

Optimizacija skladišnih procesa u skladištenju lako kvarljive robe

Ljubas, Vlatka

Master's thesis / Diplomski rad

2019

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:119:294647>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-24**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Vlatka Ljubas

**OPTIMIZACIJA SKLADIŠNIH PROCESA U SKLADIŠTENJU LAKO
KVARLJIVE ROBE**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2019.

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

DIPLOMSKI RAD

**OPTIMIZACIJA SKLADIŠNIH PROCESA U SKLADIŠTENJU LAKO
KVARLJIVE ROBE**

PERISHABLE GOODS WAREHOUSE PROCESS OPTIMIZATION

Mentor: doc. dr. sc. Ivona Bajor

Studentica: Vlatka Ljubas

JMBAG: 0067482963

Zagreb, rujan 2019.

SAŽETAK

Skladištenje je veoma važan proces jer se proizvodi obično pohranjuju više od jednom u svom životnom ciklusu od strane različitih subjekata opskrbnog lanca (proizvođača, trgovaca itd.), dok konačno ne dođu do krajnjeg kupca i zato je potrebna posebna pažnja. Kao rezultat toga, kako bi se očuvala kvaliteta i ispravnost proizvoda, pravilno skladištenje je prioritet i veliki izazov koji posebno kontrolira određene karakteristike proizvoda kao što su sazrijevanje, trajnost, označavanje i propise. U diplomskom radu će se objasniti osnovni skladišni procesi, specifičnosti organizacije skladišnih procesa za lako kvarljivu robu, analizirati skladišni procesi za lako kvarljivu robu u tvrtki na tržištu RH te iznijeti prijedlozi poboljšanja istih.

KLJUČNE RIJEČI: optimizacija, skladišni procesi, lako kvarljiva roba

SUMMARY

Storage is a very important process because products are usually stored more than once in their life cycle by various supply chain entities (manufacturers, retailers, etc.), until they finally reach the end customer and therefore need special attention. As a result, in order to preserve the quality and correctness of the product, proper storage is a priority and a major challenge that specifically controls certain product characteristics such as maturation, durability, marking and regulations. The thesis will explain the basic storage processes, the specificity of the organization of warehouse processes for perishable goods, analyze warehouse processes for perishable goods in a company in the Republic of Croatia and make suggestions for improving them.

KEY WORDS: optimization, warehouse processes, perishable goods

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. OSNOVE SKLADIŠNIH PROCESA	2
2.1. Prijem robe	2
2.1.1. Principi prijema robe	3
2.1.2. Planiranje prostora prijemne zone	5
2.2. Pohrana robe unutar skladišta.....	9
2.2.1. Projektiranje skladišne zone	11
2.2.2. Principi skladištenja.....	15
2.3. Manipulacija i podizanje robe	17
2.3.1. Podjela sustava komisioniranja po principu kretanja robe/komisionera	19
2.3.2. Podjela sustava komisioniranja prema vrsti jediničnog tereta koji se izuzima.....	21
2.3.3. Metode komisioniranja	22
2.3.4. Načini komisioniranja	23
2.3.5. Oprema kod procesa komisioniranja	24
2.4. Otprema robe.....	35
3. SPECIFIČNOSTI ORGANIZACIJA SKLADIŠNIH PROCESA ZA LAKOKVARLJIVE PROIZVODE	36
3.1. Pojam i važnost ISO standarda i HACCP sustava.....	37
3.2. Prijem i otprema lako kvarljive robe	39
3.3. Specifična vozila za distribuciju lako kvarljive robe.....	42
3.4. Pohrana i komisioniranje lako kvarljive robe.....	45
3.5. Informacijsko komunikacijska podrška: ERP i WMS sustavi.....	52
3.5.1. Planiranje resursa poduzeća	52
3.5.2. Sustav za upravljanje skladištem.....	54
3.5.3. Implementacija računalnog sustava.....	55
4. ANALIZA SKLADIŠNIH PROCESA ZA LAKO KVARLJIVE PROIZVODE U TVRTKI NA TRŽIŠTU REPUBLIKE HRVATSKE	60
4.1. Proces prijema i otpreme lako kvarljive robe u promatranj tvrtki na tržištu RH.....	60
4.2. Proces pohrane i komisioniranja lako kvarljive robe u promatranj tvrtki	73
4.3. Oprema u promatranj tvrtki	84
5. PRIJEDLOG POBOLJŠANJA SKLADIŠNIH PROCESA U TVRTKI NA TRŽIŠTU REPUBLIKE HRVATSKE.....	88
5.1. Prijedlog rješenja za problem prilikom mjerenja temperature	88
5.2. Prijedlog rješenja za prijemnu i otpremnu zonu	88

5.3. Prijedlog rješenja za praćenje i upravljanje poslovanjem tvrtke	89
6. ZAKLJUČAK	91
LITERATURA	92
POPIS SLIKA	95
POPIS GRAFIKONA.....	96
POPIS TABLICA.....	96
POPIS KRATICA	96

1. UVOD

Skladišta su, povijesno gledano, bila mjesta gdje se ručno upravljalo opremom i robom. To više nije slučaj. Automatizacija je vitalni dio sveobuhvatnog sustava. Menadžeri skladišta smatraju da „sve što se može izmjeriti, s tim se može upravljati“. U ovom radu će se razmotriti neke od najboljih praksi i tehnologija koje se mogu implementirati kako bi se optimizirali skladišni procesi i povećala učinkovitost skladišta.

Prilikom skladištenja lako kvarljive robe najviše pažnje se mora obratiti na dvije bitne stavke, a to su temperatura i vrijeme. Temperatura i druge vrste kontrole očuvanja u svakoj fazi opskrbnog lanca neophodni su za održavanje propisane kvalitete proizvoda dok proizvod ne dođe do krajnjeg kupca. Budući da se zahtjevi tržišta za hladene proizvode i pripremljena jela povećavaju, tijela javne vlasti moraju donijeti propise o opskrbnom lancu kako bi zaštitili krajnje kupce od zdravstvene opasnosti. Kvarljivi proizvodi se mogu uskladištiti do preciznih vremenskih rokova, nakon čega mora započeti proces sazrijevanja. U vrijeme završetka razdoblja sazrijevanja proizvod se pakira, a datum isteka se otiskuje na pakiranju. Na kvalitetu takvih proizvoda utječu vremenski zastoji. Proces odlaganja je ključan za povećanje učinkovitosti skladišta. Početno odlaganje robe ima izravan utjecaj na sve naknadne procese skladištenja, posebice na proces komisioniranja. Ako roba nije pohranjena na optimalnom mjestu, vrijeme putovanja se povećava, kao i vrijeme potrebno za preuzimanje i pakiranje robe, a sve to utječe na kvalitetu i ispravnost proizvoda.

Svrha i cilj istraživanja je definirati i obuhvatiti sve specifičnosti organizacije skladišnih procesa za lako kvarljivu robu, napraviti određena mjerenja, uočiti eventualne nedostatke u promatranoj tvrtki te iznijeti prijedloge poboljšanja. Očekivani rezultat istraživanja je prijedlog poboljšanja skladišnih procesa s ciljem skraćanja vremena potrebnog prilikom odvijanja pojedinog procesa (prijema, pohrane, komisioniranja, otpreme, manipulacije). Optimizacijom navedenih procesa kao i željenim rezultatom skraćanja potrebnog vremena nastoje se reducirati troškovi i pridonijeti očuvanju kvalitete i ispravnosti robe.

2. OSNOVE SKLADIŠNIH PROCESA

2.1. Prijem robe

Prijem robe prvi je skladišni proces i prema Richardsu sve započinje pravilnim zaprimanjem robe. Skladišni djelatnici zaprimaju obavijest nadležnih službi o dolasku robe. Richards također ističe kako je potrebno sve pravovremeno i pravilno pripremiti prije procesa zaprimanja robe, odabrati iskrcajnu rampu, djelatnike, prostor za privremeno uskladištenje i slično, jer kada roba dođe tada je prekasno za rješavanje mogućih komplikacija.¹

Zaprimanje robe moguće je na više načina:

- Prijem naslijepo - osoba na prijemu ispisuje stvarno zaprimljenu količinu roba bez obzira na dokumentaciju koja kvantificira robu
- Bar code - svako ulazno pakiranje skenira se pomoću bar-kod čitača
- Izravan prijem - izravno slanje zaprimljene robe u prostor skladišta, tako se štedi vrijeme i prostor za sortiranje ulazne robe
- Cross-docking - slaganje ulazne robe i njezina otprema bez pohrane

Ukoliko se koristi skener, roba se automatski bilježi u sustav očitavanjem koda koji se nalazi na robi. Ovaj proces zahtjeva manju količinu utrošenog vremena i novaca u usporedbi s drugim procesima, posebno komisioniranjem. Zaprimanje robe je aktivnost koja ima određena pravila, tj korake koje djelatnici moraju poštivati. Nakon zaprimanja transportnog sredstva započinje iskrcaj robe koja se odlaže u neposrednoj blizini rampe kako bi se pripremila za pohranu. Potrebno je provesti kontrolu prije uskladištenja i utvrditi da je zaprimljen pravi proizvod, u navedenoj količini, neoštećenom stanju, u pravom vremenu i eventualne/sve uočene nedostatke (oštećenja, nedovoljna količina, pogrešne oznake) evidentirati te ovjeriti od strane skladišnog djelatnika i dostavljača. Dokumenti (zapisnici, fakture, otpremnice, CMR²...) se prosljeđuju dalje u odjel računovodstva/logistike/nabave, ovisno o organizaciji tvrtke, te se na stanje u skladištu bilježi stvarna pristigla količina. Zaprimljena roba najčešće

¹Richards., G.: Warehouse Management: a complete guide to improving efficiency and minimizing costs in the modern warehouse, svez. Second Edition, New Delhi: Kogan Page Limited, 2014, p. 76.

²fran. Convention relative au Contrat du Transport International de Marchandises par Route (Međunarodni sporazum o prijevozničkim ugovorima u cestovnom prometu robe)

je okrupnjena na paletama kako bi se smanjio broj potrebnih operacija, a ukoliko paleta sadrži različite skladišne jedinice potrebno je izvršiti kontrolu sadržaja palete.³

2.1.1.Principi prijema robe

Ulazak robe u skladište je procedura čiji je cilj formalizirati proces prijema, od trenutka dolaska dobavljača sa robom koja se isporučuje preko iskrcaja i izrade ulaznog dokumenta pa do trenutka smještanja robe na pozicije u skladištu. Sam postupak prijema robe sastoji se od slijedećih šest koraka:

Korak 1. Djelatnik na prijemu dužan je nakon što je obaviješten o vremenu isporuke, vrsti i količini robe koja će se dostaviti u skladište, organizirati dovoljan broj djelatnika za iskrcavanje robe koja ulazi u skladište, kao i dovoljan broj djelatnika koji će tu robu po potrebi, deklarirati, prepakirati, sortirati i sl.

Korak 2. Djelatnik na prijemu robe uzima popratni dokument od dostavljača (kod domaćih dobavljača najčešće otpremnica, faktura ili prijevoznica, kod uvoza najčešće CMR ili kargo lista) organizira 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 isporučio, 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 prijemu robe i dostavljač.⁴

³ProductIntelligencein Warehouse Management: A CaseStudy; Wenrong Lu; Cambridge, Velika Britanija, 2014.

⁴<http://bestlogistika.blogspot.com/2008/08/ulaz-robe-u-skladite.html>(12.05.2019.)

Korak 5. Nakon iskrcaja djelatnik prijema 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.⁵

⁵Ibid

2.1.2. Planiranje prostora prijemne zone

Količina i intenzitet dolaska robe ovisi o veličini prijemne zone. Na učinkovitost rada bitno utječe položaj i smještaj prijemnih rampi. Prilikom prijema robe nastoji se odabrati ona rampa koja je najbliža lokaciji gdje će se roba uskladištiti.

Prilikom opremanja rampi postoje sljedeći zahtjevi:

- mogućnost prilagodbe razine rampe s visinom vozila
- zaštita od vremenskih nepogoda
- rasvjeta na rampi koja može osvijetliti unutrašnjost vozila, čime se smanjuj vjerojatnost nesreće

Kako bi se odredio potreban prostor prijemne zone (dio skladišta unutar i površina izvan objekta potrebna za promet vozila vanjskog transporta pri iskrcaju odnosno ukrcaju robe), potrebno je prvo napraviti analizu prijema. Takva analiza treba dati informacije koliko, kako i kada se roba prima. Za postojeće operacije prijema informacije se mogu dobiti iz prošlih izvješća o prijemu. Za slučaj budućih operacija prijema potrebno je napraviti analizu tržišta (ili drugih organizacijskih jedinica u tvrtki) za svu robu/materijale/proizvode da se odrede količine narudžbi, jedinični tereti i frekvencije prijema. Za jednu takvu analizu može se koristiti tablica za analizu prijema, s podacima prema strukturnoj tablici, slika 1. Prvih sedam stupaca tablice daju informacije o robi/materijalu/proizvodu koje treba primiti. Osmi i deveti stupac određuje tipove vozila koja će biti korištena za prijem. Uz tip vozila navode se podaci o dimenzijama vozila. Deseti i jedanaesti stupac tablice odnose se na informacije o opremi za rukovanje materijalom pri ukrcaju vozila vanjskog transporta⁶

⁶Roodbergen K.J., De Koster R., Routingorderpickersin a warehousewithmultiplecrossaisles, Proceedings of the 1998 International Material Handling Research Colloquium, Rotterdam, 1998. 451-454

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 1 Strukturna tablica za analizu prijama robe

Izvor: http://repositorij.fsb.hr/151/1/07_04_2006_Djukic_Magistarski.pdf(12.05.2019.)

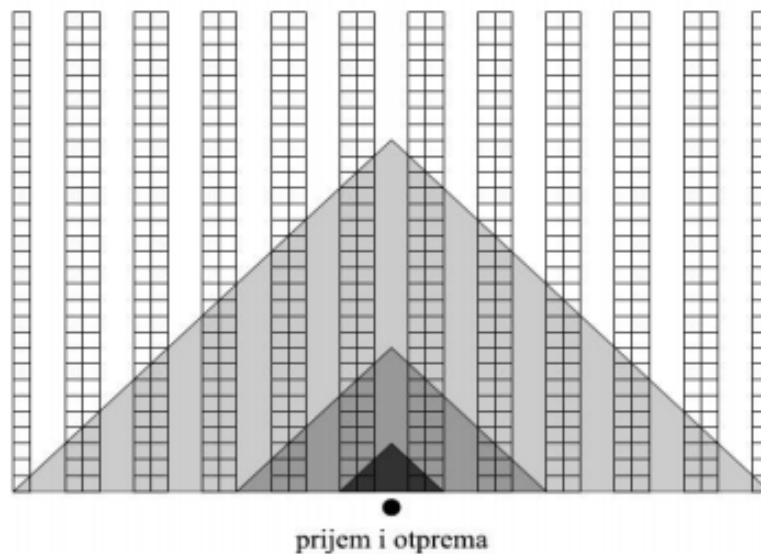
Nakon provedene analize određuje se prostor prijemne zone izvan objekta. Prvi korak je određivanje broja i tipova ulaza. Postupak određivanja broja ulaza temelji se na podacima o dolascima, te vremenima pražnjenja vozila vanjskog transporta. Za to se mogu koristiti analitičke metode teorije redova čekanja 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 prijemne i otpremne zone, ovisno o zahtjevima za osoblje u obje funkcije, tijeku robe, kapacitetu, utrošku energije i rasporedu prijema, 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 prijemne zone uključuje sljedeće:

1. Prostor za kretanje opreme za rukovanje materijalom i ljudi uključenih u proces prijema, 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 materijalom⁷

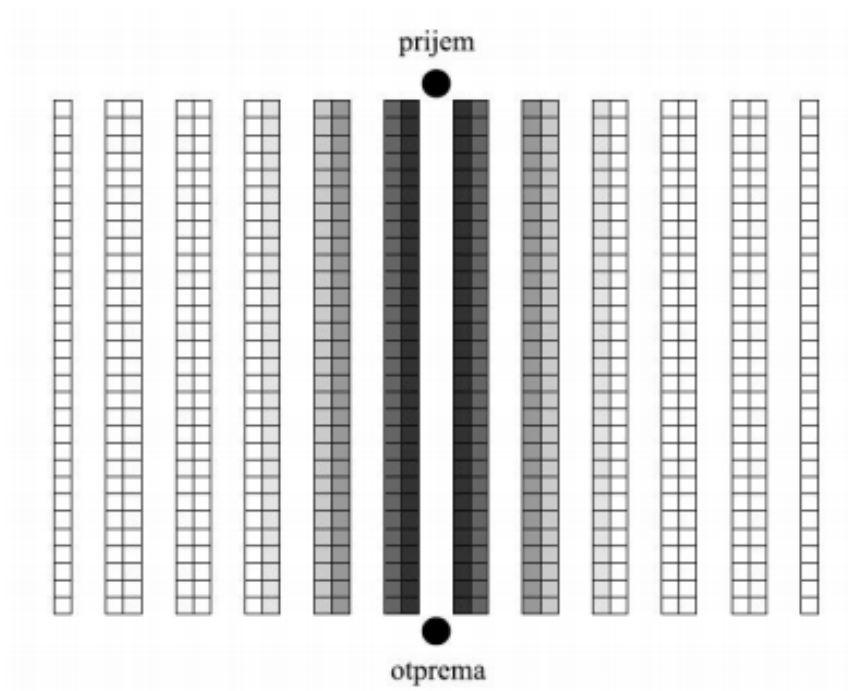
Postoji skladišni dizajn gdje su ulazne odnosno izlazne rampe smještene na istoj strani, tzv. „U konfiguracija“ i dizajn gdje su ulazne rampe u prijemnoj zoni a izlazne rampe na suprotnoj strani u tzv. protočnim skladištima. Navedeno se može vidjeti na sljedećim slikama 2 i 3:



Slika 2 "U konfiguracija" skladišta

Izvor: Bartholdi, J.J., Hackman, S.T.: Warehouse & distribution science - Release 0.96, Georgia Institute of Technology, SAD, 2014.

⁷Ibid



Slika 3 Protočno skladište

Izvor: Bartholdi, J.J., Hackman, S.T.: Warehouse & distributionscience - Release 0.96, Georgia Institute of Technology, SAD, 2014.

2.2. Pohrana robe unutar skladišta

Robu (svaku skladišnu jedinicu, eng. Stock Keeping Unit - SKU⁸) potrebno je smjestiti na definiranu skladišnu poziciju, što podrazumijeva fizičko premještanje robe iz prijemne zone do skladišne lokacije koja može biti fiksna ili promjenjiva. Fiksna pozicija omogućava operateru da zapamti stvarnu lokaciju i ubrza proces komisioniranja. Nedostatak predstavlja ukoliko nema proizvoda na zalihama u određeno vrijeme, tada je paletna pozicija prazna i iskorištenje prostora je značajno smanjeno. Ovaj proces uključuje identifikaciju proizvoda, skeniranje bar koda proizvoda, pronalazak lokacije unutar skladišta, i premještanje proizvoda na određenu lokaciju što obavezno mora biti zabilježeno u sustavu. Nakon što je roba pohranjena na odabranu lokaciju, ista bi lokacija trebala biti skenirana kako bi se u sustav zabilježilo gdje je roba pohranjena, ali i zauzetost lokacije. Informacija o lokaciji robe kasnije će koristiti prilikom prikupljanja narudžbi, tj. komisionirat će se na način da će se konstruirati liste koje će voditi komisionere na efikasan način od lokacije do lokacije i time smanjiti vrijeme podizanja robe. Unaprijed određeno skladištenje koristi se da se poveća protok, te se pozicije proizvodima dodjeljuju na temelju odnosa razina aktivnosti i broja dodijeljenih mjesta odlaganja. Kod toga je bitno da se razina aktivnosti odredi kao broj odlaganja/izuzimanja u vremenu, a ne po količini materijala.⁹

Koeficijent obrta odnosno izmjenjivosti robe (K_i) jedna je od veoma značajnih karakteristika procesa čuvanja robe, to je broj koji predstavlja odnos ukupnog godišnjeg prometa i srednje količine robe na zalihama. Izraz za koeficijent obrta je sljedeći¹⁰:

$$K_i = \frac{P}{2 \times Q} \quad (1)$$

gdje je:

P- ukupni godišnji promet

Q- srednja količina robe na zalihama

⁸Skladišna jedinica: Najmanja fizička jedinica proizvoda koja se manipulira u skladištu

⁹Bartholdi, J., Hackman S.: Warehouse and Distribution Science, svez. 0.94, Atlanta: School of Industrial and Systems Engineering, Georgia Institute of Technology, 2011, pp. 23-32.

¹⁰https://www.academia.edu/Skladištenje_i_skladišni_sistemi (14.05.2019.)

Često se koristi metoda pohrane temeljena na ABC kategorizaciji uskladištenih jedinica, odnosno promatra se učestalost otpreme, odnosno prikupljanja pojedine jedinice. Prilikom uvođenja spomenute metode pohrane, relevantno je koristiti točne matične podatke na temelju kojih će se skladišne jedinice pozicionirati na lokacije u skladu sa učestalošću njihove otpreme, odnosno bliže ili dalje od prijemne i/ili otpremne zone ovisno o samom nacrtu promatranog skladišta.¹¹

Kako bi ovakav sustav funkcionirao na efikasan i efektivan način, velika količina informacija treba biti dostupna za ulaz u sustav. Informacije potrebne za sustav su:

- veličina, masa i visina paletizirane robe
- rezultat ABC analize, gdje je roba većeg obrtaja smještena bliže otpremnoj zoni,
- trenutne podatke nabave,
- slične proizvodi,
- trenutni status svakog proizvoda za pojedinačno komisioniranje,
- veličinu skladišnih lokacija,
- nosivost paletnog regala.¹²

¹¹Analytical models for warehouse configuration; Lisa M. Thomas, Russel D. Meller; Francuska, 2014

¹²Richards., G.: Warehouse Management: a complete guide to improving efficiency and minimizing costs in the modern warehouse, svez. Second Edition, New Delhi: Kogan Page Limited, 2014, p. 76.

2.2.1. Projektiranje skladišne zone

Projektiranje skladišne zone uključuje određivanje potrebnog prostora za skladištenje, planirani broj skladišnih jedinica, odabir sredstava za skladištenje i transportnih sredstava u skladištu, kao i određivanje prostor za putove i prolaze. Za to se može koristiti strukturna tablica analize skladištenja prikazana na slici 4. Prvih pet stupaca je identično stupcima tablice za analizu prijema i ti podaci mogu se prepisati ukoliko nema promjena nakon prijema ili izdavanja. Ti se podaci također mogu dobiti pregledom robe na skladištu. Šesti i sedmi stupac tablice odnose se na maksimalne i prosječne količine jedinica skladištenja i u vezi su s metodom kontrole zaliha. Nakon toga izračunava se standard prostora 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.¹³

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

Slika 4 Strukturna tablica za analizu skladištenja

Izvor: http://repositorij.fsb.hr/151/1/07_04_2006_Djukic_Magistarski.pdf(12.05.2019.)

¹³Ibid

Određivanje potrebnog prostora i unutarnja organizacija skladišta obuhvaćaju sljedeće: prvi korak u određivanju potrebnog prostora je prognoziranje potražnje, procjena u jedinicama za relevantni prodajni period. Sljedeći korak je određivanje skladišne jedinice odnosno količine robe koja zauzima jedinicu skladišnog prostora a smještena je na paleti/kutiji/sanducima i sl. Nakon toga određuje se broj paleta koji se može smjestiti u određenom skladišnom prostoru, sljedećim metodama:¹⁴

1. Metoda po površini prostora:

Skladištenje zauzima 60% do 90% skladišne površine. Površina skladištenja se dobije tako što se postotak (od 60% do 90%) pomnoži sa površinom skladišta i time se dobije površina skladištenja u metrima kvadratnim. Kada se površina skladištenja podijeli sa površinom koju zauzima jedna paleta, dobije se broj paleta, a ako visina skladišta dozvoljava slaganje u redove tada je moguć kapacitet paleta jednak broju redova (razina regala) pomnožen sa brojem paleta.

2. Metoda po težini:

Metoda se koristi kada je poznata težina robe te je potrebno izračunati broj paleta. U ovom slučaju uzima se ukupna težina robe i dijeli se sa neto težinom jedne palete. Na to se dodaje još od 10 % do 20 % za prazne palete, palete u prijevozu itd. Primjerice, ukoliko se raspolaže sa nekoliko stotina tona robe, količina se preračuna u kilograme te se podijeli sa neto težinom jedne palete u kilogramima čime se dobije broj potrebnih paleta. Na to se doda težina + 10% za prazne palete, te se dobije ukupan broj potrebnih paleta za određenu količinu robe.

3. Metoda po jedinici pakiranja:

Primjenjuje se ukoliko je poznat broj jedinica na paleti. Najveći broj skladišnih jedinica dijeli se s brojem jedinica na jednoj paleti te se dobije određeni broj paleta na koji se također doda od 10% do 20% zbog praznih paleta ili paleta u prijevozu čime se zaokruži konačan broj potrebnih paleta.

¹⁴<https://www.academia.edu/> Skladištenje i skladišni sistemi (14.05.2019.)

Postoje zahtjevi za prostorom u skladištu. Prvi zahtjev je da mjesto u skladištu osigurava dodirnu točku sa dijelom sustava logistike koji omogućava prijem i otpremu robe. Drugi zahtjev za prostorom u skladištu gotovih proizvoda je prostor za sakupljanje narudžbi, a treći zahtjev se odnosi na određivanje stvarnog prostora za skladištenje, pri čemu tvrtka mora koristiti ukupan prostor za skladištenje što je moguće efikasnije. Dodatni prostori u skladištu su prostor za administrativno osoblje, garderobu, sanitarne prostorije, prostor za ambalažu, oštećenu robu, punionicu viličara i sl.

Jedan od osnovnih problema u skladištu je maksimalna iskoristivost raspoloživog skladišnog prostora. Ukupna površina je suma namjenskih površina¹⁵:

$$S = S_m + S_{pr} + S_p + S_o + S_a \text{ [m}^2\text{]} \quad (2)$$

gdje je:

S_m – površina uskladištenog materijala (robe)

S_{pr} – prometna površina (hodnici, prolazi, požarni put itd.)

S_p – prijemna površina

S_o – otpremna površina

S_a – površina za ured, sanitarne prostorije i ostale prostorije.

$$S_m \geq \frac{G}{P_d} \text{ [m}^2\text{]} \quad (3)$$

gdje je:

G - masa materijala [N] ili u [t]

P_d – dopušteno opterećenje [N/m²], [t/m²].

$$S_p = \frac{Qg}{n \times \alpha \times P_m} \text{ [m}^2\text{]} \quad (4)$$

¹⁵Ibid

gdje je:

Q_g – količina koja se primi u toku jedne godine

n – prosječan broj pošiljki u godini

α – koeficijent iskorištenja poda (od 0,5 do 0,6), odnos prijemne i ukupne površine poda

P_m – moguće opterećenje poda (od 0,25 do 0,30) od srednjeg opterećenja poda,

iskoristivost skladišnog prostora:

$$\eta = \frac{V_m}{V_s} \times 100\% \quad (5)$$

gdje je:

V_m – zapremina skladišnog materijala/robe [m^3]

V_s – stvarna zapremina skladišta [m^3]

Iskoristivost skladišta zavisi od tipa skladišta i kreće se u granicama od 15-70%. Iskoristivost zavisi od iskoristivosti pojedinih komponenti i zapremine¹⁶:

$$\eta = \eta_p \times \eta_{sp} \times \eta_{vp} \times \eta_{vs} = \frac{S_{mp}}{S_p} \times \frac{S_m}{S} \times \frac{h_m}{h_p} \times \frac{h_{po}}{h} \quad (6)$$

gdje je:

S_{mp} – površina materijala/robe odložena na policu ili paletu

S_p – površina polica

S_m – površina skladišta zauzeta policama ili paletama

S – ukupna površina skladišta

h_m – visina materijala/robe na polici ili paleti

h_p – visina jedinice tereta

h_{po} – visina police

h – visina skladišta.

¹⁶Ibid

Visina jedinice skladištenja:

$$hs \leq \frac{G_{pal}}{l_m \cdot b_m \cdot \rho_m \cdot 9,81} + h_{pal} [m] \quad (7)$$

gdje je:

G_{pal} - nosivost palete [N]

l_m - duljina robe na paleti

b_m - širina robe na paleti

ρ_m - specifična gustoća materijala [kg/m^3]

h_{pal} - visina palete.

2.2.2. Principi skladištenja

Prostorni raspored se oblikuje određivanjem konfiguracije zone skladištenja, pri čemu se nastoje ostvariti određeni ciljevi:

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

Navedeni ciljevi slični su općim ciljevima planiranja i oblikovanja skladišta, jer oblikovanje prostornog rasporeda uključuje u sebi koordinaciju rada, opreme i prostora. Da bi se ti ciljevi ostvarili, potrebno je integrirati nekoliko principa skladištenja.¹⁷

¹⁷Vaughan 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

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 WMS¹⁸-a. Prostorni raspored treba oblikovati uz maksimalno iskorištenje prostora i pri tome treba paziti da se ne ugrozi pristup robi, prolazi moraju biti dovoljno široki da omogućе efikasno rukovanje robom. Postoje tri principa:

Prvi princip pri oblikovanju odnosno određivanju rasporeda je *frekvencija*, s ciljem da se minimizira prijeđeni put.

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 robe 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 ti problemi, treba omogućiti varijaciju lokacija uskladištenja po veličini. Ako postoji 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 jednake popularnosti, veličine, onaj sa složenijim rukovanjem treba biti uskladišten bliže mjestu korištenja. Ako je jedan predmet popularniji od drugog, ali i lakši za rukovanje, tada treba odlučiti između relativne popularnosti i lakoće rukovanja. Teži predmeti trebaju biti uskladišteni u području s manjom visinom uskladištenja, i obrnuto.¹⁹

¹⁸WMS-Warehouse Management System, računalni sustav koji omogućuje kontrolu svih logističkih procesa u skladištu i njihovo upravljanje bez papira

¹⁹Đukić G., Analiza i oblikovanje skladišnog sustava, magistarski rad, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 2000., 55 str.

Neke karakteristike robe koje se skladište često su razlog da se odstupa od metoda indiciranih popularnošću, sličnošću i veličinom. Lako kvarljiva roba, opasne tvari, lomljiva roba, roba značajne vrijednosti itd. neke su od tih karakteristika.²⁰

2.3. Manipulacija i podizanje robe

Podizanje robe odnosno komisioniranje je jedna od najkritičnijih skladišnih operacija i treći po redu osnovni skladišni proces. Komisioniranje je operacija tijekom koje se prema zahtjevima korisnika prikuplja roba u skladištu i formira pošiljka spremna za otpremu. Komisioniranje se u skladištu može vršiti na više načina i uz pomoć više sustava.²¹

Podizanje robe čini oko 55% operativnih troškova skladišta, te se promatra prema sljedećim elementima:

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

Pri podizanju robe u skladištu najveći dio vremena troši se na unutarnji transport, što rezultira najvećim udjelom unutarnjeg transporta u operativnim troškovima u ovoj fazi skladišnih operacija. Zbog toga se nastoji smanjiti vrijeme potrebno za lociranje roba i skraćanje vremena potrebnog za realizaciju unutarnjeg transporta. Na učinkovitost komisioniranja utječe uporaba jasne, lako čitljive i jednostavne dokumentacije za komisioniranje. Dobro koncipirana dokumentacija sadrži sljedeće podatke: lokaciju artikla, šifru, opis, količinu i dodatne informacije. Bitno je da svaki artikl ima ažuriranu adresu, tj. mjesto unutar skladišnog prostora, jer se na taj način ubrzava postupak prikupljanja robe.²²

²⁰Ibid

²¹Analytical models for warehouse configuration; Lisa M. Thomas, Russel D. Meller; Francuska, 2014.

²²Goran Dukić, Čedomir Oluić: Order-picking methods: Improving order-picking efficiency, <http://www.fing.edu.uy/inco/eventos/ici105/03-wed/F1-Dukic.pdf>. (31.08.2019.)

Ciljevi komisioniranja:

- minimizirati vrijeme protoka jedne narudžbe
- minimizirati ukupno vrijeme protoka (npr. skupine narudžbi)
- maksimizirati upotrebu prostora
- maksimizirati upotrebu opreme
- maksimizirati upotrebu radne snage
- maksimizirati dostupnost svih artikala u skladištu

Čimbenici koji utječu na komisioniranje:

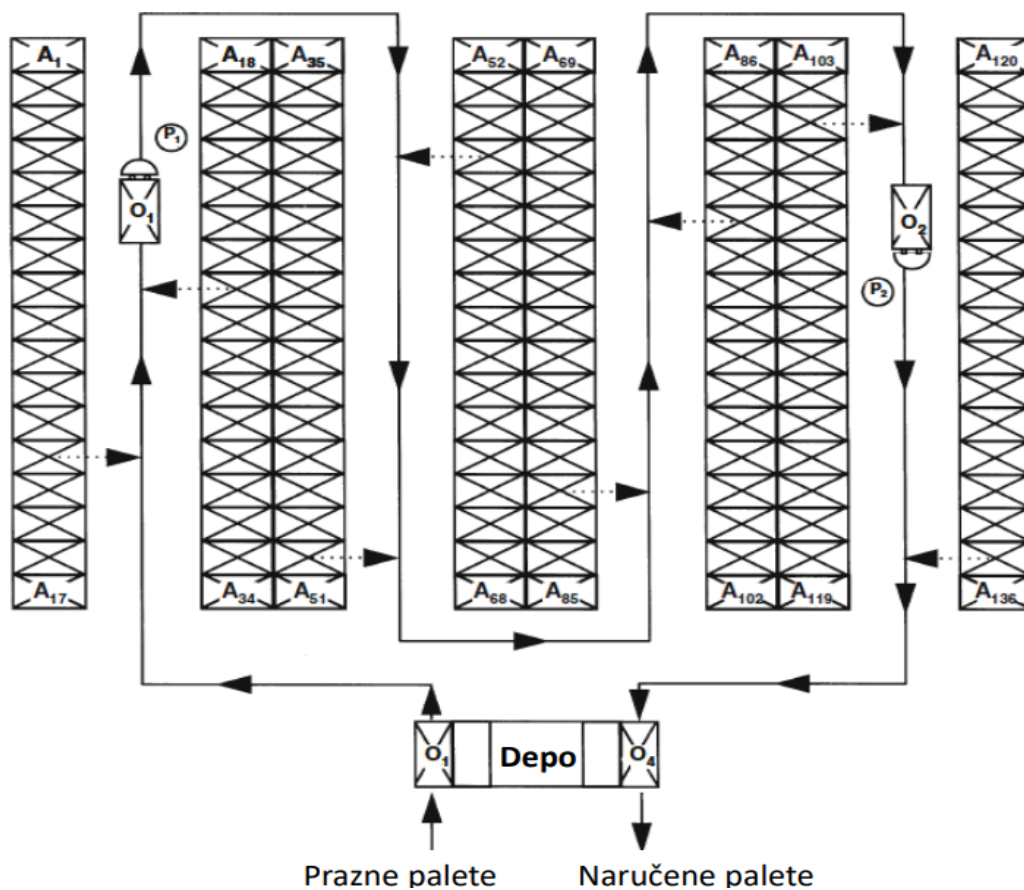
- svojstva robe
- struktura komisije (broj artikala “po picku**”, broj različitih artikala po komisiji i dr.)
- prioritet narudžbe – nisu sve narudžbe jednake
- dinamika naloga (frekvencija izlaza i sl.)
- starost narudžbe
- tehnika skladištenja i pokretanja;
- oblikovanje glavnih dijelova u području izlaza robe
- zahtjevi pošiljke / slanja
- dostupne zalihe
- lokacija komisionara (zaposlenika koji komisionira)²³

²³ Haka, J, Hackenberger, G., Krampe, H. (2006). Handelslogistik, u knjizi, Krampe, H. (2006). Grundlagen der Logistik, 3. Auflage, huss Verlag GMBH, Mucnhen, str. 315-384.

2.3.1. Podjela sustava komisioniranja po principu kretanja robe/komisionera

Komisioniranje se dijeli u tri kategorije:

1. *Čovjek k robi* – slika 5, gdje komisioner u realizaciji narudžbi odlazi (pješke ili na transportnom sredstvu) do skladišnih lokacija s robom (najčešće u zoni komisioniranja) da bi izdvojio odgovarajuću količinu traženih jedinica robe. Ova kategorija dijeli se u dva sustava – serijski i paralelno. Serijsko prikupljanje robe podrazumijeva sustav podizanja gdje jedan radnik u određenom vremenskom razdoblju prikuplja traženu robu, a kod paralelnog sustava za podizanje robe više radnika istovremeno realizira narudžbu.²⁴

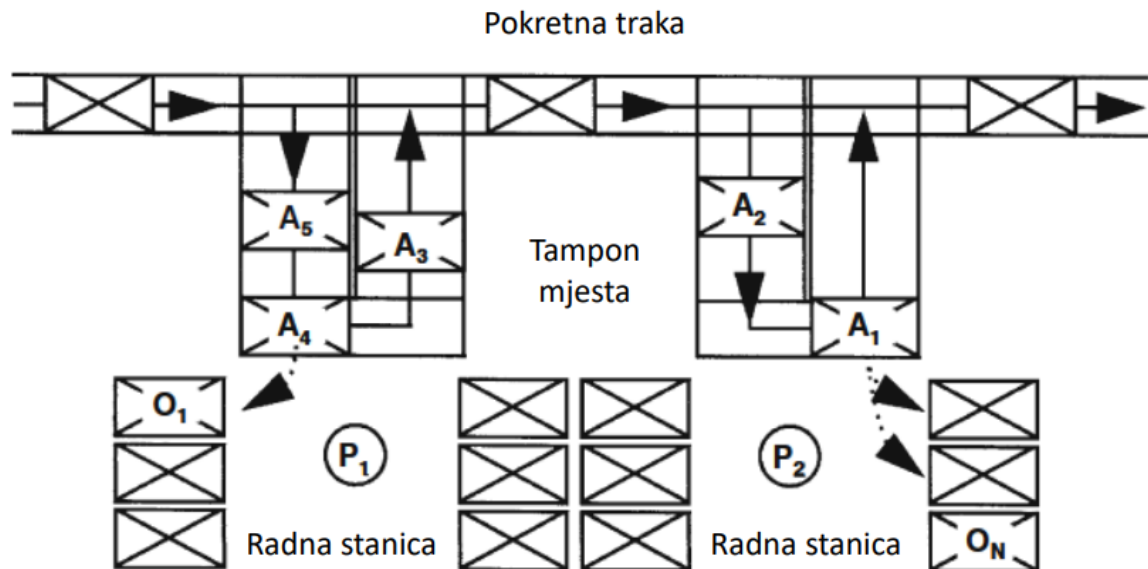


Slika 5 Komisioniranje po principu "čovjek k robi"

Izvor:https://loomen.carnet.hr/pluginfile.php/725687/mod_resource/content/3/6.%20skladiste%20u%20trgovini%20.pdf(31.08.2019.)

²⁴ GregorRak:Logistikanotranjegatransportainskladiščenja,PrometnašolaMariborVišja prometna šola, 2011

2. *Roba k čovjeku* – slika 6, gdje se roba za komisioniranje u zahtijevanom trenutku transportira iz zone skladištenja i postavlja na mjesto za komisioniranje i tamo izdvaja od strane komisionera. Višak robe (preostala količina iz sadržaja skladišne jedinice) poslije izdvajanja vraća se u zonu skladištenja.



Slika 6 Komisioniranje po principu "roba k čovjeku"

[https://loomen.carnet.hr/pluginfile.php/725687/mod_resource/content/3/6.%20skladiste%20u%20trgovini%20.pdf\(31.08.2019.\)](https://loomen.carnet.hr/pluginfile.php/725687/mod_resource/content/3/6.%20skladiste%20u%20trgovini%20.pdf(31.08.2019.))

3. *Automatizirano komisioniranje* – jedinice robe se izdvajaju bez neposrednog sudjelovanja komisionera. Zahtjevi koji uključuju potrebu za velikom brzinom, točnošću i visokom razinom produktivnosti rezultirali su gradnjom automatiziranih sustava za pohranu i komisioniranje, a kriterij uvođenja takvih sustava je broj dnevnih skladišnih operacija.²⁵

²⁵GregorRak:Logistikanotranjegatransportainskladiščenja,PrometnašolaMariborVišja prometna šola, 2011.

2.3.2. Podjela sustava komisioniranja prema vrsti jediničnog tereta koji se izuzima

Sukladno narudžbama kupaca, komisioniranje se može vršiti na više načina što se tiče izuzimanja skladišnih jedinica. Postoji komisioniranje pojedinačnih artikala tj. proizvoda, komisioniranje kutija izuzimanjem sa palete i izuzimanje cijelih paleta sa skladišnih pozicija.

Pojedinačni artikli komisioniraju se na način da se izuzimaju iz transportne ambalaže koja se nalazi na paleti na skladišnoj poziciji. Kada postoji veliki broj narudžbi kupaca gdje je potrebno izuzimati pojedinačne artikle nerijetko se koriste polični regali odnosno ladičari. Oni su načinjeni od malih skladišnih prostora koji služe za pojedinačne artikle kako bi im se što lakše i sigurnije moglo pristupiti.²⁶

Komisioniranje kutija podrazumijeva izuzimanje kutije tj. transportne ambalaže u kojoj se nalaze pojedinačni artikli na paleti i određenoj skladišnoj poziciji. Kao i kod komisioniranja pojedinačnih artikala tako i za komisioniranje kutija postoje modificirani i prilagođeni regali za brže i sigurnije komisioniranje, primjerice protočni regali za kutije. Takvi regali imaju ukošene redove sa rolerima, tako da kada se kutija izuzme, gravitacija povlači ostatak prema naprijed i na taj način je popunjena skladišna lokacija.²⁷

Komisioniranjem paleta podrazumijeva izuzimanje paleta sa skladišnih pozicija. Paleta su uskladištene na paletnim regalima ili su jednostavno odložene na pod na unaprijed određenim paletnim pozicijama. Komisioner prilikom komisioniranja cijele palete dolazi do paletne pozicije na kojoj se paleta prema sustavu nalazi, te je uz pomoć viličara izuzima sa pozicije i transportira do otpremne zone.

²⁶Skladištenje: Metode i procesi komisioniranja, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb 2013.

²⁷ProductIntelligencein Warehouse Management: A CaseStudy; Wenrong Lu; Cambridge, Velika Britanija, 2014

2.3.3. Metode komisioniranja

Diskretno komisioniranje, ovaj način komisioniranja je najčešći zbog svoje jednostavnosti. Komisioneru se daje jedna po jedna narudžba. On odlazi u skladište kako bi pronašao svaki artikl na popisu. Međutim, u mnogim slučajevima redosljed u kojem se nalozi daju i rute koje slijede nisu optimizirane. Djelatnik mora uvijek obaviti potpuno putovanje kroz skladište samo kako bi ispunio jednu narudžbu. Ovo nije najučinkovitija metoda. Sustavi upravljanja skladištima (WMS) mogu pomoći u rješavanju ovog problema i povećanju produktivnosti.

Zonsko komisioniranje – Ova metoda dijeli skladište na nekoliko zona i radnicima se dodjeljuje rad samo unutar određene zone. Svaka zona može koristiti vlastiti tip tehnologije i sustav za pohranu, ovisno o tome što bi najbolje moglo poslužiti za SKU-ove pohranjene u toj zoni i tehnologiju skladištenja koja se koristi u toj zoni. Narudžbe se mogu podizati od zone do zone ili se isporučuju na određeno mjesto prije otpreme.

Grupno komisioniranje – jedna osoba prikuplja artikle za više narudžbi istovremeno. U ovom slučaju djelatnici mogu istovremeno odabrati više narudžbi, i ručno i automatizirano. Okolina ručnog komisioniranja funkcionira tako što omogućava uređaju za komisioniranje da odabere one artikle koji su potrebni za više narudžbi odjednom. To umanjuje vrijeme putovanja. Uz automatizirano komisioniranje radnik ostaje na jednom mjestu, dok mu tehnologija isporučuje potrebne SKU-ove.

Prikupljanje na mah - Slično je diskretnom prikupljanju jer jedna osoba ispunjava jednu narudžbu. Razlika je u tome što se u ovom načinu komisioniranja odabiru narudžbe koje će se ispuniti u određenom vremenskom periodu. Također narudžbe se mogu raspoređivati na način da se ispunjavaju u nekom određenom vremenu tijekom dana. To se često koristi zbog usklađivanja vremena komisioniranja i otpreme.²⁸

²⁸[https://www.apsfulfillment.com/warehousing-solutions/what-are-different-types-order-picking-methods-warehouse/\(31.08.2019.\)](https://www.apsfulfillment.com/warehousing-solutions/what-are-different-types-order-picking-methods-warehouse/(31.08.2019.))

2.3.4. Načini komisioniranja

Podizanje robe prema narudžbi moguće je na nekoliko načina:

Papirnat liste – najjednostavniji, spor i još uvijek najčešće korišten način komisioniranja. Skladišni radnici komisioniraju pomoću papirnatih lista na kojima je navedena lokacija artikla, broj artikla i količina. Uz nisku produktivnost, zbog velikog broja ručnih aktivnosti visoka je stopa pogreške što je nedostatak ovog načina komisioniranja.

„*Pick by voice*“ – kod ovog načina komisioniranjem se upravlja govorom te je uporaba vrlo jednostavna. Djelatnici dobivaju određeni nalog putem elektronskog prijenosa govora na slušalice. To osigurava sigurne tokove bez greške. Pomoću slušalica radne snage u području komisioniranja imaju slobodne ruke za osnovne djelatnosti te mogu reagirati fleksibilnije i brže. Također se rasterećuju oči. Potvrda komisioniranja također slijedi putem unosa govora. Ovaj način osigurava maksimalnu slobodu kretanja i fleksibilnost zaposlenika.

Komisioniranje pomoću bar kod čitača – kod ovoga načina komisioniranja skladišnim radnicima su na skeneru prikazane stavke koje treba izuzeti. Radnici skeniraju bar kodove i potvrđuju stavke koje su izuzeli sa skladišnih lokacija. Skener radi uz pomoć WMS sustava te je u svakom trenutku moguće pojedinačno kontrolirati svakog od komisionera u kojoj je fazi komisioniranja.

RFID komisioniranje – Ovaj način komisioniranja sličan je komisioniranju pomoću barkod čitača. U ovom slučaju, barkod se zamjenjuje RFID čipom, koji se također naziva i transponder. Komisioner ima čitač koji dešifrira podatke s čipa.

„*Pick by light*“ – Na svakoj skladišnoj lokaciji kod “pick by light” ili “pick to light” sustava nalazi se signalna lampica sa zaslonom i minimalno jednim gumbom za potvrdu. Zasloni, koji su ugrađeni na svakoj skladišnoj lokaciji, prikazuju sve relevantne informacije u procesu komisioniranja. Ovaj način je idealan za skladišta u kojima je visoka brzina komisioniranja ključna i često se koriste u kombinaciji s pristupom komisioniranja robe prema čovjeku.²⁹

²⁹[https://www.serkem.de/kommissioniermethoden-im-vergleich-pick-by-vision/\(14.05.2019.\)](https://www.serkem.de/kommissioniermethoden-im-vergleich-pick-by-vision/(14.05.2019.))

„Pick by Vision“ je jedna od najnovijih i najinovativnijih metoda komisioniranja i kombinira prednosti pick-by-voice i pick-by-light u jednom sustavu. Uporaba prepoznavanja govora osigurava rad sustava bez uporabe ruku, dok vizualni prikazi u naočalama zamjenjuju glasovne upute sustava. Korištenjem proširene stvarnosti, normalno polje gledanja korisnika prošireno je korisnim, virtualno generiranim informacijama. To može pružiti podatke, grafike i modele za realne procese. Komisioner nosi naočale tijekom rada. U njima se prikazuje informacija koja ga vodi korak po korak kroz proces. Pomoću navođenja, djelatnik se izravno vodi do mjesta za pohranjivanje artikla koji se odabire. Nakon potvrde odabira, postupak se ponavlja sve dok se ne ispuni narudžba. Osim toga, naočale za podatke mogu se proširiti fotoaparatom i navigacijskim funkcijama. Primjerice, barkodovi se mogu snimiti brzo i jednostavno pomoću fotoaparata, što dodatni ručni skener čini nepotrebnim.³⁰

2.3.5. Oprema kod procesa komisioniranja

Proces komisioniranja zahtjeva posebnu opremu koja obuhvaća manipulativna sredstva kao i ranije spomenute uređaje poput barkod čitača, slušalica, mikrofona i sl. kako bi se proces odvijao što brže i točnije. Vezano za transportno manipulativna sredstva, odnosno viličare, oni mogu sigurno podizati predmete koje ljudi ne mogu, što ih čini neophodnim za rad. Skladišni djelatnici koriste različite vrste viličara koji se dijele prema tri osnovna kriterija: pogonu, konstrukciji i namjeni. Prema pogonskom uređaju viličari se dijele u tri skupine (ručni, motorno-ručni i motorni viličari(diesel, benzinski, električni i plinski)). Prema konstrukciji postoje čeonni, bočni i regalni viličari, dok se prema namjeni dijele na transportne viličare, skladišne viličare i viličare za komisioniranje. Najčešće korišteni tipovi viličara su sljedeći:

1. Skladišni viličar (eng. warehouse forklift) prepoznatljiv tip viličara. Prikazan na slici 7, s dvostrukim vilicama koje se pružaju s prednje strane. Ovaj viličar se najčešće koristi u skladištima sa velikim asortimanom robe. Izvrsni su za ukrcaj i iskrcaj paleta i uravnoteženih materijala, kao i za uklanjanje i transportiranje predmeta iz dostavnih vozila.

Neki od najpopularnijih modela viličara uključuju Hyster 36-38T, Komatsu 20 BX50 Hyster i Toyotin električni viličar s 3 kotača. Većina industrijskih viličara može podići 5.000 kg težine, ali neki teški modeli mogu podići do 25.000 [lbs] (11339.93 [kg]).³¹

³⁰Ibid

³¹<http://www.calculconversion.com/weight-converter-lbs-to-kg.html>

Postoji nekoliko podvrsta viličara za skladište, uključujući bočni utovarivač i protutežni viličar.³²



- Kapacitet ukrcaja 1 do 5 tona
- Najbolje za podizanje i prijevoz jedinica na kratkoj udaljenosti

Slika 7 Skladišni viličar

Izvor: <https://www.bigrentz.com>

2. Podtip skladišnog viličara, bočni viličari (eng. side loader), prikazan na slici 8, obično se nalaze u pogonima s teškim i glomaznim jedinicama. Djelatnik stoji u bočnom odjeljku i bočni viličar iskrcava predmete na boku. Zahvaljujući bočnom radu, viličari s bočnim opterećenjem mogu se lako voziti uz police i opterećivati i iskrcavati bez okretanja. To ih čini prikladnim za navigaciju uskim prolazima i rukovanje dugim teretima poput drva i cijevi. Toyota, Raymond Corporation, Yale i Hyundai su neki od najboljih proizvođača bočnih viličara.³³



- Bočni odjeljak koji se kreće u smjeru opterećenja
- Podizanje teških i dugih predmeta kao što su cijevi i drvo

Slika 8 Bočni viličar

Izvor: <https://www.bigrentz.com>

³²[https://www.bigrentz.com/blog/forklift-types\(19.05.2019.\)](https://www.bigrentz.com/blog/forklift-types(19.05.2019.))

³³Ibid

3. *Protutežni viličar* (eng. Counter balance forklift) popularno sredstvo prikazano na slici 9, ima prednje vilice i težinu u stražnjem dijelu vozila kako bi se uravnotežila težina tereta. Postoji nekoliko različitih tipova. Varijanta s tri kotača idealna je za situacije u kojima djelatnik treba okretati i manevrirati u krugovima. Popularni proizvođači uključuju Mitsubishi, Toyota i Crown.



- Natrag postavljena težina koja pomaže uravnoteženju opterećenja
- Situacije u kojima je potrebno manevriranje u krug

Slika 9 Protutežni viličar

Izvor: <https://www.bigrentz.com>

4. *Teleskopski viličari* (eng. telehandler) prikazan na slici 10, ima „izvlačivu ruku“, čineći kombinaciju dizalice i viličara. Dvostruke vilice koje su pričvršćene na ovu ruku koriste se za pomicanje paleta s tla. Standardni teleskopski viličar može podići 2494.78 [kg] materijala u visine do 19 ft (5.791200 [m]³⁴) u zrak. Zbog sve veće popularnosti, proizvođači kao što su JCB, Genie, Bobcat, Haulotte i Caterpillar proizvode različite visokokvalitetne teleskopske viličare. Modeli poput JLG 1644 su vješti na poslovima većih kapaciteta, dok drugi modeli mogu podići teret do visine od 55 stopa (16.76400 [m]).³⁵

³⁴<https://www.metric-conversions.org/hr/duljina/stope-u-metri.htm>

³⁵Ibid



Slika 10 Teleskopski viličar

Izvor: <https://www.bigrentz.com>

5. Industrijski viličar (eng. Industrial forklift), slika 11, koji se naziva i viličar velikog kapaciteta, kombinira funkcionalnosti skladišnog viličara s opremom teleskopskog viličara. Iako ne može doseći teške kutove kao što to može učiniti teleskopski utovarivač, on je sposoban podići teret mnogo više od tla nego skladišni viličar i teža opterećenja. Industrijski viličar počinje s maksimalnim podizanjem od 13607.91 [kg]. Međutim, takvu moć treba samo na specijaliziranim poslovima. Korisnost industrijskog viličara uskom je opsegu u usporedbi s teleskopskim i skladišnim viličarem. Na tržištu postoji 20 popularnih proizvođača. Velika imena uključuju NACCO Industries i Mitsubishi, a neki od popularnih modela imaju impresivan kapacitet od 36.000 Ibs (16329.49 [kg]).³⁶

³⁶Ibid



- Hidrauličke poluge kombiniraju ravnotežu dosega i snage
- Transportiranje teških tereta za industrijsku primjenu

Slika 11 Industrijski viličar

Izvor: <https://www.bigrentz.com>

6. Viličar za zahtjevne terene (eng. Rough terrain forklift), slika 12, dizajniran posebno za radilišta na otvorenom, posebno na neravnim površinama. Ovi viličari imaju čvrste pneumatske gume koje im pomažu u kretanju po neravnom tlu. Posebne gume daju im bolju ravnotežu i stabilnost za sigurno transportiranje materijala. Ako se većina posla obavlja u zatvorenim prostorima, ovakav viličar nije potreban, ali su obavezni za vanjsku primjenu i primjenu na primjerice gradilištima. Popularni modeli uključuju JCB 950 i CASE 588H s opcijama pogona na sva četiri kotača. Još jedna velika povlastica viličara za zahtjevne terene je da oni mogu podizati velike modele - većina modela ima kapacitet od 6000 lbs i 8000 lbs (2721.58 do 3628.78 [kg]).³⁷



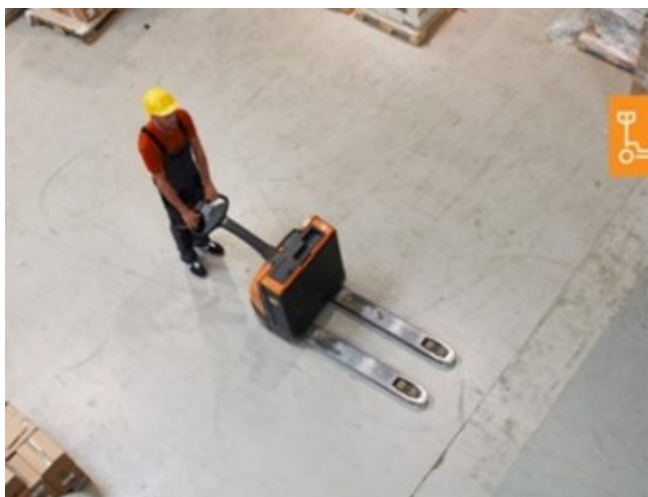
- Čvrst dizajn s velikim gumama i ojačanom kabinom
- Radilišta na otvorenom s neravnim i kamenitim tlom

Slika 12 Viličar za zahtjevne terene

Izvor: <https://www.bigrentz.com>

³⁷Ibid

7. *Paletne dizalice* (eng. Pallet jack), slika 13, tj. ručni viličari, nisu sposobni podići velika opterećenja zbog svoje male veličine. U zamjenu za snagu, paletne dizalice imaju malu površinu, koja im omogućuje da stanu u najuže prostore i podignu mala opterećenja u uskim prostorima. Dok se žrtvuje snaga i upravljivost, troškovi nabave i iznajmljivanja paletne dizalice, odnosno ručnog viličara, znatno su niži. Ručni viličari 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 prevozi na drugo prekrcajno mjesto. Ovi viličari služe isključivo za prijevoz paletiziranog materijala, standardnih izvedbi težine do 30 [kN], dok im je visina dizanja tereta minimalna i iznosi od 100 do 150 [mm]. Popularni modeli uključuju Mighty Lift 20 x 36 inča i Vestil Electric Pallet Truck. Kupci ili iznajmljivači mogu odabrati ručni viličar ili električni viličar.³⁸



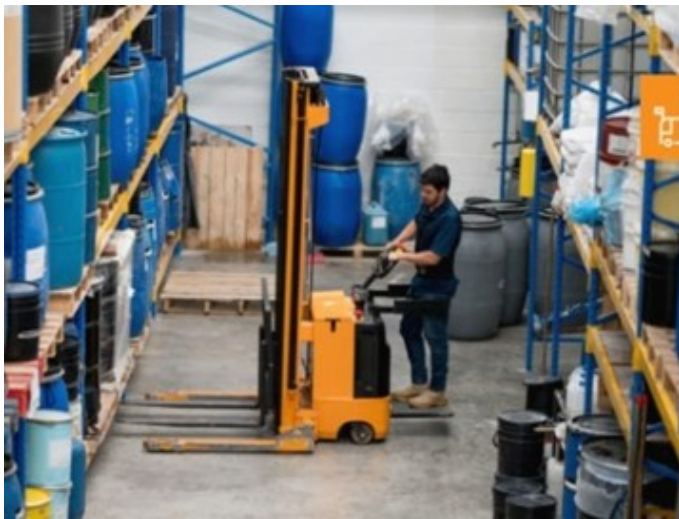
- Kompaktna veličina, ručni ili električni
- Maneviranje paletama u uskim prostorima i na velikim udaljenostima

Slika 13 Ručni viličar

Izvor: <https://www.bigrentz.com>

³⁸Ibid

8. *Walkie viličar* (eng. Walkie stacker), slika 14, su čudni po izgledu i specifični u korisnosti. Za razliku od ostalih viličara, ova vozila za rukovanje nemaju kabine. Umjesto toga, radnik hoda iza viličara i upravlja pomoću pričvršćene ručke. Poput ručnog viličara, ovim jedinicama nedostaje snaga, upravljivost ili brzina. Međutim, oni su idealni za situacije u kojima je potreban veći ručni viličar. Ovaj viličar doseže mnogo više od tla nego u usporedbi s ručnim viličarom. Trenutni proizvođači uključuju Hyster, Jungheinrich i Toyota. Toyotin 6BWC20 idealan je za opterećenja od 4000 lb(1814.39 [kg]), dok je Jungeinrichov EMC 110 prikladan za uske prolaze.³⁹



- Dizajniran tako da djelatnik hoda iza viličara
- Maneviranje paleta do većih visina nego što to može ručni viličar

Slika 14 Walkie viličar

Izvor: <https://www.bigrentz.com>

³⁹Ibid

9. Viličar za podizanje narudžbi (eng. Order picker), slika 15, je podvrsta walkie viličara koji se koristi za odabir i isporuku robe iz skladišta. Dosegom visine do 32 ft (10.05840 [m]⁴⁰), ovi viličari su dizajnirani za podizanje operatera do određenog mjesta i prijenos pojedinačnih jedinica. Oni su za narudžbe jer mogu podnijeti jednu ili dvije jedinice, a ne podizati/spuštati pune palete i teret. Njihov svestrani dizajn omogućava da mogu rukovati predmetima različitih veličina, od auto-dijelova do namještaja.⁴¹



- Otvoreno mjesto za operatera
- Skupljanje pojedinačnih jedinica

Slika 15 Viličar za podizanje narudžbi

Izvor: <https://www.bigrentz.com>

⁴⁰<https://www.metric-conversions.org/hr/duljina/stope-u-metri.htm>

⁴¹Ibid

10. Dohvatni Viličar (eng. reach forklift), slika 16, ili visokoregalni viličar, njegova ključna sposobnost je da može proširiti svoje vilice izvan odjeljka i dospjeti u police skladišta na način koji standardni viličari ne mogu. Također ima otvoreni odjeljak koji omogućuje operateru veću vidljivost. Izvrsni za unutarnju uporabu i nisu pogodni za rad na otvorenom prostoru zbog svog podvožja. Visokoregalni viličari koriste se u visokoregalnim skladištima za izuzimanje robe sa skladišnih pozicija na višim razinama. Vozači visokoregalnih viličara komisioniraju uz pomoć ekrana i skenera koji su ugrađeni na same viličare, te su vođeni WMS sustavom. Visokoregalni viličari razvijaju brzine veće od brzine ljudskoga hoda, te je potrebno obratiti veliku pažnju na sigurnost. Visina kрана viličara može dosežati i 15 metara za potrebe vrlo visokih skladišta. Masa ovakvih viličara kreće se u rasponu od 1,5 – 2 tone. Čak jedna trećina mase visokoregalnog viličara otpada na bateriju koja može omogućiti i do 12 sati operativnog rada istim viličarom. Visokoregalni viličar postiže brzine i do 25 [km/h], ali zbog sigurnosti u skladišnim objektima njihova se brzina i nerijetko limitira na manje brzine. Kako su navedeni viličari veoma brzi, teško ih je opaziti na vrijeme te kao takvi konstantno emitiraju zvučne i svjetlosne signale. Nosivost ovakvih viličara određuje se dijagramom koji u omjer uključuje visinu i masu. Neki smiju podizati i dvije tone do visine dva metra, dok na visini 10-15 [m] smiju podizati maksimalno 900 [kg]. Uni Carriers, Clark Materials i Yale proizvode neke od najkvalitetnijih visokoregalnih viličara.⁴²



- Stabilan, s vilicama koje se pružaju naprijed
- Brzo i precizno podizanje paleta u zatvorenim prostorima

Slika 16 Visokoregalni viličar

Izvor: <https://www.bigrentz.com>

⁴²Ibid

Klasifikacija viličara:

Viličari se također organiziraju na temelju njihove klasifikacije. Postoji sedam vrsta viličara koje je opisala Uprava za sigurnost i zdravlje na radu (OSHA, eng. Occupational Safety and Health Administration) koja opisuje njihove opcije i uporabu goriva. Operateri viličara moraju biti certificirani za svaki razred viličara za upravljanje njime. Različite klasifikacije viličara su:⁴³

Klasa I – elektromotorni viličari

Vrsta goriva: električni

Korištenje: u prostorima gdje se ne smije zagađivati zrak

Klasa II – elektromotorni viličar za uske prolaze

Vrsta goriva: Baterija

Upotreba: Pomicanje inventara u uskim prostorima

Klasa III - elektromotorni ručni viličari

Vrsta goriva: Baterija

Upotreba: Brzo otpremanje viličara za isporuku na kratke udaljenosti

Klasa IV – motorni viličari s unutarnjim izgaranjem i punim gumama

Vrsta goriva: plin ili diesel

Upotreba: na glatki, suhim podlogama za transportiranje paletizirane robe

Klasa V – motorni viličari s unutarnjim izgaranjem i pneumatskim gumama

Vrsta goriva: plin ili diesel

Uporaba: unutarnja i vanjska primjena s grubim površinama, prenose palete ali zbog velike nosivosti mogu prevoziti kontejnere.

Klasa VI – elektromotorni tegljač i tegljač s unutarnjim izgaranjem

Vrsta goriva: baterija, plin ili diesel

Uporaba: za manje i veće terete, za vuču tereta

Klasa VII - Viličar za zahtjevne terene

Vrsta goriva: plin ili diesel

Uporaba: gradilišta, neravna tla, podizanje u visinu

⁴³Ibid

Većina viličara sadrži ili tradicionalni motor s unutarnjim izgaranjem ili električni motor. Također su opremljeni s punim gumama ili pneumatskim gumama (gume koje su ispunjene zrakom). Pravilna guma ovisit će o vrsti posla. Pneumatske gume bolje će rukovati većim kapacitetima, dok pune gume najbolje rade na glatkim površinama.

Viličari nose impresivnu količinu robe zbog svog posebnog dizajna. Ključni elementi viličara su njegov kapacitet podizanja, centar opterećenja i stabilnost i imaju različite sposobnosti u svakoj kategoriji, što se mora uzeti u obzir pri odabiru.

➤ *Kapacitet podizanja*

Kapacitet dizanja je količina težine koju viličar može nositi sigurno. Taj iznos također igra ulogu u stabilnosti vozila - viličar koji je previše opterećen nije stabilan.

➤ *Mjesto opterećenja*

Središte opterećenja je udaljenost od vilica do središta težine tereta. Količina varira ovisno o težini tereta, kutu podizanja i kutu nagiba. Kao rukovatelj viličara, ne mora se brinuti o središtu opterećenja sve dok se poštuju navedena težina i održava teret uravnotežen.

➤ *Stabilnost*

Trokut stabilnosti je područje ispod viličara. Održava težište koje je potrebno da bi se spriječilo prevrtanje vozila.⁴⁴

⁴⁴Ibid

2.4. Otprema robe

Proces otpreme robe predstavlja zadnji korak aktivnosti koje se obavljaju unutar skladišta. Ako nalog za otpremu nije točno ispunjen, lančano uzrokuje poremećaj u cijelom opskrbnom lancu, te generira dodatne troškove poput povrata robe, otpisa, itd. Dobro zamišljen otpremni sustav za moderno skladište predstavlja značajnu organizacijsku prednost i pozitivno utječe na ukupnu učinkovitost skladišta. Prije procesa otpreme provjerava se točnost ispunjenja naloga. U okviru vlastitog skladišta roba se može izdavati i otpremati i drugim organizacijskim jedinicama što se naziva interno otpremanje, a ne samo drugim pravnim i fizičkim osobama, tzv. eksterno izdavanje. Te dvije vrste otpremanja robe iz skladišta razlikuju se i po dokumentaciji. Za eksterno se otpremanje robe koristi otpremnica – dostavnica, nalog za isporuku ili otpremu. Otpremnica se ispostavlja u pet primjeraka od kojih se jedan ostavlja u skladištu, a ostala četiri se pojedinačno dostavljaju kupcu robe, komercijalnoj službi i materijalnom knjigovodstvu. Prijevoznik je dužan otpremnicu predati ili pokazati zaposleniku zaduženom za kontrolu izlaza iz kruga skladišta prilikom izlaska. Interno se izdavanje vrši na temelju izdatnica – zahtjevnica, naloga za izdavanje i sl.⁴⁵

⁴⁵Dundović, Č., Hess, S.; Unutarnji transport i skladištenje, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2007.

3.SPECIFIČNOSTI ORGANIZACIJA SKLADIŠNIH PROCESA ZA LAKOKVARLJIVE PROIZVODE

U skladištima kvarljive robe manipulira se hranom, cvijećem, cjepivima ili drugim proizvodima koji zahtijevaju kontrolirane uvjete kako bi se zaštito vijek trajanja. U ovakvim skladištima roba se zadržava u različitim vremenskim periodima, od nekoliko sati do nekoliko mjeseci. Također, veliki je naglasak na učinkovitom korištenju prostora jer je skladištenje sa sustavom hlađenja skupo. U ovakvom načinu pohrane prisutni su mnogi izazovi, primjerice upravljanje zalihama, zahtjevi za isporuku proizvoda prema određenom principu i slično. Prisutna su i mnoga ograničenja s obzirom na načinu rukovanja robom. Primjerice, određena vrsta mesa (piletina), budući da ima sokove koje ispušta, ne može se pohraniti povrh druge vrste robe jer može doći do onečišćenja. Bitno je održavati odgovarajuće temperature ovisno o vrsti robe. U distribucijskom centru prostor može biti podijeljen na zone s različitim temperaturama. Hlađena roba se pohranjuje na oko 2°C, dok se smrznuti proizvodi pohranjuju na prosječnoj temperaturi od -18°C. Kako bi se zaštitili pohranjeni proizvodi, važno je izbjeći unos topline u skladište. Skladišta su isključivo je zatvorene izvedbe. Po unutrašnjem uređenju mogu se sastojati od jedne ili više prostorija za skladištenje lako kvarljive robe, koja zahtijeva posebne uvjete čuvanja. Prema izvedbi i konstrukciji ovakva skladišta pretežito su regalna, a prema stupnju mehanizacije i automatizacije mogu biti: nisko mehanizirana, visoko mehanizirana i automatizirana.⁴⁶

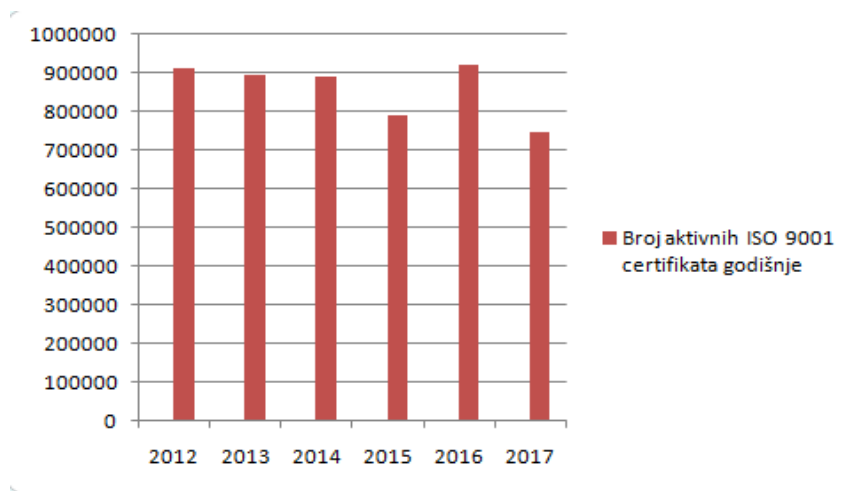
Skladišni objekti sa zahtjevima za pohranu prehrambenih namirnica, lako kvarljive robe, farmaceutskih i medicinskih proizvoda moraju poslovati u skladu sa HACCP⁴⁷ konceptom, ISO standardom i osigurati specijalizirana logistička rješenja.

⁴⁶Bartholdi, J.J., Hackman, S.T.: Warehouse & distributionscience - Release 0.96, Georgia Institute of Technology, SAD, 2014

⁴⁷Hazard AnalysisCriticalControlPoints – Analiza opasnosti i kritične kontrolne točke

3.1. Pojam i važnost ISO standarda i HACCP sustava

ISO 9001 je međunarodni standard za sustave upravljanja kvalitetom, objavljen od strane ISO (International organization for standardization-Međunarodne organizacije za standardizaciju). Standard je ažuriran 2015. godine, i naziva se ISO 9001:2015. Pregled ISO 9001 certifikacije na kraju 2017. godine pokazuje da je broj tvrtki koje su implementirale standard upravljanja kvalitetom ISO9001 i dalje stabilan u cijelom svijetu unatoč globalnoj recesiji. Na grafikonu 1 prikazani su rezultati u proteklom 6-godišnjem razdoblju.



Grafikon 1 Broj aktivnih ISO certifikata godišnje

Sustav upravljanja kvalitetom, često nazivan QMS(Quality Management System), je skup politika, procesa, dokumentiranih procedura i zapisa. Ta zbirka dokumentacije definira skup internih pravila koja će propisivati kako tvrtka izrađuje i isporučuje proizvod ili uslugu kupcima. Kao međunarodni standard, prepoznat je kao temelj i minimalan uvjet da bi neka organizacija mogla postati dobavljač. Zbog toga što tvrtka, kao i certifikacijska tijela, vrše audit procesa, kupci nemaju potrebu da i sami izvrše audit tvrtke. To je razlog zašto je ISO 9001 postao nužnost za mnoge tvrtke da bi bile konkurentne na tržištu. Prednost ISO 9001, kada kupac vidi da je tvrtka certificirana od strane priznatog certifikacijskog tijela, on će shvatiti da je implementiran sustav koji je usmjeren na ispunjavanje zahtjeva kupaca i unaprjeđenja, što povećava povjerenje.⁴⁸

⁴⁸<https://advisera.com/9001academy/hr/sto-je-iso-9001/>(27.05.2019.)

HACCP (Hazard Analysis Critical Control Points – Analiza opasnosti i kritične kontrolne točke) je logičan, naučno zasnovan sustav kontrole procesa proizvodnje i distribucije prehrambenih proizvoda, koji omogućava:

1. Identifikaciju i procjenu svih mogućih opasnosti, tj. svakog fizičkog, kemijskog ili mikrobiološkog hazarda u svim fazama
2. Određivanje neophodnih mjera za njihovu prevenciju i kontrolu
3. Osiguravanje provođenja mjera na djelotvoran način

HACCP sustav se sastoji od dvije osnovne komponente:

- HA predstavlja analizu rizika, odnosno identifikaciju opasnosti u svakoj fazi proizvodnje hrane i procjenu značaja tih opasnosti po ljudsko zdravlje
- CCP (kritične kontrolne točke) predstavljaju faze u proizvodnji u kojima se može spriječiti ili eliminirati rizik po sigurnost hrane ili njegov utjecaj svesti na prihvatljiv nivo, kao i vršiti njihova kontrola.

HACCP sustav je prilagođen svim vrstama prehrambenih proizvoda i svim fazama proizvodnje i rukovanja – «od farme do stola». Proizvodnja, prerada, pakiranje, skladištenje i distribucija pripadaju u grane koje zahtijevaju HACCP sustav.

On je od izuzetnog značaja za proizvođače hrane s pozicije zaštite potrošača, kojim se osigurava proizvodnja i promet zdravstveno sigurne hrane. Njegova primjena je široko rasprostranjena u razvijenom svijetu, dok je u EU i zakonski obvezujuća (Council Directive 93/43/EEC).⁴⁹

⁴⁹[https://www.hrvatski-izvoznici.hr/vijesti/haccp-standard\(27.05.2019.\)](https://www.hrvatski-izvoznici.hr/vijesti/haccp-standard(27.05.2019.))

3.2. Prijem i otprema lako kvarljive robe

Proces *prijema* lako kvarljive robe sastoji se od nekoliko aktivnosti od kojih su pojedine uobičajene za prijem robe, dok su druge specifične. Prilikom prijema u predviđenoj zoni kontrolira se:

- količina pristigle robe, roba se važe/broji
- provjerava se kvaliteta, utvrđuju eventualna oštećenja
- kontrolira se čistoća i temperatura dostavnog vozila
- temperatura robe.

Kontrola temperature provodi se prilikom skladištenja i distribucije robe koja mora kontinuirano biti na niskim temperaturama. Isti postupak kontrole količine robe, kontrole temperature i čistoće vozila provodi se i tijekom procesa *otpreme*.

Tijekom ukrcaja, iskrcaja i transporta robu treba održavati na konstantnoj temperaturi. Hladnjak i zamrzivač u kamionu odgovorni su za održavanje tih temperatura. Temperature se razlikuju ovisno o proizvodu koji se transportira. Za zamrznutu hranu temperatura hladnjače obično se održava na $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($0\text{ }^{\circ}\text{F}$); za lijekove temperatura se obično održava između $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ i $8\text{ }^{\circ}\text{C}$, (35 i $46\text{ }^{\circ}\text{F}$). Odgovornost vozila bitna je za javnu sigurnost zdravlja i održavanje roka trajanja proizvoda.

Mnoga roba prehrambene industrije se na sobnoj temperaturi brzo kvari, a ubrzano na povišenim temperaturama. Roba, kao što je voće i povrće, meso i riba ne može se otpremiti na velike udaljenosti bez hlađenja. U nekim slučajevima hlađenje do 13°C dovoljno je da proizvodi budu svježi (npr. banane). Transport jaja je primjer gdje je potrebna kontrola vlažnosti. Velik broj proizvoda mora biti zamrznut kako bi se spriječilo kvarenje. Isto vrijedi i za mnoge farmaceutske i medicinske proizvode. Procjenjuje se da je oko 10 % lijekova osjetljivo na temperaturu. Cjepivo i krvni pripravci zahtijevaju strogu kontrolu temperature, a ponekad se podvrgavaju sušenju smrzavanjem, procesom liofilizacije. Potreba za regulacijom temperature postoji i za druge proizvode. Specijalne boje ili premazi degradirat će se ako su izloženi niskim temperaturama. I druge kemikalije potrebno je održavati strogo unutar zadanih temperaturnih granica tijekom prijevoza. Vlaga može, također, dovesti do stvaranja plijesni na primjerice antikvitetima i umjetničkim djelima.

Pokvarljive proizvode potrebno je držati na kontroliranim temperaturama, od mjesta porijekla do isporuke u trgovinu ili ljekarnu. U logistici to se naziva "hladni lanac" (*engl. Cold chain*), a vrijedi za hladnjače i skladišta, distribucijske centre i prodajna skladišta ili spremišta. U tom lancu rizik od propusta stalno je prisutan, što znači da uvijek postoji mogućnost da se prekorače dopuštene ili sigurne granice temperature, čak i nakratko. Na primjer, hladnjača kamiona može biti u kvaru tijekom transporta u toplom dijelu godine, a temperatura u kontejneru porasti. Nakon što se kvar ukloni, temperatura se vraća na potrebnu nisku vrijednosti, ali su kvaliteta i sigurnost proizvoda narušeni.

Kada se roba izloži temperaturama izvan propisanih granica, može se oštetiti. U nekim slučajevima to je očigledno, ali u drugim situacijama, kao kod transporta cjepiva, ne mora biti očito da je došlo do degradacije, no cjepivo postaje neučinkovito. Kod nekih proizvoda prekoračenje temperature, čak i samo nakratko, može dramatično smanjiti rok valjanosti. Organizacije koje ugovaraju dostavu kvarljivih proizvoda obično definiraju dopušteno temperaturno područje. Međutim, čak i ako se može ustanoviti da je proizvod bio izložen uvjetima izvan ugovorenih, dokazivanje gdje se i kako to dogodilo, a time i odgovornost, može biti znatno teže. Rješenje je u vremenski kontinuiranom zapisu temperature.⁵⁰

⁵⁰<http://silverstripe.fkit.hr/kui/assets/Uploads/Mjerna-320-321.pdf> (02.06.2019.)

Zaprimljenoj robi ispituje se i dokazuje temperatura na licu mjesta. Unutar teretnog prostora vozila postavljeni su senzori a na termometru se očitava temperatura vozila, dok se temperatura robe mjeri različitim vrstama termometra. Mjerenje temperature može biti površinsko i unutarnje. Termometri koji se najčešće koriste su sljedeći:⁵¹

- *Digitalni ubodni termometar*- temperatura sonda ide direktno u mjerni objekt. Sporije mjerenje od laserskog termometra jer sporije dostiže konačnu vrijednost. (slika 17)



Slika 17 Digitalni ubodni termometar

Izvor: <https://www.testo.com>(02.06.2019.)

- *Infracrveni (laserski) termometar*- za očitavanje površinske temperature. Ovaj uređaj omogućuje mjerenje temperature površine bez izravnog kontakta s površinom. Brzo i precizno izračunava temperaturu, automatsko je držanje podataka i odašilje svjetlosne i zvučne signale prilikom mjerenja. (slika 18)



Slika 18 Laserski termometar

Izvor: <https://www.testo.com>(02.06.2019.)

⁵¹<https://www.testo.com>(02.06.2019.)

3.3. Specifična vozila za distribuciju lako kvarljive robe

Vozila moraju biti označena prema Sporazumu o međunarodnom prijevozu kvarljive robe i posebnoj opremi koja se koristi za takav prijevoz (Agreement on the international carriage of perishable food stuffs and on the special equipment to be used for such carriage - ATP). Sporazum o međunarodnom prijevozu kvarljivih namirnica i posebnoj opremi koja se koristi za takav prijevoz (ATP) napravljen je u Ženevi 1. rujna 1970. i stupio je na snagu 21. studenog 1976. godine.

Ciljevi ATP-a su olakšati međunarodni prijevoz kvarljivih namirnica i osigurati visoku razinu očuvanja kvalitete kvarljivih namirnica tijekom njihovog prijevoza.

ATP uspostavlja usklađene i poboljšane tehničke uvjete za očuvanje kvalitete kvarljivih namirnica tijekom njihovog prijevoza. Ti se uvjeti odnose uglavnom na temperaturu koju treba promatrati tijekom prijevoza i na opremu koja se koristi za prijevoz. ATP utvrđuje odgovarajuće temperature pod kojima se moraju nositi različite vrste kvarljivih namirnica. Također propisuje zahtjeve za opremu, uključujući njegov kapacitet hlađenja, izolacijske sposobnosti i učinkovitost toplinskih uređaja, kao i metode i postupke za njihovo mjerenje i provjeru. ATP je sporazum između država. U praksi, nesukladnost može rezultirati pravnim djelovanjem nacionalnih vlasti protiv počinitelja u skladu s njihovim domaćim zakonodavstvom. Sam ATP ne propisuje nikakve kazne.

Slovne oznake (slika 19) za raspoznavanje vozila koja prevoze lako pokvarljivu robu, pišu se velikim slovima, latinicom, tamno plave boje na bijeloj podlozi. Visina slova treba biti najmanje 100 [mm] za klasifikacijske oznake i najmanje 50 [mm] za datum važenja. Za opremu na specijalnim vozilima, kao što su teretna vozila sa maksimalnom masom do 3,5 [t], visina istih klasifikacijskih oznaka za datum važenja može biti 50 [mm], a najmanje 25 [mm]. Klasifikacijske oznake i datum važenja trebaju biti pričvršćene u gornjem kutu na vanjskim bočnim stranama što bliže prednjem dijelu vozila.⁵²

⁵²<http://www.unece.org>(02.06.2019.)

Oprema vozila	Slovne oznake za raspoznavanje
Oprema vozila sa običnom izotermičkom opremom	IN
Oprema vozila sa pojačanom izotermičkom opremom	IR
Oprema vozila sa rashladnim uređajem klase A i običnom izotermičkom opremom	RNA
Oprema vozila sa rashladnim uređajem klase A i pojačanom izotermičkom opremom	RRA
Oprema vozila sa rashladnim uređajem klase B i pojačanom izotermičkom opremom	RRB
Oprema vozila sa rashladnim uređajem klase C i pojačanom izotermičkom opremom	RRC
Oprema vozila sa rashladnim uređajem klase D sa običnom izotermičkom opremom	RND
Oprema vozila sa rashladnim uređajem klase D sa pojačanom izotermičkom opremom	RRD
Oprema vozila sa rashladnom mašinom klase A i običnom izotermičkom opremom	FNA
Oprema vozila sa rashladnom mašinom klase A i pojačanom izotermičkom opremom	FRA
Oprema vozila sa rashladnom mašinom klase B i pojačanom izotermičkom opremom	FRB
Oprema vozila sa rashladnom mašinom klase C i pojačanom izotermičkom opremom	FRC
Oprema vozila sa rashladnom mašinom klase D i običnom izotermičkom opremom	FND
Oprema vozila sa rashladnom mašinom klase D i pojačanom izotermičkom opremom	FRD
Oprema vozila sa rashladnom mašinom klase E i pojačanom izotermičkom opremom	FRE
Oprema vozila sa rashladnom mašinom klase F i pojačanom izotermičkom opremom	FRF
Oprema vozila za zagrijavanje klase A i običnom izotermičkom opremom	CNA
Oprema vozila za zagrijavanje klase A i pojačanom izotermičkom opremom	CRA
Oprema vozila za zagrijavanje klase B i pojačanom izotermičkom opremom	CRB

Slika 19 Slovne oznake za vozila

Izvor: <http://www.unece.org>(02.06.2019.)

Vozila imaju pločicu sa oznakom za raspoznavanje opreme, datum (mjesec i godina) do kada važi ali i pločicu certifikata ATP o usklađenosti opreme(slika 20).



Slika 20 Pločica za raspoznavanje opreme

Izvor: <http://www.unece.org>(02.06.2019.)

Vozila koja prevoze lako kvarljivu robu su autohladnjače. Postoji nekoliko različitih vrsta⁵³:

- *KLASIČNA* -broj paleta: 33
 - nosivost: 23.000 [kg]
 - volumen: 85 [m³]
 - temperaturni režim: od -25° C do + 25° C

- *DVOREŽIMSKA*: -broj paleta: 33
 - nosivost: 22.500 [kg]
 - volumen: 80 [m³]
 - temperaturni režim: od -25° C do + 25° C

- *S DVOSTRUKIM PODOM*:
 - broj paleta: 66
 - nosivost: 23.000 [kg]
 - volumen: 80 [m³]
 - temperaturni režim: od -25° C do + 25° C

- *S KUKAMA*: -broj paleta: 33
 - nosivost: 22.000 [kg]
 - volumen: 80 [m³]
 - temperaturni režim: od -25° C do + 25° C

⁵³[http://www.lalog.hr/vozni-park\(02.06.2019.\)](http://www.lalog.hr/vozni-park(02.06.2019.))

3.4. Pohrana i komisioniranje lako kvarljive robe

Roba koja ima kraći vijek trajanja zahtjeva strože standarde skladištenja. Pažnja se usmjerava na kontrolu kritičnih parametara odgovornih za kvalitetu i vijek trajanja robe. Režimi čuvanja uglavnom se odnose na temperaturno kontrolirane uvjete budući da, kako je poznato, snižavanjem temperature dolazi do usporavanja svih procesa, u cilju sprječavanja kvarenja. U *lako kvarljivu robu* pripada:

- Prerađena hrana: svježa, zamrznuta i / ili dehidrirana
- Meso svih vrsta: svježe i zamrznuto
- Voće: svježe, zamrznuto, prerađeno i / ili dehidrirano
- Mliječni proizvodi
- Riba i plodovi mora: svježi i zamrznuti
- Povrće: svježe, zamrznuto i / ili dehidrirano
- Cvijeće
- Lijekovi
- Pekarski proizvodi
- Ekološki ili organski proizvodi

Postupci koji se uobičajeno koriste u cilju sprječavanja kvarenja moraju osigurati:

- da ne dođe do oštećenja (primjerice gnječenja) proizvoda,
- hlađenje (pozitivni i negativni temperaturni režim) tako da se smanji porast mikroorganizama i uspore enzimске reakcije
- pakiranje i skladištenje u uvjetima u kojima se može kontrolirati respiracija i dozrijevanje (O₂, CO₂, vlažnost zraka)
- korištenje konzervansa koji ne dozvoljava porast mikroorganizama⁵⁴

⁵⁴[https://www.tehnologijahrane.com/enciklopedija/rezimi-cuvanja-voca-i-povrca-u-komorama-sa-kontroliranom-atmosferom\(02.06.2019.\)](https://www.tehnologijahrane.com/enciklopedija/rezimi-cuvanja-voca-i-povrca-u-komorama-sa-kontroliranom-atmosferom(02.06.2019.))

Svojstva robe određuju tehnologiju skladištenja. U ovisnosti od karakteristika robe tijekom procesa čuvanja postoji potreba za osiguranjem odgovarajućih mikroklimatskih uvjeta: temperatura, vlažnost, ventilacija, osvjetljenje i drugih specifičnih zahtjeva. U cilju utvrđivanja stanja robe u određenim vremenskim intervalima može se provoditi kontrola njenih kvalitativnih i kvantitativnih karakteristika što u tom slučaju predstavlja tehnološki zahtjev čija se realizacija mora predvidjeti u procesu razvoja i rješenja procesa u skladištu. Komore u koje se roba pohranjuje su u pozitivnom i negativnom temperaturnom režimu. Voće i povrće može se skladištiti u oba režima, ovisno o vrsti robe dok se primjerice meso pohranjuje na temperaturi od minimalno -18°C . Skladištenje u kontroliranoj atmosferi jedna je od najvažnijih inovacija u sustavima skladištenja jer sastav plina utječe na vijek trajanja određene lako kvarljive robe koja zahtjeva prilagođenu atmosferu unutar komore sa smanjenim udjelom kisika (O_2) a povećanim udjelom ugljikovog dioksida (CO_2). U kontroliranoj atmosferi vrlo je važno vrijeme potrebno da se uspostavi tzv. ULO (Ultra Low Oxygen) režim. Potrebno je da to vrijeme bude što kraće, najviše 3 dana. Da bi se kisik spustio sa standardnih 21% koliko ga ima u normalnom zraku potrebno je ubaciti čisti azot. Količina CO_2 također je važna. Utvrđeno je da dolazi do oštećenja robe, primjerice plodova voća, ako je koncentracija istog prevelika. U komorama mora biti visoka relativna vlažnost zraka, najčešće od 90% do 95%. Ako bi vlažnost zraka bila niža, došlo bi do jače transpiracije i plodovi bi postali smežurani i bez tržišne vrijednosti. U komoru mogu ići samo plodovi bez oštećenja. Različite koncentracije CO_2 se primjenjuju za različite vrste voća.

Prednosti i koristi *ULO režima* kod skladištenja voća⁵⁵:

- Produljenje vremena skladištenja koje može biti 2-4 puta veće nego u klasičnim komorama
- Smanjeni gubitak kiselina, šećera i vitamina C čime se postiže superiornija nutritivna kvaliteta
- Održavanje određene konzistentnosti voćne pulpe
- Nekoliko fizioloških izmjena se sprječava ili znatno ograničava, kao što su povrede, fleke, pjege, unutarnje pucanje, tamnjenje, vodenasta jezgra itd.
- Ograničena degradacija klorofila čime se dobije veća stabilnost boje ploda
- Umanjenje i usporavanje truljenja, posebno u uvjetima niske razine kisika i prisutnosti ugljikovog dioksida u atmosferi
- Sigurna i zdrava alternativa kemijskim tretmanima

⁵⁵[http://www.sena.rs/sr/projekti/ulo-hladnjace\(02.06.2019.\)](http://www.sena.rs/sr/projekti/ulo-hladnjace(02.06.2019.))

Glavna prednost snižavanja O₂ i povećanje CO₂ je učinak na smanjenje brzine disanja / metabolizma robe (voća), što dovodi do usporavanja prirodnog procesa starenja. Druge učinke modificiranih O₂ i CO₂ razine su sažeto prikazani u tablici 1.

Tablica 1 Prednosti modificirane razine O₂ i CO₂

Promijenjene razine O ₂	Modificirane razine CO ₂
Smanjena brzina disanja	Smanjena razina promjene boje
Smanjena oksidacija supstrata	Smanjena sintetska reakcija
Odgodeno dozrijevanje	Sprječavanje nekih enzimskih reakcija
Dugotrajno skladištenje	Smanjena proizvodnja org. Hlapljivih tvari
Smanjena brzina proizvodnje etilena	Usporavanje rasta gljivica
Smanjena brzina razgradnje topivog pektina	Proizvodnja neugodnih mirisa
Stvaranje nepoželjnih mirisa i okusa	Razvoj fizioloških poremećaja
Izmijenjena tekstura	Modificirani metabolizam nekih org. kiselina
Razvoj fizioloških poremećaja	Sprječavanje učinaka etilena

Izvor: <https://www.sciencedirect.com/topics/food-science/controlled-atmosphere-storage>(02.06.2019.)

Temperatura u skladištu mjeri se termometrom. Vlažnost zraka jedan je od najvažnijih mjernih parametara. Raznolikost je instrumenata, od jednostavnih mjerača vlage, termohigrometara i multifunkcionalnih mjernih instrumenata do zapisnika podataka za vlagu sa softverom.⁵⁶ Sukladno karakteristikama robe, manipulira se različitim skladišnim jedinicama. Farmaceutski proizvodi (slika 21) se pohranjuju u zatvorenoj plastičnoj ambalaži.

⁵⁶<https://www.testo.com/hr-HR/proizvodi/mjerac-vlage>(02.06.2019.)



Slika 21 Ambalaža u farmaceutskoj industriji

Izvor: <http://www.phoenix-farmacija.hr> (02.06.2019.)

Pohrana lijekova i organskih (ekoloških) proizvoda zahtijeva tamne i suhe prostore. Cvijeće se pohranjuje u prostor u kojem se regulira vlažnost zraka i prostor u kojem ima mnogo svjetla. Budući da cvijeće od berbe do prodaje prolazi mnoge prijevoznike, aukcije, izvoznike i sl. kako bi se maksimalno produžio životni vijek proizvoda potrebno ga je pravilno pohraniti, omotati te ispravno postaviti u posebnu ambalažu (kutije ili sanduke, slika 22) koja je prilagođena visini stabljike radi očuvanja, a zatim se zbog lakše manipulacije i transporta stavlja na kolica (slika 23) kojim se mogu regulirati visine polica te tako robu slagati u dva ili više redova.



Slika 22 Kutije za čuvanje cvijeća

Izvor: <https://www.geerlofs.com/markets/flowers>(02.06.2019.)



Slika 23 Kontejnerska kolica za transport

Izvor: www.google.com

Svježe voće i povrće se najčešće pohranjuje u sanduke, tzv. boks palete ili palokse slika 24, ili se pakirano u vreće/kutije slaže na paletu, slika 25.



Slika 24 Boks paleta ili tzv. paloks

Izvor: www.google.com



Slika 25 Pohrana robe u kutijama i vrećama

Izvor: www.google.com

Zamrznuti proizvodi pohranjuju se u kutije koje se slažu na paletu (slika 26) nakon čega se paleta dodatno omotava prozirnom folijom (voće, povrće, mliječni proizvodi, pekarski proizvodi, različite vrste mesa u manjim dijelovima, primjerice pileća krilca) ili se veći dijelovi prikladno pakirani/omotani slažu izravno na paletu (slika 46 u 4. poglavlju).



Slika 26 Pakiranje i pohrana zamrznutih proizvoda

Izvor: www.google.com

Procesi čuvanja robe u odnosu na način uskladištenja/komisioniranja mogu biti koncipirani na način da osiguraju osnovne strategije:

- FIFO (*First in-firstout*)- prvi ušao-prvi izašao
- LIFO (*Last in-firstout*)- zadnji ušao-prvi izašao
- NINO (*Nearest in-nearestout*)- najbliže mjesto odlaganja-najbliže mjesto podizanja
- FEFO (*First expire- firstout*)- prvo se podiže roba sa najkraćim rokom trajanja
- HIFO (*Highest (value) in-firstout*)- prvo se podiže roba s najvećom vrijednosti.

U zavisnosti od navedenih strategija definiraju se dva osnovna principa pristupa skladišnim jedinicama:

Selektivni pristup- tzv. direktni pristup svakoj skladišnoj jedinici u svakom trenutku (primjerice, omogućava FIFO strategiju).

Neselektivni pristup- tzv. „zatrpavanje“ skladišne jedinice, zahtjev za podizanjem određene skladišne jedinice, podrazumijeva dodatnu manipulaciju drugih jedinica zbog pristupa određenoj skladišnoj jedinici (tipično za LIFO strategiju).⁵⁷

Roba se najčešće pohranjuje u *drive-in* regale. Na taj način, skladištenjem se postiže prvenstveno prednost u maksimalnoj iskorištenosti skladišnog prostora jer se gubi potreba za komunikacijskim kanalima za viličar. Najčešće je kompletan kanal ispunjen istom vrstom robe na paletama tako da se kod pohrane i podizanja jednostavno prazni kompletni kanal po redu uzimanjem paleta. Moguće je kod ove vrste skladištenja koristiti oba kraja kanala za podizanje i polaganje robe pa se na taj način postiže tzv. strategija FIFO. To je važno kod roka trajanja robe, budući da se ove metode skladištenja koriste najčešće u prehrambenoj industriji. Drugi i češći način skladištenja kod *drive-in* je takav da se polaže i preuzima palete samo sa jedne strane i na taj način paleta koja uđe zadnja, prva izlazi tzv. LIFO metoda. Kod ovih instalacija kanali su širine 135 ili 140 [cm], viličari koji se koriste moraju biti prilagođeni ovom tipu regala prvenstveno dimenzijama. Kod jako dugačkih kanala, preko 15 paleta instaliraju se i vodilice radi jednostavnijeg i sigurnijeg rukovanja, rijetko se i na sam viličar postavljaju vodilice radi što sigurnije i lakše manipulacije.⁵⁸

⁵⁷https://www.academia.edu/25063441/Tema_62._SKLADI%C5%A0TENJE_I_SKLADI%C5%A0NI_SISTEM_I

⁵⁸<http://www.skladiste.com/proizvodi/drive-in-regali/drive-in-regali.html>

3.5. Informacijsko komunikacijska podrška: ERP i WMS sustavi

Informacijske i komunikacijske tehnologije osnova su za *integraciju suvremenih logističkih procesa*.

3.5.1. Planiranje resursa poduzeća

ERP sustav (Enterprise Resource Planing) ili cjeloviti proizvodno poslovni informacijski sustav je povezan skup računalnih programa koji informatiziraju sve funkcije (odjele) tvrtke i povezuju u jednu integralnu cjelinu. ERP sustav služi kao podrška za izvršavanje, odlučivanje, planiranje, upravljanje i vođenje. U širem smislu, ERP sustav je spoj komponenti: informatička tehnologija, računalni programi i organizacijska rješenja za informatiziranje poslovanja, praćenje i povezivanje procesa poslovanja te podršku kvalitetnom odlučivanju i upravljanju. Prvenstveno je namjenjen za tvrtke gdje je proizvodnja osnovna djelatnost. Čini ga cjelina sastavljena od modula koji pokrivaju sve funkcije poduzeća.

Moduli su izmjenjivi i kombiniraju se prema potrebama tvrtke, a najčešći su: planiranje, konstrukcija, proizvodnja, dokumentacija, izvještavanje, knjigovodstvo, prodaja, skladište, nabava itd. Erp sustav, u pravilu, izrađuje se za svaku tvrtku posebno, tj. gotovi moduli prilagođavaju se stvarnim potrebama tvrtke. Na taj način tvrtka dobiva programe koji su u potpunosti prilagođeni potrebama i ispunjenju svih specifičnih zahtjeva.⁵⁹

⁵⁹ [https://cimermansoftware.hr/erp-sustavi/\(31.08.2019.\)](https://cimermansoftware.hr/erp-sustavi/(31.08.2019.))

Sustav praćenja i njegovo poboljšanje je zahtjev u modernim tvrtkama jer to znači veću učinkovitost unutarnjih funkcija, a time i više učinkovitost za cijeli sustav. Fokusiranje na visoke standarde praćenja podrazumijeva mogućnost povećanja internih procesa učinkovitost. Stope popunjenosti skladišta mogu se povećati, poboljšati iskorištenost prostora, vrijeme isporuke može se smanjiti putem posebnih politika, znajući točno položaj robe pohranjene u skladištu tijekom manipulacija. Usvajanje takvih politika dopušta upravljanje problemima roka trajanja. Glavni problemi u vezi s upravljanjem logističkih procesa nisko mehaniziranih skladišta za lako pokvarljive proizvode su tri glavna pitanja:⁶⁰

1. moraju se postići visoke razine praćenja, učinkovito se nositi s pokvarljivom robom;
2. optimizacija stopa popunjenosti skladišta;
3. smanjenje vremena isporuke narudžbe.

Kad se upravlja skladištem lako pokvarljive robe, datum isteka roka trajanja postaje temeljna nužnost. Za lako pokvarljivu roba isplativo je usvojiti prvu (strogu) politiku, dakle posebno paziti na stavke s oznakom „najdulje vrijeme skladištenja“, sustav upravljanja skladištem mora automatski generirati narudžbu odabira na temelju datuma skladištenja, dajući operaterima precizne upute o tome gdje se stavke nalaze unutar skladišta i koje se stavke moraju izdati za tu određenu narudžbu.⁶¹

⁶⁰<https://sci-hub.tw/https://doi.org/10.1108/09576059910295805> (21.06.2019.)

⁶¹Ibid

3.5.2. Sustav za upravljanje skladištem

Warehouse management system (WMS) je informacijski sustav za upravljanje skladištem kojemu je cilj osigurati učinkovitu kontrolu kretanja robe kroz skladište. Takvi sustavi postoje još od pojave najranijih računalnih sustava, te su u početku omogućili jednostavnu funkcionalnost skladištenja. Kroz vrijeme su se ti sustavi razvijali te se danas koriste kao dio ERP-a (Enterprise resource planning) sustava ili kao zasebni sustavi, također se mogu koristiti zajedno sa drugim tehnologijama kao što su RFID (Radio frequency identification). Na primjer, WMS može pružiti vidljivost u inventaru organizacije u bilo koje vrijeme i na bilo kojem mjestu, bilo u objektu ili u prijevozu. Također može upravljati operacijama lanca opskrbe od proizvođača ili veletrgovaca do skladišta, a zatim do prodavača ili distribucijskog centra .

Prednosti ovog sustava ogledaju se kroz:

- Brži obrt zaliha – efikasnom organizacijom rukovanja robom smanjuje se vrijeme čekanja na isporuku, povećava se ažurnost informacija i podržava JIT (Just in time) tehnologija, posljedica toga je smanjena potreba za dodatnim (sigurnosnim) zalihama
- Efikasno korištenje skladišnog prostora – smanjenjem zaliha, a time i potrebnog prostora za zalihe, povećava se skladišni prostor dostupan za skladištenje
- Smanjenje „papirologije“ – Implementacija WMS-a značajno smanjuje rad s papirima koji prate skladišne operacije, odnosno svi izvještaji, otpremnice i drugi dokumenti su sačuvani u elektronskoj formi i potrebi se printaju
- Poboljšane usluge kupcima – Optimizacijom procesa u opskrbnom lancu, od naručivanja do isporuke, poduzeća mogu precizno definirati raspoloživost proizvoda i realne rokove isporuke što utječe na kvalitetu isporuke robe kupcima te jačanje međusobnog povjerenja.⁶²

⁶²[https://searcherp.techtarget.com/definition/warehouse-management-system-WMS\(21.06.2019.\)](https://searcherp.techtarget.com/definition/warehouse-management-system-WMS(21.06.2019.))

3.5.3. Implementacija računalnog sustava

Sustavi za upravljanje skladištima (WMS) razlikuju se po svojim funkcionalnostima, ali im je zajedničko da unutar skladišta upravljaju brojnim aktivnostima opskrbnog lanca, s ciljem povećanja produktivnosti, smanjenja troškova i vremena utrošenog na ispunjavanje narudžbi. WMS funkcionalnosti mogu obuhvaćati sve radnje vezane uz skladišta, od zaprimanja, odlaganja i kontrole inventara do komisioniranja narudžbi, pakiranja i dostave. Pomoću sofisticiranih pokazatelja, WMS rješenja također pomažu pri planiranju i financijskom upravljanju u skladištima. Širok spisak svih mogućih funkcionalnosti znači da postoje brojne WMS aplikacije koje dolaze u širokom rasponu cijena. Stoga klasifikacija u tri tipa rješenja pomaže tvrtkama pri istraživanju rješenja i pronalasku onoga koje najbolje odgovara aktivnostima njihovih skladišta. Mogu se definirati tri tipa sustava za upravljanje skladištima:

- osnovni
- srednji
- napredni

Osnovni WMS

Funkcionalnost osnovnog WMS sustava obuhvaća primanje, skladištenje, prebrojavanje zaliha, komisioniranje, pakiranje i isporuku. Cijena osnovnog WMS sustava kreće se između 10.000,00 i 50.000,00 EUR, a vrijeme potrebno za implementaciju iznosi od šest do 12 tjedana. Dostupan je kao samostalno WMS rješenje ili kao dio ERP rješenja s dodanim mogućnostima za praćenje. Osnovne funkcionalnosti prilagođene su jednostavnim operacijama, ali se često zahtijeva korištenje papira. Osnovni WMS sustav može uključivati i dodatne funkcionalnosti prikladne za manja poduzeća, kao trgovine i start-up-ovi sa skladištima na samo jednoj lokaciji. Osnovni WMS je primjeren za manja skladišta s manje od pet skladištara i s manjom dinamikom rada. Obično ne podržavaju višefazne procese niti mikrolokacije niti optimizacije procesa. Osnovna WMS rješenja više su usmjerena prema praćenju artikala i aktivnosti, ne prema optimizaciji.⁶³

⁶³ [https://blog.spica.com\(31.08.2019.\)](https://blog.spica.com(31.08.2019.))

Primjer za osnovni WMS sustav- Frontman WMS nudi osnovne funkcionalnosti upravljanja skladištem i odlično nadopunjuje ERP sustave. Frontman WMS sustav dizajniran je za učinkovitije upravljanje zalihama i bolju integraciju s lancem opskrbe. Prikladan je za mala poduzeća koja imaju mali protok robe na skladištu. Jednostavan za korištenje i brz za uvođenje. Frontman WMS Hydra je sveobuhvatno rješenja za upravljanje skladišnog poslovanja i optimizaciju materijalnih tokova kroz vaše skladište. Rješenje je primjereno za rad u skladištima manje do srednje veličine.

Frontman WMS Hydra omogućava identifikaciju robe u skladištu te nadzor i upravljanje svih procesa u skladištu od zaprimanja, skladištenja, pomaka robe od izdavanja i dostave pošiljke. Kombinacija mobilnih rješenja, bežične tehnologije i bar koda/RFID omogućava optimizaciju svih procesa i rada u skladištu. Veliki broj funkcionalnosti⁶⁴:

1. Upravljanje sa artiklima i mikrolokacijama u skladištu
2. Pomak robe u skladištu (preuzimanje, izdavanje, premještanje lokacije, uskladištavanje...) sa najavom ili bez
3. Upravljanje svih procesa u skladištu
4. Djelomične ili cjelovite inventure robe
5. Upravljanje artikla po različitim funkcionalnostima (šarža, lot, serijski broj, rok upotrebe)
6. Upravljanje artikla po dodatnim funkcionalnostima (veličina, težina, boja...)
7. Upravljanje ambalaže
8. Više mjernih jedinica i pretvorbe (kg, m, l, kom,...)
9. Rad sa mobilnim WIFI terminalima i opremom
10. Korištenje EAN13, EAN128 bar koda
11. Tiskanje bar koda preko Nice Label programa
12. Priprema izvještaja o stanju u skladištu i produktivnosti
13. Grafički pregled stanja zalihe po skladištu
14. Pregled stanja svih dnevnih naloga
15. Izvještaj o stanju zalihe i mikrolokaciji
16. Integracija sa ERP sistemima preko XML datoteke

⁶⁴ [https://www.spica.ba/rjesenja/skladisno-poslovanje/hydra-za-manja-skladista#body\(31.08.2019.\)](https://www.spica.ba/rjesenja/skladisno-poslovanje/hydra-za-manja-skladista#body(31.08.2019.))

Srednje napredni WMS

Srednje napredni WMS sustav obuhvaća sve funkcionalnosti dostupne u osnovnom sustavu, uz još neke dodatne naprednije funkcionalnosti s mogućnošću podešavanja. Cijena srednje naprednog WMS kreće se između 30.000,00 i 200.000,00 EUR, a trajanje implementacije iznosi od tri do šest mjeseci.

Ovakvi sustavi prikladni su za mala i srednja poduzeća, a uglavnom se ne koriste papirima, nego skenerima i podržavaju kompleksnije procese koji se mogu prilagođavati. Moguće ih je primijeniti u poduzećima sa skladištima na više lokacija, ostvaruju veći stupanj automatizacije te se uspješno integriraju sa sustavima za upravljanje resursima, sustavima za upravljanje transportom, mrežnim sustavima, sustavima s glasovnom tehnologijom i rješenjima za optimizaciju transporta (TMS) i praćenje pošiljki u dostavi (ePOD). Srednje napredni WMS podržava višefazne procese, mikrolokacije i napredne optimizacije procesa.

Kao srednje napredni sustav, High Jump Warehouse Edge predstavlja savršeno rješenje za kompleksnije potrebe. Podesiv je i prilagođen kompleksnijim potrebama poslovanja, a temelji se na najboljim procedurama iz prakse. Omogućava osnovnu razinu automatizacije pri upravljanju skladištima i izvršavanje naprednih WMS procesa. Ima ugrađene kontrolnu ploču za voditelje. Moguće ga je nadopuniti sa glasovnim upravljanjem rada u skladištu.⁶⁵

⁶⁵ [https://blog.spica.com\(31.08.2019.\)](https://blog.spica.com(31.08.2019.))

Glavne prednosti:

1. Upravljanje sa artiklima i mikrolokacijama skladišta
2. Upravljanje sa premještanjima artikla, sa najavom ili bez
3. Optimizacija rada u skladištu
4. Automatsko raspoređivanje rada, optimizacija vršnih opterećenja
5. Upravljanje sa artiklima po šaržama, serijskim brojevima, roku upotrebe
6. Upravljanje sa artiklima, dodavanje novih funkcionalnosti, više mjernih jedinica
7. Upravljanje sa različitim metodama, s obzirom na funkcionalnost proizvoda i lokaciju (FEFO, FIFO...)
8. Dodatne usluge u skladištu (pakiranje, deklariranje, sastavljanje artikla...)
9. Rad sa više partnera, 3PL funkcionalnost
10. Rad sa Auto ID opremom
11. Izvještaji o radu i stanju skladišta
12. Integracija sa ERP sustavima
13. Integracija sa sustavima glasovnog upravljanja-Vocollect
14. Integracija sa opremom za automatizaciju rada u skladištu⁶⁶

⁶⁶ [https://www.spica.ba/rjesenja/skladisno-poslovanje/accellos-za-velika-skladista#body\(31.08.2019.\)](https://www.spica.ba/rjesenja/skladisno-poslovanje/accellos-za-velika-skladista#body(31.08.2019.))

Napredni WMS

Napredni WMS sustavi predstavljaju najvišu razinu upravljanja skladištima te mogu pružiti sve funkcionalnosti potrebne jednom poduzeću čije aktivnosti uključuju upravljanje skladištem. Uobičajeno je da koštaju preko 200.000,00 EUR, a za njihovu implementaciju potrebno je uložiti barem jednu godinu. Ovakvi sustavi uključuju najnaprednije funkcionalnosti te se mogu primijeniti kao globalna instalacija za skladišta s više lokacija. Omogućuju potpunu integraciju s lancem opskrbe, s automatskim skladištima i potpuno automatiziraju skladišne operacije.

Napredna WMS rješenja podržavaju više lokacija skladišta, više tipova skladišnih zona, rade napredne optimizacije procesa, često imaju i vlastiti TMS modul.

Ukoliko je poslovanje kompleksno, preporučuje se High Jump Warehouse Advantage. Uz sve funkcionalnosti naprednih sustava, High Jump Advantage pruža prilagodljivost i mogućnost različitih konfiguracija, a po svojim karakteristikama trenutno je vodeći na tržištu. Funkcionalnosti Warehouse Advantage sustava uključuju upravljanje resursima i upravljanje radilištima te tako omogućavaju napredne optimizacije procesa i automatizacije. Alati za postizanje prilagodljivosti i promjenjivih konfiguracija već su ugrađeni u High Jump Advantage pa korisnici mogu provoditi specifične modifikacije bez straha da će utjecati na izvorni kod štiteći tako tvrtku kada su u pitanju buduće nadogradnje.⁶⁷

⁶⁷ [https://blog.spica.com\(31.08.2019.\)](https://blog.spica.com(31.08.2019.))

4. ANALIZA SKLADIŠNIH PROCESA ZA LAKO KVARLJIVE PROIZVODE U TVRTKI NA TRŽIŠTU REPUBLIKE HRVATSKE

Tvrtka u kojoj su se analizirali procesi osnovana je 1994. godine sa sjedištem u Slavonskom Brodu. Sastoji se od dva objekta od kojih je jedan izgrađen 1977.g. a drugi 1992.g. Koncentrirana je na skladištenje i vlastitu proizvodnju i preradu voća. Skladišni kapacitet je 12 000 tona. Tvrtka posluje u skladu s ISO 9001: 2000 i HACCP-om i u mogućnosti je odgovoriti na zahtjeve JIT (*Just In Time*-točno na vrijeme) isporuka. Članstvom u Europskoj Uniji izbjegava se jedan dan gubitka u transportu zbog carinskih poslova. Sa skladišnim kapacitetom od 12 000 tona, ovo skladište jedno je od najvećih u regiji.

4.1. Proces prijema i otpreme lako kvarljive robe u promatranj tvrtki na tržištu RH

Za proces prijema kao i za proces otpreme dobiva zahtjev u pisanom obliku (na mail), najčešće 24 sata prije ukrcaja/iskrcaja sa sljedećim elementima (koje su vidljive na slici 27): datum ukrcaja odnosno iskrcaja, mjesto, kupac/dobavljač, proizvod, pakiranje (broj jedinica), količina izražena u kilogramima, broj paleta i Incoterms pariteti koji se primjenjuju.

Pozdrav Iva,
Danas ćemo vam dovesti deklaracije za višnju.
Na CMR bruto težinu napišite 10.800 kg, registracija vozila koje dolazi na utovar: J020209/A980915

DATUM UTOVARA/LOADING DATE	MJESTO UTOVARA/LOADING PLACE	DATUM ISPORUKE/DELIVERY DATE	KUPAC/BUYER	PROIZVOD/PRODUCTS	PAKIRANJE/TRADE UNIT	KOLIČINA KG/QUANTITY KG	BROJ PALETA/PALETTE NR	DOSTAVA/DELIVERY DATA	PARITET/PARTY
28.5.2019	ČITLUK	28.5.2019	ČITLUK	Višnja B/K	10/1	10.240	16 PALETA	O.O. ČITLUK, INDUSTRIJSKA ZONA, TROMEDA BB, 88260 ČITLUK, BIH	FCA SLAVONSKI BROD

Slika 27 Zahtjev stranke za prijem ili otpremu robe u pisanom obliku

Kamioni se zaprimaju prema narudžbama. Nema pravila koliko kamiona dnevno se zaprima, najčešće je tri do četiri vozila dnevno, međutim, zna se dogoditi i deset vozila, nerijetko u sezoni. U tim situacijama vozila čekaju parkirana i po nekoliko sati. Ukrcaj odnosno iskrcaj robe prilikom navedenih procesa obavljaju minimalno četiri djelatnika, a to su: skladištar, dva djelatnika sa viličarima i jedan pomoćni radnik. U slučajevima kada se na rampama zatekne veći broj vozila, robu iskrcavaju i vozači te dolaze djelatnici sa drugih odjela. Vozila koja pristižu su kamioni najčešće opterećeni sa oko 20 tona. Rijetka su vozila sa dvostrukim podom koji prevoze laganu robu (npr. meso- pileća krila) kada se ne mogu prijeći ograničenja opterećenja vozila. Prijemna i otpremna zona smještene su na istoj strani pogona, sa kompletno natkrivenim prostorom i rampe se prilagođavaju po potrebi prijemu odnosno otpremi. Tvrtka ima osam rampi od kojih se najčešće koriste četvrta i osma zbog blizina skladišnih lokacija, tj. komora iz kojih se roba doprema ili u koje se roba otprema. S druge strane pogona postoji još pet mjesta predviđenih za rampe, međutim, iste se koriste samo u sezoni za ukrcaj i iskrcaj voća vlastite proizvodnje koje se doprema za preradu. Prijemna/otpremna zona, kao i spomenute rampe prikazane su na slici 28.



Slika 28 prijemna i otpremna zona

Roba se otprema na teritorij Republike Hrvatske, a osim toga izvozi se unutar Europske Unije, u Kraljevinu Belgiju, Francusku Republiku, Saveznu Republiku Njemačku, ali i u Federaciju Bosnu i Hercegovinu. Nakon izvoza moguće su i događaju se reklamacije i povrat robe zbog nedovoljne kvalitete, nakon čega se roba prodaje i otprema manje zahtjevnom kupcu i pri tome roba ide u proces skidanja postojećih deklaracija i lijepljenja novih.

Prilikom zaprimanja vozila sve se radi ručno osim samog iskrcaja robe koju iskrcava djelatnik s viličarom. Kontrola robe, bilješka stanja robe na zalihi i ostala prateća dokumentacija popunjava se ručno. Na slici 29 prikazan je obrazac koji se popunjava kada se roba zaprimi. Bilježi se sljedeće: datum, registracija dostavnog vozila, vrsta robe, količina izražena u kilogramima i ono što je od izuzetne važnosti budući da se radi o prehrambenim proizvodima, mjeri temperatura robe i kontrolira urednost dostavnog vozila.

[Redacted] d.o.o., Slavonski Brod		HACCP Prijem prehrambenih proizvoda						Dokument: OB 82A Verzija: 2 Stranica: od	
Rb.	Datum utovara	Registracija vozila	Čistoća vozila	Vrsta robe	Temperatura robe pri istovaru	Naziv kupca	Količina kg	Potpis vozača	Potpis odgovorne osobe
1.	09.05.2019	OS3424/13413400	Uredan	Suv. vlijeka	-18°C	Vinka	20450		ibecic
2.	10.05.2019	OS4280/642490A	Uredan	Suv. mahunar	-16 do -17°C	Vinka	20640		ibecic
3.	13.05.2019	OS4680/642550A	Uredan	Suv. uveo	-14 do -17°C	Pek. Vrbovac	20792	D. Šikić	ibecic
4.	16.05.2019	LJRI477/LJTK991	Uredan	Suv. uveo	-18°C	Ravlic	22000	[Signature]	ibecic
5.	15.05.2019		Uredan	Suv. ushica		Vinka	21120		ibecic
6.	17.05.2019	812441/014401	Uredan	Suv. kruh	-18°C	Pekar Tomo	7524	[Signature]	ibecic
7.	17.05.2019	817102/0122202	Uredan	Suv. kruh	-18°C	Pekar Tomo	7524	[Signature]	ibecic
8.	17.5.19	0224401/014401	Uredan	Suv. kruh	-18	Pekar Tomo	7524	[Signature]	Tomular
9.	21.05.19	818580/0166004	Uredan	Suv. kruh	-18°C	Pekar Tomo	7524	WAS 13002	ibecic

Slika 29 Obrazac za prijem robe

Pojedini dobavljači zahtijevaju posebno vođenje vlastite evidencije ulaza i izlaza robe i mjerenje temperature što je prikazano na slici 31.

VINCA d.d. **KONTROLA TEMPERATURE ROBE PRI UTOVARU/ISTOVARU** Godina: 20 19

OBLAB-VIN-07.3143 Rev.0

Mjerenje temperature u PROIZVODU			Dovoljeno odstupanje: $\pm 1,2^{\circ}\text{C}$	Mjere nakon odstupanja:		
Zadana temperatura -18°C				1. Korekcija temp. (povrat u komoru)	2. Prati temp. u komorama	Potpis kontrolora
Datum	Proizvod	Isporučeno / Prilijeno	Izmjerena temp.	Mjere nakon odstupanja	Napomena	Potpis kontrolora
07.05.19	Suvr. cijedica	UTOVAR 18630	-19°C			Boqner
09.05.19	Suvr. višnja	ISTOVAR 20450	-18°C			Uzeć
09.05.19	Suvr. urtikva	UTOVAR 20220	-20°C			Uzeć
10.05.19	Suvr. grašak	UTOVAR 20520	-19°C	VRADEN	U KAMORU	Uzeć
10.05.19	Suvr. mahuna	ISTOVAR 20640	$16,2 - 18,5$			Uzeć
10.05.19	Suvr. urtikva	UTOVAR 20480	-20°C			Uzeć
13.05.19	Suvr. grašak	UTOVAR 20520	-20°C			Uzeć
14.05.19	Suvr. cypčaca	UTOVAR 10495	-20°C			Uzeć
	Suvr. pap. re. bix	UTOVAR 6330	-20°C			Uzeć
	Suvr. pap. re. obih	UTOVAR	-20°C			Uzeć
15.05.19	Suvr. urtikva	UTOVAR 20300	-20°C			Uzeć
15.05.19	Suvr. penluk	UTOVAR 18720	-20°C			Uzeć
16.05.19	Suvr. urtikva	UTOVAR 20480	-20°C			Uzeć
16.05.19	Suvr. urtikva	UTOVAR 20480	-20°C			Uzeć
20.05.19	Suvr. cypčaca	UTOVAR 5100	-20°C			Uzeć
	Suvr. urtikva	UTOVAR 14720	-20°C			Uzeć
21.05.19	Suvr. višnja	UTOVAR 20480	-20°C			Uzeć
22.05.19	Suvr. višnja	UTOVAR 16640	-20°C			Uzeć
	Suvr. penluk	UTOVAR 2880	-20°C			Uzeć
23.05.19	Suvr. mix	UTOVAR 10360	-19°C			Uzeć
	Suvr. urtikva kaka	UTOVAR 10500	-20°C			Uzeć
27.05.19	Suvr. penluk	UTOVAR 10800	-20°C			Uzeć
	Suvr. cypčaca	UTOVAR 7800	-19°C			Uzeć
28.05.19	Suvr. višnja	UTOVAR 6400	-20°C			Uzeć

Kontrolirao: _____

Slika 31 Obrazac kontrole temperature robe pri izlazu/ulazu

Kod procesa otpreme popunjava se vrlo slična dokumentacija sa gotovo istim elementima, prikazani na slici 32.

d.o.o., Slavonski Brod		HACCP Otprema prehrambenih proizvoda							Dokument: OB 82B Verzija: 2 Stranica: od	
Rb.	Datum utovara	Registracija vozila	Čistoća vozila	Vrsta robe	Temperatura robe pri utovaru	Naziv kupca	Količina kg	Potpis vozača	Potpis odgovorne osobe	
53.	29.09.2016	OS 464 KZ/OS 451 KR	Uredan	Smr. mrdvice	-20,5°C	Vinkard d.	20300	[Potpis]	[Potpis]	
54.	29.09.2016	OS 461 KZ/OS 450 KR	Uredan	Smr. mrdvice	-20°C	Lelelo	20520	[Potpis]	[Potpis]	
55.	30.09.2016	0315953/T-600-574	Uredan	Smr. voće	-20°C	Bosnymarkt	20480	[Potpis]	[Potpis]	
56.	30.9.2016	ABS/320/KG 086	Uredan	Smr. vošnji	-20°C	Receau	20000	[Potpis]	[Potpis]	
57.	4.10.2016	DN160DP/DA269 DE	Uredan	Smr. granit, B"	-21°C	lelo	20520	[Potpis]	[Potpis]	
58.	4.10.2016	W304Dg/KS148 JU	Uredan	Smr. granit, B"	-20°C	lelo	20520	[Potpis]	[Potpis]	
59.	5.10.16.	W304Dg/KS148 JU	Uredan	Smr. granit	-21,4°C	lelo	20520	[Potpis]	[Potpis]	
60.	5.10.16.	Z950MHL/2017 FG	Uredan	Smr. granit	-20°C	lelo	20520	[Potpis]	[Potpis]	
61.	6.10.16.	OS 41920/KG 210 LL	Uredan	Smr. mrdvice	-20°C	lelo	20300	[Potpis]	[Potpis]	
62.	7.10.16.	PU 330 WLV	Uredan	Smr. uale	-20°C	Kasme	11085	[Potpis]	[Potpis]	
63.	7.10.16.	KG 7150/T600584	Uredan	Smr. voće	-21°C	Fruit Management	0.000	[Potpis]	[Potpis]	
64.	11.10.16.	DA-2652-DP/269-DK	Uredan	Smr. granit	-21°C	lelo	20520	[Potpis]	[Potpis]	
65.	11.10.16.	ZT 200 DP/269-1700EH	Uredan	Smr. voće	-21°C	Gilmar	20480	[Potpis]	[Potpis]	

Slika 32 Obrazac kontrole prilikom otpreme robe

Na slici 33 prikazan je obrazac koji se zove međuskladišnica. Popunjava se kada se primjerice roba iz skladišta tvrtke koja nudi usluge pohrane otprema u skladište dobavljača.

27.5 2019

MEĐUSKLADIŠNICA br. 11/2019
(ispunjava skladištar izdavanja)

Skladište izdavanja: HAD usluge d.o.o. Slavonski Brod

Skladištu primanja: VINICA plus d.o.o. Vinkovci

Naziv materijala-robe	Jed. mjere	Količina	Jedinična cijena	Iznos
1	2	3	4	5
SMH - PORIJEK KOČKA 240l PVC BOX	KP	10080		
SMH - CUPČETA A7 20-40 PVC BOX	KP	42		
	KP	7800		
	KP	30		
		0,173212		11242534

IZDAO: [Potpis] d.o.o. Slavonski Brod

PRIMIO: [Potpis]

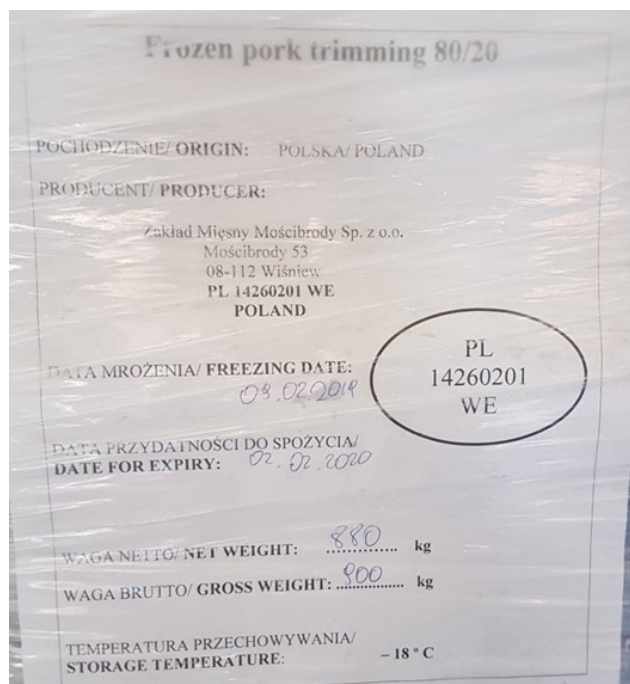
Slika 33 Međuskladišnica

Budući da su postupci u procesima zaprimanja i otpreme robe jednaki samo obrnutog redoslijeda, dovoljno je objasniti aktivnosti jednog procesa. Opisan je proces otpreme. On započinje kada vozilo stigne na odgovarajuće mjesto gdje viličar postavlja improviziranu rampu (ploču, slika 34) koja povezuje prostor otpremne zone i vozilo kako bi se mogao obaviti ukrcaj robe.



Slika 34 Priprema vozila za ukrcaj robe

Jedan viličar podiže robu po nalogu iz rashladnih komora te ih doprema u otpremnu zonu, gdje skladištar i pomoćni radnik kontroliraju i očitavaju masu svake palete sa deklaracije koja se nalazi na paleti, slika 35.



Slika 35 Deklaracja robe na paleti

Sa palete se skida zaštitni podložak (karton na vrhu palete, koji se koristi kako bi zaštitio robu i kako bi se ista otpremila uredna). Ubodnim digitalnim termometrom (slika 36) mjeri se temperatura robe, te se sve bilježi na pripadajuće dokumente. Temperatura se mjeri na način da se digitalni termometar ubode uvijek između proizvoda (nikada u sam proizvod jer može doći do oštećenja, kontaminacije i slično).



Slika 36 Ubodni digitalni termometar

Prilikom mjerenja temperature robe koja je pakirana u kutije, zbog realnog stanja, na izmjerenu temperaturu se dodaju dva stupnja. Kada je roba ispravno čuvana termometar pokazuje minimalno -18°C kako bi se očuvala ispravnost i kvaliteta robe. Na slici 37 prikazane su izmjerene razine temperature prilikom otpreme zamrznutog povrća. Izmjerena vrijednost 8., 9. i 10. palete pokazala je višu temperaturu od dopuštene. Budući da se zamrznuto povrće nalazi u kutijama, pohranjena roba unutar kutija ima nižu temperaturu nego što je izmjerena termometrom na rubovima. Zbog realnog stanja i temperature, dodaju se 2°C na izmjerene vrijednosti, te je konačna vrijednost u skladu sa propisima.

Narudžba 1 : 33 palete smrznutog povrća				
PALETA	TEMPERATURA C°	VRIJEME MJERENJA	+2°C	KONAČNA VR. TEMP. [°C]
1	-18.9	0:01:03	+2°C	-20.9
2	-18.9	0:00:55	+2°C	-20.9
3	-18.9	0:00:40	+2°C	-20.9
4	-20.3	0:00:33	+2°C	-22.3
5	-20.4	0:00:33	+2°C	-22.4
6	-18.9	0:00:32	+2°C	-20.9
7	-18.6	0:00:33	+2°C	-20.6
8	-17.9	0:00:30	+2°C	-19.9
9	-17.9	0:00:25	+2°C	-19.9
10	-17.1	0:00:25	+2°C	-19.1
11	-18.5	0:00:18	+2°C	-20.5
12	-18.6	0:00:18	+2°C	-20.6
13	-18.5	0:00:18	+2°C	-20.5
14	-18.2	0:00:18	+2°C	-20.2
15	-18.8	0:00:18	+2°C	-20.8
16	-18.8	0:00:18	+2°C	-20.8
17	-18.9	0:00:18	+2°C	-20.9
18	-20.4	0:00:18	+2°C	-22.4
19	-20.3	0:00:18	+2°C	-22.3
20	-19.9	0:00:18	+2°C	-21.9
21	-20.3	0:00:18	+2°C	-22.3
22	-20.2	0:00:18	+2°C	-22.2
23	-20.3	0:00:18	+2°C	-22.3
24	-19.8	0:00:18	+2°C	-21.8
25	-19.9	0:00:18	+2°C	-21.9
26	-19.3	0:00:18	+2°C	-21.3
27	-19.3	0:00:18	+2°C	-21.3
28	-19.3	0:00:18	+2°C	-21.3
29	-20.2	0:00:18	+2°C	-22.2
30	-20.3	0:00:18	+2°C	-22.3
31	-20.3	0:00:18	+2°C	-22.3
32	-20.3	0:00:18	+2°C	-22.3
33	-20.3	0:00:18	+2°C	-22.3

Slika 37 Vrijednosti temperature robe prilikom procesa otpreme

Paletiziranu robu preuzima drugi viličar koji čeka u otpremnoj zoni i slaže palete u kamion, slika 38. Koriste se standardne euro palete i ako se pravilno slažu, u vozilo stanu 33 palete. Međutim, ponekad zbog specifičnosti robe koja se prevozi, odnosno volumena robe koji izlazi iz dimenzija paleta na kojima se nalazi, nije moguće složiti 33 palete, već 30 što je optimalno s obzirom na način i mogućnost slaganja. S druge strane treba poštivati maksimalna opterećenja vozila pa je i to jedan od razloga kada u vozilo ide manje od 33 palete.



Slika 38 Slaganje robe u vozilo

Na slici 39 se vidi ukrcaj zamrznutog mesa koje zbog svog volumena izlazi iz okvira dimenzija euro palete, tako da zbog toga također nije bilo moguće u vozilo složiti maksimalan broj paleta.



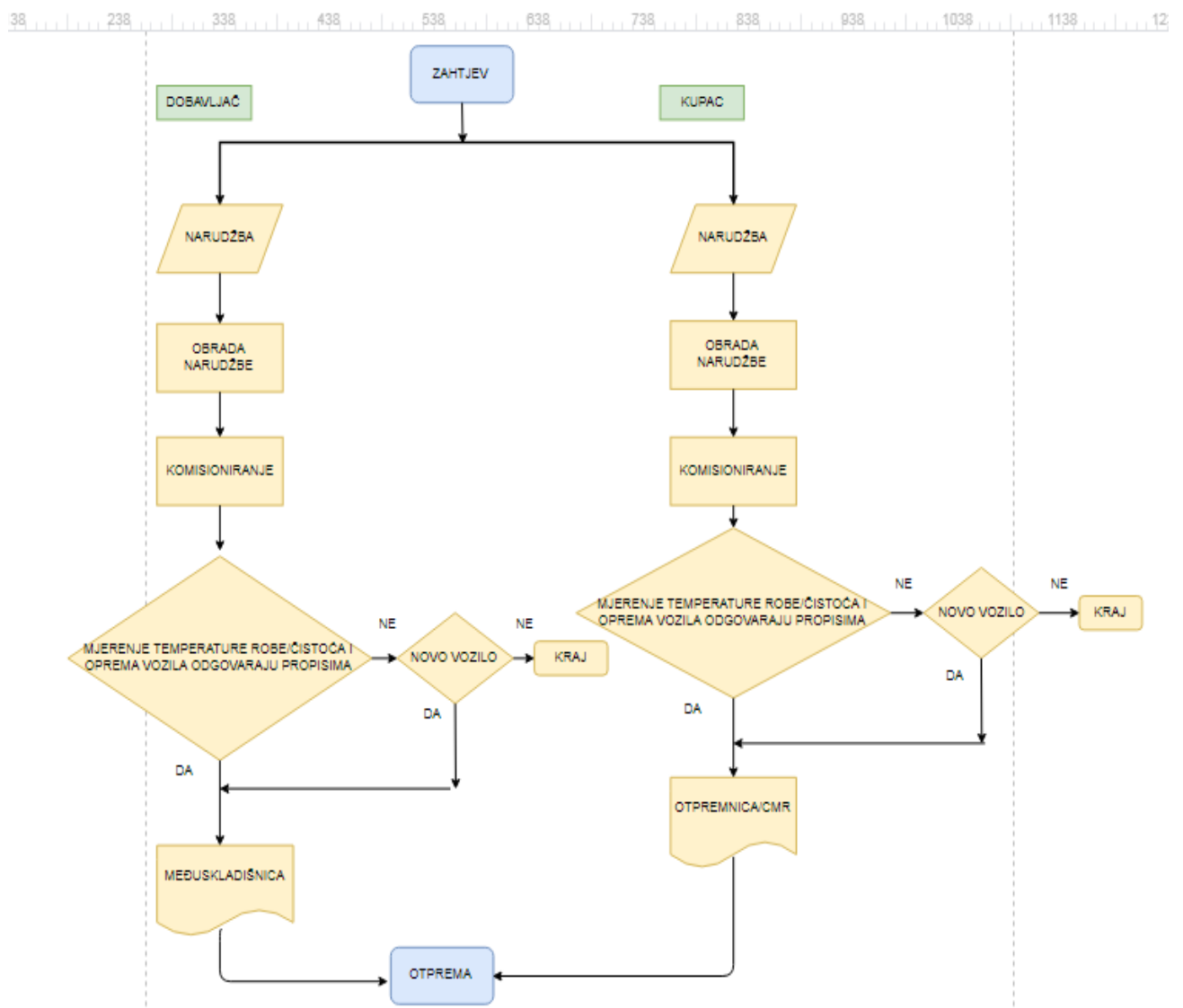
Slika 39 Roba koja zbog svog volumena izlazi iz okvira dimenzije palete

Za kraj procesa ukrcanja, u vozilu se postavljaju sigurnosne šipke kako bi se onemogućilo kretanje robe tijekom vožnje (slika 40), ispisuje se i ovjerava otpremnica čime proces otpreme završava.

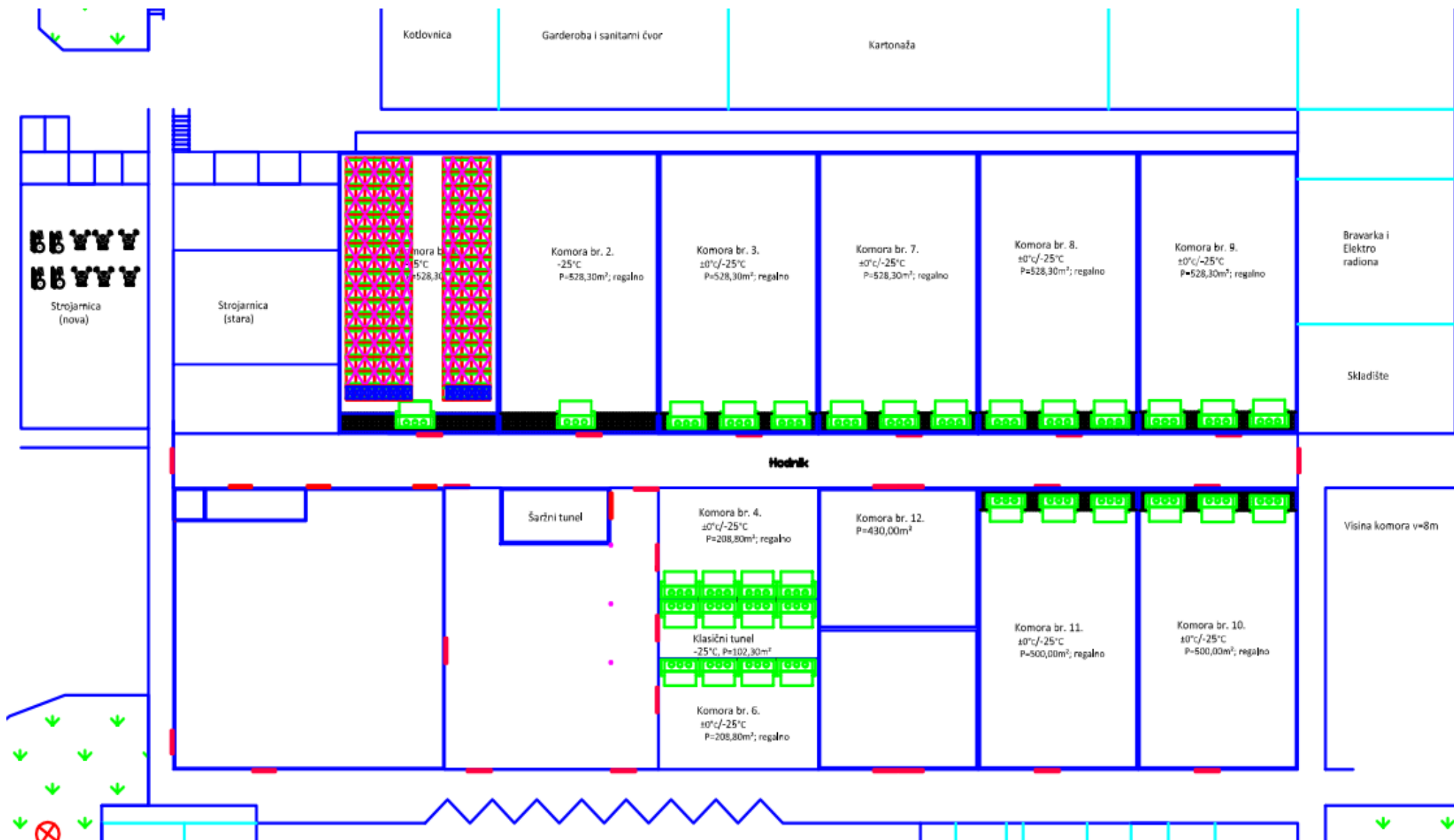


Slika 40 Osiguranje robe za transport

Na slici 41 prikazan je dijagram toka. Dijagram prikazuje aktivnosti u tvrtki koje se poduzimaju prilikom procesa otpreme od trenutka kada na mail stigne zahtjev za otpremu: obrada narudžbe, komisioniranje robe, kontrola robe i pregled vozila (odgovaraju li propisanim uvjetima) te izdavanje i ovjera pratećeg dokumenta, ovisno o tome kome se roba otprema. Ukoliko se roba otprema između skladišta dobavljača i uslužnog skladišta, izdaje se dokument koji se zove međuskladišnica, a ukoliko se roba otprema kupcu, izdaje se otpremnica.



Slika 41 Skladišni proces otpreme i prateće aktivnosti u promatranoj tvrtki



Slika 43 Raspored komora i ostalih prostora tvrtke

Komore su opremljene „drivein“ regalima koji omogućuju viličaru ulazak unutar okvira polica kako bi došao do robe. Sa „drivein“ policama manipuliranje se obavlja sa istog prolaza. Jedna od mana ove vrste slaganja robe je ta što se svaka paleta održava samo na vlastitim rubovima, što automatski zahtjeva višu razinu izrade palete. Isto tako potrebno je imati vještog vozača viličara. Ovom metodom postiže se prvenstveno prednost u maksimalnoj iskorištenosti skladišnog prostora. Kompletan kanal trebao bi biti ispunjen istom vrstom robe (najčešće u praksi) na paletama tako da se kod pohrane i podizanja jednostavno prazni kompletni kanal po redu uzimanja paleta, međutim, zbog nedostatka mjesta događa se da se sa prvim paletama mora dodatno manipulirati kako bi se došlo do tražene robe koja je pohranjena zadnja u redu. Što znači da je zbog ograničenog roka trajanja robe politika podizanja prema FIFO metodi što ponekad nije u skladu sa slaganjem robe budući da su potrebne spomenute, dodatne manipulacije. Način skladištenja kod „drive-in“ regala u slučaju ove tvrtke je takav da se polaže i preuzima palete samo sa jedne strane i na taj način paleta koja uđe posljednja, prva izlazi prema tzv. LIFO metodi.

Budući da su u komorama vrlo niske temperature, potrebno je redovito čistiti led koji se nakupi na isparivaču. Taj proces naziva se još defrostacija. Led se otapa sa isparivača toplim plinom i još dodatno vodom. Komore se hlade rashladnim uređajima a oni svoj rad zasnivaju na prirodnoj osobini plina, ta osobina je da se plin grije kada se sabija (prelazi iz plinovitog u tekuće agregatno stanje), a hladi kada se širi (prelazi iz tekućeg u plinovito agregatno stanje). Rashladni uređaji su projektirani i proizvedeni da osiguraju maksimalnu kvalitetu u hlađenju različitih vrsta proizvoda u režimu rada od +10°C do -30°C, za različite temperaturne režime a prema zahtjevima tehnologije hlađenja proizvoda. Rashladni uređaji, osim za skladištenje hrane i pića, koriste i za čuvanje lijekova, kemikalija itd. Niža temperatura usporava kemijske reakcije i biološke procese koji dovode, na primjer, do kvarenja (i tako nejestive) hrane i neupotrebljivih kemikalija. Proces hlađenja se odvija na sljedeći način: Kompresor sabija rashladni fluid (freon) iz prostora nižeg tlaka u prostor višeg tlaka, odnosno uzima fluid iz isparivača i sabija ga u kondenzator. Prilikom sabijanja rashladni fluid, njegov tlak se povećava a samim tim dolazi do zagrijavanja fluida. Tako zagrijan plin prolazi kroz sušač-filtar, koji upija vlagu i skuplja nečistoće iz fluida. Nakon što prođe kroz filter-sušač rashladni fluid prolazi kroz kapilarnu cijev ili ekspanzivni ventil (zavisno od izvedbe i rashladnog kapaciteta rashladnog uređaja). Nakon toga fluid ulazi u veliki prostor isparivača, gdje njegov tlak naglo pada i dolazi do hlađenja okolnog prostora, odnosno dolazi do oduzimanja topline okolnom prostoru. Rashladni fluid nakon što izvrši proces hlađenja u isparivaču, ponovo

odlazi u kompresor gdje se nastavlja proces cirkuliranja fluida u rashladnom uređaju. Pogon ima strojarnicu u kojoj se nalazi cijeli niz tzv. komornih ploča na kojima su prekidači kojima se pale i gase isparivači.



Slika 44 Regali sa 4 razine pohrane

Paletizirana roba koja je do 180 [cm] pohranjuje se u regale koji imaju četiri razine (uključujući prizemnu), slika 44. Postoji paletizirana roba koja je viša od 180 [cm] koja se pohranjuje u prilagođene regale koji imaju tri razine pohrane, slika 45.



Slika 45 Regali sa 3 razine pohrane

Postoje prazne rashladne komore u koje se pristigla roba koja je u tzv. paloksima slaže u redove, slika 46.



Slika 46 Komore bez regala za slaganje paloksa u redove

Dodjela lokacije robi za pohranu, pronalazak slobodnog mjesta, pronalazak robe za podizanje obavlja se fizički, ručno, uvidom u papirnatu dokumentaciju. Za svaku komoru postoji obrazac na koji se ispisuje broj komore. Obrazac je podijeljen na lijevu i desnu stranu te redove koji predstavljaju realnu podjelu u komori (slika 47). Primjerice K-8 L 12R bi značilo da se roba nalazi u komori broj 8, na poziciji lijevo u 12. redu. Obrazac se popunjava olovkom, tako da kada se sva roba, primjerice jednog reda, izveze iz komore, red na obrascu se briše što znači da je ta lokacija slobodna za pohranu druge, sljedeće robe. Komora ima kapacitet 1024 palete, što znači da je ovakav način poslovanja vrlo spor, zahtjeva puno vremena prilikom evidencija, pronalazanja lokacije robe, zahtjeva veliku koncentraciju djelatnika, mogućnost pogreške je velika i nema arhive podataka.

Row	Left Column	Right Column
17		JATRO. RET. 3401 - 3L OKOBNIM 2.10.2018
16		GRAH 3701 - CV Box 18.7.2018
15		MERVA KOKKA 3501 A 10.10.2018
14		JATRO. RET. 3401 - 3L OKOBNIM 2.10.2018
13		GRAH 3701 - 54 Box + 10 Box 22.7.2018
12		CUBETA A 2201 - 5-20 10 Box 27.11.2018
11		
10		
9		MERVA KOKKA B 10 3501 28.10.2018
8		MERVA KOKKA A 3501 10.10.2018
7		MERVA KOKKA A 3501 17.8.2018
6		CUBETA A 2201 - 40 Box 20.10.2018
5		
4		GRAH 3701 - CV Box 16.7.2018
3		MERVA KOKKA 3501 A 56 Box 14.10.2018
2		GRAH 3701 - 54 Box + ZEL. RET. 3401 17.7.2018
1		

Slika 47 Obrazac stanja u komori

Stanje robe se također bilježi ručno vodeći tzv. kartice dobavljača, prikazane na slici 48.

Vinka dd

Registar broj / Stanje i popis		Naziv materijala - roba		Skraćeno	
Minimum		Maksimum		Skraćeni broj	Šifra
Jednica mjera		1-250 4-160		Nomenklatura	
		Mrkva krinkl Nesortirana 32011			
				1	

Datum Loš	Terminacija		Preuzeto (od kopja) uđane (izvan)	Količina u:			Jedin. cijena
	vrst	broj		ULAZ	IZLAZ	STANJE	
25.11	P-	439	b. Vinka 6480x	20480	K-2238	20480	64
25.11	P-	441	-11- -11-	20480	K-225	40360	128
26.11	P-	442	-11- -11- ¹³⁰⁻¹⁵⁰	20410	K-7215	61370	192
27.11	P-	443	-11- -11- ¹³⁰⁻¹⁵⁰	20460	K-7389	81190	256
27.11	P-	444	-11- 64	20480	K-2270	102270	320
28.11	P-	445	-11- 64	20480	K-2213	122750	384
28.11	P-	447	-11- 64	20480	K-2210	143230	448
30.11	P-	449	-11- 64	20480	K-2210	163710	512
			INV. 31.11.2008			163710	512
14.3	MS	37	VINKA 64		20480	143230	448
14.3	MS	38	-11- 64		20480	122750	384
			VINKA Plus dno			122750	384
16.6	MS	35	64		20480	102270	320
16.6	MS	36	64		20480	81790	256

Šifra kartice

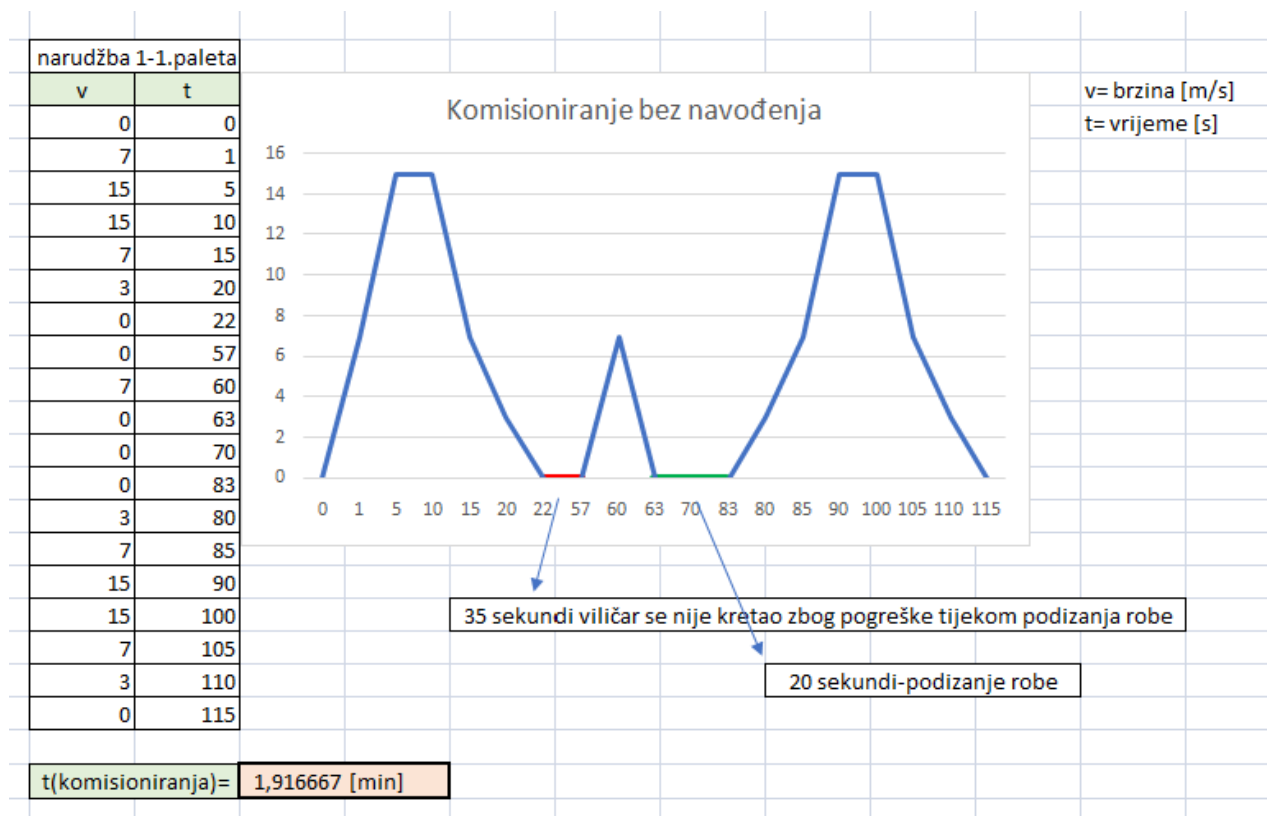
N Narodne novine d.d., Zagreb - (279) 010030
Oznaka za narudžbu: UT-4-4

3 850157 000074

Slika 48 Kartica dobavljača- prikaz stanja robe

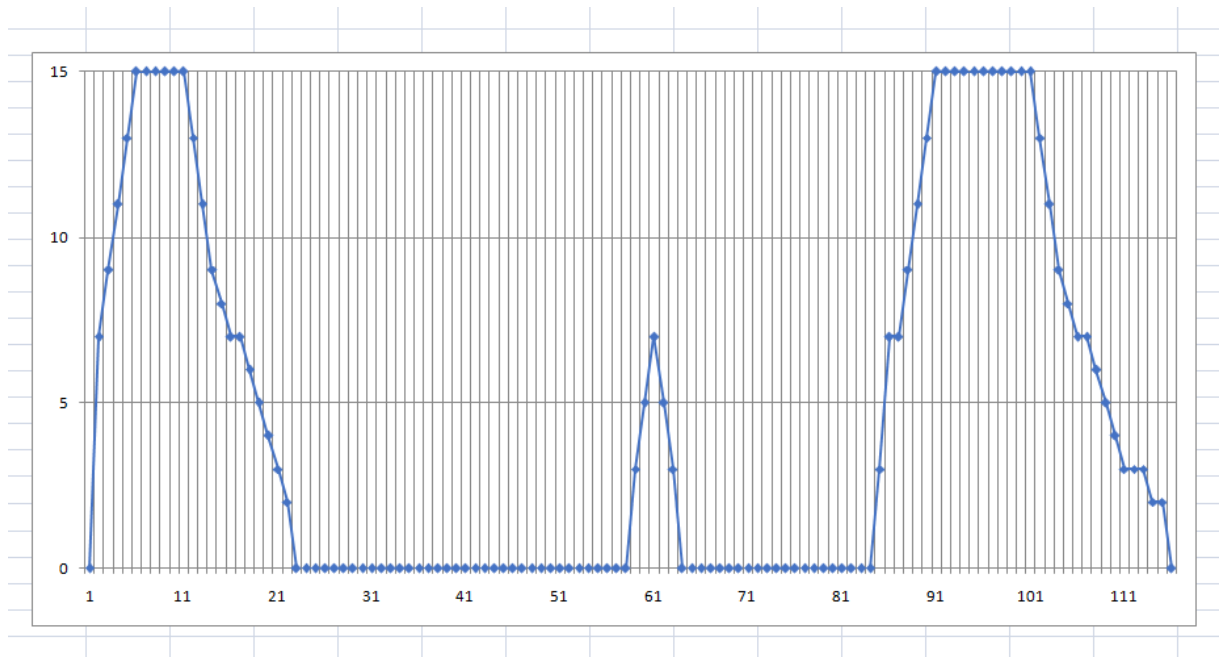
Prilikom mjerenja vremena trajanja pojedinog procesa (prijem, pohrana, komisioniranje i otprema) potvrđeno je da najdulje traje proces komisioniranja. Korištenjem resursa kojim pogon raspolaže vrlo malo elemenata se može mjeriti i optimirati. Komisioniranje je problematičan proces kod kojeg se pojavljuje „usko grlo“ zbog nedostatka informacija, odnosno nedostatka računalne podrške i navođenja. Komisioner dobiva usmenu uputu i informacije prema kojima postupuje što nerijetko rezultira pogreškom u podizanju robe koja ima za posljedicu povećanje vremena potrebnog za komisioniranje i isporuku narudžbe, ali i opasnost za zdravlje djelatnika koji se duže zadržava u komorama i izlaže izuzetno niskim temperaturama.

Kontrolirao se jedan od procesa komisioniranja. Već pri podizanju prve palete dogodila se pogreška. Komisioner je došao do pogrešne pozicije u skladištu i dok se snašao i pronašao odgovarajuću, proteklo je određeno vrijeme, tj. povećalo se vrijeme trajanja procesa (slika 49).



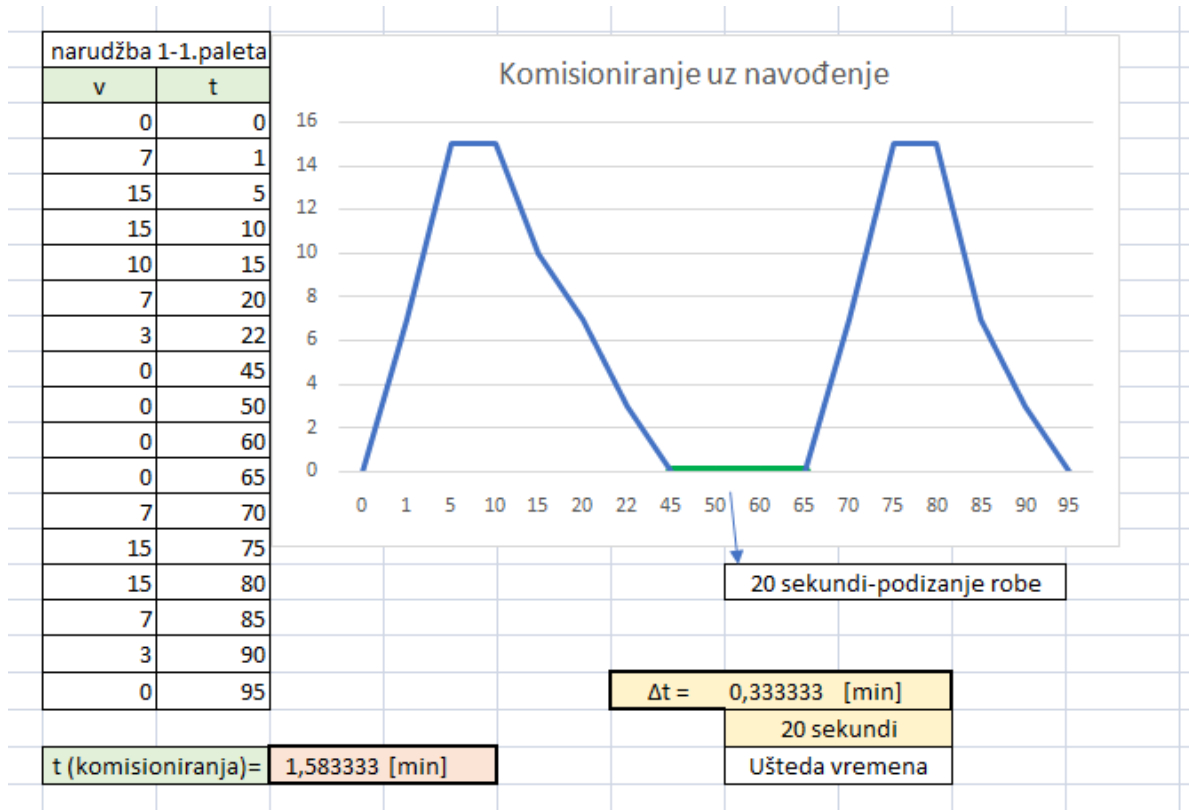
Slika 49 Komisioniranje bez navođenja

Zbog nerealnog grafičkog prikaza na slici 61 (vrijeme od 35 sekundi kraće od 20 sekundi), na slici 50 preciznije je prikazan v-t graf, odnosno kretanje viličara.



Slika 50 Precizniji prikaz kretanja viličara

Nakon dostave palete u otpremnu zonu, za usporedbu, komisioner je ponovio radnju, te je ovoga puta „upućen“ direktno na odgovarajuću poziciju. Nakon podizanja robe i dolaska u otpremnu zonu, utvrđeno je da je proces iz drugog pokušaja trajao 20 sekundi kraće, tj da postoji ušteda vremena ukoliko djelatnik ima točnu informaciju (slika 51). Na dnevnoj bazi pogreške, odnosno „izgubljeno“ vrijeme nije zanemarivo. Loša infrastruktura i „zastarjeli“ princip rada predstavljaju velik nedostatak u poslovanju promatranog pogona.



Slika 51 Komisioniranje uz navođenje

4.3. Oprema u promatranjoj tvrtki

Resursi kojima tvrtka raspolaže sa sljedeći: manipulacijska sredstva, ručni viličari, šest elektromotornih viličara sa punim gumama (slika 52), jedan motorni viličar sa unutarnjim izgaranjem i punim gumama (plin-LPG), a u sezoni unajmi još dva plinska i dva električna viličara. Električni viličari podižu robu u visinu do pet metara. Koriste se za podizanje paletizirane robe na regalna mjesta.



Slika 52 Elektromotorni viličar

Za vaganje paletizirane robe, u prijemnoj i otpremnoj zoni nalaze se dvije vage koje se jednom godišnje podešavaju tako da budu umjerene, te se na njih stavlja naljepnica kao dokaz „servisa“. Postoji i vaga za vozila, ručno je podešavanje iste za ispis bruto i neto težine i datuma vaganja i servisira se jednom u dvije godine. Poseban prostor u skladištu tvrtke koristi se za prazne palete. Palete koje se koriste su euro palete (800 [mm] x 1200 [mm]) i svaka paleta na sebi ima oznake. Na palete se stavlja kartonski podložak prije slaganja robe zbog zaštite i urednosti, slika 53.



Slika 53 EU palete

Tvrtka ima posebno odvojen prostor za pakiranje. Ne nudi usluge dodane vrijednosti kao što je pakiranje već pakira vlastite proizvode. Na sljedećim slikama 54 i 55 prikazani su uređaji u odjelu pakiranja. Na početku procesa nalazi se stroj koji od kartona formira kutiju koja zatim ide na traku, puni se voćem, prolazi vaganje, lijepljenje i na kraju trake kroz uređaj za detekciju metala i tako formirana jedinica slaže se na euro paletu.



Slika 54 Stroj za formiranje kutija u odjelu pakiranja

Detektori metala se koriste za otkrivanje svih oblika metalnih nečistoća tokom proizvodnog procesa. Otkrivanje metalnih nečistoća u prehrambenoj industriji je posebno važno zbog sigurnosti potrošača.



Slika 55 Uređaj za detekciju metala

Detektori metala u prehrambenoj industriji imaju sljedeće karakteristike:

- detekcija magnetnih i nemagnetnih čestica,
- visoka osjetljivost, stabilnost i preciznost,
- minimum lažnih detekcija zahvaljujući ugrađenim analognim i digitalnim filterima,
- mogućnost praćenja procesa detekcije ili podešavanja osnovnih parametara preko PC računala jednostavna instalacija, uklanjanje i čišćenje,
- zadovoljenje HACCP standarda

Također, u tvrtki postoji hala za preradu voća vlastite proizvodnje (posebna linija i strojevi za jabuke i posebna linija za višnje) te „tunnel“ u koji roba ide na zamrzavanje. U nekim slučajevima prilikom zaprimanja robe (npr. svježe meso), roba prvo ide na zamrzavanje i tek onda u komore na pohranu. Nakon zaprimanja svježe robe, roba se priprema za zamrzavanje na način da se između jedinica stavljaju letvice ili se slaže „cik-cak“ kako bi se omogućilo da se zamrzne i roba u sredini a ne samo vanjski dijelovi (budući da je svježe meso teško zamrznuti, primjerice govedinu). Tako pripremljena roba ide u tunnel na zamrzavanje na -35°C do -40°C i tu ostaje minimalno 24 sata, u nekim slučajevima ostane i do 72 sata (preko vikenda) i tek onda ide u komoru na pohranu na -18°C do -24°C . Na slici 56 prikazan je tunnel za zamrzavanje robe.



Slika 56 Tunnel za zamrzavanje robe

5. PRIJEDLOG POBOLJŠANJA SKLADIŠNIH PROCESA U TVRTKI NA TRŽIŠTU REPUBLIKE HRVATSKE

Nakon provedenih mjerenja i iznesenih analiza u prethodnom poglavlju može se zaključiti kako postoje nedostaci koji utječu na samu produktivnost poslovanja. Uočeni problemi tokom analize su:

- mjerenje temperature robe ubodnim termometrom
- nedovoljna opremljenost prijemnih i otpremnih rampi
- nedostatak programske podrške

5.1. Prijedlog rješenja za problem prilikom mjerenja temperature

Prilikom mjerenja temperature pristigle robe i robe koja se otprema predlaže se korištenje laserskog termometra. Laserski termometar osim što je jednostavniji za korištenje, puno brže dostiže konačne vrijednosti mjerenja za razliku od digitalnog ubodnog termometra i time se skraćuje vrijeme kontrole i ubrzava proces otpreme. Također, za razliku od ubodnog termometra, laserski nema direktnog kontakta s robom čime se u potpunosti otklanja problem nemogućnosti mjerenja temperature zamrznute robe koji se događa, a to je da je nemoguće zabosti ubodni termometar u robu koja je tek dopremljena iz rashladnih komora sa izuzetno niskih temperatura.

5.2. Prijedlog rješenja za prijemnu i otpremnu zonu

Dolaskom vozila na rampu, ono se priprema za ukrcaj ili iskrcaj na način da se vozilo povezuje sa prijemnom odnosno otpremnom zonom pločom koju postavlja viličar, gdje se također javlja gubitak vremena. Rješenje je u modernoj tehnologiji i suvremenoj opremi, jer je postojeća nedovoljna, što stvara problem za prijem/otpremu u vršnim opterećenjima. Vidljivi nedostatak suvremene tehnologije i opremljenosti znatno utječe na produktivnost tvrtke.

5.3. Prijedlog rješenja za praćenje i upravljanje poslovanjem tvrtke

Kada uspoređujemo poglavlje 3 ovog rada, procesi i suvremena tehnologija koja se koristi za skladišne operacije s poglavljem 4 ovo rada u kojoj su analizirani procesi tvrtke na tržištu Republike Hrvatske, nedvojbeno se može zaključiti da je prostor za poboljšanja, razvoj i unaprjeđenje svakog pojedinog procesa izuzetno velik. Od infrastrukture, informacijsko-komunikacijske podrške, programskog sustava za praćenje ulaza, izlaza, lokacije i stanja robe u skladištu, edukacije zaposlenika kao i bolji raspored koji bi smanjio vrijeme traženja pojedine lokacije i manipulacije robom, te bolja iskorištenost prostora.

Najvažnija potreba je implementacija programske podrške, tj. uspostavljanje računalnog sustava s kojim će prestati potreba za ručnim unosom podataka i popunjavanjem dokumentacije koja oduzima puno vremena, a vrijeme je ključan faktor kada se radi olako kvarljivoj robi. Kao jedno od najvećih skladišta u regiji, na taj način tvrtka bi osigurala opstanak na tržištu, ali i postala konkurentna u pružanju usluga na ovom području.

Uvođenje ERP sustava za moderno poduzeća jedno je od najvećih učinkovitih alata za postizanje visoke učinkovitosti. Glavni koraci koji moraju biti provedeni su logička i fizička skladišna struktura i sustav za prijenos podataka. Samo implementacija ERP-a nije dovoljna za učinkovito poboljšanje. Više razine za praćenja i pouzdanost podataka predstavljaju temelj za istodobnu primjenu ad hoc tehnika optimizacije internih logističkih procesa, kao što je skladištenje jedinica na temelju klasa, poboljšanje stope popunjavanja skladišta i usvajanje određene strategije za prijem / izdavanje robe.

WMS sustav mora pružiti potpunu informatičku podršku procesima logistike skladištenja, mora pratiti i pohraniti sve aktivnosti u vremenu njihovog događanja uz istovremenu dostupnost i osiguranje povratnih informacija u svrhu planiranja proizvodnje, optimizacije zaliha te planiranje poslovne strategije na tržištu.

S programskom podrškom može se reducirati nedovoljna iskorištenost skladišnog prostora, zamjena artikala jedan za drugi i pogrešne isporuke, nemogućnost pronalaženja određenog artikla u skladištu, spor protok robe i "uska grla" na ulaznim ili izlaznim platformama skladišta, nedostatak informacija o količinama, vremenu i manipulaciji određene robe u skladištu, neefikasno korištenje radne snage i sl.

Poboljšanjem infrastrukture i implementacijom WMS-a moguće je ubrzati procese u skladištu, detektirati i otkloniti kritične točke skladišnog poslovanja, povećati točnost zaprimanja, komisioniranja i izdavanja robe te smanjiti potrebnu dokumentaciju. Na taj način moguće je operativni posao u skladištu odrađivati bez papira, praćenje manipulacije svakog artikla u njegovom kretanju kroz skladište - od ulaza do izlaza. Svako preseljenje s jedne na drugu poziciju i evidencija svake promjene.

6. ZAKLJUČAK

Pravilno skladištenje je velik izazov jer nepravilnim skladištenjem roba se uništava, 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 kvarljiva, topljiva ili hlapljiva roba, roba koja gubi vlagu i sl.), uvjetima uskladištenja, nesavjesnom ili neispravnom manipuliranju robom i sl. Ako se roba pravilno uskladišti, čuva se od nepovoljnih utjecaja, gubitaka i kvarenja što je i cilj skladištenja i problematika ovog rada.

Robu treba pohraniti u skladištima na takav način da se poveća operativnost skladišta i izbjegne neefikasnost, koristiti efikasan plan skladišnog prostora, omogućiti da se robom može nesmetano manipulirati, maksimalno iskoristiti visinu objekta skladišta, tj kapacitet izražen u kubnim metrima.

Fizičke ili kemijske promjene na robi podrazumijevaju promjenu kemijske ili fizičko-kemijske karakteristike robe. Označavanje ima važnu ulogu jer informira o sadržaju robe i njezinim karakteristikama. Sa aspekta skladištenja treba pružiti relevantne informacije o robi od značaja za skladišne procese. Sam proces čuvanja robe podrazumijeva primjenu takve skladišne tehnologije koja će poštivati karakteristike uskladištene robe na način da njene kvantitativne i kvalitativne karakteristike ostanu u okviru dozvoljenih granica. Specifičnim logističkim rješenjima za lako kvarljivu robu optimiziraju se troškovi uz maksimalnu učinkovitost i sigurnost, smanjuje se rizik transporta i skladištenja robe namijenjene ljudskoj potrošnji, osiguravajući potrebna sredstva za njihovo rukovanje, skladištenje i posebnu distribuciju.

Računalna podrška- WMS omogućava jednostavno i brzo traženja artikala po pozicijama i tako značajno ubrzava procese te povećava iskoristivost skladišnog prostora, pruža i fleksibilnost koja se osigurava korištenjem skenera, čitača bar kodova, a omogućeni su i različiti tipovi inventura (periodička, kontinuirana i ciklička) koji poboljšavaju ažurnost i točnost zaliha.

LITERATURA

1. Bartholdi, J., Hackman S.: Warehouse and Distribution Science, svez. 0.94, Atlanta: School of Industrial and Systems Engineering, Georgia Institute of Technology, 2011, pp. 23-32.
2. Đukić G., Oluić Č.: Order-picking methods: Improving order-picking efficiency, <http://www.fing.edu.uy/inco/eventos/icil05/03-wed/F1-Dukic.pdf>.(31.08.2019.)
3. Dundović, Č., Hess, S.; Unutarnji transport i skladištenje, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 2007.
4. Đukić G., Analiza i oblikovanje skladišnog sustava, magistarski rad, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 2000., 55 str.
5. Haka, J, Hackenberger, G., Krampe, H. (2006). Handelslogistik, u knjizi, Krampe, H. (2006). Grundlagen der Logistik, 3. Auflage, huss Verlag GMBH, Mucnhen, str. 315-384.
6. Product Intelligence in Warehouse Management: A Case Study; Wenrong Lu; Cambridge, Velika Britanija, 2014
7. Rak G.:Logistika notranjega transporta in skladiščenja, Prometna šola Maribor Višja prometna šola, 2011.
8. Richards., G.: Warehouse Management: a complete guide to improving efficiency and minimizing costs in the modern warehouse, svez. Second Edition, New Delhi: Kogan Page Limited, 2014, p. 76.
9. 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
10. Skladištenje: Metode i procesi komisioniranja, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb 2013.
11. Thomas L.M., Meller R.D.: Analytical models for warehouse configuration, Francuska, 2014.g.

12. Vaughan T.S., Petersen C.G., Theeffectofwarehousecrossaisles on orderpickingefficiency, International Journal ofProduction Research, Northern Illinois University, 1999. 881-895

Internetski izvori:

1. URL: <http://bestlogistika.blogspot.com/2008/08/ulaz-robe-u-skladite.html>(12.05.2019.)

2. URL: <https://www.academia.edu/> Skladištenje i skladišni sistemi (14.05.2019.)

3. URL: <https://www.apsfulfillment.com/warehousing-solutions/what-are-different-types-order-picking-methods-warehouse/>(31.08.2019.)

4. URL: <https://www.serkem.de/kommissioniermethoden-im-vergleich-pick-by-vision/>(14.05.2019.)

5. URL: <https://www.bigrentz.com/blog/forklift-types>(19.05.2019.)

6. URL: <https://advisera.com/9001academy/hr/sto-je-iso-9001/>(27.05.2019.)

7. URL: <https://www.hrvatski-izvoznici.hr/vijesti/haccp-standard>(27.05.2019.)

8. URL: <http://silverstripe.fkit.hr/kui/assets/Uploads/Mjerna-320-321.pdf> (02.06.2019.)

9. URL: <https://www.testo.com>(02.06.2019.)

10. URL: <http://www.unece.org>(02.06.2019.)

11. URL: <http://www.lalog.hr/vozni-park>(02.06.2019.)

12. URL: <https://www.tehnologijahrane.com/enciklopedija/rezimi-cuvanja-voca-i-povrca-u-komorama-sa-kontroliranom-atmosferom>(02.06.2019.)

13. URL: <http://www.sena.rs/sr/projekti/ulo-hladnjace>(02.06.2019.)

14. URL: <https://www.sciencedirect.com/topics/food-science/controlled-atmosphere-storage>(02.06.2019.)

15. URL: <http://www.skladiste.com/proizvodi/drive-in-regali/drive-in-regali.html>

16. URL: <https://cimermansoftware.hr/erp-sustavi/>(31.08.2019.)

17. URL: <https://sci-hub.tw/https://doi.org/10.1108/09576059910295805> (21.06.2019.)
18. URL: <https://searcherp.techtarget.com/definition/warehouse-management-system-WMS>(21.06.2019.)
19. URL: <https://www.spica.ba/rjesenja/skladisno-poslovanje/hydra-za-manja-skladista#body>(31.08.2019.)

POPIS SLIKA

Slika 1 Strukturna tablica za analizu prijama robe	6
Slika 2 "U konfiguracija" skladišta	7
Slika 3 Protočno skladište	8
Slika 4 Strukturna tablica za analizu skladištenja	11
Slika 5 Komisioniranje po principu "čovjek k robi"	19
Slika 6 Komisioniranje po principu "roba k čovjeku"	20
Slika 7 Skladišni viličar.....	25
Slika 8 Bočni viličar	25
Slika 9 Protutežni viličar	26
Slika 10 Teleskopski viličar	27
Slika 11 Industrijski viličar	28
Slika 12 Viličar za zahtjevne terene	28
Slika 13 Ručni viličar	29
Slika 14 Walkie viličar	30
Slika 15 Viličar za podizanje narudžbi.....	31
Slika 16 Visokoregalni viličar	32
Slika 17 Digitalni ubodni termometar	41
Slika 18 Laserski termometar	41
Slika 19 Slovne oznake za vozila	43
Slika 20 Pločica za raspoznavanje opreme.....	43
Slika 21 Ambalaža u farmaceutskoj industriji.....	48
Slika 22 Kutije za čuvanje cvijeća.....	48
Slika 23 Kontejnerska kolica za transport	49
Slika 24 Boks paleta ili tzv. paloks	49
Slika 25 Pohrana robe u kutijama i vrećama	50
Slika 26 Pakiranje i pohrana zamrznutih proizvoda.....	50
Slika 27 Zahtjev stranke za prijem ili otpremu robe u pisanom obliku.....	60
Slika 28 prijemna i otpremna zona	61
Slika 29 Obrazac za prijem robe	62
Slika 30 Skladišna primka	63
Slika 31 Obrazac kontrole temperature robe pri izlazu/ulazu	64
Slika 32 Obrazac kontrole prilikom otpreme robe	65
Slika 33 Međuskladišnica.....	65
Slika 34 Priprema vozila za ukrcaj robe.....	66
Slika 35 Deklaracija robe na paleti.....	67
Slika 36 Ubodni digitalni termometar	67
Slika 37 Vrijednosti temperature robe prilikom procesa otpreme.....	68
Slika 38 Slaganje robe u vozilo	69
Slika 39 Roba koja zbog svog volumena izlazi iz okvira dimenzije palete.....	70
Slika 40 Osiguranje robe za transport	71
Slika 41 Skladišni proces otpreme i prateće aktivnosti u promatranoj tvrtki	72
Slika 42 Nacrt promatrane tvrtke	73

Slika 43 Raspored komora i ostalih prostora tvrtke	74
Slika 44 Regali sa 4 razine pohrane	76
Slika 45 Regali sa 3 razine pohrane	77
Slika 46 Komore bez regala za slaganje paloksa u redove.....	78
Slika 47 Obrazac stanja u komori.....	79
Slika 48 Kartica dobavljača- prikaz stanja robe	80
Slika 49 Komisioniranje bez navođenja	81
Slika 50 Precizniji prikaz kretanja viličara.....	82
Slika 51 Komisioniranje uz navođenje.....	83
Slika 52 Elektromotorni viličar	84
Slika 53 EU palete.....	85
Slika 54 Stroj za formiranje kutija u odjelu pakiranja.....	86
Slika 55 Uređaj za detekciju metala	86
Slika 56 Tunel za zamrzavanje robe.....	87

POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1 Broj aktivnih ISO certifikata godišnje	37
---	----

POPIS TABLICA

Tablica 1 Prednosti modificirane razine O ₂ i CO ₂	47
--	----

POPIS KRATICA

CMR- Međunarodni sporazum o prijevozničkim ugovorima u cestovnom prometu robe

WMS- Računalni sustav koji omogućuje kontrolu svih logističkih procesa u skladištu i njihovo upravljanje bez papira

ERP- Cjeloviti proizvodno poslovni informacijski sustav

HACCP- Analiza opasnosti i kritične kontrolne točke

TMS- Tehnologija za optimizaciju transporta

ISO- Međunarodni standard za sustave upravljanja kvalitetom