Analiza i optimizacija skladišnog procesa u tvrtki V. B. Z. d.o.o. za trgovinu i nakladničku djelatnost

Sesar, Josip

Master's thesis / Diplomski rad

2016

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:119:982019

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

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



Repository / Repozitorij:

Faculty of Transport and Traffic Sciences - Institutional Repository







SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Josip Sesar

ANALIZA I OPTIMIZACIJA SKLADIŠNOG PROCESA U TVRTKI V.B.Z. d.o.o. ZA TRGOVINU I NAKLADNIČKU DJELATNOST

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2016.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI
POVJERENSTVO ZA DIPLOMSKI ISPIT

Zagreb, 19. travnja 2016.

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

DIPLOMSKI ZADATAK br. 3664

Pristupnik: **Josip Sesar (0135211146)**
Studij: Inteligentni transportni sustavi i logistika
Smjer: Logistika

Zadatak: **Analiza i optimizacija skladišnog procesa u tvrtki V. B. Z. d.o.o. za trgovinu i nakladničku djelatnost**

Opis zadatka:

Optimizacija skladišnih procesa utječe na povećanje iskoristivosti skladišnog prostora i skladišne opreme. U radu će student istražiti značajke postojećih skladišnih procesa na primjeru tvrtke u izdavaštva, prikazati tijek procesa, identificirati uska grla pojedinih procesa, te predložiti moguća poboljšanja. Učinak predloženih poboljšanja potrebno je prikazati kroz vremenske uštede i uštede u resursima.

Zadatak uručen pristupniku: 4. ožujka 2016.

Mentor:

prof. dr. sc. Kristijan Rogić

Predsjednik povjerenstva za diplomski ispit:

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

DIPLOMSKI RAD

ANALIZA I OPTIMIZACIJA SKLADIŠNOG PROCESA U TVRTKI V.B.Z. d.o.o. ZA TRGOVINU I NAKLADNIČKU DJELATNOST

ANALYSIS AND OPTIMISATION OF WAREHOUSE PROCESSES IN COMPANY V.B.Z. d.o.o.

Mentor: prof.dr.sc. Kristijan Rogić

Student: Josip Sesar, 0135211146

Zagreb, 2016.

SAŽETAK

Skladište je prostor za uskladištenje robe u rasutom stanju ili u ambalaži s namjerom da poslije određenog vremena roba bude uključena u daljnji transport, proizvodnju, distribuciju ili potrošnju. Skladištenje je planirana aktivnost kojom se materijal dovodi u stanje mirovanja, a uključuje fizički proces rukovanja i čuvanja materijala te metodologiju za provedbu tih procesa. Cilj ovog rada je prikazati praktičnu primjenu i implementaciju logističkih rješenja u skladišnom sustavu poduzeća V.B.Z.d.o.o. Osim teorijskog pregleda skladištenja, u ovom radu će se detaljno analizirati odabrano poduzeće kroz skladišne procese, njihove nedostatke te moguća poboljšanja. Analizom skladišnih procesa poduzeća utvrđeno je da se jedno od mogućih poboljšanja poslovanja tvrtke očituje kroz promjenu načina komisioniranja i profiliranja robe što će se odraziti na redukciju vremena i prostora.

KLJUČNE RIJEČI: skladišni procesi; nakladnička djelatnost; komisioniranje; skladišni sustavi; optimizacija

SUMMARY

The warehouse space for storage of goods in bulk or in containers with the intention that after a period of time the goods are included in the onward transportation, production, distribution or consumption. Warehousing is planned activity by which the material is brought into standby mode, and includes the physical process of handling and storing materials and methodology for the implementation of these processes. The aim of this study was to show the practical application and implementation of logistics solutions in the storage system companies V.B.Z.d.o.o. In addition to the theoretical views of storage, this paper will thoroughly analyze selected company through warehouse processes, their shortcomings and possible improvements. With the analysis of the company's storage was found to be one of the possible improvements of the company reflected in the change of picking and profiling goods in order to influence in the reduction of time and space.

KEYWORDS: storage processes; publishing activities; picking; storage systems; optimization

SADRŽAJ:

1. UVOD 1
2. POVIJEST RAZVOJA SKLADIŠTA I SKLADIŠNIH PROCESA 2
   2.1. Skladišta danas 3
   2.2. Razvoj skladišnih procesa 4
3. SKLADIŠNI PROCESI 7
   3.1. Proces prijama robe 9
      3.1.1. Principi prijama robe 12
      3.1.2. Planiranje prostora prijamne zone 13
   3.2. Skladištenje 15
      3.2.1. Planiranje skladišne zone (prostora za pohranu robe) 16
      3.2.2. Prostorni raspored zone skladištenja 17
      3.2.3. Principi skladištenja 18
   3.3. Podizanje robe (komisioniranje) 19
   3.4. Otprema robe 21
4. TEHNOLOGIJE I NAČINI KOMISIONIRANJA ROBE U SKLADIŠTU 22
   4.1. Podjela sustava komisioniranja po principu kretanja robe/komisionera 24
      4.1.1. Komisioniranje prema principu „čovjek k robi“ 24
      4.1.2. Komisioniranje prema principu „roba k čovjeku“ 25
      4.1.3. Automatizirani skladišni sustavi 26
   4.2. Metode komisioniranja 27
      4.2.1. Diskretno komisioniranje 27
      4.2.2. Zonsko komisioniranje 28
      4.2.3. Grupno komisioniranje 29
   4.3. Načini komisioniranja 30
      4.3.1. Komisioniranje uz pomoć papira 30
      4.3.2. Komisioniranje pomoću bar kod čitača 31
      4.3.3. Komisioniranje uz pomoć glasovnih naredbi 32
5. SUSTAV UPRAVLJANJA SKLADIŠTEM, UNUTRAŠNJE UREĐENJE I OPREMA SKLADIŠTA 33
   5.1. Skladišni sustavi 35
      5.1.1. Sustavi zasnovani na pamćenju 36

5.1.2. Sustavi sa fiksnom lokacijom ... 36
5.1.3. Zonski sustavi ... 37
5.1.4. Sustavi sa slučajnom lokacijom ... 38
5.1.5. Kombinirani sustavi ... 39
5.2. WMS – Sustavi za upravljanje skladištem ... 39
5.3. Uređenje skladišta ... 40
5.4. Oprema skladišta ... 42
5.4.1. Sredstva za transport i rukovanje robom ... 42
5.4.2. Skladišni regali ... 45
6. SKLADIŠNI SUSTAV TVRTKE V.B.Z. d.o.o. ... 50
6.1. Skladišni procesi tvrtke V.B.Z. d.o.o. ... 51
6.2. Zaprimanje, pohrana i otprema robe u skladištu ... 54
6.3. Nedostaci skladišnih procesa ... 57
7. PRIJEDLOG POBOLJŠANJA SKLADIŠNOG SUSTAVA ... 59
8. ZAKLJUČAK ... 61
LITERATURA: ... 62
POPIS SLIKA: ... 64
POPIS TABLICA: ... 65

1. UVOD

U svijetu je davno uočena važnost postojanja skladišta i skladišne službe, pa se toj djelatnosti posvećuje sve veća pažnja. Uloga skladišta ovisi od vrste i veličine radne organizacije i privredne grane kojoj ona pripada. Svrha skladišta je da omogući siguran i tehnički ispravan smještaj robe bez ugrožavanja njenih svojstava i kvalitete uz mogućnost podesnosti prihvata i otpreme.

Skladište je centar logistike bez obzira je li riječ o sirovinama, reprodukcijskom materijalu ili o gotovim proizvodima. Uloga skladišta može biti različita ali je težište na utvrđivanju optimuma zaliha, kako bi sa jedne strane proizvodnja bila zadovoljena, as druge strane kupci bili na vrijeme opskrbljeni.

Aktivnosti koje se odnose na skladištenje raznih vrsta roba započinju od proizvođača i uvoznika, kada učinkovitost zaostaje, proizvodi mogu kasniti ili uopće ne stići kupcu, narudžbe se mogu izgubiti te može doći do pada zaliha ispod sigurnosne razine. U ovom istraživanju će se ponuditi moguća rješenja kako bi skladišne operacije i procesi bili što učinkovitiji. Također će se detaljno objasniti postupak prikupljanja robe, putovi prikupljanja robe, te vrsta i uloga pomoćnih vozila u skladištu.

U ovom radu će biti analizirani procesi unutar skladišta te mogućnost unapređenja skladišnog poslovanja. Povećanje efikasnosti skladišta i dodatna rješenja zahtijevaju širu obradu i analizu logističkih podataka te procesa unutar skladišta u odnosu na poslovanje cijelog poduzeća. Glavni cilj istraživanja vezan je uz analize ključnih čimbenika skladišta, odnosno mogućih nedostataka u skladišnim procesima. Daljnji cilj istraživanja je pronalaženja „uskog grla“ unutar skladišnih procesa te primjena adekvatnih metoda i alata za njihovo smanjenje kako bi se mogla pružiti bolja usluga, veća kvaliteta te brža isporuka.

2. POVIJEST RAZVOJA SKLADIŠTA I SKLADIŠNIH PROCESA

Skladišta su prisutna stotinama godina, od vremena europskih istraživača koji počinju stvaranjem dostava i trgovačkih ruta između kontinenata i drugih zemalja. Jednom kada su skladišta uspostavljena, velike pošiljke su se mogle isporučiti između zemalja, te su od tada postala neophodna za spremanje zaliha. U početcima skladišta su se nalazila u brodskim lukama.

Kasnije kako su građene željezničke pruge olakšalo se putovanje robe između zemalja, te su osnovana i željeznička skladišta. Kako je transport i urbanizacija i dalje napredovala, sve više skladišta su izgrađeni u prikladnijim mjestima.

Nekada, skladišta su se koristila za spremanje uvozne hrane, kao što su kukuruz, alkohol, vrijedna roba i drugi materijali. U Americi je došlo do naglog rasta komercijalnog skladišta na prijelazu dvadesetog stoljeća. Oko sredine dvadesetog stoljeća, skladištenje doživljava metamorfozu zahvaljujući porastu proizvodnje i pogonskim tvornicama. Više proizvoda traži više skladišta, više učinkovitosti, te učinkovitija sredstva za pohranu i dohvaćanje proizvoda. [1]

Prva skladišta nastala su zajedno s prvim obiteljskim gospodarstvima. Napretkom civilizacije i gospodarstva razvijaju se i skladišta, pri čemu se pojavljuju prva veća lokalna skladišta. Razvitkom prometa kreće i ozbiljnija pretvorba skladišta u mjesta pohrane roba. U srednjem vijeku se razvitkom trgovačkih središta i trgovačke mreže, stvara mreže skladišta iz kojih se roba distribuira. Prvo javno skladište pojavljuje se u Veneciji.

Razvitkom trgovine na Mediteranu, svaki veći lučki grad razvija vlastita skladišta. Skladišta u lučkim gradovima smanjuju vrijeme zadržavanje brodova u luci i unapređuju pomorski promet. Dodatni zamah skladištenju daje industrijska revolucija, koja stvara posve novi sustav masovne proizvodnje dobara, koji zahtijeva razvitak skladišta za sirovine i gotove proizvode.[2]

[1] http://www.universal-storage.co.za/news/history-of-warehousing/
[2] Rogić, K.: Unutrašnji transport i skladištenje-autorizirana predavanja, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2014

2.1. Skladišta danas

Iako je uporaba skladišta rasla i padala tijekom godina, skladišta također poznata kao distributivni centri važan su dio cjelovitog poslovnog opskrbnog lanca. Ali postaju sve više neobavezni kako bi opstali, pogotovo u just in time (JIT) proizvodnji. JIT razvijen je sredinom dvadesetog stoljeća, ovaj tip proizvodnje odnosi se na proizvode koji se šalju izravno iz tvornice kupcima, time se eliminira potreba za privremenim skladištima.

Skladišta su se nekada isključivo koristila za pohranu proizvoda, danas često imaju i druge funkcije i kao takva mogu biti poznata kao logistički operatori. U kategoriju dodatnih usluga osim pohranjivanja paleta, skladišta danas nude usluge jednostavnih radnji robom, mogu imati pozivne centre, postrojenja za etiketiranje i dodatne manipulacije robom. Još jedan novi trend je pojava skladišta u stilu maloprodaje, gdje je velika količina robe pohranjena na industrijskim policama za razliku od konvencionalnog tipa pohranjivanja. Kupci su u mogućnosti kupiti proizvod u rasutom stanju, a roba koja je spremna za prodaju u pravilu se smješta na dno police. Zapakirana roba ili roba koja je postavljena na paletama pohranjuje se na najviše police a spušta se kada je potrebno. Na taj način ove zgrade funkcioniraju kao skladište i kao maloprodaja.

Danas s limitiranim troškovima te u okruženju gdje je bitna učinkovitost, mnogi proizvođači ponovno razmatraju definiciju skladištenja. Ovakav razvoj teži da se povežu sve točke opskrbnog lanca te da se optimiziraju troškovi i u što većoj mjeri zadovolje potrebe kupca.

Tri usluge koje privlače posebnu pažnju:

1. Zajednička upotreba prostora – Tvrtke sa sezonskim ili promotivnim oscilacijama suočavaju se s jedinstvenim skladišnim izazovima. Tvrtke ne žele investirati u prostore koji nisu ispunjeni tijekom cijele godine, ali moraju osigurati poslovne potrebe. Upotreba zajedničkog prostora se suočava s usponima i padovima zadovoljavajući potrebe proizvođača u kompletnom obujmu.

2. Sekundarna ambalaža - Mnogi proizvođači također žele približiti funkcije kao što su sekundarne ambalaže što bliže kupcu kako bi im pružili fleksibilnost kod sezonskih oscilacija ili odgodili konfiguraciju proizvoda do posljednjeg trenutka kako bi se zadovoljile trenutne potražnje. Oko 40 posto proizvođača trenutno outsourca neke ili sve svoje sekundarne usluge pakiranja.

3. Cross – docking - Budući da proizvođači traže načine za što efikasnije i ekonomičnije premještanje robe, mnogi su ponovno otkrili cross-docking - kretanje proizvoda direktno sa zaprimanja na daljnje slanje s malo ili nimalo rukovanja. Proces se oblikuje na način da se smanje troškovi opskrbnog lanca, ubrza opticaj zaliha te poboljša razina usluge. Mnoge tvrtke istražuju varijacije na tradicionalnog cross-dockinga, integrirajući transportne strategije poput konsolidacije i dekonsolidacije kako bi se povećala ušteda.[3]

2.2. Razvoj skladišnih procesa

U početku skladišta su bila dopuna transportnom sustavu, te smještena u neposrednoj blizini prometnih objekata (željezničke postaje, luke), često i u središtima gradova. Skladišta se prema rubovima gradova sele u trenutku kad rastu zahtjevi za prostorom, a pri tome se razvijaju sustavi koje bolje koriste prostor.

U razdoblju do I svjetskog rata, kao mehanizacija su se koristila ručna kolica, a roba se prekrcavala ručno. Visina slaganja bila je do 4m. II svjetski rat-vrijeme je uvođenja viličara, što rezultira povećanjem visine slaganja do 10m i bržim kretanjem roba unutar skladišta. Iako su objekti i oprema kroz vrijeme napredovali, osnovni principi skladištenja se kroz povijest nisu promijenili.

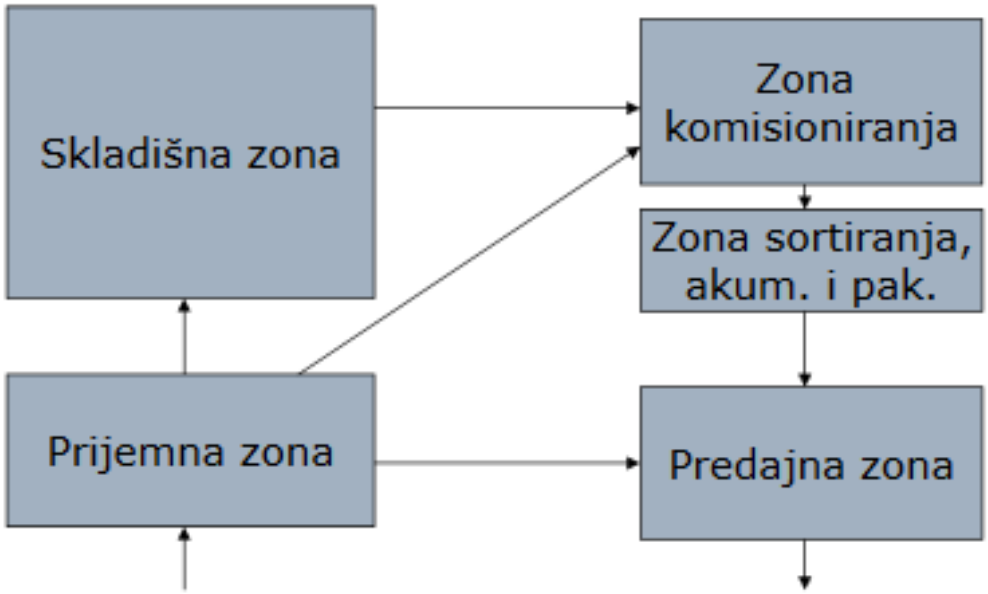
Učinkovitost poslovanja skladišta je ključ za uspjeh bilo koje tvrtke koja obrađuje zalihe i isporučuje narudžbe. Kada dolazi do zaostatka učinkovitosti, proizvodi možda neće stići na vrijeme na odredište kupca, roba se može zagubiti, a niske razine zaliha mogu dovesti do nedostatka robe za isporuku. U nastavku se nalazi nekoliko savjeta o optimizaciji skladišnih operacija od Chrisa Castaldija, direktora poslovnog razvoja za rukovanje opremom W&H sustava.

[3] http://www.inboundlogistics.com/cms/article/todays-warehouse-plays-a-new-role/

- Smanjiti broj manipulacija robom. Ručne manipulacije usporavaju radnje u skladištu i mogu rezultirati pogreškama. Automatizirati procese prikupljanja, pakiranja i otpreme kako bi smanjili broj ručnih manipulacija robom i narudžbama.
- Prebaciti neke WMS procese na sustav kontrole skladišta (WCS – Warehouse Control System). WCS sustavi nadziru opremu koja služi za rukovanje robom kao što su karuseli, automatski navođeni regali kako bi se osigurao tijek radnji u skladištu bez tehničkih poteškoća.
- Koristiti logički slijed skladištenja materijala koji je smislen za radnike. Spriječiti da se roba zametne na način da se pohrani na mjesta u skladištu gdje će ju radnici instinktivno potražiti.
- Prikupiti podatke o realnom vremenu operacija za procese skladištenja. Konstantno mijenjanje zahtjeva kupaca diktira uvjete fleksibilnosti postojećih objekata. Kako bi se osiguralo konstantno poboljšanje skladišnih procesa te ispunjenje zadanih ciljeva, potrebno je prikupljanje i analiza podataka u odnosu na tehnologije naručivanja u tom trenutku te opreme za rukovanje materijalima.
- Selektivna nadogradnja. Ne samo implementirati najnoviji te najbolji modul svog WMS dobavljača. Dodatna složenost WMS sustava može usporiti operacije, zbuniti osoblje i stvoriti nepotreban posao.
- Osigurati konstantan nadzor svih procesa od početne do završne točke. Minimizirati pohranjivanje zaliha u skladištima – od utovarne točke preko isporuke i transportnih operacija – ukloniti prepreke za rast i inovacije. U mnogim organizacijama, rukovoditelji opskrbnih lanaca i korporacija operacije planiraju samostalno, što često negativno utječe na korporativne ciljeve.
- Usklađivanje skladišnih operacija s ključnim poslovnim ciljevima. Ukoliko se dolazi do suočavanja s pritiskom kupaca radi uvođenja promjena, ne smiju se zanemariti cjelokupni poslovni ciljevi. Usredotočiti se na postupke koji zadovoljavaju ciljeve.
- Implementacija opreme za automatizaciju skladišnih procesa. Automatizacija skladišta povećava propusnost, eliminira pogreške i povećava broj utovara, prikupljanja, pakiranja, skladištenja, crossdockinga i performansa rada.

- Uspostaviti fleksibilnost i agilnost u skladištu. Potrebno je biti u mogućnosti napraviti brze promjene kada dođe do suočavanja s konkurentima. Odabrati WMS koji se integrira s ERP sustavom te sustavom opskrbe lanca.
- Uspostaviti ključne pokazatelja uspješnosti. Mjeriti rezultate i uvesti promjene za poboljšanje poslovanja.[4]

Skladišni proces predstavlja sve aktivnosti unutar i između zona.[5]



Slika 1: Četiri osnovna potprocesa: prijem, uskladištenje, komisioniranje, izdavanje
Izvor:[12]

[4] http://www.inboundlogistics.com/cms/article/optimizing-warehouse-operations/
[5] https://www.fsb.unizg.hr/atlantis/upload/newsboard/05_06_2013__18997_Skladistenje_TL-5_1.pdf

3. SKLADIŠNI PROCESI

Kroz skladište prolaze velike količine robe, čija novčana vrijednost je ogromna. Zbog toga rad skladišta mora biti takav da osigura dobar prihvat i siguran smještaj svih tereta, a da kod boravka robe u skladištu ne dođe do oštećenja ili kvarenja. Za izvršenje svoje uloge u proizvodnji, prometu dobara i transportu skladišta u prvom redu moraju obavljati sljedeće poslove:

- Programiranje uskladištenja prema očekivanom stizanju tereta
- Pripremanje za prihvat tereta
- Prihvaćanje i preuzimanje robe
- Evidentiranje stiglih tereta i zaliha
- Unošenje i slaganje tereta
- Nadziranje i čuvanje robe u skladištu
- Davanje usluga robi na skladištu kao što su atesti, kontrole, prepakiranje, preslagivanje i tome slično
- Pripremanje otpreme robe
- Otprema robe
- Izrada završnih dokumenata i administrativnih poslova zaključena skladištenja robe[6]

Kao što se vidi poslovanje skladišta je složeno jer svaka od navedenih stavki obuhvaća brojne djelatnosti koje traže znanje, iskustvo i odgovornost. U stvari kod lučkih skladišta i skladišnih kompleksa, nabrojenim djelatnostima dodaje se još po potrebi aktivnost carinske službe, špeditera, agenata, osiguravajućih organizacija, sanitarne i druge kontrole, djelatnost sigurnosti i samozaštite, kao i drugih pratećih službi.

Budući da skladišna služba prihvaća velike količine raznovrsnih roba koje stižu u neredovitim razmacima i uzima ih na privremeno čuvanje, mora posao biti dobro organiziran da i kod najveće navale sve teče bez zastoja. Postupci oko prijema i izdavanja ne smiju usporiti rad ostalih dijelova radne organizacije.

[6] Prof. dr. Boris Prikril, Dr. Damir Božičević,: Mehanizacija pretovara i skladištenje, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1987

Neophodno je da se u svako doba ima uvid o stanju zaliha uskladištenih tereta, kao i o dnevnom ulasku i izlasku roba. Radi toga potrebno je vođenje točne i ažurne evidencije, kao i organizacija dobre informatičke službe povezane sa drugim radnim jedinicama u istoj radnoj organizaciji i sa radnim organizacijama vezanim na proces stizanja tereta i na proces odlaska tereta iz skladišta.

Skladištenje i čuvanje robe nameće izvjesne troškove. Racionalnim korištenjem skladišnog prostora i dobrom upotrebom rada osoblja u skladištu ti se troškovi mogu smanjiti, a isto tako svjestan i stručan rad može smanjiti gubitke zbog kvara, oštećenja, loma i slično na robi za vrijeme njenog boravka u skladištu.[7]

U skladištima se proizvod često modificira i prepakira prema zahtjevima i narudžbi kupca. Roba najčešće stiže zapakirana u većim jedinicama, a skladišta napušta u manjim prekrcajnim jedinicama ili pakiranjima. Primjerice određeni proizvod može ući u skladište na paleti ili u kontejneru, a napušta ga u kutiji ili pojedinačnom pakiranju. Općenito, troškovi skladišnog poslovanja su veći što je prekrcajna jedinica (pakiranje proizvoda) koja napušta skladište manja.

Treba razlikovati skladišta gotovih proizvoda, skladišta sirovina i reprodukcijskih materijala, iako su im osnovne funkcije jednake. Jedina bitna razlika krije se u izvoru od kojeg roba dolazi u skladište i krajnjem odredištu roba koje se iz skladišta otpremaju. Skladišta sirovina preuzimaju robu iz vanjskog izvora i otpremaju je unutarnjem korisniku. Skladišta gotovih proizvoda dobivaju robu iz unutarnjeg izvora i otpremaju je prema vanjskom korisniku. Distribucijska skladišta preuzimaju robu izvana i otpremaju vanjskom korisniku.

Proces unutar skladišta nastoji se organizirati tako da omogući neprestani protok robe kroz skladište, bez umnažanja pojedinih operacija. Također, sustav se nastoji organizirati tako da se u svakoj fazi procesa skladištenja zna pozicija i količina pojedinog artikla, da bi se u najkraćem vremenu moglo odgovoriti na zahtjev korisnika.

[7] Prof. dr. Boris Prikril, Dr. Damir Božičević,: Mehanizacija pretovara i skladištenje, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 1987

Roba koja dolazi u skladište, u velikom se broju slučajeva reorganizira i prilagođava narudžbama korisnika, odnosno, trgovačkim centrima. Veća pakiranja pojedinih proizvoda se, ovisno o narudžbama, transformiraju u manja, kombiniraju s drugim proizvodima i otpremaju korisniku. Da bi skladišta na zadovoljavajući način izvršila sve navedene operacije, radnje u skladištu se nastoje uskladiti na način da se postigne kontinuirani protok roba unutar skladišta, od prijema do otpreme.

3.1. Proces prijama robe

Prijem robe započinje najavom dolaska robe. To omogućuje upravi skladišta obavljanje potrebnih predradnji koje uključuju izradu rasporeda iskrcaja robe i koordiniranje ostalih potrebnih aktivnosti povezanih sa prijemom robe.

Aktivnosti pri prijemu robe su:

- Definiranje zone iskrcaja
- Bilježenje podataka o dolasku vozila
- Provjera dokumentacije
- Osiguranje vozila za iskrcaj
- Iskrcaj vozila
- Slaganje vozila u zoni prijema
- Provjera robe; stanje, količina…
- Premještanje robe iz prijemne zone skladišta[8]

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



Slika 2. Iskrcaj robe iz vozila
Izvor: [14]

Kao i svaka aktivnost koja se redovito ponavlja u poslu je i prijem robe u skladište,kao jednu od osnovnih aktivnosti kojom se zaposleni u skladištu bave,neophodno je formalizirati. To znači da je potrebno donijeti neka jasna pravila kojih se moraju pridržavati zaposlenici u skladištu koji obavljaju posao zaprimanja 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.

Sam postupak ulaska robe sastoji se od slijedećih koraka:

Korak 1. Djelatnik na ulazu 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) organizira iskrcavanje robe i kontrolira da li su količine navedene na popratnom dokumentu stvarno i iskrcane. 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 iskrcane 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.

Korak 6. Nakon zaprimanja pristigle robe na stanje skladišta robu je potrebno pozicionirati na pozicije unutar skladišta.[9]

[9] http://bestlogistika.blogspot.hr/2008/08/ulaz-robe-u-skladite.html

3.1.1. Principi prijama robe

Principi prijama služe kao vodilje stvaranju željenog tijeka materijala u aktivnostima prijama. Namjera im je da pojednostavne tijek materijala kroz proces prijama i da osiguraju minimalni potrebni rad. Među važnijim principima prijama su slijedeći:

1. Ne primiti. Za neke materijale, najbolji prijam je odbijanje prijama. Često je bolje neke materijale dostaviti korisnicima izravno od partnera dobavljača, a ne ih primati i izdavati iz svog skladišta.
2. Predprijam. Većina vremena potrošenih u prijemnoj zoni je zbog čekanja materijala na dodjelu lokacije, identifikaciju i sl. Te informacije mogu se dobiti ranije od dobavljača u vrijeme njegovog izdavanja preko EDI veze ili faxa.
3. Crossdock. Kako je cilj prijemnih aktivnosti u cilju pripreme materijala za izdavanje prema narudžbama, najbrži i i najproduktivniji proces prijama je crossdocking.
4. Odlaganje izravno u primarne ili rezervne lokacije. Kada roba koja nije predviđena za trenutnu isporuku, rukovanje materijalom može biti minimizirano preskakanjem odlaganja u prijamnoj zoni i odlaganjem materijala izravno u lokacije skladišne zone. Na takav način se eliminira odlaganje u prijamnoj zoni i provjera. Dakle, eliminira se i potreba za prostorom, ljudima i opremom za te aktivnosti. To se postiže vozilima koja imaju sposobnost i istovara s vozila vanjskog transporta i odlaganja u skladišnoj zoni. Najnaprednije logističke operacije karakterizirane su automatiziranim, izravnim odlaganjem u zonu uskladištenja.
5. Odlaganje radi čekanja u zoni uskladištenja. Ukoliko materijal treba odložiti, podna površina u prijamnoj zoni potrebna za to može se minimizirati korištenjem regala za odlaganje radi čekanja na odlaganje u zoni skladištenja. Često su lokacije u samoj zoni uskladištenja iskorištene za to, te “blokirane” za izuzimanje sve dok jedinica skladištenja nije službeno primljena.
6. Izvršiti sve potrebne korake za efikasno rastavljanje tereta i kretanje u prijamnoj zoni. Najviše vremena koje je na raspolaganju za pripremu materijala za izdavanje je u prijamnoj zoni. Kada se jednom dobije zahtjev za izdavanje robe koja je primljena, ostaje malo vremena za pripremu samog izdavanja. Prema tome sve što je moguće obaviti prije treba obaviti. Te aktivnosti uključuju: prepakiranje u manje jedinične terete, primjena neophodnog označavanja, planiranje prostora i težine sa skladištenje i transport.
7. Sortirati pristigle materijale za efikasno odlaganje.

8. Kombinirati odlaganje i izuzimanje kada je moguće.
9. Napraviti balans korištenja resursa pri prijamu rasporedom dolazaka vozila vanjskog transporta.
10. Minimizirati ili eliminirati hodanje pomoću ostvarenja tijeka materijala do radnih stanica.[10]

3.1.2. Planiranje prostora prijamne zone

Da bi se moglo odrediti potreban prostor prijamne zone, unutar i izvan objekta, potrebno je prvo napraviti analizu prijama. Jedna takva analiza treba dati informacije koliko, kako i kada se roba prima. Za postojeće operacije prijama informacije se mogu dobiti iz prošlih izvješća o prijemu. Za slučaj budućih operacija prijama potrebno je napraviti analizu tržišta (ili drugih organizacijskih jedinica u poduzeću) za sve proizvode (materijale) da se odrede količine narudžbi, jedinični tereti i frekvencije prijama. Za jednu takvu analizu može se koristiti tablica za analizu prijama, s podacima prema strukturnoj tablici, slika 3. Prvih sedam kolona te tablice daju informacije o proizvodima (materijalu) koje treba primiti. Osma i deveta kolona određuje tipove vozila koja će biti korištena za prijam. Uz tip vozila navode se podaci o dimenzijama vozila. Deseta i jedanaesta kolona tablice odnose se na informacije o opremi za rukovanje materijalom pri utovaru vozila vanjskog transporta.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Opis	JEDINICE SKLADIŠTENJA				Veličina pošiljke	Frekvencija	TRANSPORT		RUKOVANJE MATERIJALOM	
	Tip	Kapacitet	Veličina	Težina			Način	Specifikacije	Metoda	Vrijeme

Slika 3. Strukturna tablica za analizu prijama robe
Izvor: [16]

[10] J.P. Womack, From Lean Production to the Lean Enterprise, Harward Business Review, 93-94, March-April 1994

Nakon provedene analize određuje se prostor prijamne zone izvan objekta. Prvi korak je određivanje broja i tipova ulaza. Postupak određivanja broja ulaza temelji se na podacima o dolascima, te vremenima pražnjenja vozila vanjskog transporta. Za to se mogu koristiti analitičke metode teorije redova čekanja ili simulacija. Nakon određivanja broja ulaza, potrebno je odrediti prostor izvan objekata na takav način da se odredi potreban prostor za pristup vozila vanjskog transporta svakom ulazu, te prostor za kretanje tih vozila u ili van zemljišta razmatranog skladišta.

Pri određivanju broja i tipova ulaza, potrebno je razmotriti i lokaciju tih ulaza, odnosno izlaza. Prvo treba razmotriti centralizaciju ili decentralizaciju prijamne i otpremne zone, ovisno o zahtjevima za osoblje u obje funkcije, tijeku materijala, kapacitetu, utrošku energije i rasporedu prijama, odnosno izdavanja. Također treba uzeti u obzir i eventualno širenje skladišta, pri čemu je iskustveno pravilo da se ulazi, odnosno izlazi pri širenju ne mijenjaju.

Određivanje potrebnog prostora prijamne zone uključuje slijedeće:

1. Prostor za kretanje opreme za rukovanje materijalom i ljudi uključenih u proces prijama, odnosno izdavanja
2. Prostor za odlaganje
3. Prostor za depaletiziranje i paletiziranje
4. Prostor za odlaganje otpada
5. Prostor za protupožarnu opremu, te opremu za grijanje odnosno hlađenje
6. Prostor za vozače
7. Prostor za urede i pomoćne prostorije zaposlenika skladišta
8. Prostor za održavanje opreme za rukovanje materijalom[5]

3.2. Skladištenje

Planiranje zone skladištenja slijedi izravno iz ciljeva oblikovanja. Oblikovanje skladišta s ciljem izrade tehnološkog projekta, u užem smislu kao zadatak planera skladišta, podrazumijeva oblikovanje prostornog rasporeda skladišta i oblikovanje i odabir sustava za rukovanje materijalom u skladištu. Također je bitno da su postupci oblikovanja prostornog rasporeda, te oblikovanja i odabira sustava za rukovanje materijalom međusobno zavisni i simultani. Maksimalno iskorištenje prostora proizlazi iz potrebe smanjenja troškova vezanih za izgradnju objekta i troškove kretanja materijala unutar skladišta. Maksimalna iskoristivost opreme zahtijeva pravilan izbor opreme. Maksimalna iskoristivost ljudskog rada uključuje osiguranje potrebnih kadrova i ureda. Maksimalna dostupnost svih materijala ostvaruje se odabirom prostornog rasporeda, dok peti cilj, maksimalna zaštita proizvoda, slijedi izravno iz skladištenja robe u adekvatnom prostoru, s odgovarajućom opremom, pomoću dobro obučenih ljudi, u odgovarajuće odabranom rasporedu.[5]

Smještaj ponajprije ovisi o značajkama robe. Principi prostornog smještaja ovise o strategiji koja se koristi pri skladištenju, pri čemu se roba može smjestiti na stalno mjesto (unaprijed određeno) ili na prvo slobodno mjesto. Promjenjivo mjesto rezultira boljim iskorištenjem prostora, ali je u većim skladištima uglavnom automatizirano i povezano s nekom od inačica WMS-a.

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

Važan dio procesa skladištenja je i optimizacija skladištenja,odnosno svi oni procesi koji su potrebni da bi se roba najekonomičnije preuzela u skladište,pravilno posložila u skladištu i isporučila krajnjim korisnicima.[11]

[11] http://bestlogistika.blogspot.hr/2008/07/skladitenje.html

3.2.1. Planiranje skladišne zone (prostora za pohranu robe)

Pri planiranju odnosno oblikovanju zone skladištenja, prvi korak je određivanje potrebnog prostora za skladištenje. Prvi korak je planiranje broja jedinica skladištenja. Za to određenje može se koristiti strukturna tablica analize skladištenja na slici 4. Prvih pet kolona je identično prvim pet kolonama tablice za analizu prijama i ti podaci mogu se prepisati ukoliko nema promjena nakon prijama ili izdavanja. Ti podaci također mogu se dobiti pregledom robe na skladištu. Šesta i sedma kolona te tablice, maksimalne i prosječne količine jedinica skladištenja, u vezi su s metodom kontrole zaliha.

Planirani broj skladišnih jedinica u skladištu može se odrediti razmatranjem rasporeda prijama i metode dodjeljivanja materijala lokacijama, odnosno odabranog postupka skladištenja. Ako se svi materijali primaju istovremeno, planirana količina skladišnih jedinica koja treba biti uskladištena jednaka je maksimalnoj količini skladišnih jedinica. Ako materijali dolaze u vremenskom periodu, tada će metoda dodjeljivanja materijala lokacijama odrediti planiranu količinu skladišnih jedinica u skladištu, a time i prostor za jedinice skladišta.

Nakon određenja broja skladišnih jedinica koje treba uskladištiti potrebno je, za različite varijante odabira sredstava za skladištenje i transportnih sredstava u skladištu, odrediti prostor za putove i prolaze. To određenje može se izračunavati paralelno s oblikovanjem prostornog rasporeda, te se za svaku varijantu taj prostor izračunava zasebno. Nakon što su određeni prostori za skladišne jedinice, te za prolaze i putove, izračunava se standard prostora (vidi tablicu na slici 4, kolona 10). To je prostor potreban za skladištenje jedne skladišne jedinice koji uključuje dodani prostor za prolaze i gubitke. Množenjem tog iznosa s planiranim brojem skladišnih jedinica dobije se potrebni prostor za skladištenje tog tipa proizvoda. Zbrajanjem prostora svih tipova proizvoda dobije se potreban ukupni prostor zone skladištenja. Površina (slika 4, kolona 11) lako se izračuna iz tog prostora, ovisno o zahtjevu visine stropa (slika 4, kolona 12).[5]

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Opis	JEDINICE SKLADIŠTENJA				KOLIČINA USKLADIŠTENIH JS			PROSTOR SKLADIŠTENJA			
	Tip	Kapacitet	Veličina	Težina	Maks	Prosj	Plan	Metoda	Standard	Površina	H stropa

Slika 4. Strukturna tablica za analizu skladištenja
Izvor:[16]

3.2.2. Prostorni raspored zone skladištenja

Oblikovanje prostornog rasporeda je određivanje konfiguracije zone skladištenja. To oblikovanje mora biti usmjereno ostvarenju određenih ciljeva:

1. Efektivno iskoristiti prostor
2. Omogućiti efikasno rukovanje materijalom
3. Minimizirati troškove skladištenja uz ostvarenje željenog nivoa usluge
4. Omogućiti maksimalnu fleksibilnost
5. Omogućiti dobro upravljanje[6]

Ovi ciljevi slični su općim ciljevima planiranja i oblikovanja skladišta. To ne bi trebalo biti iznenađujuće jer oblikovanje prostornog rasporeda uključuje u sebi koordinaciju rada, opreme i prostora. Da se ostvare ti ciljevi potrebno je integrirati nekoliko principa skladištenja.

3.2.3. Principi skladištenja

Prvi princip koji treba koristiti pri oblikovanju je popularnost. U tipičnom će skladištu 85% ukupnog protoka materijala biti rezultat 15% uskladištenog materijala. U skladu s ciljevima oblikovanja prostornog rasporeda, najpopularnijih 15% materijala treba uskladištiti tako da se minimizira prevaljeni put. U tom slučaju koristi se unaprijed dodijeljeno skladištenje. Ukoliko materijal ulazi i izlazi iz zone skladištenja u istoj točki (ulaz je ujedno i izlaz), popularni materijali trebaju biti uskladišteni bliže ulaz/izlazu. Ukoliko materijali ulaze i izlaze iz skladišta u različitim točkama, najpopularniji materijali trebaju se skladištiti najbliže izravnoj ruti od ulaza do izlaza (što je najčešće glavni prolaz u skladištu). Ukoliko se ti materijali ne primaju i izdaju u istim količinama, materijali koji imaju najmanji odnos broja prijema i izdavanja trebaju se skladištiti bliže izlazu, i suprotno, materijali s najvećim odnosom broja prijema i izdavanja trebaju se skladištiti bliže ulazu.

Drugi princip odnosi se na sličnost proizvoda u skladištu. Proizvodi koji se primaju i izdaju zajedno trebaju biti zajedno i uskladišteni. Čak ako se proizvodi i ne primaju zajedno, ukoliko se zajedno izdaju pametno ih je zajedno uskladištiti, jer se na taj način može minimizirati prijeđeni put pri komisioniranju.

Treći princip vezan je uz dimenzije i masu predmeta u skladištu, i naziva se veličina. Uskladištenje malih dijelova u prostoru oblikovanom za skladištenje velikih dijelova uzrokuje gubitak prostora. Isto tako dolazi do problema kada se zbog sličnosti i popularnosti treba smjestiti neki veliki predmet na mjesto predviđeno za mali, pa to nije moguće. Da se izbjegnu nesigurnost u vezi veličine predmeta koje treba uskladištiti, mogu se primijeniti prilagodljivi (podesivi) regali i police. Općenito, teški, glomazni, predmeti s kojima se teško rukuje, trebaju biti uskladišteni bliže mjestu korištenja. Međutim, dodjela mjesta treba biti bazirana na lakoći rukovanja i popularnosti predmeta. Ako su dva predmeta jednakog koeficijenta obrtaja, onaj sa složenijim rukovanjem treba biti uskladišten bliže mjestu korištenja. Teži predmeti trebaju biti uskladišteni u području s manjom visinom uskladištenja, i obrnuto.

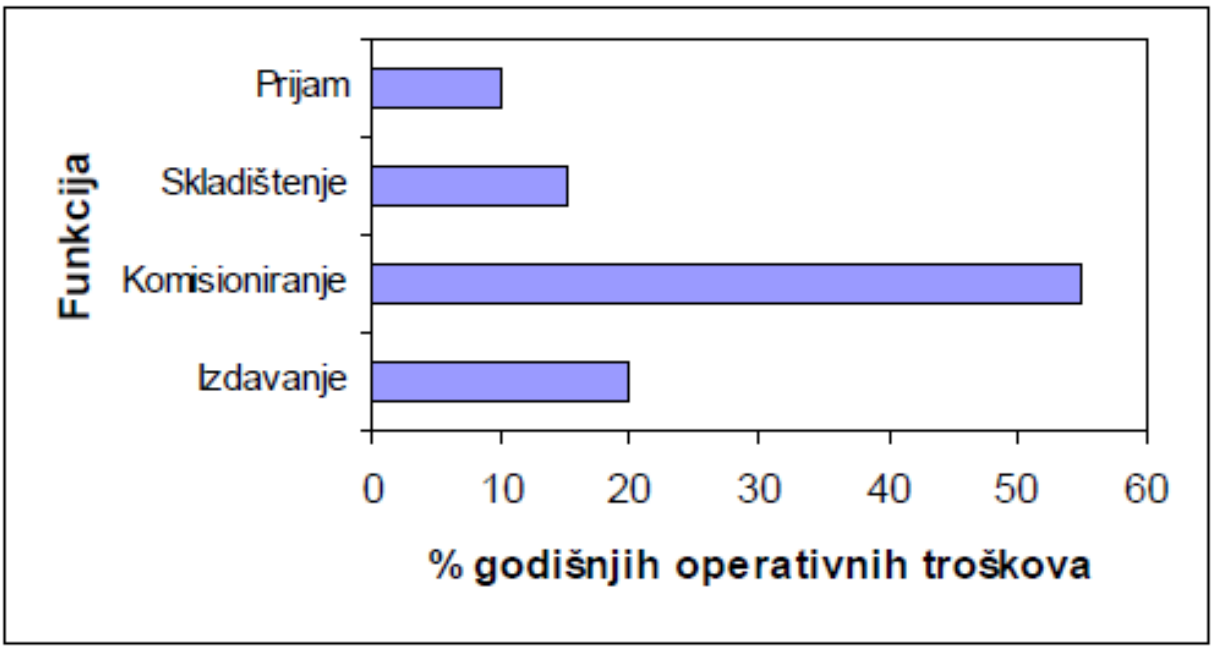
Neke karakteristike materijala koji se skladišti često su razlog da se odstupa od metoda indiciranih popularnošću, sličnošću i veličinom. Lako pokvarljivi materijali, opasni materijali, lomljivi materijali, materijali značajne vrijednosti itd. neke su od tih karakteristika.

Konačno, uz razmatranje navedenih principa, prostorni raspored treba oblikovati uz maksimizaciju iskorištenja prostora i usluge korisnicima. Pri tome treba paziti da se ne ugrozi pristup materijalima. Prolazi moraju biti dovoljno široki da omoguće efikasno rukovanje materijalom.

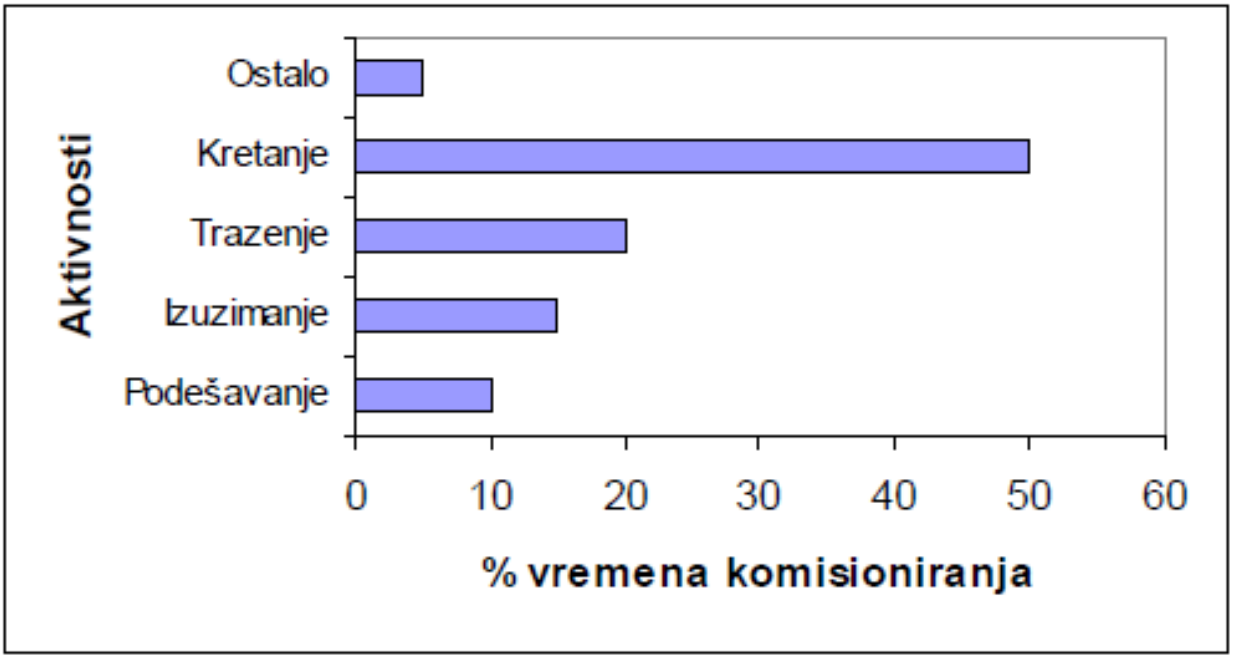
3.3. Podizanje robe (komisioniranje)

Podizanje robe (komisioniranje) je proces izuzimanja proizvoda iz određene skladišne lokacije na temelju narudžbe korisnika (zahtjeva za izdavanje). U većini poduzeća to je proces s najvećim udjelom manualnog rada, s najvećim utjecajem na skladišne troškove. Komisioniranje uzrokuje 55% ukupnih troškova skladištenja što prikazuje slika 5. Jedan on načina racionalizacije troškova skladištenja je smanjenje vremena trajanja pojedinih aktivnosti skladišnog procesa. Poznato je iz prakse da u skladištima treba za podizanje robe najviše vremena. Od toga je oko 50% vremena komisioniranja utrošeno na kretanje materijala za komisioniranje, vidljivo iz slike 6, pa je često moguće postići znatnu uštedu na vremenu protoka komisioniranja, a time i smanjenje troškova, smanjenjem prijeđenog puta u procesu komisioniranja.

Uz navedeno, mnogi problemi javili su se posljednjih godina zbog pojave Just-In-Time, Quick Response i Cycle Time Reduction koncepcija zbog kojih je otežan menadžment (upravljanje) aktivnostima komisioniranja. Naime, manje količine po narudžbi trebaju se dostavljati većom frekvencijom, a također se sustav komisioniranja sastoji od većeg broja tipova materijala. Kao rezultat povećali su se zahtjevi na protok, prostor i točnost. Konvencionalni odgovor na ta povećanja zahtjeva zapošljavanjem novih ljudi ili ulaganjem u automatiziraniju opremu. U tu svrhu koriste se i brojni matematički i heuristički modeli za optimalizaciju prijeđenog puta pri komisioniranju. Također, smanjenje prijeđenog puta pri komisioniranju moguće je ostvariti i odabirom određenog postupka skladištenja. Istraživanje i brojni primjeri primjene u praksi pokazuju da se pravilnim odabirom postupaka skladištenja i komisioniranja može smanjiti vrijeme hodanja i vožnje pri komisioniranju i do 40% . To jasno navodi i na zaključak o smislenosti integracije postupaka skladištenja i postupaka komisioniranja, a time relevantnih modela, čime se ponovno naglašava važnost izgradnje jednog većeg, općeg modela za oblikovanje skladišnog sustava.



Slika 5. Tipična raspodjela troškova skladišnih operacija
Izvor**:**[16]



Slika 6. Tipična raspodjela vremena komisioniranja
Izvor**:** [16]

Narudžbe se često u praksi dijele na podnarudžbe, koje se prikupljaju u različitim područjima skladišta i/ili pomoću različitih sredstava za komisioniranje. Također je moguće da jedno sredstvo prikupi proizvode od nekoliko narudžbi istovremeno. Razlog za to je smanjenje prijeđenog puta, te time povećanje protoka odnosno produktivnosti sustava za komisioniranje. U tim slučajevima nužno je prikupljene proizvode sortirati prema pojedinim narudžbama, što zahtijeva postojanje sustava za sortiranje.[12]

3.4. Otprema robe

Otprema robe je obveza prodavača prema kupcu. Ona obuhvaća pripremu robe za otpremu i pakiranje, izradu odgovarajućih dokumenata, nabavu prijevoznog sredstva, pripremu za preuzimanje na skladištu, utovar i isporuku robe, ispostavljanje računa za isporučenu robu.

Dobro zamišljen otpremni sustav za moderno skladište predstavlja značajnu organizacijsku prednost i pozitivno utječe na ukupnu učinkovitost skladišta. Da bi takav sustav i u budućnosti ostao konkurentan nužno je izraditi strateški plan razvitka sustava otpreme. Tim planom obuhvaćeno je slijedeće:

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

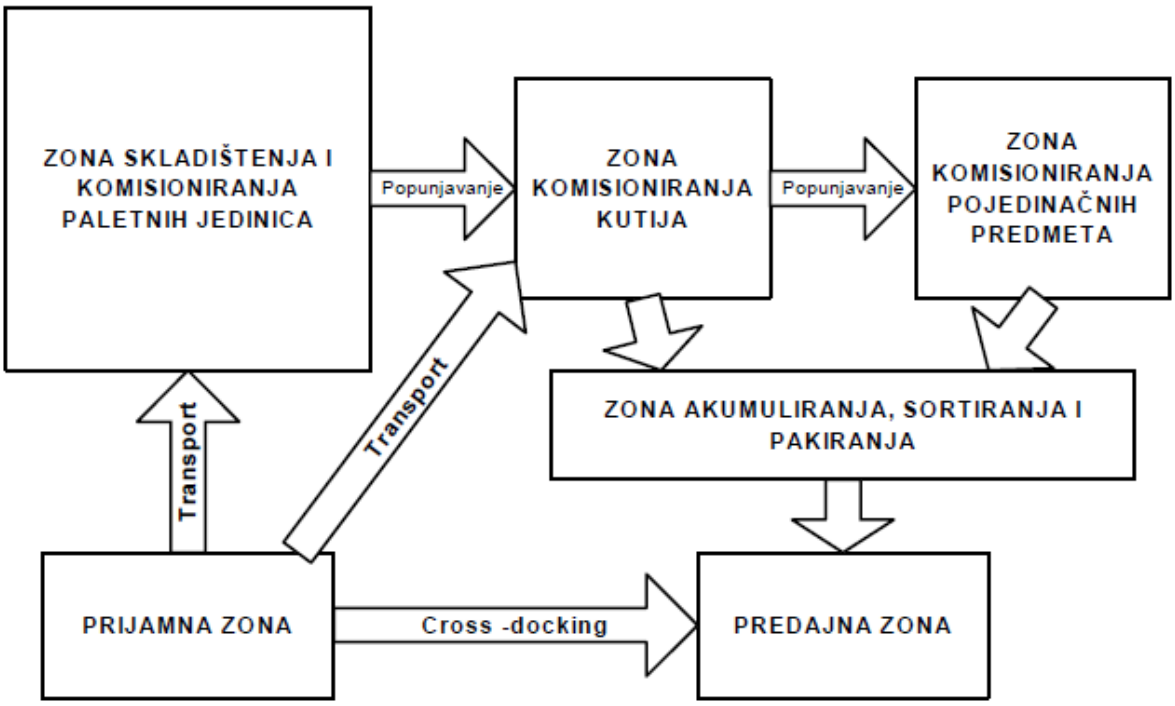
U idealnom slučaju roba koja se primi u skladište ide izravno na vozilo tj. otpremnu rampu. To se naziva pre-packed cross docking (PPxD). Sljedeća poželjna situacija je tok roba od prijemne do otpremne zone, a sama otprema se obavlja kasnije. To se naziva break-bulk cross docking (BBxD). Za ovu vrstu tokova roba nužna je veća površina zone za prikupljanje roba.[13]

[12] http://repozitorij.fsb.hr/151/1/07_04_2006_Djukic_Magistarski.pdf
[13] Rogić, K.: Unutrašnji transport i skladištenje-autorizirana predavanja, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2014

4. TEHNOLOGIJE I NAČINI KOMISIONIRANJA ROBE U SKLADIŠTU

Komisioniranje, kao skladišni proces postoji koliko postoje i skladišta. Kroz povijest svrha mu je ostala ista: prikupljanje materijala iz skladišnih lokacija prema zahtjevima korisnika.

Analogno poznatoj zakonitosti da "funkcija izgrađuje organe", i za komisioniranje kao skladišni proces prikupljanja materijala iz skladišnih lokacija potreban je određeni sustav za komisioniranje (kao jedan od skladišnih podsustava). Oblikovanje sustava za komisioniranje sastavni je dio oblikovanja skladišnog sustava. Neovisno o vrsti, svako skladište sastoji se od određenih zona, a tijek materijala između i unutar pojedinih zona ostvaruje se pojedinim podprocesima. Na slici 7 prikazane su najčešće, odnosno tipične zone te glavni tokovi materijala u skladištu.[14]



Slika 7. Tipične skladišne zone i tijek materijala
Izvor: [18]

[14] http://repozitorij.fsb.hr/7/1/26_10_2005_Djukc_doktorat.PDF

Komisioniranje robe je proces izuzimanja robe iz skladišnih lokacija na temelju narudžbe ili zahtjeva korisnika. Ovaj proces oduzima najveći udio vremena u odnosu na ostale procese odnosno aktivnosti u skladištu, te obuhvaća najveći udio ljudskog rada u skladištu. Tijek ovog procesa mora biti što bolje odrađen, ne samo zato što oduzima toliko vremena već i zato što je direktno povezan s brzinom i točnosti odgovora na narudžbu ili zahtjev korisnika. Komisioniranje ima veliku ulogu u procesu skladištenja, jer je direktno vezano uz brzinu i točnost odgovora narudžbe ili zahtjeva kupaca.

Čimbenici koji pokazuju je li proces komisioniranja zadovoljavajući ili ne su: brzina, točnost i produktivnost.

Produktivnost je vidljiva iz iznosa stope komisioniranja. Kod komisioniranja pojedinačnih dijelova stopa komisioniranja je vidljiva u broju stavki po satu, kod komisioniranja kutija stopa je vidljiva iz broja kutija ili po broju stavki po satu, dok je kod paleta stopu najbolje izraziti po stvarnom broju paleta po satu.

Brzina komisioniranja je zapravo vrijeme ciklusa, a ciklus predstavlja vrijeme koje je potrebno od zaprimanja narudžbe u skladištu do izlaza naručene robe iz skladišta. Kolika će brzina komisioniranja biti uvelike ovisi o konfiguraciji skladišta, te samim odabirom metode kojom će se komisionirati.

Točnost, čimbenik koji predstavlja ključni element, najčešće se izračunava pomoću stope točnosti, to jest omjera ukupnog broja točno obavljanih aktivnosti komisioniranja i ukupnog broja obavljanih komisioniranja.[15]

[15] https://repozitorij.unin.hr/islandora/object/unin%3A39/datastream/PDF/view

4.1. Podjela sustava komisioniranja po principu kretanja robe/komisionera

Komisioniranje se može podijeliti s obzirom na kretanje materijala / komisionera, te prema vrsti jediničnog tereta koji se izuzima. S obzirom na kretanje materijala / komisionera komisioniranje može biti: prema principu „čovjek robi“, prema principu „roba čovjeku te automatizirano komisioniranje,

4.1.1. Komisioniranje prema principu „čovjek k robi“

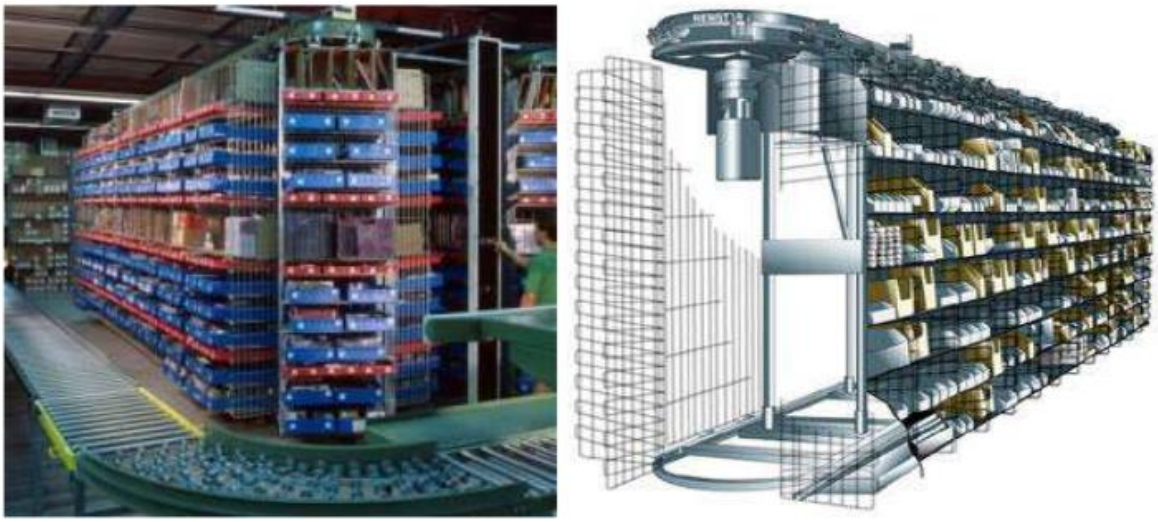
Kod komisioniranja prema principu „čovjek robi“ komisioner se kreće, bilo hodajući ili na transportnom sredstvu, do skladište lokacije iz koje treba izuzeti robu (slika 8). Ovakav se način komisioniranja vrši uz upotrebu raznih regala, najčešće paletnih i poličnih, te njihovim raznim izvedbama. Kako se aktivnost izuzimanja najčešće obavlja u prolazima između regala, ova grupa sustava vrlo se često naziva i sustavi „u prolazima“



Slika 8. Komisioniranje po principu „čovjek robi“
Izvor: [19]

4.1.2. Komisioniranje prema principu „roba k čovjeku“

Sustav komisioniranja prema principu „roba-čovjeku“ funkcionira tako da se materijal koji treba izuzeti kreće do komisionera. Taj je način rada omogućen primjenom drugačije opreme za smještaj robe kao što su optočni okretni regali – karuseli i vertikalni podizni moduli. Mjesto izuzimanja nalazi se na kraju prolaza, pa se ovi sustavi još nazivaju i sustavi „na kraju prolaza“. Takav princip komisioniranja najčešće koristi automatizirane transportere ili robotske ruke odnosno kranove koji izuzimaju robu sa skladišnih pozicija i dostavlja je do mjesta na kojem skladišni radnik izuzima robu te je slaže na paletu ili transportna kolica.[16]



Slika 9. Horizontalni karusel
Izvor: [19]

[16] https://repozitorij.fpz.unizg.hr/islandora/object/fpz%3A410/datastream/PDF/view

4.1.3. Automatizirani skladišni sustavi

Automatizirani skladišni sustavi je pojam koji obuhvaća razne izvedbe opreme i kontrole računalnom upravljanog automatiziranog odlaganja i izuzimanja iz skladišnih lokacija. Sustavi se razlikuju od relativno jednostavnih ručno upravljanih izuzimanja skladišnih lokacija koji se primjenjuju kod malih protoka pa do potpunosti automatiziranih sustava kod velikih protoka koji su integrirani u sami proces proizvodnje i/ili distribucije. Automatizirani skladišni sustavi (eng. Automated Storage and Retrieval System, AS/RS) u užem smislu je sustav regala, svaki red ima svoju vlastitu jedinicu za odlaganje/izuzimanje koja se kreće vertikalno ili horizontalno uzduž regala odlažući i izuzimajući terete, te se takve izvedbe nazivaju AS/RS s dizalicom unutar prolaza (slika 10).

Prednosti AS/RS su povećanje skladišnog prostora tj. veća gustoća pohrane materijala te bolja iskoristivost treće dimenzije odnosno visine u usporedbi sa klasičnim skladištima. Korištenjem AS/RS povećava se kontrola zaliha i praćenje zaliha, za svaki materijal u skladištu poznata je skladišna lokacija. Nedostaci su veliki investicijski troškovi. Korištenjem AS/RS povećavaju se troškovi održavanja. AS / RS je vrlo precizna oprema te se sa time povećavaju zahtjevi za tolerancijama ostalih segmenata u skladišnom procesu. AS/RS se radi za specifične zahtjeve i samim time je nefleksibilan.[17]



Slika 10. Automatizirano skladište
Izvor: [20]

[17] https://repozitorij.unin.hr/islandora/object/unin%3A50/datastream/PDF/view

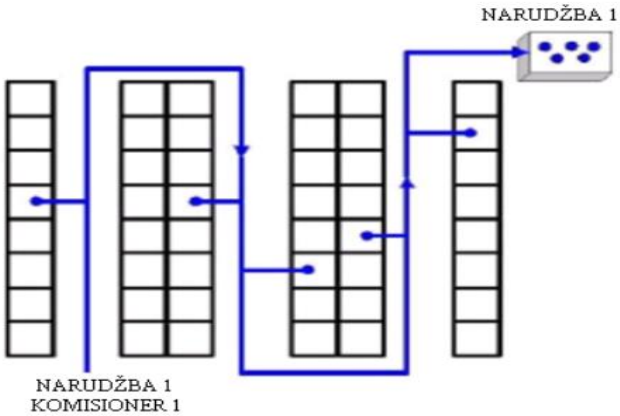
4.2. Metode komisioniranja

U metode komisioniranja spadaju metode koje određuju sami način komisioniranja. Tako postoji metoda usmjeravanja, metoda odlaganja i metoda organizacije komisioniranja. Metoda usmjeravanja služi za određivanje redoslijeda i rute prikupljanja. Svaki skladišni objekt ima vlastiti raspored raznovrsnih regala i skladišnih pozicija te je vrlo bitno provesti kvalitetnu rutu prikupljanja. Navedenom se metodom usmjerava komisionera na koji način i kojim putem će on izuzimati robu sa skladišnih pozicija u svrhu bržeg i točnijeg komisioniranja.

Pod metodu odlaganja spada određivanje skladišnih pozicija za određene artikle odnosno robu. Pomoću navedene metode lako se može odvojiti roba koja može kontaminirati ostalu robu u skladištu ili primjerice može se odvojiti roba manje od robe veće mase kako se ne bi narušila stabilnost robe na paleti prilikom komisioniranja. [18]

4.2.1. Diskretno komisioniranje

Jedna osoba prikuplja artikle prema narudžbi. Narudžbe nisu raspoređene prema redoslijedu naručivanja kao što je vidljivo na slici 11, što znači da se mogu odrađivati u bilo koje doba tijekom radnog vremena. Ovaj je način komisioniranja najčešći zbog svoje jednostavnosti. Prednosti takvog sustava su jednostavnost i smanjena mogućnost pogreške.



Slika 11. Prikaz diskretnog komisioniranja
Izvor: [9]

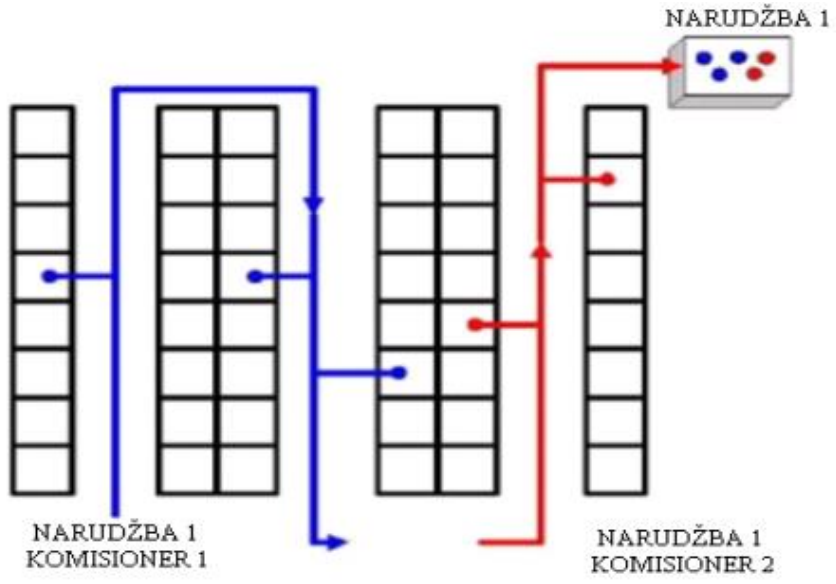
[18] https://repozitorij.fpz.unizg.hr/islandora/object/fpz%3A410/datastream/PDF/view

4.2.2. Zonsko komisioniranje

Kod zonskog komisioniranja 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 kao što je prikazano na slici 12. Svaki operator ispunjava zahtjeve jedne narudžbe (ne više njih istovremeno).

Postoje dvije varijante zonskog komisioniranja. 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.

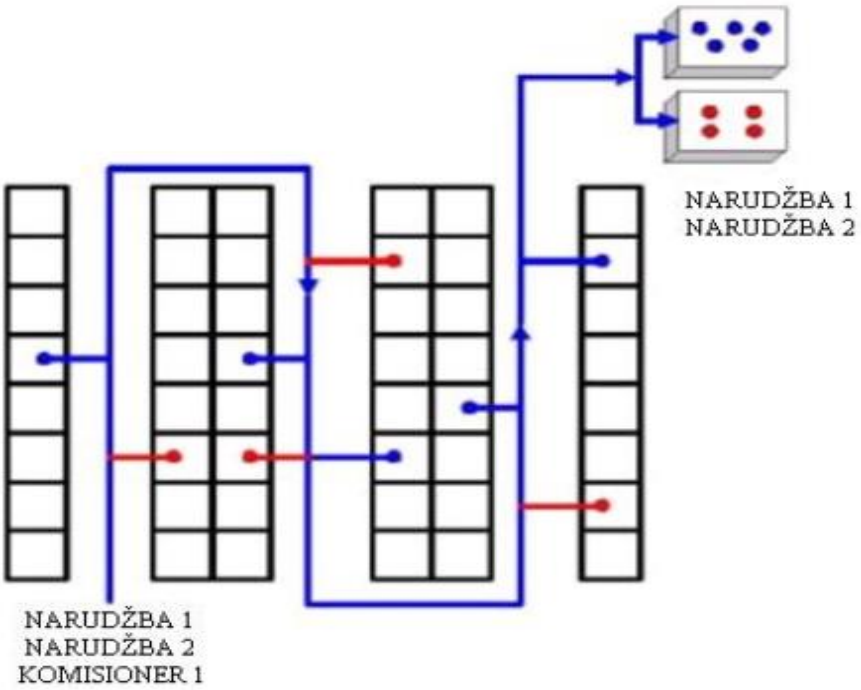


Slika 12. Prikaz zonskog komisioniranja

Izvor: [9]

4.2.3. Grupno komisioniranje

Kod grupnog komisioniranja jedna osoba prikuplja artikle za više narudžbi istovremeno što prikazuje slika 13. Ako se pojedini artikl nalaz na više narudžbi, sa skladišta se podiže ukupna tražena količina koja se zatim raspoređuje prema narudžbama. Na ovaj se način povećava učinkovitost, posebno u komisioniranju artikala u malim pakiranjima. Najučinkovitiji je za narudžbe nekoliko artikala u malim količinama. Povećan je rizik od pogrešaka pri sortiranju te točnosti pri kompletiranju narudžbe.[19]



Slika 13. Prikaz grupnog komisioniranja
Izvor: [9]

[19] Rogić, K.:Unutrašnji transport i skladištenje –Podizanje robe/komisioniranje, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2015.

4.3. Načini komisioniranja

Kod komisioniranja robe prema narudžbi kupaca koristi se nekoliko načina komisioniranja. Tako postoji komisioniranje pomoću papira, skenera, glasovno komisioniranje itd.

4.3.1. Komisioniranje uz pomoć papira

Komisioniranje uz pomoć papira najstarija je metoda koja se i danas koristi u mnogim skladišnim objektima. Skladišni radnik odnosno komisioner zaprima papir na kojem se nalazi nalog odnosno narudžba kupca, te prema popisu proizvoda on izdvaja navedenu robu sa skladišnih pozicija (slika 14). To je jedna od najsporijih metoda komisioniranja iz razloga jer je u proces komisioniranja u potpunosti uključen ljudski faktor. Komisioner sam bira rutu komisioniranja, te najčešće nema unaprijed određeni plan ili predviđenu rutu.



Slika 14. Komisioniranje pomoću papira
Izvor: [21]

4.3.2. Komisioniranje pomoću bar kod čitača

Komisioniranje pomoću bar kod čitača jedan je od najčešćih načina komisioniranja u današnje vrijeme. Skladišni radnik odnosno komisioner komisionira uz pomoć skenera koji ga vodi između redova odnosno od pozicije do pozicije (slika 15). Na skeneru komisioner može vidjeti skladišnu poziciju na kojoj se roba nalazi, vrstu i naziv robe, količinu robe potrebnu za izuzimanje, rok upotrebe (ukoliko postoji) i ostale pojedinosti o robi ili samom kupcu odnosno nalogu. Nakon što izuzme robu prema nalogu sa skenera sa skladišne pozicije, skladišni radnik skenira bar kod pozicije i proizvoda i na taj način potvrđuje da je navedenu robu izuzeo i zaprima novu poziciju sa koje treba izuzeti iduću robu. Skener je programiran na način da komisionera vodi najkraćom rutom u cilju uštede vremena, te uvelike povećava točnost obrade samog naloga. Skener radi uz pomoć WMS sustava te je u svakom trenutku moguće pojedinačno kontrolirati svakog od komisionera u kojoj je fazi komisioniranja.



Slika 15. Komisioniranje uz pomoć bar kod čitača
Izvor: [21]

4.3.3. Komisioniranje uz pomoć glasovnih naredbi

Komisioniranje uz pomoć glasovnih naredbi je način komisioniranja gdje skladišni radnik odnosno komisioner sve upute i podatke vezane za robu, skladišnu poziciju, kupca i naloga dobiva putem zvučnih signala (slika 16). To je jedan od modernijih načina komisioniranja te mnogi skladišni objekti nastoje implementirati navedeni sustav u svoj proces komisioniranja. Uvođenje sustava iziskuje značajne inicijalne troškove. Prilikom komisioniranja skladišni radnik ima slobodne obje ruke što mu olakšava radnju izuzimanja skladišnih jedinica sa skladišnih pozicija.[20]



Slika 16. Komisioniranje uz pomoć glasovnih naredbi
Izvor: [22]

[20] Demand Allocation in Systems with Multiple Inventory Locations and Multiple Demand Sources; Saif Benjaafar, Samir Elhedhli; Guangdong, Kina, 2008.

5. SUSTAV UPRAVLJANJA SKLADIŠTEM, UNUTRAŠNJE UREĐENJE I OPREMA SKLADIŠTA

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

- Nedovoljna iskorištenost skladišnog prostora
- Snalaženje djelatnika među sličnom robom različitih vlasnika i općenito pronalaženje zaprimljene robe što uzrokuje veliku mogućnost ljudske pogreške
- Nedovoljno brz i efikasan protok robe pri ulazu i izlazu robe
- Nepotpune informacije o robi i samom skladišnom kapacitetu potrebne za razne analize i planiranja
- Neefikasno korištenje raspoložive radne snage[21]

Kako bi se što kvalitetnije riješili navedeni problemi tendencija većine tvrtki iz područja pružanja usluga skladištenja robe za račun drugih vlasnika robe implementiraju informatičke sustave za praćenje i upravljanje skladišnim poslovanjem. Većinom se ti sustavi nazivaju WMS sustavima (engl. warehouse management system). To su sustavi koji osim što sadrže dio programskog rješenja u interakciji su i sa pripadajućom namjenskom informatičkom opremom za rad u skladištu te mrežnom infrastrukturom i opremom.[22]

Pod unutrašnjim uređenjem i opremanjem skladišta podrazumijeva se raspored prostorija i putova, te nabava i razmještaj opreme u skladišnom i manipulativnom prostoru. Unutrašnje uređenje i opremanje skladišta prvenstveno ovisi o: vrsti skladišta, količini i osobinama robe, stručnosti skladišnih radnika, vrsti transportnih sredstava, načinu rukovanja s robom, tehnici rada i metodi rasporeda robe u skladištu. Racionalnim uvođenjem i dobrom opremljenošću skladišta postižu se velike uštede kroz: prostorno i vremensko skraćenje skladišnih operacija, povećanje brzine obrtaja robe i smanjenje potrebnih količina zaliha robe na skladištu.

[21] http://www.aktiva-info.hr/images/katalog_hr.pdf
[22] http://www.aktiva-info.hr/images/katalog_hr.pdf

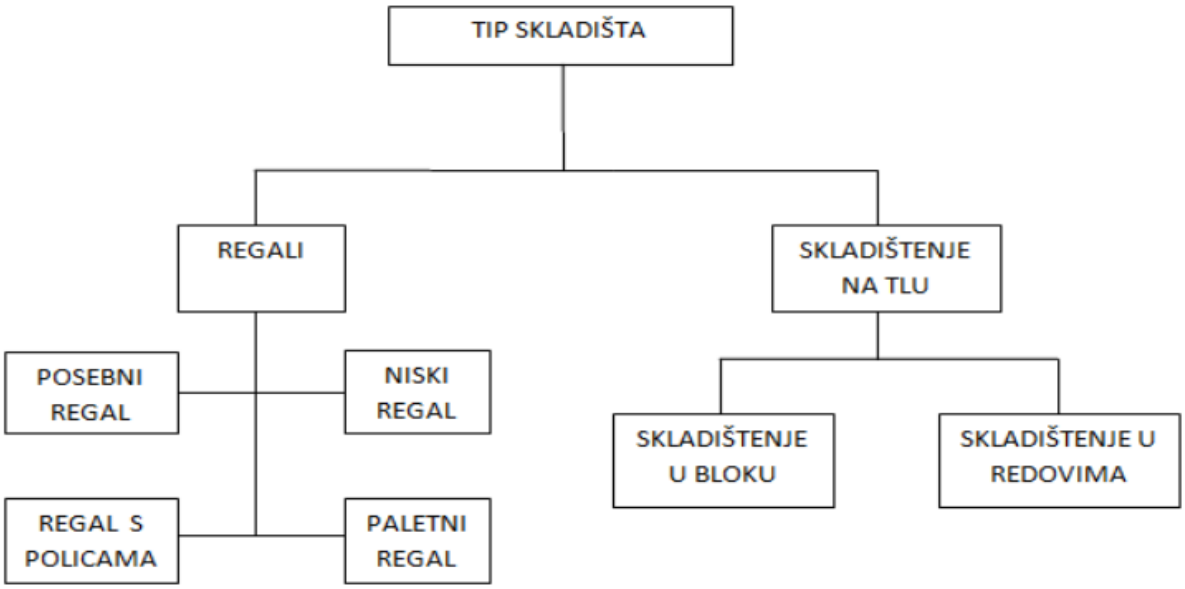
Na unutrašnje uređenje skladišta utječu razni činitelji, a među njima se, posebno ističu:

- Karakteristike robe koja se skladišti (vrsta, količina, težina, dimenzija, 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
- Kapacitet skladišta[23]

Radi što učinkovitijeg rada skladišne službe i uopće uspješnog poslovanja skladišta pri unutrašnjem uređenju skladišta trebaju se primjenjivati određena načela, kao što su:

- Optimalna veličina prostora za smještaj robe u nesmetano odvijanje skladišnog poslovanja
- Racionalan raspored prostorija
- Maksimalno iskorištenje raspoloživog skladišnog prostora
- Što bolja zaštita robe od kvara i kaliranja
- Što veća sigurnost i zaštita osoblja, opreme, instalacija i zgrade
- Što lakše i brže pronalaženje robe u skladištu
- Što veća preglednost uskladištenih zaliha robe
- Maksimalna čistoća i higijena
- Upotreba odgovarajućih sredstava za uspješni transport i rukovanje robom
- Što veća mogućnost prilagođavanja promjenama
- Obavljanje skladišnog poslovanja kvalitetno, sigurno i brzo, i uz najniže troškove[24]

[23] Prodaja –distribucija – logistika/ Josip Šamanović. – Split: Ekonomski fakultet Sveučilišta, 2009. 186,187
[24] Prodaja –distribucija – logistika/ Josip Šamanović. – Split: Ekonomski fakultet Sveučilišta, 2009. 186,187



Slika 17. Shematski prikaz vrsta skladišta
Izvor: [24]

5.1. Skladišni sustavi

Nakon odlaganja roba potrebno je zabilježiti mjesto na kojem je pojedina roba smještena. Na taj način se utječe na učinkovitost pri podizanju robe sa skladišta. Smještanje roba zahtijeva umjeren udio radne snage zbog mogućeg premještanja robe na lokacije koje mogu biti prilično udaljene od prijemne zone. U postocima, odlaganje robe čini oko 15 % operativnih troškova skladišta. Izbor načina na koji se materijal raspoređuje u skladištu ima utjecaj na planirani broj mjesta odlaganja u skladištu. Način skladištenja, odnosno postupak skladištenja, odabire se na temelju nivoa aktivnosti protoka pojedinih materijala, potrebi skladišnog prostora, rasporedu prijama i broju vrsta materijala na skladištu. Za pohranu robe u skladištu koriste se različiti sustavi kao što su:

- sustavi zasnovani na pamćenju,
- sustavi sa fiksnom lokacijom,
- zonski sustavi,
- sustavi sa slučajnom lokacijom,
- kombinirani sustavi.[6]

5.1.1. Sustavi zasnovani na pamćenju

To su relativno jednostavni sustavi, oslobođeni velike papirologije ili unosa podataka. U velikoj mjeri ovise o ljudima što im daje određene značajke i ograničenja:

- ograničen broj mjesta za skladištenje
- ograničena veličina skladišnih mjesta
- ograničen broj vrsta roba koja se skladišti
- određen broj oblika, veličina i načina pakiranja omogućuje jednostavnu vizualnu identifikaciju
- mali broj osoba zadužen za rad u skladišnoj zoni
- osoblje unutar skladišta nemaju zaduženja koja od njih traže odsutnost iz tog područja
- relativno malo premještanja robe unutar skladišne zone[25]

Prednosti skladišnih sustava zasnovanih na pamćenju: razumljivost, mala papirologija, iskoristivost prostora, nije nužno povezivanje lokacije skladišta i jedinice na skladištu. Nedostaci: ovisnost organizacije skladišta o osoblju, ovisnost rezultata o uvjetima rada, mogućnost gubitka roba ili previda.

5.1.2. Sustavi sa fiksnom lokacijom

U takvom sustavu svaka jedinica ima svoju adresu. Postoje i podvarijante tog sustava pri kojima se jedna ili više jedinica pridružuju istoj adresi. Skladištenje na fiksnu lokaciju koristi se da se maksimizira protok, te se lokacije proizvodima dodjeljuju na temelju odnosa nivoa aktivnosti i broja dodijeljenih mjesta odlaganja. Kod toga je bitno da se nivo aktivnosti odredi kao broj odlaganja/izuzimanja u vremenu, a ne po količini materijala. Jedinica skladištenja odlaže se na najbliže mjesto odlaganja koje je unaprijed dodijeljeno tom tipu proizvoda, a izuzimanje je na principu FIFO. Unatoč većem protoku unaprijed dodijeljenog skladištenja, ono se ne koristi toliko često koliko bi trebalo. Jedan razlog za to je taj što je potrebno više informacija da se planira sustav za maksimalnu efikasnost. Moraju se vrlo pažljivo procijeniti

[25] Rogić, K.: Unutrašnji transport i skladištenje-autorizirana predavanja, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2014

nivoi aktivnosti i potrebe za mjestima odlaganja. Drugi razlog je taj što unaprijed dodijeljeno skladištenje nakon instaliranja sustava zahtijeva odgovarajuće upravljanje takovim sustavom da se realiziraju prednosti takvog skladištenja. Kada se uvjeti znatno promijene, potrebno je napraviti relokaciju da se ostvare te prednosti.

Prednosti sustava sa fiksnom lokacijom su:

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

Nedostaci sustava sa fiksnom lokacijom:

- manja iskoristivost prostora
- relativna krutost sustava.[6]

5.1.3. 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. U slučaju da postoji veliki broj tipova proizvoda koji znatno variraju po zahtjevima za mjesta odlaganja i protoku, koristi se skladištenje po zonama (eng. zoned storage). Proizvodi se na temelju ABC analize, prema odnosu nivoa aktivnosti i potrebnog broja mjesta odlaganja, podijele u grupe (najčešće 3 do 5), i svakoj grupi unaprijed se dodijeli jedna zona.

Prednosti zonskih sustava:

- omogućuje izolaciju (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

Nedostaci zonskih sustava:

- ne preporučuje se u slučaju potrebe za vrlo učinkovitim rukovanjem i operacijama s robom
- može smanjiti iskorištenje prostora
- zahtjeva ažuriranje podataka o pomicanju robe[6]

5.1.4. Sustavi sa slučajnom lokacijom

U takvom sustavu nema unaprijed određene lokacije, ali se ipak zna gdje je što. Takvi sustavi omogućuju vrlo dobro korištenje prostora jer se roba može smještati tamo gdje ima slobodnog prostora. Najčešće se proizvodi odlažu na najpogodniju lokaciju i izuzimaju po principu FIFO. To omogućuje rotaciju zaliha uz ostvarenje efikasnosti rukovanja. Rezultat skladištenja je vrlo sličan potpuno slučajnoj politici skladištenja ako su protok u skladištu i iskorištenje kapaciteta visoki. 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.

Prednosti sustava sa slučajnom lokacijom su:

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

Nedostaci sustava:

- potreba za stalnim ažuriranjem podataka, zbog potrebe za točnim praćenjem smještaja roba, ažuriranje se provodi ručno, pomoću bar-koda ili informatičkih sustava
- u slučaju manjih skladišta primjena ovakvog sustava nije nužna i može nepotrebno kompliciratи sustav[6]

5.1.5. 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.[26]

5.2. WMS – Sustavi za upravljanje skladištem

WMS je kompjuterizirani sustav za upravljanje skladištem, koji je najčešće integracija podsustava:

- identifikacijski podsustav (najčešće s bar-code tehnologijom)
- komunikacijski podsustav (najčešće radio frekvencijska oprema)
- hardware i software[27]

Kao glavna komponenta WMS-a pojavljuje se software, koji služi za optimizaciju skladišnih i sa skladištem povezanih operacija. Stupanj sofisticiranosti WMS-a varira od jednostavnih sustava za kontrolu lokacija materijala u skladištu do sustava koji optimiziraju uslugu korisnicima, prostor, ljudski rad i korištenje opreme u skladištu. Pri tome se ne smije poistovjetiti WMS s aplikacijom za upravljanje zalihama ili takvim modulom kao sastavnim dijelom nekog poslovnog sustava (ERP sustava, eng. Enterprise Resource Planning).

[26] Rogić, K.: Unutrašnji transport i skladištenje-autorizirana predavanja, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2014

[27] K. Finkel, How to Launch a Successful Warehouse management System, IE Solutions, February 1996

Danas u pravilu WMS upravljaju svim skladišnim aktivnostima, a povezani su i mijenjaju podatke s centralnim sustavom poduzeća za upravljanje poslovanjem. Danas se na tržištu može naći preko 400 proizvođača WMS softwarea, koji rade na velikim računalima, kao što je IBM AS/400, pa do malih PC računala, koji rade na Windows 95 operativnom sustavu.

Iako je uvođenje WMS-a u današnjim uvjetima neophodno za većinu skladišta (mnoga su ih već uvela, 1997. je ukupna vrijednost kupljenih WMS-ova iznosila je 377 milijuna dolara), pred menadžere se postavlja problem izbora određenog WMS-a, nivo sofisticiranosti, te uspješnost implementacije. Naime, cijena WMS-a s troškovima instalacije i školovanja kadrova može premašiti u nekim slučajevima i milijun dolara, dok se neki WMS sustavi za manja PC računala na tržištu mogu naći i za 50.000 dolara [52]. Do ostvarenja postavljenih ciljeva, odnosno opravdanosti investicijskog troška uvođenja WMS-a, ne vodi jednostavno kupnja nekog od postojećih paketa na tržištu. WMS je projekt i mora se kupovati i ugraditi zajedno s ljudima, što znači uključenje znanja i iskustva proizvođača softwarea, do znanja i iskustva zaposlenih u skladištu. Drugo, instaliranje WMS-a je timski rad, koji uključuje ljude iz svih nivoa poduzeća i proizvođača poslovnog sustava. I treće, kao glavno polazište, potrebno je točno znati potrebe, što se realno može očekivati kao rezultat uvođenja, te istražiti što je sve na tržištu dostupno.[28]

5.3. Uređenje skladišta

U načelu, veličina skladišnog prostora trebala bi biti tolika da osigura smještaj barem minimalnih zaliha. Međutim, s obzirom na tržišne situacije, a napose na neizvjesnost u pogledu rokova isporuka dobavljača, potrebno je barem za značajnije vrste materijala procijeniti optimalni opseg zaliha, kao osnovu za proračun potrebnog skladišnog prostora. Svaka previsoka procjena opsega zaliha materijala povećava troškove izgradnje i neiskorištenost skladišnog kapaciteta, dok preniska procjena dovodi u pitanje kontinuiranost procesa proizvodnje.

Ukoliko će materijal biti paletiziran, pri određivanju potrebnog skladišnog prostora najprije treba ustanoviti izmjere i težinu pojedinačnog materijala, a zatim izabrati jednu ili

[28] K. Finkel, How to Launch a Successful Warehouse management System, IE Solutions, 16-20, February 1996

više vrsta paleta. Prednost treba imati paleta 1200 x 800 mm. Između paleta u skladištu treba biti prazan prostor do 10 cm.

Za svaku paletu određenih izmjera treba proračunati broj jedinica materijala koji se može smjestiti na jednoj paleti. Pri slaganju materijala na palete treba što bolje iskoristiti prostor palete, osigurati njenu stabilnost i ne dopustiti da se donji materijal ošteti od gornjeg. Visina složenog materijala na paleti ovisi i od njegove težine, a ograničena je kapacitetom viličara (ili nekog drugog transportnog sredstva), a još više uvjetima ručnog rada.

Kada je određen broj jedinica materijala za svaku paletu određenih izmjera, potrebno je odrediti broj paleta u jednom slogu (skupini paleta), i to za svaku vrstu materijala i za svaku paletu određenih izmjera. Visina sloga treba se nalaziti 0.5 m ispod neke zapreke u skladištu. Broj paleta u jednom slogu ovisi od stabilnosti sloga, drobljivosti materijala i nosivosti tla.

Broj paleta za svaku vrstu materijala i vrstu palete određuje se tako da se ukupna zaliha jedne vrste materijala podijeli s brojem jedinica materijala jedne palete. Potom se izračunavaju vanjske izmjere i težina po svakom paletnom teretu po svakoj vrsti materijala i vrsti palete. Pri određivanju visine paletnog tereta treba uzeti u obzir i visinu palete. Uobičajeno je, radi stabilnosti, da visina tereta na paleti iznosi najviše do veličine duže stranice palete. Ukoliko se u skladištenju materijal odlaže na tlo ili na regale, police ili boksove, potrebni skladišni prostor može se odrediti na sličan način. Na temelju navedenog, potrebna površina za materijal kod paletnih i podnih skladišta može se izračunati s pomoću izraza:

$$A_{s,neto} = \frac{n_{pal} \cdot A_{pal} \cdot k_r}{n_r} \quad \left(m^2\right)$$

n_{pal} - broj paletnih mjesta (jediničnih tereta)

A_{pal} - površina paletnog mjesta m^2

k_r - faktor rukovanja (približno 1.2)

n_r - broj razina[29]

[29] https://bib.irb.hr/datoteka/117706.skladiste.doc

5.4. Oprema skladišta

Samu opremu skladišta čine: regali (police), stalci, posude za smještaj tekućina i plinova (rezervoari, tankovi, bačve, kante i slično), sredstva za transport i rukovanje robom, uređaji za ventilaciju, grijanje, hlađenje, klimatizaciju, protupožarni uređaji, kompjuteri i ostala oprema za smještaj, čuvanje i evidenciju robe. Regali su najčešće čelični, mogu se brzo i lako montirati te ih ima raznih vrsta ovisno o vrsti, količini i dimenzijama robe koje se skladišti. No, moraju imati standardne dimenzije koje odgovaraju manipulativnim jedinicama, jer se time postižu uštede u prostoru, ubrzava transport i olakšava rukovanje robom.

5.4.1. Sredstva za transport i rukovanje robom

Viličar pripada skupini manipulacijskih strojeva koji se u praksi koriste u velikom broju. To su industrijska vozila odnosno transportna sredstva čija je glavna zadaća podizanje i spuštanje te prijevoz i pretovar paletiziranog i ne paletiziranog materijala. Zbog togu su oni danas nezamjenjiva oprema u procesima proizvodnje i skladištenja, odnosno općenito u rukovanju materijalom.

U strukturi zastupljenosti najbrojniji su ručni viličari kojih ima oko 85 [%], a nosivost im je i do 2000 [kg]. Nosivost viličara određuje u kojim režimima tereta i na kojim visinama pojedini viličari mogu obavljati posao bez rizika od prevrtanja tereta. Nosivost zavisi od težine samog tereta, željenoj visini na koju se diže ili spušta teret te o dimenzijama tereta.

Viličari se uglavnom proizvode serijski, za tržište ili za nepoznatog kupca. S obzirom na vrstu pogona, sve više dolaze do izražaja viličari s elektropogonom, prije svega zbog poznatih ekoloških prednosti. S obzirom na nosivost, standardni se viličari mogu razvrstavati na razne načine. Tako se npr. može naići na podjelu čelnih viličara po sljedećim skupinama:

- nosivosti do 0,8 t
- nosivosti od 1 do 1,6 t
- nosivosti od 2 do 2,5 t
- nosivosti 3 do 3,5 t[30]

[30] http://www.primatlogistika.hr

Neosporno je da se upotreba viličara danas najčešće vezuje za primjenu paleta te prekrcaj i skladištenje paletizirane robe, iako se u suvremenim uvjetima viličari upotrebljavaju i za prijenos raznovrsne komadne robe, zahvaljujući različitim zahvatnim napravama.

Prema pogonskom uređaju viličari se dijele u tri skupine:

- ručni viličari
- motorno-ručni viličari
- motorni viličari (diesel, benzinski, elektro i plinski)

Prema konstrukciji, viličari se mogu razvrstati na:

a) čeone viličare



Slika 18. Čeoni viličar
Izvor:[27]

b) bočne viličare



Slika 19. Bočni viličar
Izvor: [28]

c) regalne viličare



Slika 20. Regalni viličar
Izvor: [29]

Ručni viličari upotrebljavaju se za prijevoz paletizirane i komadne robe u skladištima, pri istovaru i utovaru kontejnera, pomorskih, željezničkih, cestovnih i zračnih prijevoznih sredstava. Služe za podni transport u uvjetima kada nije potrebno slaganje tereta u veće visine. Bitan dio ručnog viličara je vilica koja ulazi u otvore palete koju podiže s poda i prenosi na drugo prekrcajno mjesto. Sustav podizanja i spuštanja vilice temelji se na mehaničkom i hidrauličkom principu.[31]



Slika 21. Ručni viličar
Izvor: [30]

5.4.2. Skladišni regali

Regalne konstrukcije predstavljaju vrlo jednostavno i isplativo rješenje u svrhu stvaranja dodatnih površina za odlaganje robe u skladištu. Regalna oprema povećava iskoristivost cijelog prostora jer se artikli ne odlažu samo na pod već i u visinu. Jedna od podjela regalne opreme je:

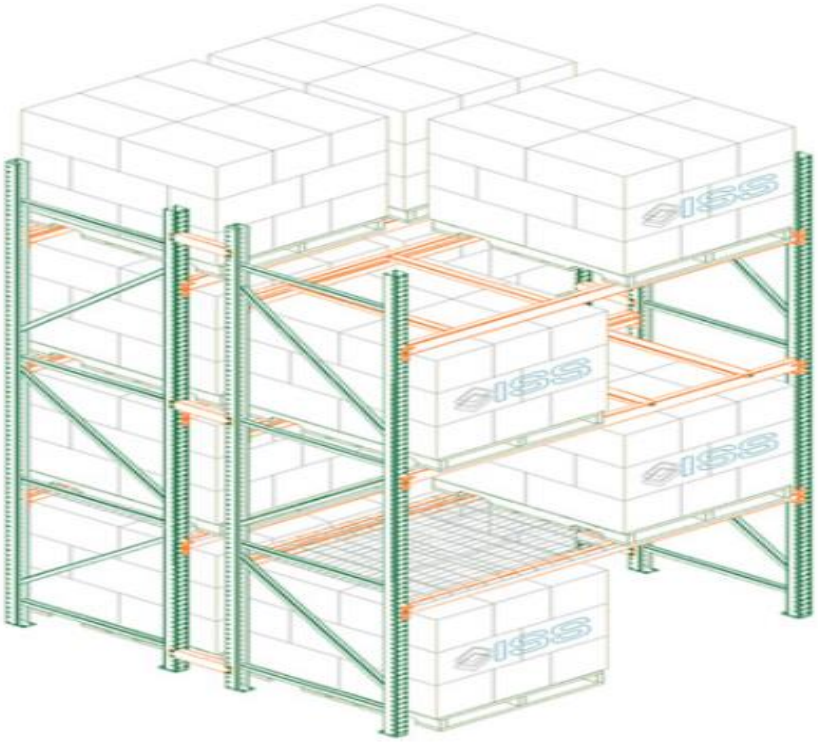
1. paletni regali,
2. jednostruki paletni regal-regal za dubinu palete,
3. regal dvostruke dubine,
4. skladišta s uskim prolazima,
5. protočni regali („Drive in“ ili „Drive trough“),
6. regal s ladicama (Push Back Rack),

[31] Rogić, K.: Unutrašnji transport i skladištenje-autorizirana predavanja, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2014

7. protočni paletni regal (Pallet Flow Rack),
8. provozni regali,
9. satelit.[32]

Kod paletnih regala materijal ili jedinica skladištenja se odlaže uz primjenu posebne opreme (za oblikovanje jediničnih tereta) i obavezno pomoću transportnog sredstva (najčešće viličara). U odlaganju paleta u paletne regale razlikujemo dvije varijante odlaganja:

- poprečno odlaganje, kod kojega se kraća stranica palete odlaže po dubini regala, npr. za paletu izmjera 1200x800 mm dubina regala iznosi do 800 mm
- uzdužno odlaganje, kod kojeg se duža stranica palete ulaže po dubini regala, npr. za paletu 1200x800 mm dubina regala iznosi do 1200 mm



Slika 22. Paletni regal
Izvor: [31]

[32] Rogić, K.: Unutrašnji transport i skladištenje-autorizirana predavanja, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2014

U polične regale materijal se odlaže izravno na policu, sa ili bez sredstava za oblikovanje jediničnih tereta (palete, sanduci). Polica je element regala kojega čine ulošci izrađeni od drveta ili metala (najčešće čelični lim). Ulošci se postavljaju na polične nosače regala tako da oblikuju punu uložnu, najčešće vodoravnu ploštinu.

Polična i paletna skladišta najčešće su zatvoreni objekti, s regalima postavljenim u redove. Kod takvog rasporeda regala moguć je izravni pristup svakoj jedinici skladištenja (slika 24). Takav pristup osiguran je time što se na jednu policu po njenoj dubini uvijek odlaže jedna paleta, a po širini police može se odložiti više paleta. Visina skladišta iznosi do oko 8 m (najviše 12m). U objektima višim od 4 m skladištenje u regalima se može organizirati u više razina (2 do 3). To su podestna skladišta. Za rukovanje materijalom na podestu koriste se uglavnom ručna vozila, a veze između više razina ostvaruju se, osim stubama, dizalom ili viličarima.



Slika 23. Polični regal
Izvor: [31]

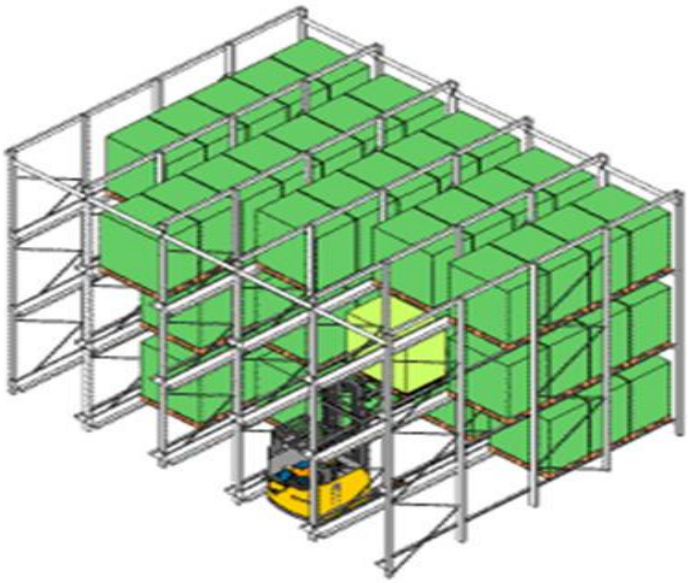
Kada se skladište veće količine istovrsnih materijala pomoću posebne opreme (palete, sanduci), koriste se prolazni i stupni regali (eng. drive-in). Ovi regali su jednostavne konstrukcije sastavljene od međusobno povezanih vertikalnih nosaca stranica regala visine do 8 m na kojima se nalaze nosači paleta.

Stranice regala su raspoređene tako da oblikuju mjesta za odlaganje i slobodne prolaze transportnom sredstvu koje rukuje jediničnim teretima (važan je raspored odlaganja), kao što je prikazano na slici 25.

Značajke skladišta sa prolaznim regalima:[33]

- niska cijena izrade regala
- velika iskoristivost podne površine i prostora skladišta
- nema posebnih prolaza za transportne putove
- pogodna su za materijal koji se duže vrijeme zadržava u skladištu

Skladišta s prolaznim regalima pripadaju skupini skladišnih sustava s odlaganjem na više mjesta. Za takve sustave karakteristično je da nije moguć izravan pristup svakom skladišnom mjestu. S obzirom na druge dobre značajke takvih skladišta, taj se nedostatak može izbjeći tako da se u jedan red odlažu samo istovrsni materijali (isto vrijedi i za protočne regale, tunelska skladišta i sl.)



Slika 24. Prolazni regal
Izvor: [31]

[33] http://repozitorij.fsb.hr/1070/1/12_07_2010_Zavrsni-gotovo.pdf

Protočnim regalima ostvaruje se dinamično skladištenje komadnog materijala, kao jediničnog tereta na paletama, u sanducima, kutijama ili odgovarajućoj ambalaži (slika 26). Ta su skladišta pogodna za odlaganje istovrsnog komadnog materijala vecih kolicina, a cesto se koriste i kao skladišta za komisioniranje. Protočni regali ostvaruju rukovanje materijalom po načelu FIFO.

Najčešće izvedbe protočnih regala imaju duljinu do oko 20 m, visinu do oko 12 m. transportna sredstva koja poslužuju protočno skladište su viličari (podni, ovjesni ili regalni), granici, spiralne klizne staze i dr.



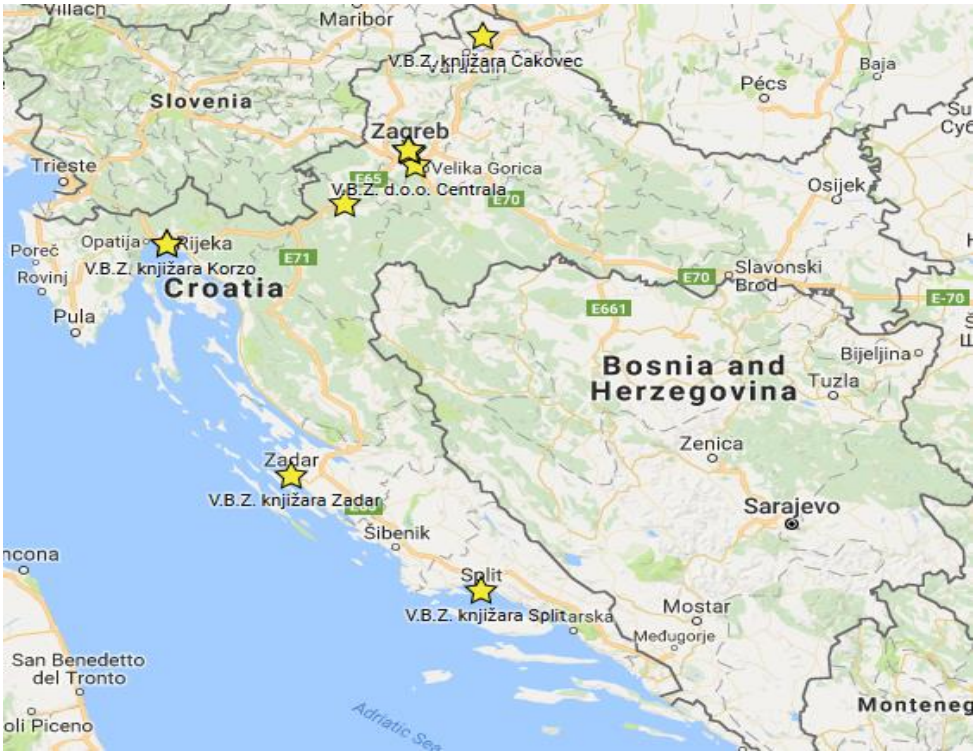
Slika 25. Protočni regal
Izvor: [31]

Paletno regalno skladište je jedno od najčešćih vrsta regalnog skladišta zbog jednostavnosti montaže, povoljne cijene, varijabilnosti (laka promjena visinskog razmaka između paletnih nosaca) te jednostavnosti rukovanja materijalom koji se skladišti na paletama.[34]

[34] http://repozitorij.fsb.hr/1070/1/12_07_2010_Zavrsni-gotovo.pdf

6. SKLADIŠNI SUSTAV TVRTKE V.B.Z. d.o.o.

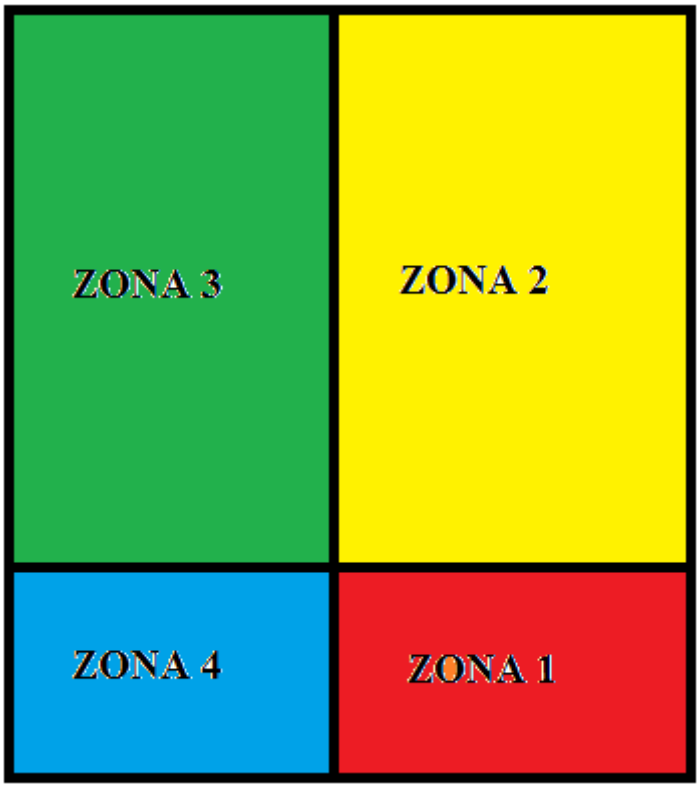
Slično velikim europskim nakladnicima V.B.Z. se afirmirao objavljujući najširi spektar izdanja. U nakladi V.B.Z.-a izlaze najnoviji i najkvalitetniji svjetski i hrvatski naslovi iz područja beletristike, stručne i stručno-popularne literature, duhovne literature, priručnika, esejistike i poezije. Od osnutka kuće 1991. godine, V.B.Z. je objavio više od 800 naslova, među kojima i djela najcjenjenijih domaćih i stranih pisaca današnjice.



Slika 26. Knjižare V.B.Z. – a u Hrvatskoj
Izvor: [32]

V.B.Z d.o.o. je izdavačka kuća sa sjedištem u Zagrebu te se bavi prodajom, skladištenjem i distribucijom knjiga. Danas se V.B.Z. d.o.o. sastoji od 8 poslovnica u Republici Hrvatskoj (slika 27) te po jedna u Sarajevu i Mariboru. Centralno skladište se nalazi u Velikom Polju pored Zagreba. Skladišni prostor je pravokutnoga oblika površine 2800 četvornih metara, skladište je podijeljeno na četiri zone te opremljeno sa 26 poličnih regala na koje se slažu knjige koji su smješteni do zida i poprečno. U skladištu se također nalazi oprema za manipulaciju robom i sanitarni čvor.

6.1. Skladišni procesi tvrtke V.B.Z. d.o.o.



Slika 27. Prikaz skladišnog prostora po zonama
Izvor: [33]

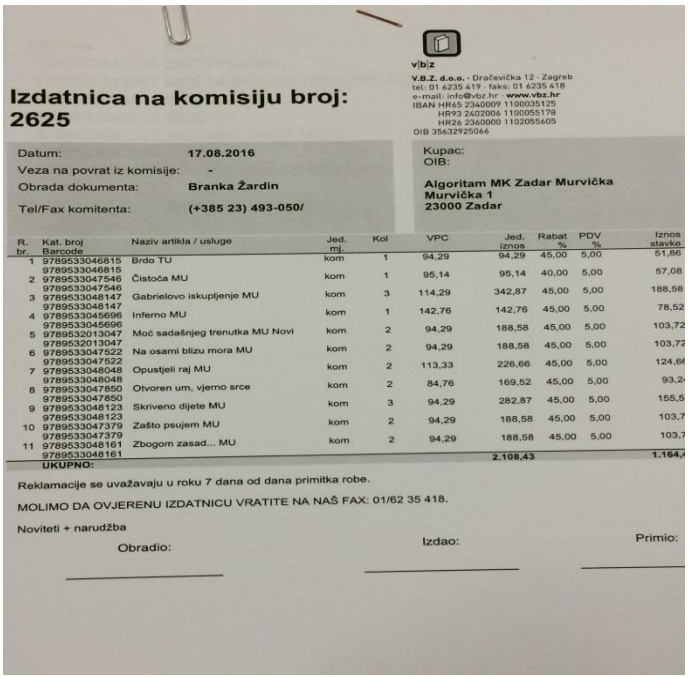
Zona 1. predstavlja ulazno/izlazni prostor na koji se doprema zapakirana roba za otpremu odnosno iskrcava roba koja je naručena. Roba koja je naručena te dovezena u skladište zadržava se u ovoj zoni sve dok se ne pronađe adekvatna lokacija za dopremljenu robu (ne duže od dva dana). U ovoj zoni se vrši iskrcaj te ukrcaj robe koja odlazi odnosno dolazi u skladište.

Zona 2. predstavlja skladišni prostor u koji se odlažu samo proizvodi na paletama. To su najčešće naslovi knjiga čije su količine u velikom broju te ne stanu u polične regale. U ovoj zoni nema nikakvih regala već se sva roba podno odlaže na paletama. Roba se smješta upotrebom sustava sa slučajnom lokacijom radi konstantnog pristizanja novih naslova knjiga.

Zona 3. predstavlja skladišni prostor u koji se smještaju naslovi knjiga namijenjeni poličnim regalima. Sva roba u ovoj zoni nalazi se na policama regala. Naslovi knjiga slažu se u police ovisno da li odabrana knjiga pripada odgovarajućem području književnosti kao ostale knjige na toj polici (knjige iz područja beletristike slažu se samo na police koje pripadaju beletristici).

Zona 4. je skladišna zona u kojoj su smješteni svi naslovi koje poduzeće posjeduje samo u manjim količinama. Naslovi knjiga su smješteni u policama, svaki red police je određen samo za jedno područje književnosti. U toj zoni se vrši i prikupljanje artikala prema narudžbi kao i pakiranje istih. Ukoliko nestane određene količine pojedinog artikla u ovoj zoni, artikli se nadopunjavaju iz količina zone 1 odnosno zone 2 ovisno gdje se pojedini artikl nalazi.

Proces komisioniranja vrši se metodom povratka, bez unaprijed dogovorenog redoslijeda komisioniranja. To je jedna od jednostavnijih metoda prikupljanja proizvoda. Ovom metodom komisioner ulazi u prolaze između regala isključivo iz prednjeg prolaza, te se nakon prikupljenog materijala okreće i izlazi na istoj strani. Ova metoda jedina je moguća u skladištima sa samo jednim poprečnim prolazom. Zbog ovakve metode komisioniranja gubi se vrijeme jer je put duži nego bi mogao biti. Komisioniranje se obavlja pomoću naloga (slika 29.) ili računa na kojima se nalaze naslovi knjiga te količine potrebne za otpremu. Komisioniranje se obavlja u skladišnoj zoni 4, sva roba se nalazi na policama regala (slika 30). Skladišna zona 4 sadrži ukupno osam redova . Skladišni radnici odnosno komisioneri prilikom komisioniranja koriste se kolicima u koje slažu robu prema nalogu. Nakon završetka komisioniranja prema nalogu kupca, komisioner je dužan zapakirati narudžbu te je složiti na paletu sa ostalim narudžbama koje čekaju na isporuku. Ukoliko tokom radnog dana nije zaprimljena dovoljna količina artikala na nalozima tada ne postoji potreba za smještajem robe na paletu već se ostavlja u pakiranju. Nakon što su sve narudžbe složene komisioner mora otići do najbližeg pisača te ispisati naljepnicu s pojedinostima o kupcu, robi, komisioneru, dostavnoj lokaciji i sl. te istu naljepnicu zalijepiti na svaku narudžbu. Komisioner je također dužan osigurati paletu, odnosno omotati je folijom. Nakon obavljenih navedenih radnji komisioner je dužan dostaviti paletu/pakiranje s proizvodima na zonu 1 gdje roba stoji do dolaska vozila (slika 31).



Izdatnica na komisiju broj: 2625

v|b|z
V.B.Z. d.o.o. - Dračevička 12 - Zagreb
tel: 01 6235 419 - faks: 01 6235 418
e-mail: info@vbz.hr - www.vbz.hr
IBAN HR65 2340009 1100035125
HR93 2402006 1100055178
HR26 2360000 1102055605
OIB 35632925046

Datum: 17.08.2016
Veza na povrat iz komisije: -
Obrada dokumenta: Branka Žardin
Tel/Fax komitenta: (+385 23) 493-050/

Kupac:
OIB:
Algoritam MK Zadar Murvička
Murvička 1
23000 Zadar

R. br.	Kat. broj Barcode	Naziv artikla / usluge	Jed. mj.	Kol	VPC	Jed. iznos	Rabat %	PDV %	Iznos stavke
1	9789533046815 9789533046815	Brdo TU	kom	1	94,29	94,29	45,00	5,00	51,86
2	9789533047546 9789533047546	Čistoća MU	kom	1	95,14	95,14	40,00	5,00	57,08
3	9789533048147 9789533048147	Gabrielovo iskupljenje MU	kom	3	114,29	342,87	45,00	5,00	188,58
4	9789533045696 9789533045696	Inferno MU	kom	1	142,76	142,76	45,00	5,00	78,52
5	9789532013047 9789532013047	Moć sadašnjeg trenutka MU Novi	kom	2	94,29	188,58	45,00	5,00	103,72
6	9789533047522 9789533047522	Na osami blizu mora MU	kom	2	94,29	188,58	45,00	5,00	103,72
7	9789533048048 9789533048048	Opustjeli raj MU	kom	2	113,33	226,66	45,00	5,00	124,66
8	9789533047850 9789533047850	Otvoren um, vjerno srce	kom	2	84,76	169,52	45,00	5,00	93,2
9	9789533048123 9789533048123	Skriveno dijete MU	kom	3	94,29	282,87	45,00	5,00	155,5
10	9789533047379 9789533047379	Zašto psujem MU	kom	2	94,29	188,58	45,00	5,00	103,7
11	9789533048161 9789533048161	Zbogom zasad... MU	kom	2	94,29	188,58	45,00	5,00	103,7
	UKUPNO:					2.108,43			1.164,4

Reklamacije se uvažavaju u roku 7 dana od dana primitka robe.

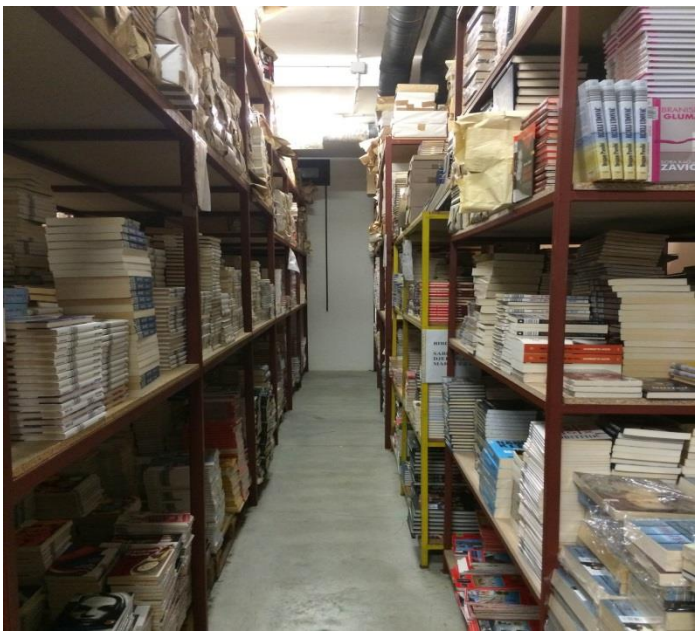
MOLIMO DA OVJERENU IZDATNICU VRATITE NA NAŠ FAX: 01/62 35 418.

Noviteti + narudžba

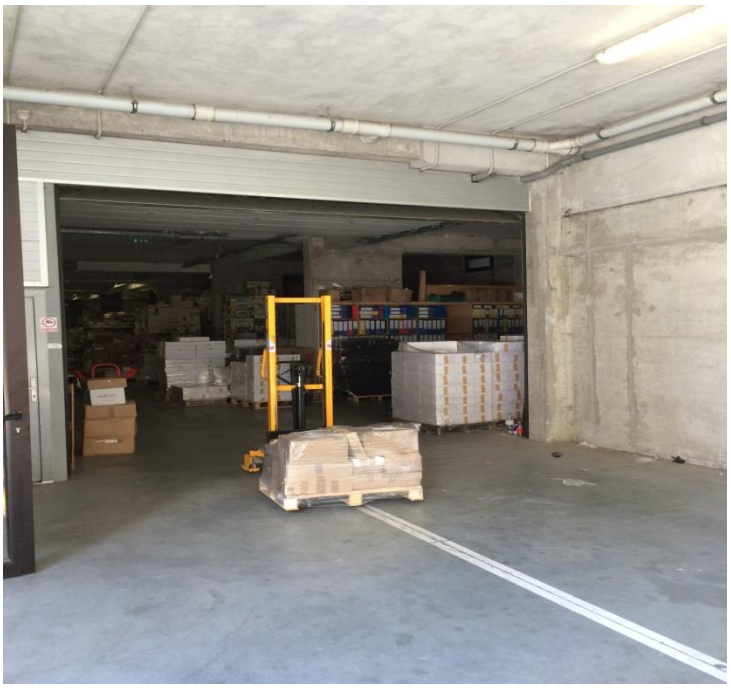
Obradio: Izdao: Primio:

Slika 28. Nalog za prikupljanje robe
Izvor: [33]

Ukoliko se isprazni neka od pozicija, odnosno ukoliko komisioner izuzme zadnju skladišnu jedinicu sa polica u zoni 4., komisioner je dužan odmah nakon završetka naloga nadopuniti tu istu poziciju sa istim proizvodom iz zone 2 odnosno 3 ovisno gdje se proizvod nalazi.



Slika 29. Polični regal sa naslovima knjiga u zoni 4
Izvor: [33]



Slika 30. Pripremljena paleta za otpremu u zoni 1
Izvor: [33]

6.2. Zaprimanje, pohrana i otprema robe u skladištu

Prijem robe započinje dolaskom vozila sa naručenom robom, skladišni radnik na ulazu uzima popratni dokument od dostavljača te organizira istovar robe. Nakon istovara robe skladišni radnik kontrolira da li količine navedene u popratnom dokumentu odgovaraju stvarnom stanju pristigle robe. Nakon što je ustanovljeno da količina u dokumentu odgovara stvarnoj pristigloj količini, roba se premješta u ulazno/izlaznu zonu (zona 1, slika 31). Iza toga navedene količine se unose u 4D Wand poslovno informacijski sustav kako bi količine bile vidljive u poslovnicama maloprodaje te za provjeru stanja robe u skladištu.

Zaprimljena roba u skladišnoj zoni 1 stoji sve dok se ne odredi konkretna lokacija u skladišnom prostoru (ne duže od dva dana). Ovisno o količini, roba se premješta iz ulazno/izlazne zone te pohranjuje podnim odlaganjem primjenom sustava sa slučajnom lokacijom u skladišnoj zoni 2 (slika 32). U skladišnu zonu 2 se pohranjuju naslovi knjiga kojih ima u većim količinama te čije količine ne stanu u polične regale u zoni 3. Lokacije pohrane proizvoda u skladišnoj zoni 2 bilježe se na papir koji se nalazi na ulazu u tu skladišnu zonu.

Naslovi knjiga čije količine nisu u tolikom broju da ne stanu u polične regale se pohranjuju u skladišnu zonu 3,odnosno u polične regale u zoni 3 (slika 33). U skladišnoj zoni 3 se nalazi 20 poličnih regala na četiri razine dimenzija 3m x 1.5m x 1.5 m. Polični regali smješteni su okomito uza zid. U skladišnoj zoni 3 pristigli naslovi se slažu u police koje pripadaju samo toj vrsti književnosti dok se u zoni 2 slažu na bilo koje raspoloživo mjesto.

Nakon procesa komisioniranja i ostalih radnji koje su objašnjene u poglavlju 6.1. te dostavljanja proizvoda u zonu 1 skladišni radnik je dužan izraditi dva dokumenta za otpremu i isto tako ovjeriti ih potpisom i pečatom. Skladišni radnik također provjerava da li je količina paketa na paleti ista kao i količina na dokumentu. Nakon dolaska dostavnog vozila skladišni radnik ukrcava paletu spremnu za otpremu u dostavno vozilo te daje vozaču njegov primjerak dokumenta za otpremu a za svoj traži potpis vozača.

Tablica 1: Prikaz trajanja radnji u skladištu prilikom otpreme

Količina artikala na nalogu [kom]	Vrijeme komisioniranja [min]	Vrijeme pakiranja u kutiju[min]	Vrijeme slaganja na paletu [min]	Vrijeme potrebno za ukrcaj u vozio [min]
1-10	5-10	5	-	5
10-50	10-20	10	-	5
50-200	20–60	20	-	5
200-500	60-90	20-30	10-15	15
500-1000	90-150	30-60	15- 30	15
>1000	>150	>60	>30	>15

Izvor: [33]

Tablica 1 prikazuje vremena potrebna za obavljanje skladišnih procesa prilikom otpreme. Vrijeme slaganja na paletu u prva tri stupca ne postoji jer količine nisu dovoljne da bi trebalo upotrijebiti paletu, u takvom slučaju pakiranje se daje vozaču bez paletne pošiljke najčešće u kutijama.

Tablica 2: Izračun koeficijenta obrtaja zaliha za pojedine artikle

Naslov knjige	Cijena knjige	Godina	Koeficijent obrtaja zaliha	Godišnji promet	Količina robe pristigla na skladište	Količina zaliha na karaju godine	Prosječne zalihe
Bračni zaplet	149 kn	2015	54.66	41 571 kn	900 kom	621 kom	760.5
Brdo	49 kn	2015	27.97	22 197 kn	1020 kom	567 kom	793.5
Na osami blizu mora	99 kn	2015	59.88	41 382 kn	900 kom	482 kom	691
Susjed	99 kn	2015	61.26	44 451 kn	950 kom	501 kom	725,5

Izvor:[33]

Tablica 2 prikazuje koeficijent obrtaja za najprodavanije artikle u 2015 godini tvrtke V.B.Z. d.o.o. Podaci su dobiveni iz poslovno informacijskog sustava 4D Wand koji poduzeće koristi.



Slika 31. Odlaganje naslova knjiga u skladišnoj zoni 2
Izvor: [33]



Slika 32. Odlaganje naslova knjiga u skladišnoj zoni 3
Izvor: [33]

6.3. Nedostaci skladišnih procesa

Glavni problem tvrtke V.B.Z. d.o.o. je profiliranje naslova knjiga u skladišnoj zoni 4. Određeni naslovi knjiga smješteni su na police koje su podijeljene na raznovrsne žanrove književnosti u sekciju ovisno kojoj pripadaju. No problem nastaje što u određenoj sekciji nema rasporeda naslova knjiga koje se tamo nalaze, što istiskuje duže vrijeme potražnje traženog naslova (slika 30). Drugi problem je to što su naslovi knjiga koji se nalaze u sredini regala niže poslagani nego naslovi na rubovima što rezultira težim dohvatom i nepreglednom vidljivošću naslova.

Sljedeći problem vezan je za put komisioniranja artikala. Kao što je gore navedeno polični regali smješteni su okomito u odnosu na zid kako u zoni 4 tako i u zoni 3. Također u nekim prolazima nalaze se stupovi koji sprečavaju ulazak kolica u pojedine prolaze (slika 34). U skladištu prikupljanje se obavlja metodom nacrta puta s povratkom. To je jednostavna metoda kojom skladišni radnik prikuplja proizvode ulazeći u redove sa prednjeg prolaza, nakon prikupljanja vraća se prolazom na početak.

Komisioniranje artikala obavlja se pomoću naloga te postoji visoki faktor ljudske pogreške (prikupljanje pogrešne količine tražene robe, pogrešan naslov knjige, prikupljanje tvrdog uveza umjesto mekog itd).



Slika 33. Prikaz stupa na prolazu skladišta
Izvor: [33]

Posljednji problem koji je uočljiv u skladištu nalazi se u zoni 2, paletna roba je podno odložena u blokove te problem nastaje kada dođe do potražnje robe koja se nalazi unutar blokova te je nedostupna skladišnom radniku (slika 32). Također kako bi se pristupilo paleti na kraju bloka potrebno je prvo maknuti sve palete koje se nalaze ispred nje što rezultira velikim gubitkom vremena.

7. PRIJEDLOG POBOLJŠANJA SKLADIŠNOG SUSTAVA

U ovom poglavlju biti će prikazana moguća poboljšanja vezana uz profiliranje proizvoda, promjenu puta komisioniranja te odabira lokacije proizvoda na paletama. Svakom poduzeću je primarni cilj smanjenje troškova u bilo kojem pogledu. Smanjeni troškovi rezultiraju povećanjem dobiti te je stoga to primarni cilj svakog poduzeća.

U skladištu tvrtke V.B.Z d.o.o. unutar zone 4 i 3 polični regali su smješteni okomito u odnosu na zid. U nakladničkoj djelatnosti ne postoje naslovi knjiga koji imaju konstantnu frekventnost u odnosu na druge naslove te se isti slučaj pojavljuje i u tvrtci V.B.Z d.o.o. Ukoliko bi postojali frekventniji artikli, smještali bi se uz rub prolaza radi lakše dostupnosti komisioneru.

Prijedlog poboljšanja problema profiliranja u skladišnoj zoni 4 bi bio da se naslovi knjiga u svakoj sekciji slože prema abecednom redu radi kraćeg vremena prikupljanja robe. Isto tako, knjige na rubovima polica trebaju se naslagati u nižim razinama nego knjige u sredini polica radi lakše uočljivosti i dohvata komisioneru.

Prijedlog poboljšanja vezan za problem komisioniranja je primjena prikupljanja artikala kompozitnim / kombiniranim nacrtom puta, a to se može postići pomicanjem regala od zida skladišta. Na taj način bi se omogućilo komisioneru da minimizira prijeđeni put između najudaljenijih lokacija u dva obližnja reda, za svaki red individualno. Odluka se temelji i na udaljenosti između lokacija i na povoljnijoj točki ulaska u sljedeći prolaz. Jedno od rješenja poboljšanja je pomicanje regala u razini stupova kako bi se omogućio ulaz kolicima u sve prolaze. Upotrebom bar kod čitača skratilo bi se vrijeme pronalaska pojedinih artikala te bi se smanjio postotak ljudske pogreške, međutim cijena bar kod čitača i obujam posla nam ukazuje da nabavka ovakvog sustava nije profitabilna.

Moguće rješenje problema u skladišnoj zoni 2 je nabavka paletnih regala kako bi se rasteretio prostor zone 2 te kako bi sve palete odnosno artikli bili lakše dohvatljivi. Ušteda prostora bi bila također prednost radi mogućnosti slaganja paleta u visinu. Također uporabom paletnih regala olakšala bi se manipulacija paletama u skladištu.

Tablica 3. Podaci sadašnjeg i predloženog procesa komisioniranja za navedene artikle

Naslov knjige	Vrijeme komisioniranja metodom puta povratka [sek.]	Prijeđeni put metodom puta povratka[m]	Vrijeme komisioniranja metodom komponzitnim/ kombiniranim nacrtom puta [sek]	Prijeđeni put metodom kompozitnim/ kombiniranim nacrtom puta [m]
Bračni zaplet	82 sek	21 m	56 sek	8 m
Brdo	68 sek	9 m	74 sek	13 m
Na osami blizu mora	88 sek	10 m	72 sek	8 m
Susjed	72 sek	16 m	64 sek	12 m
Ukupno	310 sek	56 m	266 sek	41 m

Izvor: [33]

Tablica 3. prikazuje proces komisioniranja i prijeđeni put metodom povratka, bez unaprijed dogovorenog redoslijeda komisioniranja koji se trenutno koristi u skladištu, te procjenu kojom bi se skratio prijeđeni put i vrijeme komisioniranja ukoliko se koristi metoda kompozitnog / kombiniranog nacrta puta. Vremena komisioniranja su također dulja zato što je i uključeno vrijeme potrebno za pronalazak artikala, obzirom da su artikli nasumično složeni na polične regale. Iz navedenog može se zaključiti da ukoliko se koristi metoda kompozitnog/ kombiniranog nacrta puta dolazi do skraćenja vremena komisioniranja kao i prijeđenog puta za navedene artikle. Uštede bi bile značajnije ukoliko bi bio veći broj artikala potreban za prikupljanje.

8. ZAKLJUČAK

Skladišta su važan dio svakog logističkog lanca, a često čimbenik sa značajnim utjecajem i na vrijeme i na troškove. Zbog toga je poboljšanje performansi skladišta nužan aspekt u procesu rekonfiguracije cijelog logističkog lanca. Logistički se sustav sastoji od nekoliko elemenata a, jedan od njih je skladištenje, koje uz sebe veže tri osnovne funkcije, a to su prijem robe, smještaj i čuvanje te izdavanje i otprema robe.

U ovom diplomskom radu analiziran je skladišni sustav i prijedlog poboljšanja postojećeg sustava robe u tvrtki V. B. Z. d.o.o. za trgovinu i nakladničku djelatnost. Analizom ograničenja i mogućnosti skladišta može se dobiti značajna ušteda vremena i prostora. Pažljivom organizacijom može se poboljšati, ne samo iskoristivost prostora i smanjenje vremena, već i produktivnost skladišta. Svaki skladišni proces od zaprimanja robe, pa sve do otpreme je veoma bitan, ali podizanje robe sa skladišnih pozicija prema narudžbi kupaca, odnosno komisioniranje od velike je važnosti za cjelokupno skladišno poslovanje. Kao što je već navedeno, proces komisioniranja čini najveći udio utrošenog vremena zbog duže potrage za artiklima, te je upravo zbog toga funkcioniranje navedenog skladišnog procesa veoma bitno i kompleksno.

U radu su prepoznati glavni nedostaci tvrtke kao što su profiliranje artikala, komisioniranje te sama pohrana robe. Pojedini prijedlozi poboljšanja koji su navedeni u radu mogu rezultirati sa značajnim uštedama kako vremenskim tako i prostornim.

U skladištu postoji prostor za poboljšanja funkcionalnosti i iskoristivosti prostora, te treba počinjati od najbanalnijih promjena kao što je naslagivanje dviju paleta na jednu skladišnu poziciju. Profiliranje artikala u svrhu optimizacije skladišnih procesa je kvalitetan alat koji može dovesti do velikih ušteda.

Na kraju treba obratiti pozornost na najvažniju stvar, a to je sigurnost radnika, opreme i materijala. Npr. ne smije postojati mogućnost od rušenja paleta ili artikala sa polica, i zbog radnika i zbog proizvoda. Skladištenje je proces koji zahtijeva mnogo znanja i iskustva. Uvijek je moguća promjena uvjeta i zahtjeva skladištenja, te je zbog toga potrebno konstantno usavršavanje i učenje.

LITERATURA:

1. Prof. Dr. Prikril B., Dr. Božičević D.,: Mehanizacija pretovara i skladištenje, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb,1987.
2. Šamanović J., Prodaja – distribucija – logistika/. – Split: Ekonomski fakultet Sveučilišta, 2009. 186-187
3. Benjaafar S., Elhedhli S., Demand Allocation in Systems with Multiple Inventory Locations and Multiple Demand Sources; Guangdong, Kina, 2008
4. Finkel K., How to Launch a Successful Warehouse management System, IE Solutions, February 1996. 16-20
5. Roodbergen K.J., De Koster R., Routing order pickers in a warehouse with multiple cross aisles, Proceedings of the 1998 International Material Handling Research Colloquium, Rotterdam,1998. 451-454
6. Vaughan T.S., Petersen C.G., The effect of warehouse cross aisles on order picking efficiency, International Journal of Production Research, Northern Illinois University, 1999. 881-895
7. Womack J.P., From Lean Production to the Lean Enterprise, Harward Business Review, March-April, Brookline, Massachusetts 1994. 93-94
8. Rogić, K.:Unutrašnji transport i skladištenje –Podizanje robe/komisioniranje, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2015.
9. Rogić, K.: Unutrašnji transport i skladištenje-autorizirana predavanja, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2014
10. http://www.universal-storage.co.za/news/history-of-warehousing/ (srpanj 2016)
11. http://www.inboundlogistics.com/cms/article/todays-warehouse-plays-a-new-role/ (srpanj 2016)
12. https://www.fsb.unizg.hr/atlantis/upload/newsboard/05_06_2013__18997_Skladistenje_TL-5_1.pdf (srpanj 2016)
13. http://www.inboundlogistics.com/cms/article/optimizing-warehouse-operations/ (srpanj 2016)
14. http://www.aalhysterforklifts.com.au/index.php/about/blog-post/loading_dock_safety (srpanj 2016)
15. http://bestlogistika.blogspot.hr/2008/08/ulaz-robe-u-skladite.html (srpanj 2016)
16. http://repozitorij.fsb.hr/151/1/07_04_2006_Djukic_Magistarski.pdf (srpanj 2016.)
17. http://bestlogistika.blogspot.hr/2008/07/skladitenje.html (kolovoz 2016.)
18. http://repozitorij.fsb.hr/7/1/26_10_2005_Djukc_doktorat.PDF (kolovoz 2016.)
19. https://repozitorij.unin.hr/islandora/object/unin%3A39/datastream/PDF/view (kolovoz 2016.)
20. http://www.dynamicstorage.com/asrs.html (kolovoz 2016.)

21. www.ichainnel.com. (kolovoz 2016.)
22. www.linkedin.com. (kolovoz 2016.)
23. http://www.aktiva-info.hr/images/katalog_hr.pdf (kolovoz 2016.)
24. http://en.wikipedia.org/wiki/Warehouse. (kolovoz 2016.)
25. https://bib.irb.hr/datoteka/117706.skladiste.doc (kolovoz 2016.)
26. http://www.primatlogistika.hr (kolovoz 2016.)
27. http://www.uranioservis.hr/vilicari-cb-elektricni. (kolovoz 2016.)
28. http://interlift-doo.com/cat/370/nrm20-25k/ (kolovoz 2016.)
29. http://www.crodream.com/oglasnik/hrvatska/19362/vilicar-regalni-elektro (kolovoz 2016.)
30. http://web-trgovina.metal-kovis.hr/paletni-vilicar-ptf-2500/V-7/vilicari (kolovoz 2016.)
31. http://repozitorij.fsb.hr/1070/1/12_07_2010_Zavrsni-gotovo.pdf (kolovoz 2016.)
32. http://www.vbz.hr/knjizare; (kolovoz 2016.)
33. privatni izvor tvrtke V.B.Z. d.o.o.; (kolovoz 2016.)

POPIS SLIKA:

Slika 1: Četiri osnovna potprocesa: prijem, uskladištenje, komisioniranje, izdavanje 6
Slika 2. Iskrcaj robe iz vozila 10
Slika 3. Strukturna tablica za analizu prijama robe 13
Slika 4. Strukturna tablica za analizu skladištenja 17
Slika 5. Tipična raspodjela troškova skladišnih operacija 20
Slika 6. Tipična raspodjela vremena komisioniranja 20
Slika 7. Tipične skladišne zone i tijek materijala 22
Slika 8. Komisioniranje po principu „čovjek robi“ 24
Slika 9. Horizontalni karusel 25
Slika 10. Automatizirano skladište 26
Slika 11. Prikaz diskretnog komisioniranja 27
Slika 12. Prikaz zonskog komisioniranja 28
Slika 13. Prikaz grupnog komisioniranja 29
Slika 14. Komisioniranje pomoću papira 30
Slika 15. Komisioniranje uz pomoć bar kod čitača 31
Slika 16. Komisioniranje uz pomoć glasovnih naredbi 32
Slika 17. Shematski prikaz vrsta skladišta 35
Slika 19. Čeoni viličar 43
Slika 20. Bočni viličar 44
Slika 21. Regalni viličar 44
Slika 22. Ručni viličar 45
Slika 23. Paletni regal 46
Slika 24. Polični regal 47
Slika 25. Prolazni regal 48
Slika 26. Protočni regal 49
Slika 27. Knjižare V.B.Z. – a u Hrvatskoj 50
Slika 28. Prikaz skladišnog prostora po zonama 51
Slika 29. Nalog za prikupljanje robe 53
Slika 30. Polični regal sa naslovima knjiga u zoni 4 53
Slika 31. Pripremljena paleta za otpremu u zoni 1 54
Slika 32. Odlaganje naslova knjiga u skladišnoj zoni 2 56
Slika 33. Odlaganje naslova knjiga u skladišnoj zoni 3 57
Slika 34. Prikaz stupa na prolazu skladišta 58

POPIS TABLICA:

Tablica 1: Prikaz trajanja radnji u skladištu prilikom otpreme 55
Tablica 2: Izračun koeficijenta obrtaja zaliha za pojedine artikle 56
Tablica 3. Podaci sadašnjeg i predloženog procesa komisioniranja za navedene artikle 60

METAPODACI

Naslov rada: ANALIZA I OPTIMIZACIJA SKLADIŠNOG PROCESA U TVRTKI V.B.Z. d.o.o. ZA TRGOVINU I NAKLADNIČKU DJELATNOS

Student: JOSIP SESAR

Mentor: prof.dr.sc. Kristijan Rogić

Naslov na drugom jeziku (engleski): ANALYSIS AND OPTIMISATION OF WAREHOUSE PROCESSES IN COMPANY V.B.Z. d.o.o.

Povjerenstvo za obranu:

- doc. dr. sc. Ratko Stanković predsjednik
- prof.dr.sc. Kristijan Rogić mentor
- dr. sc. Ivona Bajor član
- red. prof. dr. sc. Mario Šafran zamjena

Ustanova koja je dodijelila akademski stupanj: Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu

Zavod: _____

Vrsta studija: diplomski **_____**

Studij: ITS I LOGISTIKA_____(npr. Promet, ITS i logistika, Aeronautika)

Datum obrane diplomskog rada:_____27.9.2016_____

Napomena: pod datum obrane diplomskog rada navodi se prvi definirani datum roka obrane.

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.

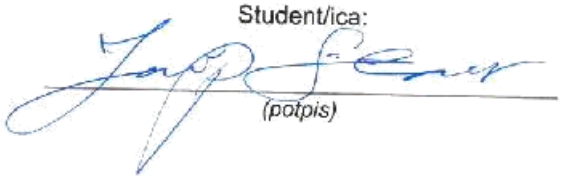
Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu diplomskog rada pod naslovom

Analiza i optimizacija skladišnog procesa u tvrtki V.B.Z. d.o.o. za trgovinu i nakladničku djelatnost

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

U Zagrebu, 20.9.2016

Student/ica:



(potpis)