

Analiza i unapređenje procesa komisioniranja u skladištu odabrane tvrtke

Štivičić, Antun

Master's thesis / Diplomski rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:235:370143>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-09-27**

Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

**Analiza i unapređenje procesa
komisioniranja u skladištu
odabrane tvrtke**

Antun Štivičić

Zagreb, 2023.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

Analiza i unapređenje procesa komisioniranja u skladištu odabrane tvrtke

Mentor:

Prof. dr. sc. Goran Đukić, dipl. ing.

Student:

Antun Štivičić

Zagreb, 2023.

Izjavljujem s punom moralnom odgovornošću da sam ovaj diplomski rad na temu „Analiza i unapređenje procesa komisioniranja u skladištu odabrane tvrtke“ izradio samostalno koristeći znanja stečena tijekom studiranja i navedenu literaturu.

Zahvaljujem mentoru prof. dr. sc. Goranu Đukiću na svojoj pomoći koju mi je dao prilikom pisanja rada.

Svojim vlastoručnim potpisom potvrđujem da sam suglasan da se moj rad javno objavi.

U Zagrebu, 30.11.2023.

Antun Štivičić



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE



Središnje povjerenstvo za završne i diplomske ispite
Povjerenstvo za diplomske ispite studija strojarstva za smjerove:
Proizvodno inženjerstvo, inženjerstvo materijala, industrijsko inženjerstvo i menadžment,
mehatronika i robotika, autonomni sustavi i računalna inteligencija

Sveučilište u Zagrebu	
Fakultet strojarstva i brodogradnje	
Datum	Prilog
Klasa: 602 - 04 / 23 - 6 / 1	
Ur.broj: 15 - 23 -	

DIPLOMSKI ZADATAK

Student: **Antun Štivičić** JMBAG: 0035208921

Naslov rada na hrvatskom jeziku: **Analiza i unapređenje procesa komisioniranja u skladištu odabrane tvrtke**

Naslov rada na engleskom jeziku: **Analysis and improvement of the order-picking process in the warehouse of the selected company**

Opis zadatka:

Primjenom različitih metoda komisioniranja te tehnologijama podrške moguća su značajna poboljšanja procesa komisioniranja. U radu je potrebno nakon provedene analize cijelog procesa komisioniranja robe u skladištu odabrane tvrtke predložiti i razraditi mogućnosti unapređenja. Pri tome razmotriti primjenu različitih metoda komisioniranja za organizaciju rada te primjenu odgovarajuće tehnologije automatske identifikacije u svim skladišnim procesima s utjecajem na efikasnost i točnost komisioniranja.

U radu je potrebno:

- Dati teorijski pregled skladišne logistike, s naglaskom na prikaz sustava, procesa i metoda komisioniranja.
- Dati osnovne informacije o odabranoj tvrtki.
- Napraviti prikaz skladišnog sustava tvrtke.
- Provesti detaljnu analizu postojećeg procesa komisioniranja.
- Predložiti i razraditi prijedloge unapređenja skladišnog logističkog procesa.

U radu je potrebno navesti korištenu literaturu i eventualno dobivenu pomoć.

Zadatak zadan:

28. rujna 2023.

Datum predaje rada:

30. studenoga 2023.

Predviđeni datumi obrane:

4. – 8. prosinca 2023.

Zadatak zadao:

Prof. dr.sc. Goran Đukić

Predsjednik Povjerenstva:

Prof. dr.sc. Ivica Garašić

SADRŽAJ

POPIS SLIKA	III
POPIS KRATICA	VI
SAŽETAK.....	VII
ABSTRACT.....	VIII
1. UVOD.....	1
2. TEORIJSKE OSNOVE SKLADIŠTENJA	2
2.1. Prijem robe	3
2.2. Uskladištenje robe	4
2.3. Komisioniranje	5
2.4. Otprema robe.....	5
2.5. Dokumenti skladišnog poslovanja	6
2.6. Strategije skladišnog poslovanja	8
2.7. Strategije komisioniranja.....	9
2.8. Informacijski sustav skladištenja	13
2.8.1. ERP	13
2.8.2. WMS	15
3. OSNOVNE INFORMACIJE O PODUZEĆU PIMS ELEKTRO OPREMA D.O.O.....	17
3.1. Općenito o poduzeću PIMS Elektro Oprema	17
3.2. Prostorni raspored proizvodnog pogona i skladišta	18
3.3. Oprema koja se koristi za proces uskladištenja i komisioniranja.....	23
3.4. Gosoft.....	25
4. USKLADIŠTENJE I KOMISIONIRANJE.....	27
4.1. Proces uskladištenja dobavnog materijala u poduzeću PIMS Elektro Oprema	27
4.1.1. Opis procesa uskladištenja dobavnog materijala	27
4.1.2. MRP artikl i Narudžbenički artikli.....	31
4.1.3. Vrijeme potrebno za uskladištenje dobavnog materijala	32
4.2. Proces uskladištenja gotovog proizvoda u poduzeću PIMS Elektro Oprema.....	34

4.2.1.	Opis procesa uskladištenja gotovog proizvoda.....	34
4.2.2.	Vrijeme potrebno za uskladištenje gotovog proizvoda.....	38
4.3.	Proces komisioniranja u poduzeću PIMS Elektro Oprema d.o.o.....	39
4.3.1.	Opis procesa komisioniranja u proizvodnju	39
4.3.2.	Vrijeme potrebno za komisioniranje.....	44
5.	UNAPREĐENI PROCES USKLADIŠTENJA I KOMISIONIRANJA	46
5.1.	Unapređeni proces uskladištenja dobavnog materijala u poduzeću PIMS Elektro Oprema	46
5.1.1.	Opis unapređenog proces uskladištenja dobavnog materijala	46
5.1.2.	Vrijeme potrebno za uskladištenja dobavnog materijala nakon unapređenja procesa	53
5.2.	Unapređeni proces uskladištenja gotovog proizvoda u poduzeću PIMS Elektro Oprema	54
5.2.1.	Opis unapređenog procesa uskladištenja gotovog proizvoda	54
5.2.2.	Vrijeme potrebno za uskladištenja gotovog proizvoda nakon unapređenja procesa	58
5.3.	Unapređeni proces komisioniranja u poduzeću PIMS Elektro Oprema	59
5.3.1.	Opis unapređenog procesa komisioniranja	59
5.3.2.	Vrijeme potrebno za komisioniranje nakon unapređenja procesa	67
6.	ANALIZA VREMENA PRIJE I POSLIJE UNAPREĐENJA PROCESA	69
6.1.	Uskladištenje dobavnog materijala	70
6.2.	Uskladištenje gotovog proizvoda.....	71
6.3.	Komisioniranje.....	73
7.	ZAKLJUČAK.....	75
	LITERATURA.....	76

POPIS SLIKA

Slika 3.1. Logo PIMS Elektor Opreme d.o.o.[25]	17
Slika 3.2. Tlocrt proizvodne i skladišne hale	19
Slika 3.3. Skladište materijala.....	20
Slika 3.4. Prikaz proizvodnje	21
Slika 3.5. Skladište gotovih proizvoda	22
Slika 3.6. Stol za komisioniranje	23
Slika 3.7. Dlanovnik UROVO DT50[26]	24
Slika 3.8. Viličari marke JungHeinrich.....	25
Slika 4.1. Primka.....	28
Slika 4.2. Ispis uskladištenja robe.....	29
Slika 4.3. Prijem robe.....	30
Slika 4.4. Operacije u proizvodnji, radno mjesto Skladište.....	33
Slika 4.5. Prikaz omjera stvarnog i norma vremena uskladištenja dobavnog materijala	34
Slika 4.6. Prikaz gotovih operacija	35
Slika 4.7. Prikaz knjiženja rada pakiranja.....	36
Slika 4.8. Dokument predatnice.....	37
Slika 4.9. Prikaz skladišta i lokacije artikla	37
Slika 4.10. Prikaz omjera stvarnog i norma vremena uskladištenja gotovog proizvoda	38
Slika 4.11. Prikaz radnih naloga	40
Slika 4.12. Prikaz potreba za radni nalog	40
Slika 4.13. Izrada novog dokumenta izdatnice	41
Slika 4.14. Dokument izdatnice	42
Slika 4.15. Prikaz izdanih potreba radnog naloga.....	42
Slika 4.16. Ispis izdavanja potreba	43
Slika 4.17. Prikaz omjera stvarnog i norma vremena komisioniranja	45
Slika 5.1. Prikaz kutije s barkod naljepnicom lokacije	47
Slika 5.2. Prikaz primke materijala.....	48
Slika 5.3. Ispis za uskladištenje dobavnog materijala.....	49
Slika 5.4. Prijem - Pomak modul na početnoj internetskoj stranici GoSofta	50
Slika 5.5. Modul Prijem - Pomak na webu	50
Slika 5.6. Prikaz odabrane zalihe za uskladištenje	51
Slika 5.7. Prikaz odabrane lokacije za uskladištenje	51

Slika 5.8. Gumb potvrde unosa količine i lokacije	52
Slika 5.9. Potvrda o uskladištenju artikla.....	52
Slika 5.10. Prikaz uskladištenog dokumenta u računalnoj verziji	53
Slika 5.11. Prikaz grafa omjera stvarnog vremena i norme vremena unapređenog procesa uskladištenja dobavnog materijala.....	54
Slika 5.12. Prijem iz RN modul na početnoj stranici GoSofta weba.....	54
Slika 5.13. Modul Prijem iz RN na webu	55
Slika 5.14. Ispis 300 s barkodom RN-a	56
Slika 5.15. Upis prijema artikla gotovog radnog naloga	57
Slika 5.16. Prikaz uspješno upisanog dokumenta.....	57
Slika 5.17. Prikaz grafa omjera stvarnog vremena i norme vremena unapređenog procesa uskladištenja gotovog proizvoda.....	58
Slika 5.18. Planirani izlaz modul na početnoj internetskoj stranici GoSofta.....	59
Slika 5.19. Modul Planirani izlaz na webu	60
Slika 5.20. Ispis radnog naloga s potrebama.....	61
Slika 5.21. Proces skeniranja prilikom komisioniranja	62
Slika 5.22. Nerealizirane potrebe Radnog naloga.....	63
Slika 5.23. Zalihe za plansko izdavanje.....	64
Slika 5.24. Odabrana zaliha s najstarijim prijemom	64
Slika 5.25. Odabrana zaliha s novijeg prijema	65
Slika 5.26. Proknjižena potreba	65
Slika 5.27. Planska izdatnica u računalnoj verziji GoSofta	66
Slika 5.28. Izdani materijal u proizvodnji.....	67
Slika 5.29. Prikaz grafa omjera stvarnog vremena i norme vremena unapređenog procesa komisioniranja.....	68
Slika 6.1. Omjer stvarnog i norma vremena uskladištenja dobavnog materijala prikazano u 7 postotnih skupina za razdoblje od 1. 2. 2023. do 1. 3. 2023.....	70
Slika 6.2. Omjer stvarnog i norma vremena uskladištenja dobavnog materijala prikazan u 7 postotnih skupina za razdoblje od 1. 9. 2023. do 1. 10. 2023.....	71
Slika 6.3. Omjer stvarnog i norma vremena uskladištenja gotovog proizvoda prikazan u 7 postotnih skupina za razdoblje od 1. 2. 2023. do 1. 3. 2023.....	72
Slika 6.4. Omjer stvarnog i norma vremena uskladištenja gotovog proizvoda prikazan u 7 postotnih skupina za razdoblje od 1. 9. 2023. do 1. 10. 2023.....	72

Slika 6.5. Omjer stvarnog i norma vremena komisioniranja prikazan u 7 postotnih skupina za razdoblje od 1. 2. 2023. do 1. 3. 2023.....	73
Slika 6.6. Omjer stvarnog i norma vremena komisioniranja prikazan u 7 postotnih skupina za razdoblje od 1. 9. 2023. do 1. 10. 2023.....	74

POPIS KRATICA

Kratika	Opis
MRP	Planiranje potreba za materijalom (engl. <i>Material Requirements Planning</i>)
ERP	Sustav planiranja resursa poduzeća (engl. <i>Enterprise Resource Planning</i>)
CRP	Planiranje proizvodnog kapaciteta (engl. <i>Capacity Requirements Planning</i>)
DMS	Sustav upravljanja dokumentima (engl. <i>Document Management System</i>)
WMS	Sustav upravljanja skladištem (engl. <i>Warehouse Management System</i>)
JIT	Točno na vrijeme (engl. <i>Just in time</i>)
MES	Sustav izvršenja proizvodnje (engl. <i>Manufacturing Execution System</i>)
FIFO	Prvi unutra, prvi van (engl. <i>First in first out</i>)

SAŽETAK

Ovaj diplomski rad na temu „Analiza i unapređenje procesa komisioniranja u skladištu odabrane tvrtke“ je prikaz procesa komisioniranja u poduzeću PIMS Elektro Oprema d.o.o. uz korištenje ERP sustava GoSoft. U prvom dijelu su prikazani osnovni podaci o odabranom poduzeću zajedno s prikazom skladišta i alata koji se koriste u skladišnim procesima. Nakon toga su teorijski objašnjeni pojmovi skladišnog poslovanja te skladišne strategije s fokusom na proces komisioniranja. U praktičnom dijelu rada prikazan je proces uskladištenja i komisioniranja unutar odabrane firme te su navedeni problemi koji se pojavljuju. Potom je objašnjen unapređeni proces uskladištenja i komisioniranja unutar odabrane firme uvođenjem barkoda, optimiranjem ruta i korištenjem GoSoft sustava. Krajnje je prikazana analiza rezultata prije i poslije unapređenja procesa uskladištenja i komisioniranja.

Ključne riječi: Skladišno poslovanje, Komisioniranje, Uskladištenje, ERP, GoSoft, barkod

ABSTRACT

This thesis on the topic “Analysis and improvement of the order-picking process in the warehouse of the selected company” is a presentation of the order-picking process in the company PIMS Elektro Oprema d.o.o. with the use of the GoSoft ERP system. In the first part, basic information about the selected company is presented with a description of the warehouse and the tools used in warehouse processes. After that, the concepts of warehousing operations and warehousing strategy were theoretically explained with a focus on the order-picking process. In the practical part of the work, the process of warehousing and order-picking within the selected company is presented, and the problems that arise are listed. Then, the improved process of storing and order picking within the selected company was explained by introducing barcodes, optimizing routes and using the GoSoft system. Finally, the analysis of the results before and after the improvement of the storing and order-picking process is presented.

Key words: Warehouse operations, Order-picking, Storing, ERP, GoSoft, barcode

1. UVOD

Komisioniranje i uskladištenje dio su procesa unutar skladišnih procesa kao dio sustava skladištenja. S obzirom da takvi procesi uveliko utječu na vrijeme trajanja procesa izrade gotovog proizvoda te samim time i na troškove vezane uz proizvodnje, mnoge firme imaju želju smanjiti vrijeme trajanja komisioniranja i uskladištenja, ali također žele voditi taj proces sistematizirano kako bi se sve bilježilo i točno znalo gdje se nalaze materijali.

Velik broj firmi zbog toga ulaže u poboljšanje načina vođenja svojih zaliha i načina komisioniranja zaliha do proizvodnih pogona. Često se zbog toga odlučuju na odabir ERP (*Enterprise resource planning*) sustava koji im omogućuju konstantno praćenje materijala i toka materijala te samim time u svakom trenutku znaju gdje im se određeni proizvodi nalaze, a korištenjem računala i baze podataka na jednostavniji način se, bez upotrebe velike količine papira i arhiva, može kvalitetno voditi skladište.

Poduzeće *PIMS Elektro Oprema d.o.o.* smješteno je u Odžaku u Republici Bosni i Hercegovini te se bavi proizvodnjom niskonaponskih upravljačkih ormara koje izvoze na prostoru Europe. U svom razvoju primijetili su potrebu za ERP sustavom te su uveli program GoSoft, softver koji razvija i održava poduzeće *GOinfo d.o.o.* smješteno u Sloveniji u gradu Nova Gorica, te sestrinska firma *GOinfoZG d.o.o.* smještena u Zagrebu.

S obzirom na to da firma već nekoliko godina koristi sustav GoSoft kojim vodi svoje skladište i proizvodnju, u ovom radu opisano je postojeće stanje i procesi skladišnog poslovanja uz korištenje ERP sustava. U radu će biti prikazano trenutno stanje i organizacija skladišta te procesi komisioniranja i uskladištenja. Ideja je izvući glavne probleme s kojima se trenutno susreću skladištari prilikom uskladištenja i komisioniranja te pronaći adekvatna rješenja koja će olakšati poslove skladištara te ih na taj način učiniti bržima i sistematiziranijima s ciljem smanjivanja troškova.

2. TEORIJSKE OSNOVE SKLADIŠTENJA

Skladišno poslovanje je ključna komponenta učinkovitog lanca opskrbe i logistike. Ova aktivnost obuhvaća niz funkcija koje imaju za cilj pravilno upravljanje robom ili materijalom od trenutka kada stigne do skladišta pa sve do trenutka kada je isporučena krajnjem korisniku. Glavne funkcije skladišta su podijeljene u četiri grupe[1].

Prijem robe iz izvora:

- Proces prijema započinje kada roba ili materijal stignu u skladište.
- Uključuje provjeru ispravnosti, kvalitete i količine primljene robe.
- Informacije o prispjeloj robi se sustavno bilježe kako bi se osigurala transparentnost i točnost podataka.

Uskladištenje robe:

- Nakon primitka, roba se organizirano pohranjuje na odgovarajuće lokacije unutar skladišta.
- Ovo uključuje strategije smještaja kako bi se maksimizirao prostor i olakšao pristup potrebnoj robi.

Komisioniranje robe:

- Kada se pojavi potreba za određenom robom, izdvajanje ili komisioniranje započinje.
- Ovaj korak uključuje pronalaženje, izdvajanje i pripremu robe za slanje prema određenom zahtjevu ili narudžbi.

Izdavanje robe:

- Konačni korak obuhvaća pripremu i organizaciju isporuke.
- Roba se šalje prema odredištu, bilo da je riječ o unutarnjem korisniku unutar tvrtke ili vanjskom korisniku izvan tvrtke.

Ovo opće razumijevanje funkcija skladišta može se primijeniti na različite vrste skladišta, uključujući skladište gotovih proizvoda, skladište materijala, skladište inventara u procesu proizvodnje i distribucijsko skladište. Važno je naglasiti da unatoč različitim vrstama skladišta, osnovne funkcije (prijem, skladištenje, izdvajanje, slanje) ostaju iste. Razlike proizlaze iz

perspektive izvora i korisnika tih skladišta. Ovi procesi su ključni za održavanje učinkovitosti lanca opskrbe te se mogu planirati, upravljati i poboljšavati primjenom odgovarajućih alata i strategija[1].

2.1. Prijem robe

Proces prijema robe u skladištu obuhvaća niz aktivnosti koje se provode kako bi se osiguralo pravilno i učinkovito primanje proizvoda, materijala ili sirovina u skladište. Ovdje ću opisati osnovne korake u procesu prijema robe.

Prijemna priprema je proces u kojem skladištar prima obavijest o dolasku robe. Ova obavijest može stići unapred putem elektroničkih sustava ili može pratiti samu pošiljku. Nakon toga slijedi provjera dokumentacije. Prvo, provodi se pregled pripadajuće dokumentacije kao što su otpremnice, računi i drugi povezani dokumenti. Ovi dokumenti pružaju informacije o vrsti robe, količini, uvjetima dostave itd. Nakon toga slijedi fizički pregled robe u kojem skladištar provodi fizički pregled pristigle robe kako bi provjerio njezinu ispravnost i kvalitetu. To uključuje brojanje količine proizvoda, provjeru integriteta paketa te pregledavanje proizvoda radi eventualnih oštećenja. Označavanje i etiketiranje se provodi u slučaju kada to nije već učinjeno pri otpremi, vrši se označavanje i etiketiranje robe kako bi se jasno označila vrsta proizvoda, serijski brojevi ili druge relevantne informacije.

Nakon toga slijedi unos podataka u sustav, informacije o primljenoj robi unose se u informacijski sustav skladišta kako bi se održala točnost inventara uključujući podatke o količini, serijskim brojevima, datumima, i drugim relevantnim informacijama. Nakon što su svi podaci provjereni i uneseni, roba se smješta na odgovarajuće lokacije unutar skladišta prema određenim strategijama smještaja. Ovisno o poslovnim procesima tvrtke, obavještava se relevantne odjele unutar organizacije o prispjeloj robi kako bi se pokrenuli daljnji poslovni procesi. Kada su svi koraci uspješno dovršeni, izdaje se potvrda prijema robe koja može sadržavati informacije o točnosti isporuke, eventualnim odstupanjima te potrebama za naknadnim radnjama.

Ove faze procesa prijema robe imaju ključnu ulogu u osiguravanju integriteta i točnosti zaliha u skladištu, pravovremenom informiranju o prispjeloj robi te daljnjem nesmetanom toku lanca opskrbe. Kvalitetan proces prijema robe smanjuje mogućnost grešaka i poboljšava ukupnu učinkovitost skladišta [2].

2.2. Uskladištenje robe

Proces uskladištenja robe uključuje niz koraka koji osiguravaju organizirano i učinkovito pohranjivanje proizvoda ili materijala unutar skladišta. Proces uskladištenja robe započinje prijemom i provjerom robe. Nakon što roba stigne u skladište, provodi se proces prijema koji obuhvaća provjeru kvalitete, količine i ispravnosti primljene robe. Informacije o dobavljaču, količini, datumima i drugim relevantnim podacima bilježe se u sustav upravljanja zalihama.

Roba se smješta na odgovarajuće lokacije unutar skladišta. Strategije uskladištenja ovise o vrsti proizvoda, veličini skladišta i drugim čimbenicima. Pregled i klasifikacija proizvoda pomažu odabrati optimalne lokacije za skladištenje. Svi proizvodi trebaju biti jasno označeni i etiketirani. To uključuje informacije poput identifikacijskih kodova, serijskih brojeva, datuma proizvodnje i drugih relevantnih podataka. Jasno označeni proizvodi olakšavaju identifikaciju i praćenje zaliha. Informacije o svakom artiklu pohranjenom u skladištu redovito se ažuriraju u sustavu praćenja zaliha. Praćenje zaliha omogućava skladištarima i menadžmentu praćenje raspoloživih količina, identifikaciju potreba za obnovom zaliha i optimizaciju rasporeda proizvoda.

Prostor u skladištu treba biti optimalno iskorišten. To uključuje organizaciju polica, paleta ili drugih skladišnih jedinica kako bi se maksimizirao kapacitet skladišta, olakšala dostupnost proizvoda i smanjili troškovi skladištenja. Različite vrste proizvoda zahtijevaju različite uvjete skladištenja. Primjerice, osjetljiva roba može zahtijevati klimatizirano skladište ili posebne mjere opreza. Način vođenja skladišta se prilagođava vrsti proizvoda kako bi se očuvala kvaliteta i sigurnost.

Periodično se provodi inventura zaliha kako bi se usporedili stvarni podaci s podacima u sustavu. Ovo pomaže u identifikaciji mogućih neslaganja i sprječava gubitke ili pogreške u upravljanju zalihama. Sigurnost skladišta igra ključnu ulogu u procesu skladištenja. To uključuje mjere poput nadzora, sustava zaštite od požara i sigurnosnih protokola. Održavanje prostora redovito se provodi kako bi se osigurala funkcionalnost i sigurnost skladišta. Sve ove faze procesa skladištenja zajedno čine dobro upravljan sustav skladišta, osiguravajući učinkovitu logistiku, kontrolu zaliha i zadovoljavanje potreba klijenata [3].

2.3. Komisioniranje

Proces komisioniranja, također poznat kao proces izdvajanja, obuhvaća pripremu proizvoda ili materijala iz skladišta kako bi se ispunile narudžbe kupaca ili druge unutarnje potrebe. Ovaj proces igra ključnu ulogu u lancu opskrbe jer osigurava brzu i točnu dostavu proizvoda. Evo opisa ključnih koraka u procesu komisioniranja robe.

Proces počinje s primanjem narudžbe, bilo iz internih odjela tvrtke ili od vanjskih kupaca. Narudžbe sadrže specifikacije proizvoda, količine i druge relevantne informacije. Skladištar pregledava narudžbu kako bi se jasno razumjelo što je potrebno izdvojiti iz skladišta. Provjerava se količina, vrsta proizvoda i drugi relevantni podaci. Skladištar koristi informacije o lokacijama i označavanju da bi pronašao proizvode u skladištu. Ovisno o organizaciji skladišta, može se koristiti ručno pretraživanje ili automatizirane metode.

Proizvodi se fizički izdvajaju s polica ili lokacija u skladištu prema specifikacijama narudžbe. Ovaj korak uključuje pažljivo rukovanje s proizvodima kako bi se izbjegla oštećenja. Izdvojeni proizvodi često se označavaju i etiketiraju kako bi se jasno identificirali. To olakšava daljnje korake u procesu pakiranja i dostave. Izdvojeni proizvodi prolaze kroz proces provjere kako bi se osigurala ispravnost i kvaliteta. Ovaj korak može uključivati ponovnu provjeru specifikacija i količina. Proizvodi se pakiraju prema specifikacijama narudžbe. Ovaj korak uključuje odabir odgovarajućih ambalažnih materijala i metoda kako bi se osiguralo sigurno transportiranje proizvoda.

Informacije o izdvojenim proizvodima i pakiranim narudžbama unose se u informacijski sustav kako bi se ažurirao status narudžbe i održala točnost zaliha. Nakon toga slijedi prijenos narudžbe do potrebnog mjesta. Narudžbe za komisioniranje se ne odnose samo na prikupljanje gotovih proizvoda za otpremu, nego se odnose i na prikupljanje materijala i poluproizvoda za izdavanje istih u proizvodnju [4].

2.4. Otprema robe

Proces otpremanja ili slanja robe predstavlja završnu fazu u skladišnom poslovanju. Ovaj proces obuhvaća pripremu, pakiranje i organizaciju proizvoda ili materijala za transport prema odredištu, bilo da se radi o kupcu, distribucijskom centru ili drugoj destinaciji. Evo opisa ključnih koraka u procesu otpremanja robe.

Na temelju primljene narudžbe, skladištar priprema proizvode za otpremu. Ovo uključuje pronalaženje, izdvajanje i prikupljanje svih proizvoda navedenih u narudžbi. Provođi se pregled svih proizvoda kako bi se potvrdila ispravnost i kvaliteta. Ovaj korak uključuje provjeru specifikacija, količina i eventualno označavanje proizvoda radi identifikacije. Proizvodi se pažljivo pakiraju prema standardima i zahtjevima transporta. Odabir odgovarajuće ambalaže igra ključnu ulogu u osiguravanju sigurnog transporta i zaštite proizvoda od oštećenja.

Svaki paket označava se etiketama koje sadrže informacije o adresi odredišta, oznakama proizvoda, težini, i drugim relevantnim podacima. Također, priprema se potrebna dokumentacija, uključujući račune, otpremnice i druge prateće dokumente. Informacije o otpremi ažuriraju se u informacijskom sustavu kako bi se osigurala točnost inventara i praćenje statusa svake isporuke.

Odabire se prikladan prijevoz za otpremu robe. Ovo može uključivati suradnju s dostavnom službom, špediterom ili drugim prijevoznicima. Organizacija prijevoza obuhvaća i odabir najefikasnijeg načina dostave s obzirom na vrstu proizvoda, udaljenost i druge faktore. Proizvodi se utovaruju na vozila ili druga transportna sredstva. Svaki paket treba biti sigurno smješten kako bi se spriječila šteta tijekom transporta. Praćenje robe provodi se tijekom cijelog procesa transporta kako bi se osigurala isporuka na odredište. Ovo uključuje praćenje statusa dostave, rute prijevoza i eventualnih kašnjenja. Roba se isporučuje na odredište, gdje se potvrđuje primitak. Kupac ili primatelj potpisuje potvrdu o primitku, a informacije o isporuci unose se u sustav.

Ovaj proces važan je za osiguravanje točne, brze i sigurne dostave proizvoda krajnjem korisniku ili drugoj destinaciji čime se podržava cjelokupni lanac opskrbe i održava visoka razina zadovoljstva kupaca. Automatizacija ovih koraka i upotreba tehnologije za praćenje i upravljanje dostavom mogu dodatno poboljšati učinkovitost i smanjiti mogućnost grešaka [5].

2.5. Dokumenti skladišnog poslovanja

U skladišnom poslovanju koristi se niz dokumenata koji pomažu u praćenju, upravljanju, i evidentiranju različitih aspekata skladišta. Nekoliko klasičnih dokumenata koji se često koriste u skladišnom okruženju[6]:

- Narudžba za nabavu - Dokument koji kupac šalje dobavljaču kako bi naručio određenu količinu proizvoda ili materijala. Ovaj dokument sadrži informacije o proizvodima, količinama, cijenama i uvjetima isporuke.
- Potvrda prijema, primka - Dokument koji se koristi za evidentiranje i potvrdu primitka robe u skladištu. Sadrži informacije o dobavljaču, datumu primitka, količinama i stanju robe.
- Izdatnica - Dokument koji se koristi za bilježenje i praćenje izdavanja materijala ili proizvoda iz skladišta. Ove izdatnice obično sadrže informacije o proizvodu, količini, datumu izdavanja i eventualnim razlozima.
- Popis zalihe - Dokument koji sadrži sve stavke koje se trenutno nalaze u skladištu, uključujući količine i lokacije. Popis inventara redovito se ažurira kako bi odražavao stvarno stanje zaliha.
- Predatnica – Dokument kojim se gotovi proizvodi ili poluproizvodi predaju iz proizvodnje na skladište
- Otpremnica - Dokument koji prati svaki isporučeni paket. Sadrži informacije o proizvodima, količinama, težinama, dimenzijama i drugim relevantnim podacima.
- Račun za robu - Dokument koji izdaje dobavljač kako bi zatražio plaćanje za isporučene proizvode ili materijale. Račun obično sadrži informacije o cijenama, količinama, ukupnom iznosu i uvjetima plaćanja.
- Međuskladišnica - Dokumenti koji se koriste prilikom prijenosa proizvoda iz jednog skladišta u drugo ili iz jedne lokacije u skladištu na drugu. Sadrže informacije o proizvodima, količinama i lokacijama.
- Povratnica - Dokument koji se koristi kada proizvod ili materijal mora biti vraćen dobavljaču. Sadrži informacije o proizvodu, količini, razlozima za povrat, te datumu i uvjetima povrata.
- Ponuda za skladištenje - Dokument koji definira uvjete skladištenja između skladišta i klijenta. Sadrži informacije o cijenama skladištenja, uvjetima ugovora, rokovima i odgovornostima strana.
- Dnevnik rada - Dokument koji bilježi aktivnosti i događaje unutar skladišta tijekom određenog razdoblja. Može sadržavati informacije o dolascima, odlascima, popravcima, i drugim ključnim događajima.

Svaki od ovih dokumenata igra ključnu ulogu u praćenju i upravljanju inventarom, isporukama, i drugim važnim aspektima skladišnog poslovanja.

2.6. Strategije skladišnog poslovanja

Postoji nekoliko poznatih strategija u skladišnom poslovanju koje se primjenjuju kako bi se postigla učinkovitost, smanjili troškovi i poboljšala usluga. U nastavku su navedeni primjeri nekoliko klasičnih strategija skladišnog poslovanja.

Just-in-time (JIT) je strategija upravljanja zalihama koja ima za cilj minimizirati zalihe proizvoda, materijala i resursa na minimum potreban za neprekidno odvijanje proizvodnje ili isporuke. Osnovna ideja JIT strategije je pravovremeno donošenje i isporuka proizvoda ili materijala kako bi se izbjegle nepotrebne zalihe i troškovi skladištenja. JIT pristup potiče suradnju s dobavljačima, minimizira vrijeme ciklusa proizvodnje te poboljšava fleksibilnost i efikasnost proizvodnih procesa. Ova strategija često zahtijeva precizno planiranje, pouzdanu logistiku i integrirane informacijske sustave kako bi se postigla optimalna ravnoteža između potrebnih zaliha i kontinuirane proizvodnje [7].

Cross-Docking je logistička strategija koja uključuje primanje, razvrstavanje i ponovno pakiranje proizvoda te njihovu gotovo trenutačnu otpremu bez skladištenja. Osnovna ideja je minimizirati vrijeme provedeno u skladištu kako bi se ubrao protok proizvoda kroz lanac opskrbe. Proizvodi se primaju od dobavljača te se odmah sortiraju i kombiniraju s već postojećim proizvodima za izravnu dostavu kupcima. *Cross-Docking* smanjuje potrebu za skladištenjem i omogućava brže ispunjavanje narudžbi, čime se poboljšava efikasnost logističkog lanca i smanjuju troškovi skladištenja [8].

ABC analiza je strategija klasifikacije zaliha prema njihovoj važnosti i utjecaju na ukupne operacije. Proizvodi ili resursi se dijele u tri kategorije (A, B i C) prema njihovom udjelu u ukupnim troškovima, pri čemu kategorija A predstavlja najvažnije ili najvrijednije stavke. Fokus na kategoriji A pomaže u boljem upravljanju najkritičnijim zalihama, optimizaciji zaliha i smanjenju rizika prekida u opskrbnom lancu. ABC analiza pridonosi racionalnom pristupu upravljanju zalihama, omogućavajući bolje prioritiziranje i prilagodljivost u upravljanju različitim vrstama zaliha [9].

Kanban je strategija upravljanja zalihama i proizvodnjom koja koristi vizualni sustav kartica kako bi pratila i kontrolirala protok materijala i informacija. Svaka kartica na sustavu predstavlja određenu količinu proizvoda i označava potrebu za njihovom proizvodnjom ili dopunom zaliha. *Kanban* sustav omogućava stvaranje ravnoteže između ponude i potražnje, smanjenje viška zaliha i optimizaciju proizvodnih procesa. Ova strategija potiče "pull" pristup

gdje se proizvodi proizvode samo onda kada postoji stvarna potreba, čime se minimizira otpad i povećava efikasnost cijelog lanca opskrbe [10].

Lean principi su strategija upravljanja koja se fokusira na smanjenje bespotrebnih troškova i gubitaka u poslovnim procesima. Osnovni cilj *lean* pristupa je postizanje optimalne učinkovitosti resursa eliminacijom nepotrebnih koraka, zaliha i vremenskih kašnjenja. *Lean* pristup potiče kontinuirano poboljšanje, angažiranje zaposlenika u identifikaciji i rješavanju problema te stvaranje "pull" sustava gdje se proizvodi ili usluge proizvode prema stvarnim potrebama klijenata. Kroz implementaciju *lean* principa organizacije postižu agilnost, smanjenje otpada i povećanje zadovoljstva klijenata [10].

Strategija višestrukih skladišta uključuje postojanje više skladišta ili distribucijskih centara na različitim lokacijama što omogućuje optimizaciju opskrbnog lanca. Ova strategija pridonosi smanjenju vremena isporuke, poboljšava dostupnost proizvoda i smanjuje troškove transporta. Višestruki skladišni prostori često se postavljaju blizu ključnih tržišta ili potrošačkih skupina kako bi se skratila udaljenost između skladišta i krajnjih korisnika. Implementacija ove strategije pridonosi boljem upravljanju zalihama, povećava fleksibilnost u distribuciji i doprinosi bržem odgovoru na promjene u potražnji ili tržišnim uvjetima [11].

Svaka od ovih strategija ima svoje prednosti i prilagodbe ovisno o vrsti proizvoda, industriji, veličini poduzeća i drugim specifičnostima poslovanja. Odabir prave strategije ovisi o ciljevima tvrtke i zahtjevima tržišta.

2.7. Strategije komisioniranja

Komisioniranje, ili proces izdvajanja proizvoda iz skladišta prema narudžbama također ima svoje specifične strategije kako bi se postigla učinkovitost, točnost i brza isporuka. Evo nekoliko ključnih strategija komisioniranja.

Zoniranje (engl. *zone picking*) u skladišnom poslovanju je strategija organizacije prostora koja podrazumijeva jasno definiranje i fizičko razgraničenje različitih zona unutar skladišta. Svaka zona je namijenjena određenoj vrsti proizvoda ili specifičnom procesu te omogućava prilagodbu radne snage prema zadacima unutar tih zona. Cilj zoniranja je povećanje učinkovitosti, smanjenje vremena putovanja komisionera po skladištu, optimizacija ruta izdvajanja te smanjenje pogrešaka tijekom procesa. Fleksibilnost zoniranja omogućuje

prilagodbe prema promjenama u potrebama skladišta, dok jasna razgraničenost zona olakšava praćenje inventara i omogućava kontinuirano unapređenje učinkovitosti skladišta. U konačnici, zoniranje je sveobuhvatna taktika koja doprinosi organizaciji skladišta i optimizaciji operacija [12].

Komisioniranje po valovima (engl. *wave picking*) u skladišnom poslovanju predstavlja strategiju izdvajanja proizvoda koja uključuje grupiranje narudžbi u određenim "valovima" ili skupinama. Svaki val obuhvaća više narudžbi koje se izdvajaju istovremeno, često koristeći iste ili slične proizvode. Ova taktika povećava učinkovitost i smanjuje vrijeme potrebno za putovanje komisionera po skladištu jer se izdvajanje proizvoda izvodi koncentrirano i time često smanjuje ukupno vrijeme obrade narudžbi. Valni sustav omogućuje bolje iskorištavanje resursa, posebice u situacijama s velikim volumenom narudžbi te doprinosi brzjoj i efikasnijoj isporuci proizvoda krajnjim korisnicima. Sustavi vođenja skladišta poput WMS-a (*Warehouse Management System*) često podržavaju implementaciju valnog sustava omogućavajući bolje planiranje, organizaciju i praćenje ovog procesa. Valni sustav također dopušta skladištima prilagodbu prioriteta ovisno o vrsti proizvoda ili hitnosti narudžbi što ga čini prilagodljivim i efikasnim rješenjem za različite potrebe skladištenja i distribucije [13].

Serijsko komisioniranje (engl. *serial picking*) u kontekstu skladišnog poslovanja strategija je izdvajanja proizvoda koja uključuje izdvajanje narudžbi proizvoda po redosljedu naručivanja. Svaki proizvod se izdvaja i dodaje u narudžbu jedan po jedan, slijedeći određeni redosljed definiran prema rasporedu narudžbi. Ova taktika je korisna u situacijama gdje je važno održavati specifičan slijed izdvajanja, kao što je kod narudžbi s visokim prioritetom ili kada postoji potreba za preciznim ispunjavanjem naručenih proizvoda. Serijsko komisioniranje omogućava precizno upravljanje narudžbama i minimizira potrebu za naknadnim sortiranjem proizvoda, čime se povećava točnost i brzina procesa izdvajanja. Ova strategija također olakšava praćenje statusa svake pojedinačne narudžbe tijekom procesa komisioniranja što može biti od velike važnosti u situacijama gdje je praćenje hitnih narudžbi ključno. Sustavi vođenja skladišta (WMS) često podržavaju i optimiziraju ovu vrstu izdvajanja, čime se osigurava učinkovitost i smanjuju moguće pogreške u procesu. Serijsko komisioniranje se često primjenjuje u industriji gdje je potrebna pažljiva manipulacija i preciznost pri odabiru proizvoda [14].

Paralelno komisioniranje (engl. *batch picking*) u skladišnom poslovanju strategija je izdvajanja proizvoda koja uključuje istovremeno izdvajanje proizvoda za više različitih narudžbi. Umjesto

da se svaka narudžba izdvaja pojedinačno, komisioneri rade s više narudžbi odjednom pri čemu često koriste zajedničke ili slične proizvode. Ova taktika povećava učinkovitost jer omogućuje istovremeno zadovoljenje više narudžbi i smanjuje ukupno vrijeme obrade. Paralelno komisioniranje je posebno korisno kada postoji preklapanje proizvoda između različitih narudžbi, time se minimizira potreba za ponovnim izdvajanjem istih proizvoda za različite klijente. Sustavi vođenja skladišta (WMS) igraju ključnu ulogu u podršci ovoj strategiji, prateći inventar, optimizirajući rute i prilagođavajući izdvajanje prema specifičnim zahtjevima narudžbi. Paralelno komisioniranje povećava učinkovitost radne snage jer komisioneri mogu raditi zajedno na različitim narudžbama istovremeno, čime se ubrzava proces i smanjuje potreba za čestim putovanjem po skladištu. Ova strategija omogućava skladištima bolje iskorištavanje resursa i brže odgovaranje na rastuće potrebe tržišta [15].

Komisioniranje prema optimalnoj putanji (engl. *optimal path picking*) u skladišnom poslovanju odnosi se na strategiju izdvajanja proizvoda koja koristi tehnologiju kako bi odredila najučinkovitiji put kojim komisioner treba proći kako bi izvukao potrebne proizvode. Ova strategija uključuje upotrebu različitih tehnoloških alata poput bežičnih skenera, automatiziranih vozila ili drugih inovativnih uređaja koji pomažu u optimizaciji rute komisionera unutar skladišta. Cilj je minimizirati udaljenost koju komisioner mora prevaliti tijekom procesa izdvajanja što rezultira bržim, efikasnijim i manje zamornim radom. Putanja optimalne udaljenosti često se integrira sa sustavima vođenja skladišta (WMS) kako bi se koristile informacije o lokacijama proizvoda i ažurirane informacije o inventaru. Ova strategija omogućava bolje iskorištavanje radne snage i povećava produktivnost komisionera putem preciznog vođenja kroz skladište pritom smanjujući nepotrebno putovanje i vrijeme potrebno za izdvajanje proizvoda. Primjena ove strategije je ključna u velikim skladištima s velikim brojem proizvoda jer optimizira logističke operacije i doprinosi efikasnijem skladišnom poslovanju [16].

Dinamičko komisioniranje (enlg. *dynamic picking*) strategija je izdvajanja proizvoda u skladišnom poslovanju koja se prilagođava promjenama u volumenu narudžbi, prioritetima ili drugim dinamičkim uvjetima. Ova taktika omogućuje skladištima prilagodljivost u odnosu na promjenjive uvjete u realnom vremenu. Komisioneri se dinamički raspoređuju prema trenutačnim potrebama što povećava fleksibilnost u prilagodbi na promjene u prioritizaciji narudžbi ili varijacijama u volumenu posla. Dinamičko komisioniranje često uključuje korištenje sustava vođenja skladišta (WMS) koji koriste tehnologije poput strojnog učenja ili umjetne inteligencije kako bi analizirali podatke i prilagodili raspored komisionera. Ova

strategija omogućuje optimizaciju resursa, smanjuje zastoje u izdvajanju i poboljšava ukupnu učinkovitost skladišta. Dinamičko prilagođavanje komisioniranja također pomaže u smanjenju nepotrebne potrošnje vremena i resursa, čini proces izdvajanja proizvoda agilnijim i prilagodljivijim [17].

Pick to cart, poznato i kao *pick to tote*, je strategija izdvajanja proizvoda u skladišnom poslovanju koja uključuje upotrebu kolica (engl. *cart*) ili kutija (engl. *tote*) za organizaciju i izdvajanje proizvoda. Komisioner preuzima kolica ili kutiju na početku izdvajanja i zatim se kreće kroz skladište te dodaje proizvode iz narudžbe izravno na kolica ili u kutiju. Ova strategija poboljšava učinkovitost i točnost procesa izdvajanja jer komisioner može raditi na više narudžbi istovremeno izbjegavajući potrebu za povratkom na određenu lokaciju za svaku narudžbu. Ova strategija često koristi sustave vođenja skladišta (WMS) kako bi precizno pratila inventar, optimizirala rute izdvajanja te smanjila pogreške u procesu. Strategija je posebno korisna u distribucijskim centrima s visokim volumenom narudžbi jer doprinosi bržem i učinkovitijem ispunjavanju narudžbi [18].

Automatizirano komisioniranje u skladišnom poslovanju koristi automatizirane tehnologije i sustave kako bi ubrzalo i pojednostavilo proces izdvajanja proizvoda. Ova strategija uključuje upotrebu različitih robota, transportnih traka, sustava za pohranu i automatiziranih vozila za automatsko izdvajanje i transport proizvoda do zone pakiranja ili otpreme. Automatizirano komisioniranje smanjuje potrebu za ručnim radom i ubrzava cijeli proces, često povećava učinkovitost i smanjuje pogreške u usporedbi s tradicionalnim ručnim metodama. Sustavi vođenja skladišta (WMS) često integriraju automatizirane elemente kako bi koordinirali i optimizirali rad cijelog sustava. Ova taktika je posebno korisna u distribucijskim centrima s visokim volumenom narudžbi gdje automatizacija pridonosi bržem i učinkovitijem ispunjavanju narudžbi, povećava konkurentne prednosti i smanjuje operativne troškove. Automatizirano komisioniranje također doprinosi smanjenju potrebe za ljudskom intervencijom u radu s proizvodima čime se povećava preciznost i sigurnost radnih procesa [19].

Multi-order komisioniranje u skladišnom poslovanju je strategija izdvajanja koja omogućuje komisionerima da istovremeno izdvajaju proizvode za više narudžbi. Umjesto da se fokusiraju samo na jednu narudžbu odjednom, komisioneri prikupljaju proizvode za nekoliko narudžbi istovremeno, koristeći strategije poput grupiranja proizvoda, *pick to cart* metode ili automatiziranih sustava. Ova taktika povećava učinkovitost izdvajanja jer komisioneri

minimiziraju nepotrebna putovanja po skladištu i mogu istovremeno raditi na više narudžbi. *Multi-order* komisioniranje je posebno korisno u situacijama s velikim brojem manjih narudžbi gdje se smanjuje zastoje izdvajanja i ubrzava cijeli proces. Sustavi vođenja skladišta (WMS) često podržavaju ovu strategiju pružanjem informacija o lokacijama proizvoda i optimiziranjem ruta izdvajanja kako bi se postigla maksimalna efikasnost. Ova strategija doprinosi povećanju kapaciteta izdvajanja, smanjenju pogrešaka i poboljšava ukupnu operativnu učinkovitost skladišta [20].

2.8. Informacijski sustav skladištenja

Informacijski sustavi skladištenja su specifični računalni sustavi namijenjeni pohrani, upravljanju i pristupu podacima unutar organizacije. Njihova osnovna svrha je omogućiti učinkovito i strukturirano čuvanje velikih količina podataka. Ovi sustavi obično uključuju sklopovske i softverske komponente poput baza podataka, radnih memorija i sučelja za korisnike. Informacijski sustavi skladištenja često integriraju tehnologije poput upravljanja podacima, poslovne inteligencije i analize podataka kako bi organizacijama omogućili donošenje informiranih poslovnih odluka. Kroz pravilno implementirane informacijske sustave skladištenja, organizacije mogu poboljšati svoju operativnu učinkovitost, analizirati trendove te lakše i brže pristupiti relevantnim informacijama. ERP je poslovni sustav koji ima i modul skladišno-materijalnog poslovanja, a WMS je jedan od najvažnijih informacijskih sustava u skladištu[21].

2.8.1. ERP

ERP (*enterprise resource planning*) integrirani je softverski sustav koji omogućuje organizacijama učinkovito upravljanje ključnim poslovnim procesima. Centralizira podatke iz različitih funkcionalnih odjela poput financija, prodaje, nabave i proizvodnje te time omogućuje bolju vidljivost i donošenje informiranih odluka. ERP pruža jedinstvenu platformu za praćenje resursa poput ljudi, materijala i opreme, optimizira korištenje resursa i smanjuje gubitke. Integracija podataka omogućuje brži protok informacija kroz organizaciju i povećava operativnu učinkovitost.

ERP sustavi često uključuju module za upravljanje zalihama, ljudskim resursima, proizvodnjom i logistikom te olakšava automatizaciju procesa. Implementacija ERP-a može zahtijevati prilagodbu poslovnih procesa kako bi se bolje uklopila s organizacijskim zahtjevima. Kroz standardizaciju procesa, ERP poboljšava dosljednost i kvalitetu proizvoda ili usluga. Cloud bazirani ERP sustavi omogućuju pristup podacima iz bilo kojeg mjesta, poboljšavajući mobilnost i suradnju zaposlenika. ERP podržava analitičke alate za generiranje izvještaja i analize performansi, pomaže donositeljima odluka praćenje ključnih pokazatelja uspjeha. Učestala ažuriranja ERP sustava prate promjene u tehnologiji i zakonodavstvu, osiguravajući usklađenost i sigurnost podataka. ERP može poboljšati klijentsko iskustvo omogućujući bolje praćenje narudžbi i bržu uslugu kupcima. Unapređeni pristup podacima olakšava organizacijama prilagodbu promjenama u poslovnom okruženju. ERP također podržava procese planiranja resursa, olakšava predviđanje potreba i optimizaciju zaliha.

Implementacija ERP sustava često zahtijeva obuku osoblja kako bi maksimalno iskoristili prednosti sustava. ERP igra ključnu ulogu u digitalnoj transformaciji, pomaže organizacijama da budu agilnije i konkurentnije. ERP sustavi često podržavaju integraciju s drugim poslovnim aplikacijama kroz povećanje interoperabilnosti. Pravilna konfiguracija i održavanje ERP sustava ključni su za dugoročni uspjeh implementacije. ERP također može pomoći u smanjenju troškova kroz efikasnije korištenje resursa i optimizaciju poslovnih procesa. Implementacija ERP-a zahtijeva suradnju između različitih funkcionalnih odjela organizacije kako bi se postigao zajednički cilj poboljšanja operativne učinkovitosti [22].

Neki od ključnih modula unutar ERP sustava uključuju[22]:

- **Financije:** Modul financija i računovodstva ključan je u ERP sustavima, olakšava upravljanje glavnom knjigom, automatizira financijske zadatke te prati obveze i potraživanja. Pruža učinkovito zatvaranje knjiga, generiranje financijskih izvještaja i usklađivanje s pravilima priznavanja prihoda.
- **Upravljanje ljudskim resursima:** ERP sustavi uključuju modul za ljudske resurse s osnovnim mogućnostima evidencije radnog vremena i plaća. Dodaci poput sustava za upravljanje ljudskim kapitalom mogu se povezati s ERP-om za naprednije funkcionalnosti kao što su analitika radne snage i upravljanje iskustvom zaposlenika.
- **Nabava:** Modul nabave pojednostavljuje proces nabave materijala i usluga. Automatizira postupke poput zahtjeva za ponudama, izrade ugovora i odobrenja,

smanjuje rizik od nedostatka ili viška zaliha te poboljšava pregovore s dobavljačima uz pomoć analitike temeljene na umjetnoj inteligenciji.

- Prodaja: Modul prodaje prati komunikaciju s klijentima, pomaže u povećanju prodaje i ciljanju potencijalnih kupaca. Sadrži funkcionalnosti za upravljanje narudžbama, ugovorima, fakturiranjem te podrškom prodajnom timu.
- Proizvodnja: Modul proizvodnje ključan je za planiranje i izvršenje u ERP sustavima. Vrijednost procesima proizvodnje i usklađivanje s potražnjom olakšavaju se uz funkcionalnosti poput planiranja potreba za materijalima i upravljanja kvalitetom.
- Logistika i upravljanje lancem opskrbe: Ova komponenta ERP sustava prati kretanje robe kroz opskrbni lanac, pruži alate za upravljanje inventarom, operacijama u skladištima, prijevozom i logistikom te poboljšava vidljivost i otpornost lanca opskrbe.
- Usluga: Modul usluge u ERP sustavu omogućava tvrtkama pružanje pouzdane, personalizirane usluge. Uključuje alate za popravke, upravljanje terenskom uslugom te analitiku za brže rješavanje problema kupaca i povećanje njihove lojalnosti.
- Istraživanje i razvoj te inženjering: ERP sustavi s bogatim značajkama sadrže modul za istraživanje i razvoj te inženjering. Pruža alate za dizajn proizvoda, upravljanje životnim ciklusom proizvoda i usklađenost proizvoda.
- Upravljanje imovinom poduzeća: Robusni ERP sustavi uključuju modul za upravljanje imovinom poduzeća, pomažući smanjiti vrijeme neaktivnosti i održavati strojeve i opremu u vrhunskom stanju. Uključuje funkcionalnosti za prediktivno održavanje, planiranje imovine, okoliš, zdravlje i sigurnost.

2.8.2. WMS

Warehouse management system (WMS) kompleksan je informacijski sustav dizajniran za učinkovito upravljanje svim aspektima skladišnih operacija. Ovaj sustav prati i optimizira procese unutar skladišta, uključuje praćenje inventara, upravljanje narudžbama, smještaj robe te praćenje i optimizaciju radne snage. Integrira se s drugim poslovnim sustavima poput ERP-a i transportnih sustava kako bi osigurao koordinaciju u lancu opskrbe.

WMS koristi tehnologije poput barkodova i automatizirane identifikacije za precizno praćenje i upravljanje inventarom. Pruža realnu vremensku vidljivost zaliha što pomaže u smanjenju grešaka u isporukama i optimizaciji skladišnih prostora. Automatizira procese poput primanja,

skladištenja i izdavanja robe, doprinosi bržem ispunjenju narudžbi. WMS podržava strategije poput *just-in-time* (JIT) inventara koji smanjuje troškove skladištenja. Integracija s mobilnim uređajima olakšava pristup informacijama na terenu. Omogućuje praćenje serija, rokova valjanosti čime podržava usklađenost s regulativama. WMS pomaže u smanjenju gubitaka, optimizaciji putanja rukovanja materijalom i poboljšanju sigurnosti skladišta.

Fleksibilnost sustava omogućuje prilagodbu različitim industrijama i promjenama u potražnji. Uvođenjem automatiziranih sustava i tehnologija, WMS doprinosi povećanju učinkovitosti radne snage. Transparentnost u stvarnom vremenu pruža detaljan uvid u kretanje i stanje zaliha. WMS podržava optimizaciju ruta, smanjenje vremena čekanja i povećanje produktivnosti radnika. Implementacija WMS-a rezultira poboljšanjem zadovoljstva kupaca kroz točnije i brže ispunjenje narudžbi. Sposobnost prilagodbe dinamičnim uvjetima tržišta čini WMS ključnim alatom za postizanje konkurentske prednosti.

WMS često podržava automatizaciju procesa komisioniranja i pakiranja što značajno smanjuje vrijeme potrebno za pripremu narudžbi. Integracija s tehnologijama poput vozila s automatiziranim vožnjama i robotskog rukovanja materijalom omogućuje visoku razinu automatizacije u skladištu. Kroz sustav upravljanja transportom, WMS optimizira isporuke i minimizira troškove dostave. Mogućnost analize podataka omogućuje identifikaciju trendova, poboljšanje operativne učinkovitosti te donošenje strateških odluka temeljenih na informacijama. WMS podržava različite modele skladištenja, uključujući paletno, regalno ili blokovsko skladište te se prilagođava potrebama specifične industrije. Uvođenjem sustava upravljanja serijama i serijskim brojevima, WMS osigurava praćenje proizvoda od proizvodnje do isporuke. Kroz mobilne aplikacije i sučelja omogućuje radnicima laku interakciju sa sustavom i brz pristup informacijama. WMS često podržava napredne tehnologije za dodatnu sigurnost i transparentnost u opskrbnom lancu. Sposobnost skaliranja omogućuje prilagodbu sustava rastućim potrebama organizacije. Uvođenjem WMS-a organizacije često doživljavaju smanjenje troškova rukovanja i skladištenja, povećanje točnosti inventara te poboljšanje ukupne operativne učinkovitosti. Implementacija WMS-a može biti ključna za postizanje konkurentske prednosti, posebno u okviru brzog mijenjanja tržišta [23].

3. OSNOVNE INFORMACIJE O PODUZEĆU PIMS ELEKTRO OPREMA D.O.O.

3.1. Općenito o poduzeću PIMS Elektro Oprema

Tvrtka *PIMS Elektro Oprema d.o.o.* osnovana je 2009. godine kao mala tvrtka s početnih četiri zaposlenika, a danas uspješno posluje s 300 zaposlenika na proizvodnoj površini od 5.700 m², pri čemu se 3.400 m² odnosi na električnu proizvodnju, a 2.300 m² na obradu lima. U 2022. godini, tvrtka je obradila impresivnih 950 tona lima, odradila oko 150.000 radnih sati i proizvela 14.031 jedinica. Proizvodi se redovito izvoze u Njemačku i Austriju.

Tvrtka je posvećena održavanju visokih standarda upravljanja kvalitetom što je potvrđeno certifikatom prema međunarodnim standardima ISO 9001:2015, izdan od strane TÜV SÜD München. *PIMS Elektro Oprema d.o.o.* pozicionira se kao ključni partner industrije proizvodnje strojeva u Njemačkoj i skandinavskim zemljama, a njezina temeljna specijalnost leži u elektrotehničkoj proizvodnji upravljačkih ormara.

Proizvodi tvrtke obuhvaćaju širok spektar, uključujući sustave upravljanja strojevima, kontrolu postrojenja i procesa, automatizacijske sustave te niskonaponske upravljačke ormare za distribuciju električne energije u zgradama. Kupci cijene prednosti lokacije u Bosni i Hercegovini što rezultira troškovnim prednostima, točnim isporukama, visokom fleksibilnošću i orijentacijom na kvalitetu[24].



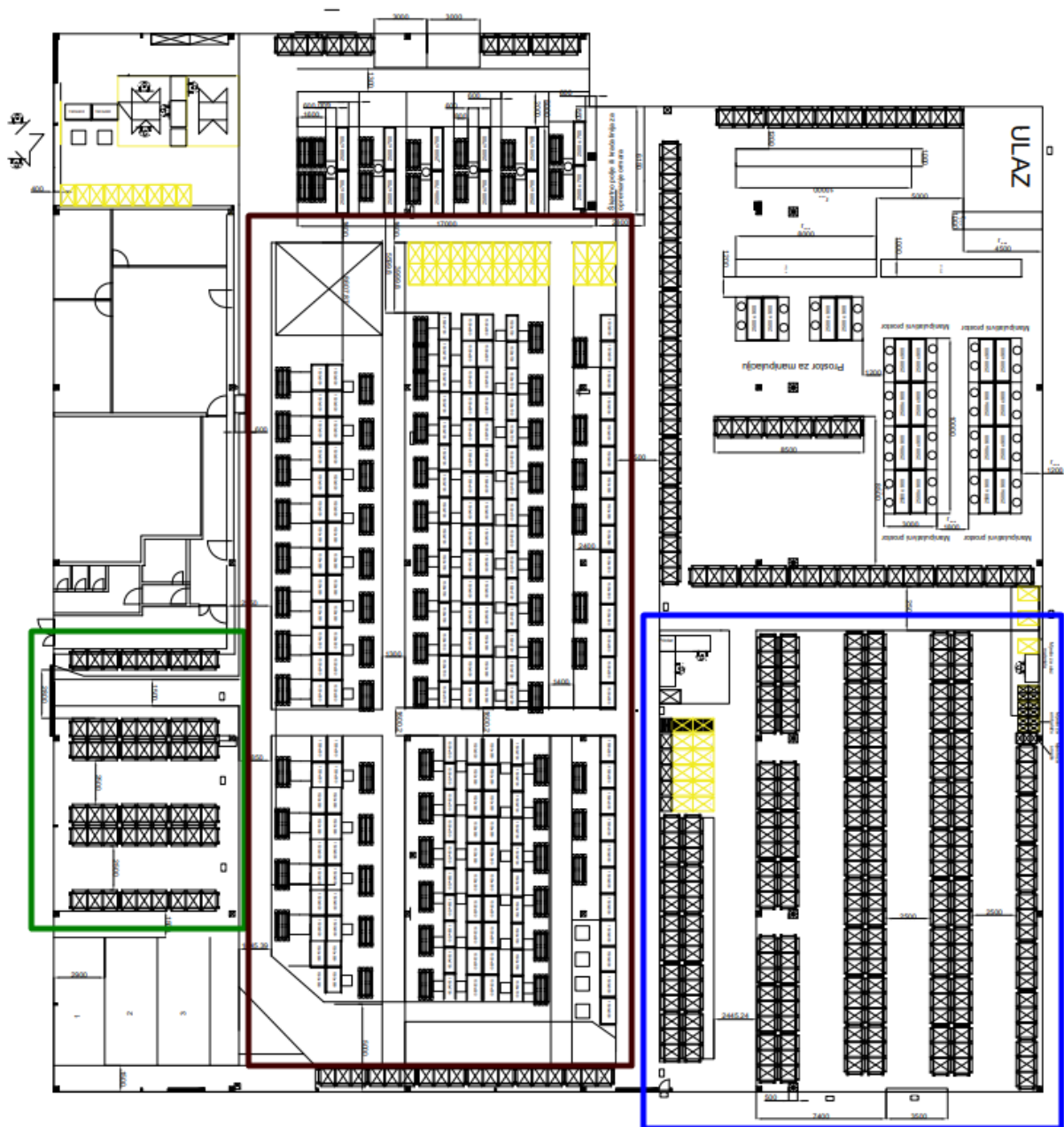
Slika 3.1. Logo *PIMS Elektor Opreme d.o.o.*[25]

3.2. Prostorni raspored proizvodnog pogona i skladišta

Kako bi se detaljno znalo i kako bi se vizualno dobio dojam procesa uskladištenja i komisioniranja, bitno je znati na koji način je organizirano skladište unutar proizvodnje. S obzirom na to da skladište može biti fizički odijeljeno od same proizvodnje, ili se može nalaziti u istom prostoru kao i proizvodnja, postoje različiti načini organizacije proizvodnje i skladišta.

S obzirom na proces samog uskladištenja, jednostavniji pristup organizaciji skladišta je potpuno odvojen prostor skladišta gotovih proizvoda i skladišta dobavnog materijala te skladišta poluproizvoda. Također je značajno u proizvodnji ostaviti dovoljno prostora za skladištenje materijala i proizvoda koji se nalaze u proizvodnji. S obzirom na to da komisioniranje i općeniti tok materijala treba prolaziti sigurno i bez mogućnosti stvaranja zastoja, putevi toka materijala moraju biti čisti, odnosno na njima ne smije ništa stajati i putevi moraju biti dovoljno široki kako bi po njima neometano mogao prolaziti radnik s materijalom u viličaru ili s bilo kojim drugim pomagalom s kojim komisionira ili uskladišti materijal.

Tvrtka *PIMS Elektro Oprema d.o.o.* ima organiziranu proizvodnu halu vidljivu na slici 2.1. tako da se unutar nje nalazi skladište materijala koje ima svoj zaseban ulaz prilikom zaprimanja dobavnog materijala, proizvodni dio sa svojim prostorom za materijal koji se nalazi u proizvodnji te područje skladišta gotovih proizvoda koje se nalazi zajedno s područjem kontrole kvalitete te izlaza za otpremu gotovih proizvoda.



Slika 3.2. Tlocrt proizvodne i skladišne hale

U tvrtki *PIMS Elektro Oprema d.o.o.* proizvodna hala organizirana je tako da se s desne strane, na tlocrtu na slici 2.2. obojeno plavom bojom, nalazi skladište materijala. Skladište materijala je organizirano u regale na kojima se nalaze palete na kojima su kutije. Vidljivo na slici 2.3.

U skroz lijevom nizu na slici 2.2. se nalaze prvo 2 puta po 15 paletnih mjesta koja su smještena na 5 nivoa. Slijedi drugi blok na kojem se nalazi 2 puta po 24 paletnih mjesta pomnoženih s 5 nivoa. Bitno je naglasiti da se u ovom drugom području nalaze narudžbenički artikli, a u svim ostalim blokovima se nalaze isključivo MRP (*material requirements planning*) artikli. Treći i četvrti blok su identični te svaki od ta dva bloka sadrži dva puta po 27 paletnih mjesta na pet nivoa. Zadnji blok se sastoji od samo jednog reda od 21 paletnog mjesta na pet različitih nivoa. Kad se zbroje i pomnože sva ova paletna mjesta dolazi se do ukupnog broja od tisuću trideset i pet paletnih mjesta.

Nulta razina je izvedena kao polični regal u kojem se nalazi potrošni materijal, odnosno to su materijali poput vijaka, manjih žica, matica i sličnog sitnog materijala koje skladištar samostalno može dohvatiti bez korištenja viličara. Veći dio tog materijala nalazi se i u samoj proizvodnji, ali je bitno naglasiti da se kod dodatne potrebe za takvim materijalom do njega dolazi brzo i jednostavno jer skladištar to može dohvatiti rukom i odnijeti do određenog radnog mjesta.



Slika 3.3. Skladište materijala

Ukupno se skladište materijala sastoji od 4010 lokacija, a od toga su 775 lokacija narudžbeničke, sve ostale lokacije se odnose na MRP artikle. Odnosno, na narudžbeničkim lokacijama postoje različiti artikli koji pripadaju određenom projektu, dok se na MRP lokacijama u pravilu nalazi samo jedan artikl, detaljnija razlika je opisana kasnije u radu.

Smeđom bojom na slici 2.2. označen je prostor proizvodnje. Proizvodnja prikazana na slici 2.4. nije fizički odijeljena od skladišta, ali u skladište smiju ući i koristiti se njime samo skladištari, a radnici u proizvodnji u svakom trenutku moraju voditi računa o tome da materijal u izradi ne izlazi iz gabarita radnog mjesta. U slučaju potrebe komisioniranja dodatnog materijala ili uskladištenja gotovog proizvoda, radnik u proizvodnji obraća se skladištaru i skladištar odrađuje taj dio posla. Na taj način su skladištari jedini koji rade izdavanje i predavanje robe na skladište. Prostor u koji se donosi materijal za predavanje u proizvodnju označen je žutom bojom unutar područja proizvodnje.



Slika 3.4. Prikaz proizvodnje

Unutar zelenog kvadrata na slici 2.2. označen je prostor skladišta gotovog proizvoda i kontrole kvalitete. Na prostoru skladišta gotovog proizvoda prikazanog na slici 2.5. vrši se, nakon kontrole, i pakiranje gotovog proizvoda. Gotov proizvod se nakon toga viličarom, ili nekim drugim oblikom transporta, skladišti, a kasnije prevozi do prijevoznog sredstva za otpremu. Bitno je primijetiti da prostor skladišta gotovih proizvoda nije prevelikog obujma zbog toga što je cilj i način rada unutar poduzeća organiziran tako da se sve radi po narudžbi i na principu *just-in-time*.

Skladište gotovih proizvoda se sastoji od 4 bloka. Prvi blok se sastoji od 9 paletnih mjesta na 3 različita nivoa. Drugi i treći blok su identični te se svaki sastoji od reda po 9 paletnih mjesta na 3 različita nivoa. Četvrti blok je jednak prvom bloku i sastoji se od 9 paletnih mjesta na 3 različita nivoa. U zbroju na skladištu gotovih proizvoda postoji 162 paletna mjesta, sva mjesta se vode kao jedna lokacija.



Slika 3.5. Skladište gotovih proizvoda

3.3. Oprema koja se koristi za proces uskladištenja i komisioniranja

Unutar poduzeća *PIMS Elektro Oprema d.o.o.* za uskladištenje i komisioniranje koristi se jedno računalo na kojem je instaliran program GoSoft. Od ostale opreme skladišta te opreme za komisioniranje skladištari posjeduju viličare za rad na visokim regalima, ručne paletale, električne paletale te stol za komisioniranje.

Stol za komisioniranje prikazan na slici 2.6. najčešće je pomoćno sredstvo s kojim se koristi skladištar prilikom komisioniranja. Stol je izrađen u poduzeću za potrebe komisioniranja. S obzirom da se komisioniranje sastoji od početnog prikupljanja svih potreba za određeni radni nalog, većina tih potreba sastoji se od materijala manjih dimenzija. Stol za komisioniranje funkcionira tako da se na gornjoj plohi postavi ispis na kojem se nalazi sav potreban materijal koji je potrebno komisionirati. U donjem dijelu stola nalazi se kutija u koju se prikuplja materijal. U slučaju da jedna kutija nije dovoljna dodaje se nova kutija u koju se nastavlja prikupljanje materijala za određeni radni nalog.



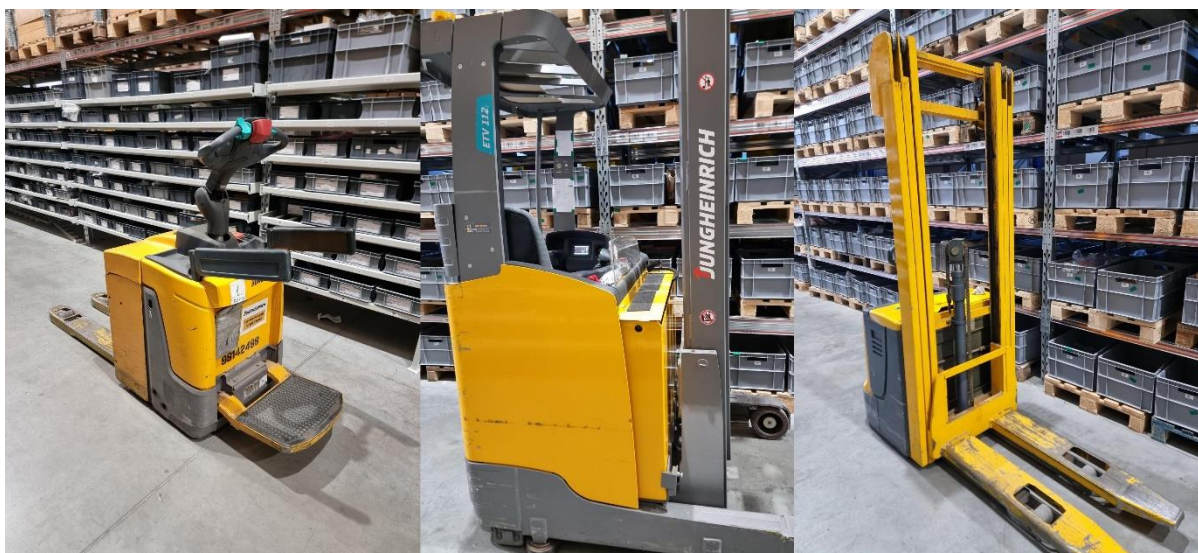
Slika 3.6. Stol za komisioniranje

Dlanovnik UROVO DT50 je uređaj koji se koristi za skeniranje barkodova te za upravljanje GoSoft internetskom aplikacijom, ERP softverom implementiranom u poduzeću. Opremljen je ekranom od 5,7 inča te je osjetljiv na dodir. S obzirom na male dimenzije (162,6 mm×76 mm×13,6 mm) i masu od 265 grama moguć je jednostavan rad prilikom komisioniranja i uskladištenja. Svaki skladištar opremljen je svojim uređajem. Ovakav uređaj omogućuje skladištarima rad i unos podataka u bazu kako bi sve bilo pravovremeno i točno odrađeno. Ovaj uređaj se koristi u unapređenim skladišnim procesima opisanim kasnije u radu. Uređaj je prikazan na slici 2.7. [26].



Slika 3.7. Dlanovnik UROVO DT50[26]

Viličari koji se koriste u proizvodnji su električni viličari marke JungHeinrich, radi se o električnim viličarima koji imaju nosivost od 2 do 3 tone. Poduzeće koristi tri različite vrste njihovih uređaja ovisno o potrebnim visinama na koje moraju prikupljati materijale s obzirom da masa koja se prenosi nikad ne postiže ni približnu nosivost pojedinog viličara. Tri viličara koja se koriste u proizvodnji se nalaze na slici 2.8.



Slika 3.8. Viličari marke JungHeinrich

3.4. GoSoft

GoSoft je proizvod firme *GOinfo* koji predstavlja sveobuhvatno rješenje za upravljanje ključnim aspektima poslovanja proizvodnih poduzeća ili javnih ustanova, a samim time obuhvaća i prostore skladišnog poslovanja. Poduzeće *PIMS Elektro Oprema d.o.o.* koristi GoSoft za upravljanje skladišnim, proizvodnim, računovodstvenim procesima te kao sustav koji im donosi pomoć prilikom poslovnih odluka. Osnova sustava leži u klasičnoj klijent-server arhitekturi te omogućava interaktivni unos podataka i povezanost svih funkcionalnosti u jedinstveni informacijski sustav. Sposobnost rada na različitim operativnim sustavima poput Windowsa ili Linuxa čini GoSoft prilagodljivim širokom spektru korisnika.

Baza podataka Sybase pruža pouzdanost i sigurnost pohrane podataka, dok Power Builder kao razvojni alat za klijent doprinosi funkcionalnosti i jednostavnosti korisničkog sučelja. Za internetske aplikacije GoSoft koristi PHP tehnologiju, a internetski klijent je neovisan o platformi dok podržava rad na svim popularnim internetskim preglednicima.

Klasična klijent aplikacija omogućuje obavljanje različitih funkcija poput materijalnog poslovanja, praćenja zaliha, nabave, prodaje, tehničko-tehnoloških podataka, kontrole kvalitete, planiranja materijalnih potreba, praćenja proizvodnih kapaciteta, održavanja strojeva i opreme, financijskog računovodstva, obračuna plaća te kadrovske evidencije.

GoSoft pruža posebne funkcionalnosti putem web sučelja, uključujući DMS (*document management system*) za sustav kalendar-projekt s praćenjem dokumentacije, CRP (*capacity*

requirements planning) za kvalitetno planiranje proizvodnih resursa, MES (*manufacturing execution system*) za prihvatanje podataka izravno iz strojeva te različite module poput upravljanja projektima, portala, internog naručivanja za bolnice, sustava javnih narudžbi, evidenciju uporabe radne odjeće te portal podrške za interni restoran. Sve ove funkcionalnosti čine GoSoft sveobuhvatnim rješenjem za učinkovito vođenje poslovanja u modernom okruženju [27].

4. USKLADIŠTENJE I KOMISIONIRANJE

Uskladištenje i komisioniranje su dva procesa na kojima je glavni fokus ovog rada s obzirom na to da su to dva glavna procesa koja obavljaju skladištari te im najveći dio vremena odlazi na rad unutar tih procesa. Prvo će se detaljno opisati proces uskladištenja koji obuhvaća aktivnosti prijema, identifikacije, skladištenja i praćenje robe unutar skladišta radi održavanja točnih inventarnih podataka i efikasnog izvršavanja narudžbi. Kvalitetno uskladištenje je prioritetno kako bi imali kvalitetno komisioniranje koje obuhvaća odabir, prikupljanje i pripremu artikala iz skladišta kako bi se zadovoljile narudžbe kupaca ili isporučile potrebne količine proizvoda za daljnju proizvodnju.

4.1. Proces uskladištenja dobavnog materijala u poduzeću PIMS Elektro Oprema

Uskladištenja dobavnog materijala odnosi se na proces zaprimanja dobavnog materijala nakon što materijal bude dopremljen u poduzeće. Detaljan opis te vremena trajanja procesa opisana su u nastavku rada.

4.1.1. Opis procesa uskladištenja dobavnog materijala

Proces uskladištenja započinje tako da se za napravljenu narudžbu i najavu isporuke zaprimaju materijali u dokument primke. Skladištar izrađuje dokument primke na temelju dokumenta najave isporuke te odmah prilikom zaprimanja unutar dokumenta primke postavlja skladište i lokaciju na kojoj je će materijal biti uskladišten. Artikli, odnosno dobavni materijali, knjiženi su na primku prije nego što će biti uskladišteni na zadanoj lokaciji. Prikaz dokumenta jedne primke je na slici 4.1.

Glava dokumenta sastoji se od broja primke koji je za svaku primku jedinstven te se generira samostalno po principu da prve dvije brojke označavaju godinu, u ovom primjeru 23, a ostalih 5 znamenki su numerički rastući niz. Na taj način imamo jednostavno pretraživanje svake primke s njezinim jedinstvenim brojem. Ispod upisujemo šifru ili unutar programa odabiremo narudžbenicu koja je prethodila primci.

Informacije koje se nalaze na listi dokumenta su šifra artikla, to je šifra pod kojom se artikl vodi unutar poduzeća. Nakon toga slijedi naziv artikla, potom slijedi zaprimljena količina te

mjerna jedinica artikla u stupcu naziva JM (jedinična mjera). N. Cij., odnosno nabavna cijena artikla nije navedena na primki jer ona nije neophodna i bitna za skladištara. Postavljeno je zaprimanje svih artikla na skladište 56. Skladište 56 je skladište materijala i komponenti. Također je pokraj naziva skladišta postavljena i lokacija skladišta. Na slici 4.1. je vidljiv i stupac projekt te su navedene šifre projekta za koji će materijal biti korišten.

The screenshot shows a software window titled "S01 23/01455 (Primka/Zadužnica materij.)". It contains a form for document details and a table of items.

Document Details:

- Primka/Zadužnica: 23/01455
- Datum dokumenta: 15.07.2023
- Opis: (empty)
- Narudžbenik: N02/23/00372
- Datum odpreme: (empty)
- Koment.gornji: (empty)
- Partner: 16234 METALPROFIT d.o.o.
- Transport: FCA Odzak
- Posao: (empty)
- Primateelj: 000001 PIMS Elektro Oprema d.o.o.
- Kontakt: (empty)
- Adresa prim.: PRIMATELJ ROBE:PIMS Elektro Oprema d.o.o.
- Dostavnica: 23/00183
- * sa danom: 15.07.2023
- Isporuka: FCA franko prevoznik
- Mjesto dopr.: IS VP: (empty)
- Plaćanj: VIRMAN
- * Cjenik: 02 Zadnje nabavne cijele
- Tip PDV: (empty)
- Račun: (empty)
- Dana za plać.: (empty)
- Valuta: KM
- Popusti: (empty)
- Poziv: (empty)
- Rok plaćanja: (empty)
- Tečaj: 1,000000 Za: 1
- Proces: (empty)
- Obračun PDV po plaćanju:

Table of Items:

Br. Artikl	Naziv artikla	Količina	JM	Kč	N.Cij.	Za	JMNA	Sklad.	Na lokaciji	Serija	Projekt	Popust	Neto vrijedn.	Kontrola
1 009523	Slijepa Ploča Switch	25,000	kom	A			156		10203AB...		SCA0...			
2 009523	Slijepa Ploča Switch	1,000	kom	A			156		10203AB...		SCA0...			
3 009523	Slijepa Ploča Switch	1,000	kom	A			156		10203AB...		SCA0...			
4 009523	Slijepa Ploča Switch	1,000	kom	A			156		10203AB...		SCA0...			
5 009523	Slijepa Ploča Switch	1,000	kom	A			156		10203AB...		SCA0...			
6 009523	Slijepa Ploča Switch	1,000	kom	A			156		10203AB...		SCA0...			
7 009523	Slijepa Ploča Switch	1,000	kom	A			156		10203AB...		SCA0...			
8 009523	Slijepa Ploča Switch	1,000	kom	A			156		10203AB...		SCA0...			
9 009523	Slijepa Ploča Switch	1,000	kom	A			156		10203AB...		SCA0...			
10 009523	Slijepa Ploča Switch	1,000	kom	A			156		10203AB...		SCA0...			
11 009551	Prilagodna Ploča	1,000	kom	A			156		10305AB...		SCA0...			0 2023-0.
12 009551	Prilagodna Ploča	2,000	kom	A			156		10305AB...		SCA0...			0 2023-0.
13 009551	Prilagodna Ploča	1,000	kom	A			156		10305AB...		SCA0...			0 2023-0.
14 009509	Prilagodna Ploča	8,000	kom	A			156		10301AB...		SCA0...			
15 009552	Prilagodna Ploča	1,000	kom	A			156		10409AF06		SCA0...			
16 037167	Montažna ploča za Rack	1,000	kom	A			156		01		SCA0...			
17 037167	Montažna ploča za Rack	1,000	kom	A			156		01		SCA0...			
18 037167	Montažna ploča za Rack	1,000	kom	A			156		01		SCA0...			
19 037167	Montažna ploča za Rack	2,000	kom	A			156		01		MINI2			
20 037167	Montažna ploča za Rack	1,000	kom	A			156		01		SCA0...			
21 036981	Adapter plata PushPull Data	2,000	kom	A			156		01		SCA0...			
22 040508	Montažna ploča	1,000	kom	A			156		01		ERO0...			
23 055058	Vrata Donja Asc3	5,000	kom	A			156		01		SCA0...			
24 055058	Vrata Donja Asc3	1,000	kom	A			156		01		SCA0...			
62,000												0,00	0,00	

Buttons at the bottom: Brisi dokument, Obrade, Ispis, Upiši, Prekini.

Slika 4.1. Primka

Skladištari za uskladištenje robe koriste ispis uskladištenja robe prikazana na slici 4.2 koji je prikaz dokumenta primke. Možemo primijetiti da se ispis sastoji od naziva artikla, količine te lokacije koja je podijeljena na regal, polje, nivo, poziciju i lokaciju. Unutar dokumenta lokacija prikazuje sve te brojeve kao zajednički broj lokacije. Na taj način skladištar zna na koje mjesto treba uskladištiti materijal. Na ispisu su odvojene sve lokacije s materijalima koji se trebaju uskladištiti na tu lokaciju kako skladištar ne bi trebao na istu lokaciju ići više puta.

Naziv partnera: METALPROFIT d.o.o.

S01 : 23/01455

Vanjski dokument: 23/00183

Artikl	Naziv artikla	Šifra kod partnera	Količina	Regal	Polje	Nivo	Pozicija	Lokacija	Max. zaliha
036981	Adapter plata PushPull Data	80721.200472	2,000	01					

Lokacije sa zalihom:

Artikl	Naziv artikla	Šifra kod partnera	Količina	Regal	Polje	Nivo	Pozicija	Lokacija	Max. zaliha
037167	Montažna ploča za Rack SYS6(80721.200597	80721.200597	1,000	01					
037167	Montažna ploča za Rack SYS6(80721.200597	80721.200597	1,000	01					
037167	Montažna ploča za Rack SYS6(80721.200597	80721.200597	1,000	01					
037167	Montažna ploča za Rack SYS6(80721.200597	80721.200597	1,000	01					
037167	Montažna ploča za Rack SYS6(80721.200597	80721.200597	2,000	01					

Lokacije sa zalihom:

Artikl	Naziv artikla	Šifra kod partnera	Količina	Regal	Polje	Nivo	Pozicija	Lokacija	Max. zaliha
055058	Vrata Donja Asc3	0001.833313	1,000	01					
055058	Vrata Donja Asc3	0001.833313	5,000	01					

Lokacije sa zalihom:

Artikl	Naziv artikla	Šifra kod partnera	Količina	Regal	Polje	Nivo	Pozicija	Lokacija	Max. zaliha
040508	Montažna ploča	PDM-250674	1,000	01					

Lokacije sa zalihom: 01

Artikl	Naziv artikla	Šifra kod partnera	Količina	Regal	Polje	Nivo	Pozicija	Lokacija	Max. zaliha
009523	Slijepa Ploča Switch	0627.0512	1,000	10	20	3	AB	03	
009523	Slijepa Ploča Switch	0627.0512	1,000	10	20	3	AB	03	
009523	Slijepa Ploča Switch	0627.0512	1,000	10	20	3	AB	03	
009523	Slijepa Ploča Switch	0627.0512	1,000	10	20	3	AB	03	
009523	Slijepa Ploča Switch	0627.0512	1,000	10	20	3	AB	03	
009523	Slijepa Ploča Switch	0627.0512	1,000	10	20	3	AB	03	
009523	Slijepa Ploča Switch	0627.0512	1,000	10	20	3	AB	03	
009523	Slijepa Ploča Switch	0627.0512	1,000	10	20	3	AB	03	
009523	Slijepa Ploča Switch	0627.0512	1,000	10	20	3	AB	03	
009523	Slijepa Ploča Switch	0627.0512	25,000	10	20	3	AB	03	

Lokacije sa zalihom: 10203AB03

Artikl	Naziv artikla	Šifra kod partnera	Količina	Regal	Polje	Nivo	Pozicija	Lokacija	Max. zaliha
009509	Prilagodna Ploča	90001.830074	8,000	10	30	1	AB	04	

Lokacije sa zalihom: 10301AB04

Artikl	Naziv artikla	Šifra kod partnera	Količina	Regal	Polje	Nivo	Pozicija	Lokacija	Max. zaliha
009551	Prilagodna Ploča	90001.830043	1,000	10	30	5	AB	05	
009551	Prilagodna Ploča	90001.830043	1,000	10	30	5	AB	05	
009551	Prilagodna Ploča	90001.830043	2,000	10	30	5	AB	05	

Lokacije sa zalihom: 10305AB05

Artikl	Naziv artikla	Šifra kod partnera	Količina	Regal	Polje	Nivo	Pozicija	Lokacija	Max. zaliha
009552	Prilagodna Ploča	90001.830065	1,000	10	40	9	AF	06	

Lokacije sa zalihom: 10409AF06

Slika 4.2. Ispis uskladištenja robe

Proces uskladištenja se nastavlja po prijemu robe prikazanom na slici 4.3. Dolazimo do prvog problema u trenutnom radu vođenja dokumentacije. Ispostava materijala se događa tijekom jednog dana. Taj dan je u pravilu ponedjeljak. Dolaskom kamiona ili nekog drugog tipa dostavnog vozila u sustavu se pretražuje najava isporuke koja je bila za određenu isporuku. U tom trenutku radnici od opreme koriste samo prijenosna računala koja su udaljena od mjesta isporuke. Radnik pronalazi najavu isporuke i na temelju te najave isporuke radi primku. Primka se knjiži tako da se prenesu sve stavke s najave isporuke na primku te se s obzirom na lokaciju, unapred postavljenu, prepisuje lokacija zaprimanja stavke.



Slika 4.3. Prijem robe

Problem nastaje zbog velikog opterećenja prilikom dolaska materijala te svi radnici u skladištu tada moraju biti usmjereni na prijem robe. S obzirom da postoje samo dva računala na koja se upisuje primitak robe, rad na više od dvije dostave u jednom trenutku značio bi da se na istom računalu moraju upisivati dvije ili više primke, a takav način rada lako može rezultirati pogreškom prilikom unosa.

Drugi problem nastaje kod prevelikog čekanja na istovar robe jer ne dolazi do provjere materijala koji je isporučen, nego se automatski, po dostavi, sva roba zaprima s dokumenta najave isporuke i prebacuje na primku, a samim time u sustavu je odmah vidljivo da je sav materijal na lokaciji predodređenoj za taj materijal. To često može dovesti do kasnijih komplikacija zbog nedovoljne količine uskladištenog materijala jer se on potencijalno ne nalazi na zadanoj lokaciji.

Vremenska razlika nakon primanja robe s transportnog sredstva i do trenutka kada je materijal postavljen na svoju lokaciju u skladištu zna biti u trajanju od dan ili dva, a već tada u sustavu GoSofta proknjiženo je da se sav materijal nalazi na skladištu i lokaciji za koje je predodređen.

4.1.2. MRP artikl i narudžbenički artikli

Bitno je naglasiti da postoje dvije različite vrste artikala koji se koriste u poduzeću s obzirom kako se definiraju unutar GoSofta. Prva vrsta artikla je MRP artikl, to su artikli koji se dodjeljuju radnim nalogima na temelju MRP planiranja, odnosno ti materijali nisu rezervirani za točno određeni projekt. Kod takvih artikala najčešće imamo minimalnu zalihu koju moramo imati na raspolaganju u svakom trenutku jer se taj materijal koristi često u proizvodnji na različitim radnim nalogima. MRP zalihe se, s obzirom na količinu radnih naloga koji sadržavaju taj artikl, dodatno naručuju kako bi uvijek zadovoljili potrebe proizvodnje i minimalne zalihe.

Narudžbenički artikli su artikli koji se naručuju i rezervirani su isključivo za neki projekt, u slučaju poduzeća *PIMS elektor oprema d.o.o.* svaki radni nalog se nalazi na posebnom projektu tako da se narudžbenički artikl naručuje isključivo za određeni projekt i rezerviran je za taj projekt.

Razlika nastaje i kod samog uskladištenja takvih artikala. MRP artikli se skladište tako da nakon pozivanja ispis uskladištenja, unutar tog ispisa se nalazi sva isporučena roba s predloženom lokacijom uskladištenja, u slučaju ako materijal ima već zalihu na skladištu tada program predlaže tu isto lokaciju za uskladištenje. U slučaju ako se radi o novom artiklu koji nema zalihu ili ako se radi o artiklu koji je nekad imao zalihu, ali trenutno je nema, ti artikli nemaju predodređen prostor lokacije i njih skladištar samostalno smješta na slobodno mjesto dijela skladišta rezerviranog za MRP artikle za koje on smatra da bi bilo najbolje postaviti.

Narudžbenički artikli su predodređeni za određeni projekt te se po kreiranju narudžbe artiklu dodaje njegov projekt. U slučaju da u jednom pakiranju postoji više artikala, a ti artikli ne pripadaju istom projektu, tada se pakiranja otvaraju te se potrebna količina za određeni projekt dodjeljuje tom projektu na lokaciju tog projekta. Svaki projekt dobiva svoju zasebnu lokaciju i svi narudžbenički artikli koji pripadaju tom projektu se smještaju na lokaciju tog projekta. Prilikom komisioniranja takve vrste artikala za određeni radni nalog skladištar na jednoj lokaciji ima većinu potrebnih materijala na istoj lokaciji za komisioniranje.

4.1.3. *Vrijeme potrebno za uskladištenje dobavnog materijala*

Radi točnijeg praćenja rada prilikom uskladištenja robe, skladištari bi nakon odrađenog procesa uskladištenja robe upisivali vrijeme koje im je trebalo za uskladištenje. Vrijeme uskladištenja robe prikazano je grafom koji pokazuje razliku između zadane norme vremena i vremena koje je stvarno bilo potrebno za uskladištenje materijala. Proces uskladištenja ne odnosi se na jedan artikl, nego na vrijeme uskladištenja jedne primke. Vremensko razdoblje koje je obuhvaćeno je vrijeme od 1. 2. 2023. do 1. 3. 2023. To vrijeme je odabrano jer se u tom vremenu još redovno zapisivalo vrijeme rada te na mjesečnoj bazi postoji dovoljna količina zapisa za kvalitetnu analizu problema.

Upis se odvija na način da prilikom završetka rada na jednom uskladištenju primke, a često i nakon više različitih uskladištenja artikala s jedne primke, skladištar prilazi stolnom računalu te u bazu unosi vrijeme koje mu je bilo potrebno za uskladištenje. Na slici 4.4. je prikazan prozor *Operacije u proizvodnji* gdje postoji radno mjesto *IL/01 Skladište*. Na tom radnom mjestu se odrađuju operacije skladištara. Ovisno o tome o kojem je poslu riječ, upisano je u tekstu operacije. Kao što je vidljivo na slici 4.4., postoji nekoliko različitih vrsta poslova te će se i za sve ostale analize koristiti ovaj prozor, a o kojoj vrsti posla se radi ovisno je o filtriranom tekstu opisa operacije. Za uskladištenje će se pregledavati zapisi za prijem robe. Uspoređuju se norma vremena potrebno za uskladištenje i stvarno vrijeme koje je bilo potrebno skladištaru.

Operacije u proizvodnji

Lista Operacija Knjiženje Dokumenti Gantogram Terećenje Plan rada Kontrolni postupak MES-Rad CRP Resursi Poruke Privitci

UC: RM: Klas: Termin: Početak PP LN Slike Partner: Klasif.:

Projekt: Stand.: Klas: DD: 01.02.2023 PL LA Grupa RM: <Sve>

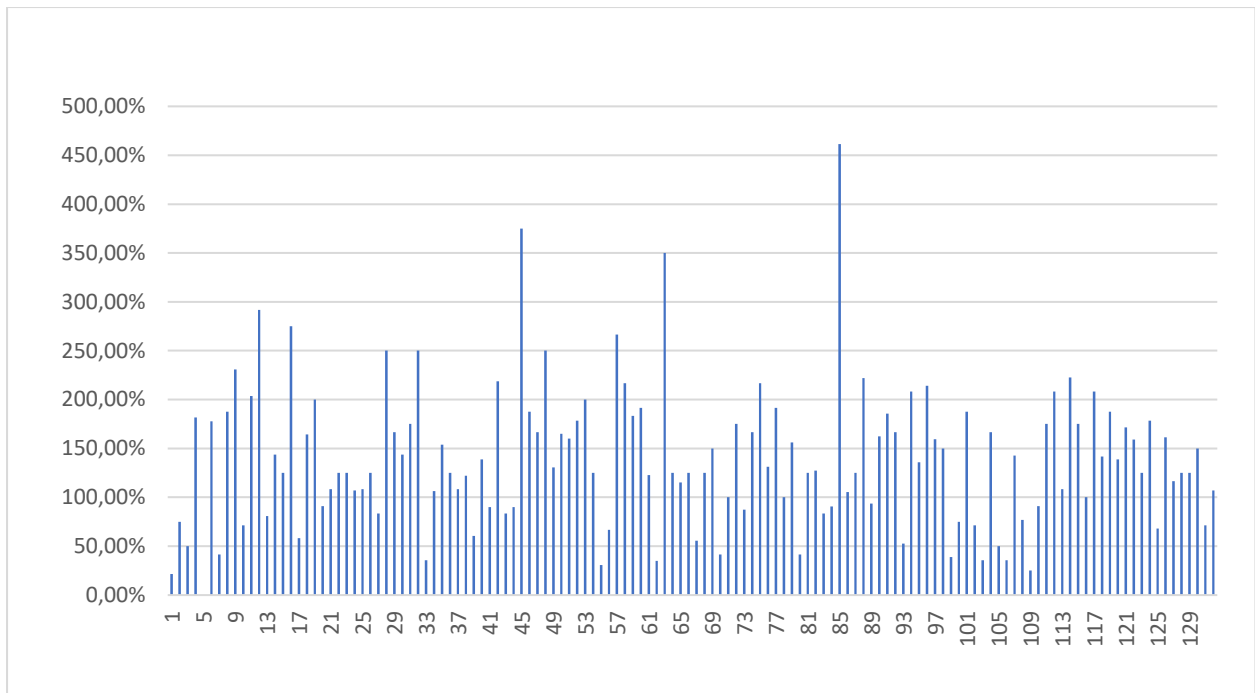
RN: Ident: Klas: DD: 01.03.2023 PF KD Kontr. post.:

S	RM	Naziv RM	Proj	RN	Stand. Op	O	Ident	Norn	Zat Op	Stv.vrijen	Tekst
KO	IL/01	Skladiste	SCA...	SCA05769...	ILOP02		10 028988	0:00:01	9999		Ko
KO	IL/01	Skladiste	SCA...	SCA06767...	ILOP02		40 028542	0:10:00	9999	0:10:00	Ko
KO	IL/01	Skladiste	SCA...	SCA07794...	ILOP02		20 058930	0:30:00	9999	1:40:03	Ko
KO	IL/01	Skladiste	HER...	HER00001...	ILOP02		10 016697	1:10:00	9999		Ko
KO	IL/01	Skladiste	DBK...	DBK00062...	ILOP02		10 037872	0:40:00	9999		Ko
KO	IL/01	Skladiste	SCA...	SCA06108...	ILOP02		40 017955	0:30:00	9999	0:50:00	Ko
KO	IL/01	Skladiste	SCA...	SCA06372...	ILOP02		11 002697	0:00:09	9999		Ko
KO	IL/01	Skladiste	SCA...	SCA06406...	ILOP02		40 031053	0:30:00	9999	1:40:00	Ko
KO	IL/01	Skladiste	SCA...	SCA05263...	ILOP02		11 002683	0:00:09	9999		Ko
KO	IL/01	Skladiste	SCA...	SCA06546...	ILOP02		20 038588	0:10:00	9999	1:00:00	Ko
KO	IL/01	Skladiste	SCA...	SCA08151...	ILOP02		20 053411	0:30:00	9999	2:30:09	Ko
KO	IL/01	Skladiste	SCA...	SCA05834...	ILOP02		10 028769	0:00:01	9999		Ko
KO	IL/01	Skladiste	SCA...	SCA07399...	ILOP02		20 053750	0:30:00	9999	0:57:27	Ko
KO	IL/01	Skladiste	RIE...	RIE000099...	ILOP02		10 015601	1:20:00	9999		Ko
KO	IL/01	Skladiste	KAR...	KAR00030...	P04		10 031664	1:00:00	9999		Ko
KO	IL/01	Skladiste	SCA...	SCA07214...	ILOP02		10 011677	0:00:12	9999		Ko
KO	IL/01	Skladiste	SCA...	SCA06102...	ILOP02		11 002697	0:00:09	9999		Ko
KO	IL/01	Skladiste	SCA...	SCA07645...	ILOP02		20 035157	0:30:00	9999	0:08:48	Ko
KO	IL/01	Skladiste	KAR...	KAR00110...	ILOP02		10 010941	0:05:00	9999	0:05:00	Komisioniranje materijala
								0:00:00		0:00:00	
								66547:36:44		31215:09:27	

Sort A to Z
Sort Z to A
Clear Filter From "Tekst"
Text Filters
[Search]
 (Select All)
 Komisioniranje materijala
 Komisioniranje materijala po RN (i...
 Naknadno komisioniranje materij...
 Otprema gotovih proizvoda (izsk...
 Pakovanje
 Pakovanje i uskladištenje gotovih...
 Prijem gotovih proizvoda (predat...
 Prijem robe (istovar, identifikacij...
 Snabdjevanje radnih mjesta sa m...
OK Cancel

Slika 4.4. Operacije u proizvodnji, radno mjesto *Skladište*

Na grafu prikazanom na slici 4.5. prikaz je omjera stvarnog vremena potrebnog za uskladištenje i norme vremena. Vidljivo je da postoje brojna odstupanja od norme. Neka odstupanja idu i iznad 450 %, a također postoji i dosta odstupanja koja se nalaze ispod 50 % što nam daje zaključak da neke norme vremena vjerojatno nisu dobro postavljene. Ovakvim načinom praćenja uskladištenja teško je odrediti stvarno potrebno vrijeme skladištara za uskladištenje robe. Omjer 100 % je ono čemu se treba težiti s kasnijim ciljem smanjivanjem norme.



Slika 4.5. Prikaz omjera stvarnog i norma vremena uskladištenja dobavnog materijala

4.2. Proces uskladištenja gotovog proizvoda u poduzeću *PIMS Elektro Oprema*

Uskladištenja gotovog proizvoda odnosi se na proces zaprimanja gotovog proizvoda nakon što proizvod završi proces proizvodnje. Detaljan opis te vremena trajanja procesa opisana su u nastavku rada.

4.2.1. Opis procesa uskladištenja gotovog proizvoda

Proces zaprimanja gotovog proizvoda prikazan je na primjeru artikla niskonaponskog upravljačkog ormara nakon što je dovršena proizvodnja artikla te nakon što je artikl bio spreman za predaju na pakiranje i skladištenje. Kao što je vidljivo na slici 4.6. dovršene su sve proizvodne operacije i završna kontrola. Skladištaru voditelj linije za proizvodnju javlja koji radni nalog treba preuzeti na skladište gotovog proizvoda na pakiranje.

Radni nalozi SCA076651 SCA076651/0018 LA 056357 Niskonaponski upravljački ormar Schaltschrank EPC-DB3

Lista RN Potrebe Tehnologija Poruke Serijske Dodatni podaci Pakiranje Analiza Privitci

Lista Operacija Knjiženje MES-Rad Dokumenti Grupe Kontrolni postupak CRP Resursi Poruke Privitci

Gantogram Struktura

Oper.	Sta	Stand.	Oper	Tekst	RM	Naziv RM	/rij. pripreme	Vrij. izrade	Za kol.	Radnici	Stroj.	Tip p
10	KO	TPOP03		Tehnicka priprema proizvodne	TPP	Tehnicka priprema proizvodnje	0:00:00	0:15:00	1,000	1,000	1,000	Nema
20	KO	ILOP02		Komisioniranje materijala	IL/01	Skladiste	0:00:00	1:30:00	1,000	1,000	1,000	Nema
30	KO	MPKOP01		Priprema montaznih ploca	MPK...	Mehanicka priprema kucista	0:00:00	0:30:00	1,000	1,000	1,000	Na kr
40	KO	MPKOP04		Mehanicka priprema kucista	MPK...	Mehanicka priprema kucista	0:00:00	3:00:00	1,000	1,000	1,000	Nema
50	KO	P04		kompletno ozicavanje	MO...	Montaza i ozicenje grupa A	0:00:00	7:10:00	1,000	1,000	1,000	Nema
60	KO	P09		Zavsna kontrola	KKP01	Medjufazna kontrola kvaliteta	0:00:00	0:30:00	1,000	1,000	1,000	Nema
70	LN	ILOP05		Pakovanje	IL/01	Skladiste	0:00:00	0:10:00	1,000	1,000	1,000	Nema
							0:00:00	13:05:00				

Potreba Sta Ident Naziv Količina JM Realizirano Datum Poz. Oper. Napomene

Upiši

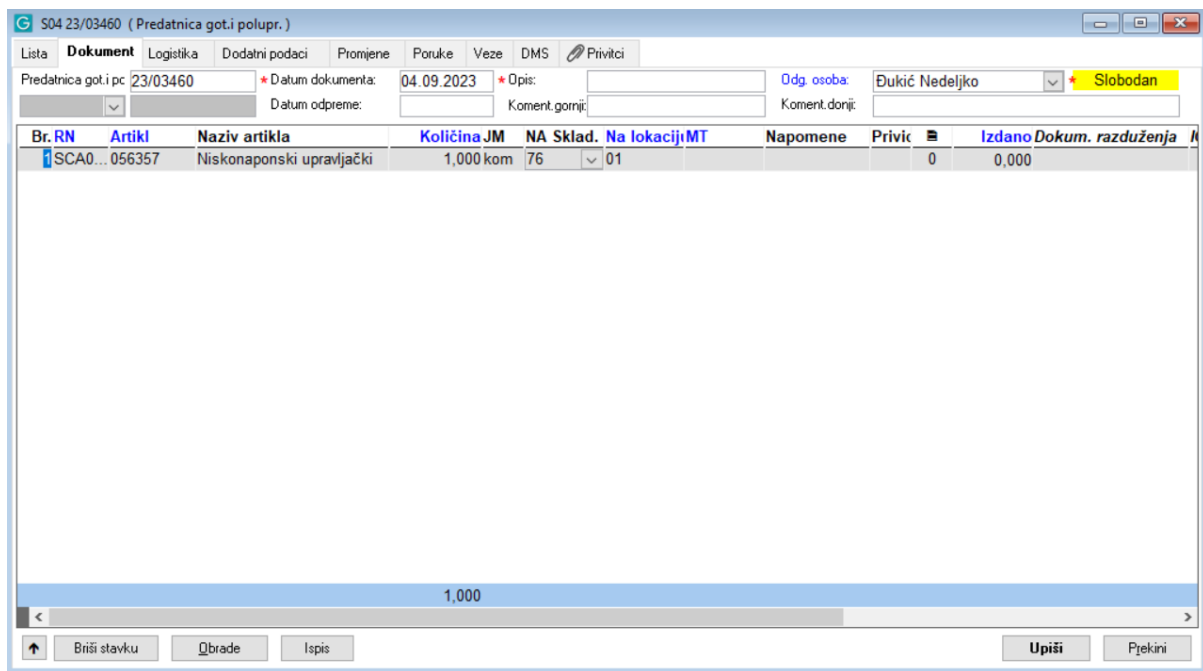
Slika 4.6. Prikaz gotovih operacija

Skladištar preuzima gotovi proizvod te ga unutar skladišta gotovog proizvoda pakira. Skladištar se prijavljuje na računalo u program GoSoft, pronalazi radni nalog na kojem je radio pakiranje te knjiži svoje vrijeme za pakiranje. U ovom slučaju nema početka prijave i odjave s radnog mjesta pakiranja, nego radnik svojom procjenom upisuje vrijeme koje mu je bilo potrebno za pakiranje. Norma pakiranja gotovog proizvoda je bila 10 minuta te je vrijeme pakiranja i trajalo otprilike 10 minuta pa je radnik upisao vrijeme rada od 10 minuta kao što je i prikazano na slici 4.7.

Lista	RN	Potrebe	Tehnologija	Poruke	Serijske	Dodatni podaci	Pakiranje	Analiza	Privitci	
Lista	Operacija	Knjiženje	MES-Rad	Dokumenti	Grupe	Kontrolni postupak	CRP Resursi	Poruke	Privitci	
Ident: 056357 Niskonaponski upravljački ormar Scl		Količina: 1,000 kom		Pakovanje		Pročitaj				
Projekt: SCA076651 RN: SCA076651/0018		Radnici: 1,000 Stroj.: 1,000		Operacija:		3700678				
Oper: 70 RM: IL/01		Norma: 0:10:00 Pr. vrij. 0:10:00								
RL	Količina	Vrsta rada	Kontrola	Odg.osoba	Napomena	Rad	%	Norma	Promijer	Promijenjeno
1	1,000	01 Norma	Dobri komadi	0321		0:10:00	100%	0:10:00		
						1,000	0:10:00 100%	0:10:00		
Datum	Mat.br.	Ime radnika	Smjena	Satnica	Praznik	Rad	Udio Stroj	% Dodatak	Napom	
07.09.2023	247	Đukić Nedeljko		Redc	Redc	0:10:00	600,000			

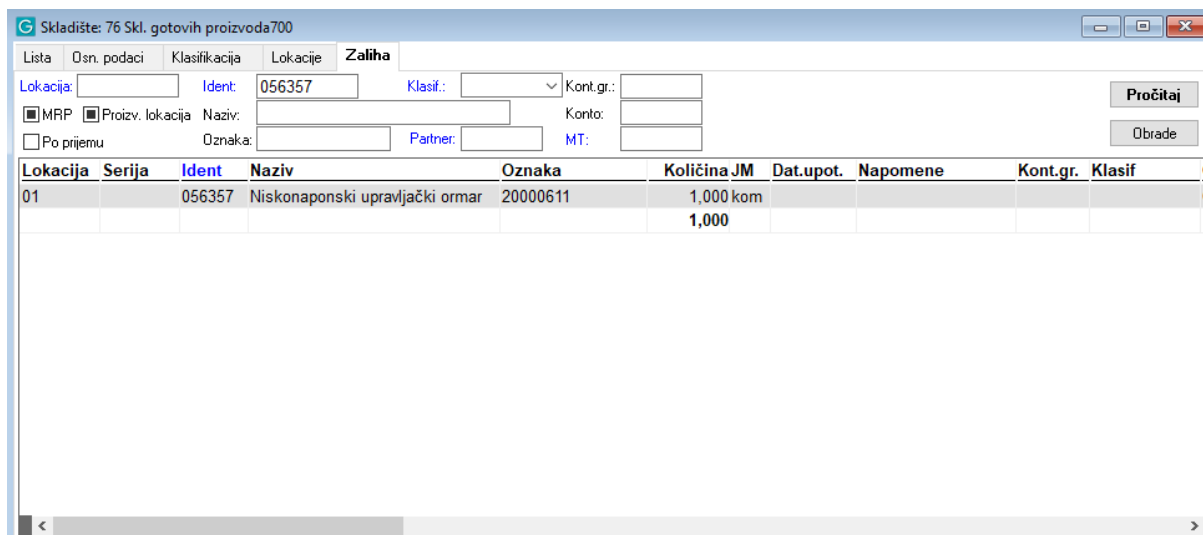
Slika 4.7. Prikaz knjiženja rada pakiranja

Nakon što je skladištar zapakirao gotovi proizvod, svi su segmenti radnog naloga, potrebe i operacije završeni. Gotovi proizvod predan je na skladište gotovih proizvoda te skladištar izrađuje dokument predatnice prikazan na slici 4.8. te u evidenciji postavlja gotov proizvod na skladište 76 gotovog proizvoda. Predatnica sadrži naziv i šifru artikla te podatke skladišta i lokacije gotovog proizvoda i radni nalog po kojem je artikl proizveden.



Slika 4.8. Dokument predatnice

Provjerom stanja zaliha na skladištu gotovog proizvoda za artikl 056357, slika 4.9., vidljivo je da se artikl i unutar programa nalazi na skladištu 76 Skl. gotovih proizvoda te je spreman kao gotovi proizvod na otpremu kupcu.

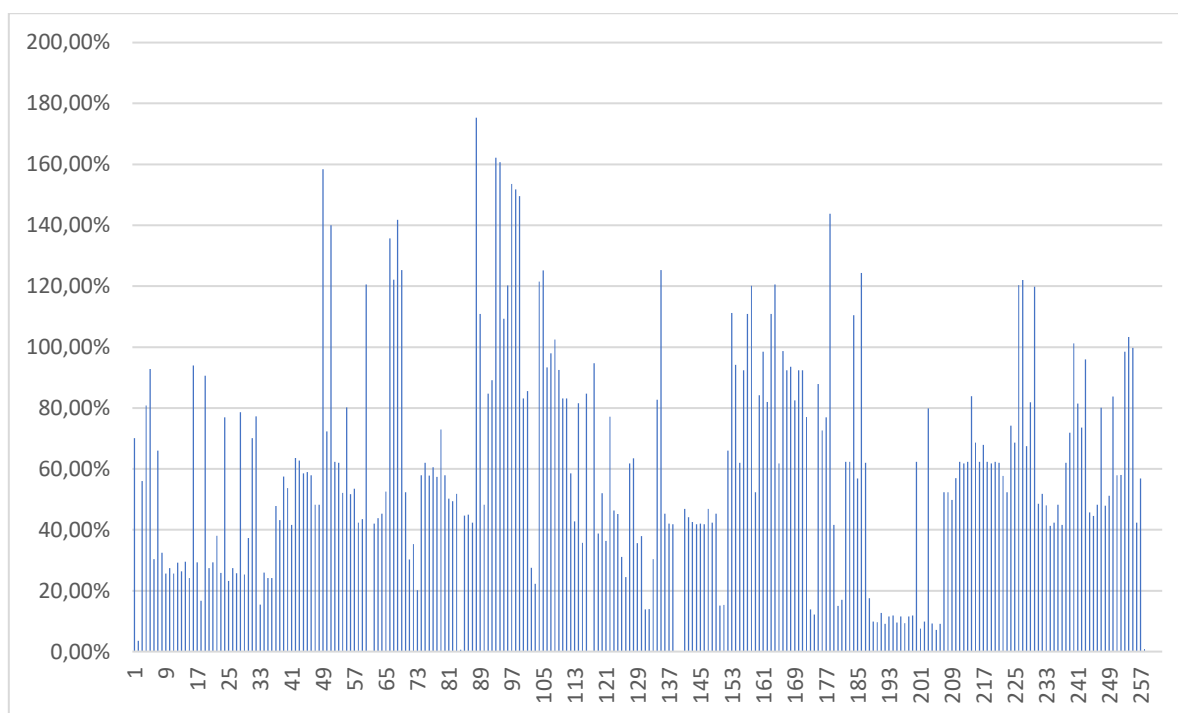


Slika 4.9. Prikaz skladišta i lokacije artikla

4.2.2. Vrijeme potrebno za uskladištenje gotovog proizvoda

Analizom vremena potrebno za prijem gotovog proizvoda prati se preko operacije pakiranja. Vrijeme potrebno za pakiranje je zadnja operacija na radnom nalogu i unutar nje se knjiži rad nakon što je materijal uskladišten. Na slici 4.4. se odabirom operacija pakiranja prikazu podaci za prijem gotovih proizvoda te norma vremena i stvarno vrijeme koje je bilo potrebno skladištaru za prijem gotovog proizvoda.

Na slici 4.10. je prikazan graf omjera stvarnog vremena potrebnog za uskladištenje i zadane norme vremena. Odabrano je razdoblje od 1. 2. 2023. do 1. 3. 2023. kako bi pratili isto vrijeme kao i kod ostalih analiza. Vidljivo je da se često događa da su vrijednosti ispod 100%, odnosno da vrijeme trajanja pakiranja bude kraće od norme vremena s manjim dijelom slučajeva u kojima je stvarno vrijeme veće od norme vremena, ali ti slučajevi ne idu preko 50% dužeg vremena trajanja norme. S obzirom na mogućnosti kraće odrađenog rada treba donijeti odluku o potencijalnom smanjenju norme vremena za prijem gotovih proizvoda.



Slika 4.10. Prikaz omjera stvarnog i norma vremena uskladištenja gotovog proizvoda

4.3. Proces komisioniranja u poduzeću *PIMS Elektro Oprema d.o.o.*

S obzirom da je komisioniranje proces u kojem skladištar uskladišten materijal prikuplja za izdavanje u proizvodnju ili za izdavanje gotovog proizvoda na otpremu prema kupcu, bitna je organizacija skladišta materijala. Komisioniranje gotovih proizvoda u poduzeću je jako dobro organizirano s obzirom da se radi o puno manjem skladištu u odnosu na skladište dobavnog materijala te samim time ne stvara pritiska poduzeću. S toga će u ovom radu proces komisioniranja biti fokusiran na izdavanje dobavnog materijala u proizvodnju. Kvalitetno komisioniranje zahtjeva adekvatnu opremu i alate za komisioniranje. Brzina komisioniranja i točnost isporučenog materijala i poluproizvoda ima veliki utjecaj kod proizvodnje *just-in-time*. S obzirom da se radi o proizvodnji upravljačkih ormara, svaki ormar ima svoje posebnosti te se s toga treba dobro pratiti radni nalog i potrebe navedene na radnom nalogu.

4.3.1. Opis procesa komisioniranja u proizvodnji

Komisioniranje započinje tako da radnik na računalu u programu GoSoft pronade radne naloge koji su predviđeni za taj dan ili taj tjedan. Radni nalozi su poredani unutar programa po kontekstu hitnosti, odnosno radni nalozi su planirani po datumu roka isporuke od najranijeg do najkasnijeg.

Za jedan gotovi artikl može postojati više radnih naloga, a proizvodnja je organizirana tako da sve potrebe, za sve radne naloge vezane za taj određeni artikl, trebaju biti na paleti u proizvodnji. Odnosno, u slučaj kad radnik nađe radni nalog i gotovi proizvod vezan za taj radni nalog, mora potražiti i ostale radne naloge koji su vezani za isti gotovi proizvod. Nakon što je radnik odabrao artikl treba ispisati potrebe za sve radne naloge vezane uz taj gotovi proizvod. Ispis potreba radi se tako da se prvo izradi izdatnica kad se pregledom radnih naloga ustanovilo za koje radne naloge je potrebno izdati potrebe. Nakon toga slijedi sam proces komisioniranja koji je u nastavku opisan za jedan gotovi proizvod niskonaponskog upravljačkog ormara.

Pregledom plana rada na listi radnih naloga, vidljivo na slici 4.11., ustanovljeno je da radni nalozi koji su u status LN, odnosno status lansirani neaktivni, spremni za početak izrade na trenutni datum, 25. 8. 2023. S obzirom na to da se artikl 056559 nalazi kao poluproizvod u strukturi artikla 056357, taj artikl će se izrađivati u istom trenutku zajedno s cijelim sklopom niskonaponskog upravljačkog materijala pa je potrebno izdati potrebe i za taj artikl.

Projekt	Stat	GPRN	Ident	Naziv	Količina	JM	Primljeno	Početak	dana	Kraj	UC	Datum	Ians	KONT.GRRM	Klasif	Napomene
SCA076646	LN		SCA0766...056559	SET ŽICA 20000611_žice	1,000	kom	0,000	25.08.2023		-12	25.08.2023	PPEO	06.09.2023		IZ...	
SCA076651	LN		SCA0766...056357	Niskonaponski upravljački ormar	1,000	kom	0,000	25.08.2023		-12	04.09.2023	PPEO	06.09.2023		TPP	
					2,000		0,000									

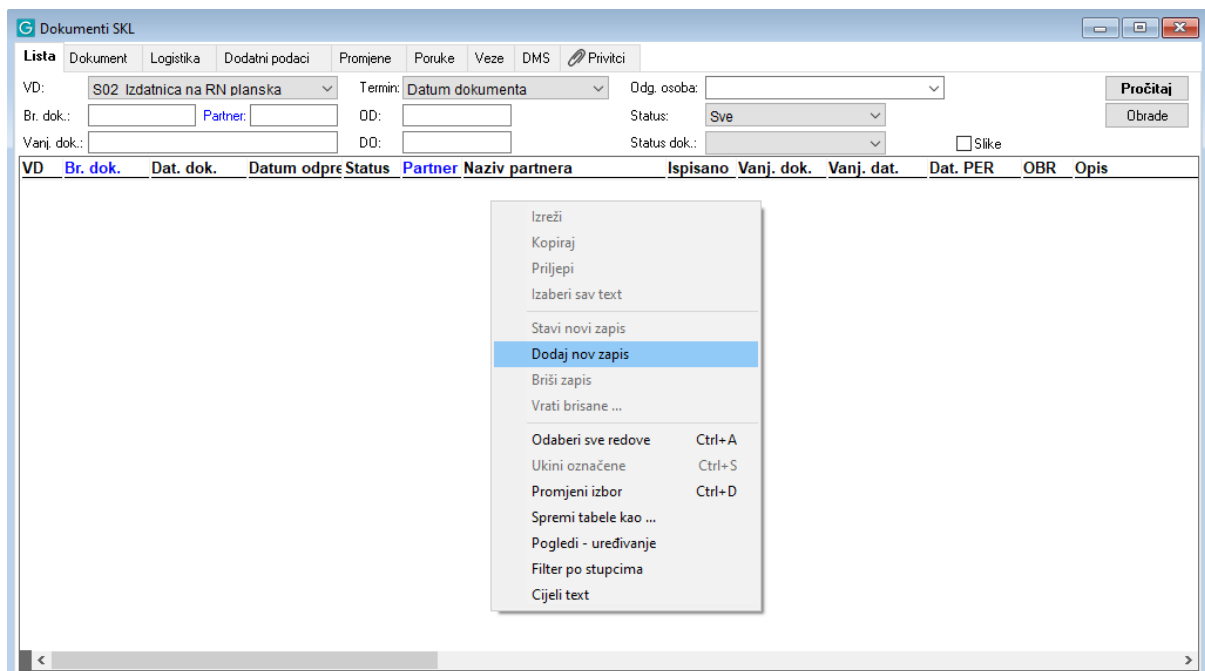
Slika 4.11. Prikaz radnih naloga

Nakon toga skladištar ulazi u potrebe radnog naloga prikazano na slici 4.12. te pregledom potrebne količine i postojećih zaliha vidi da su zadovoljene sve potrebne zalihe osim identa 056559 koji će se izrađivati nakon komisioniranja potreba za oba radnog naloga. Radnik zaključuje da može napraviti izdatnicu i samim time započeti komisioniranje.

Potreba	Stat	Ident	Naziv	Količina	JM	Realizirano	Datum	Poz.	Oper.	Napomene	MRP Zaliha	KC
4338039	LN	056559	SET ŽICA 20000611_žice	1,000	kom	0,000	25.08.2023				0,000	
4338042	LN	035238	Kabal 5pol, M12, L-Cod, 1m	1,000	kom	0,000	25.08.2023			PEO	11,000	
4338039	LN	042094	Kućišta ECAB2 Enso7000	1,000	kom	0,000	25.08.2023			PEO	24,000	
4338043	LN	031095	Šina za uzemljenje (PE)	1,000	kom	0,000	25.08.2023			PEO	50,000	
4338039	LN	018593	Verschlußeinsatz Doppelbart	1,000	kom	0,000	25.08.2023			PEO	52,000	
4338041	LN	031107	Industrijski LED Semafor	1,000	kom	0,000	25.08.2023			PEO	58,000	
4338039	LN	042316	Bravica	1,000	kom	0,000	25.08.2023			PEO	61,000	
4338046	LN	036973	Oznaka 34x12mm, Alu,	6,000	kom	0,000	25.08.2023				1,715,000	
4338041	LN	010198	Nosač za dodatne kontakte	12,000	kom	0,000	25.08.2023			PEO	1,755,000	
4338043	LN	000587	Priključne Kleme	15,000	kom	0,000	25.08.2023			PEO	1,867,000	
4338041	LN	019694	Pomoćni kontakt, otvoreni	12,000	kom	0,000	25.08.2023			PEO	2,027,000	
4338045	LN	002926	Zaštita za ivice kućišta	4,000	kom	0,000	25.08.2023				2,885,294	
4338045	LN	030799	Kontakt 0,5mm² HanD, ženski	30,000	kom	0,000	25.08.2023			PEO	2,950,000	
4338039	LN	009484	Pokrivne Ploče 0001.0168	2,000	kom	0,000	25.08.2023			PEO	3,099,000	
4338045	LN	027927	Bijeli stiropor (100x100x50)mmr	8,000	kom	0,000	25.08.2023				3,622,000	
4338040	LN	000771	Oznaka za PE X-L 16mm	10,000	kom	0,000	25.08.2023			PEO	3,923,000	
4338040	LN	000794	Zaštitno spiralno crijevo 12mm	1,000	m	0,000	25.08.2023			PEO	5,145,500	
4338039	LN	000477	Dihlung za Han24B	2,000	kom	0,000	25.08.2023			PEO	10,774,000	
4338045	LN	014095	Traka za vezanje	11,000	m	0,000	25.08.2023				12,398,014	
4338044	LN	000778	Tablica za označavanje KS	207,000	kom	0,000	25.08.2023			PEO	151,945,000	
4338044	LN	000773	Gumica za obilježavanje KTH	207,000	kom	0,000	25.08.2023			PEO	221,999,000	

Slika 4.12. Prikaz potreba za radni nalog

Radnik izrađuje izdatnicu u programu GoSoft tako da u skladišnim dokumentima odabere vrstu dokumenta koji se naziva *S02 Izdatnica na RN planska*. Nakon odabrane vrste dokumenta, desnim klikom na prazno polje liste i tipkom na „Dodaj nov zapis“, prikazano na slici 4.13., otvara novi dokument izdatnice. Na taj način se kreiraju svi novi dokumenti unutar programa GoSoft, za skladišta su posebno bitni dokumenti primke, izdatnice, međuskladišnice, predatnice i otpremnice.



Slika 4.13. Izrada novog dokumenta izdatnice

Kopiranjem svih stavki iz potreba radnog naloga u izdatnicu kreiramo dokument izdatnice prikazan na slici 4.14. Može se primijetiti da je u programu zapisano da svi izlaze s istog skladišta 56 te s iste lokacije 01. Kasnijim ispisom skladištar će dobiti točnu lokaciju određenog materijala koje je potrebno komisionirati.

Novi zapis> S02 <AUTO> (Izdatnica na RN planska)

Lista Dokument Logistika Dodatni podaci Promjene Poruke Veze DMS Privitci

Izdatnica na RN pl <AUTO> Datum dokumenta: 25.08.2023 Opis: Ddg osoba: Dukić Nedeljko Slobodan

Izdatnica na Datum odpreme: Koment.gornji: Koment.donji:

Br.Potrebe	Artikl	Naziv artikla	Količina JM	Iz Sklad.	Iz lokacije	Projekt	MT	Napomene	Izv. količina	Zat.količina	Z	F
14338...	000477	Dihtung za Han24B	0,000 kom	56	01			PEO				
24338...	000587	Priključne Kleme	0,000 kom	56	01			PEO				
34338...	000771	Oznaka za PE X-L 16mm	0,000 kom	56	01			PEO				
44338...	000773	Gumica za obilježavanje	0,000 kom	56	01			PEO				
54338...	000778	Tablica za označavanje KS	0,000 kom	56	01			PEO				
64338...	000794	Zaštitno spiralno crijevo	0,000 m	56	01			PEO				
74338...	002926	Zaštita za ivice kućišta	0,000 kom	56	01			PEO				
84338...	009484	Pokrivne Ploče 0001.0168	0,000 kom	56	01			PEO				
94338...	010198	Nosač za dodatne kontakte	0,000 kom	56	01			PEO				
104338...	014095	Traka za vezanje	0,000 m	56	01			PEO				
114338...	018593	Verschlussersatz	0,000 kom	56	01			PEO				
124338...	019694	Pomoćni kontakt, otvoreni	0,000 kom	56	01			PEO				
134338...	027927	Bijeli stiropor	0,000 kom	56	01			PEO				
144338...	030799	Kontakt 0,5mm² HanD,	0,000 kom	56	01			PEO				
154338...	031095	Šina za uzemljenje (PE)	0,000 kom	56	01			PEO				
164338...	031107	Industrijski LED Semafor	0,000 kom	56	01			PEO				
174338...	035238	Kabal 5pol, M12, L-Cod, 1m	0,000 kom	56	01			PEO				
184338...	036973	Oznaka 34x12mm, Alu,	0,000 kom	56	01			PEO				
194338...	042094	Kućište ECAB2 Enso7000	0,000 kom	56	01			PEO				

Briši stavku Obrade Ispis Upiši Prekini

Slika 4.14. Dokument izdatnice

Nakon što je dokument upisan, povratkom na potrebe radnog naloga, slika 4.15., vidljivo je da su sve potrebe razdužene, odnosno izdane sa stanja zaliha i predane u proizvodnju, osim potrebe 056559 koju je potrebno još dodatno izraditi.

Radni nalozii SCA076651 SCA076651/0018 LN 056357 Niskonaponski upravljajući ormar Schaltschrank EPC-DB3

Lista RN Potrebe Tehnologija Poruke Serijske Dodatni podaci Pakiranje Analiza Privitci

Lista Potreba Dokumenti Grupe

Ident: Naziv: Klasif.:

UC art.: Tip UC: Skladište: <Sve>

Obrade Pročitaj

Potreba	Stat	Ident	Naziv	Količina JM	Realizirano	Datum	Poz.	Oper.	Napomene	MRP Zaliha	KC
4338039	LV	056559	SET ŽICA 20000611_žice	1,000 kom		0,000 25.08.2023				0,000	
4338042	KO	035238	Kabal 5pol, M12, L-Cod, 1m	1,000 kom		1,000 25.08.2023			PEO	10,000	
4338039	KO	042094	Kućište ECAB2 Enso7000	1,000 kom		1,000 25.08.2023			PEO	23,000	
4338043	KO	031095	Šina za uzemljenje (PE)	1,000 kom		1,000 25.08.2023			PEO	49,000	
4338039	KO	018593	Verschlussersatz Doppelbart	1,000 kom		1,000 25.08.2023			PEO	51,000	
4338041	KO	031107	Industrijski LED Semafor	1,000 kom		1,000 25.08.2023			PEO	57,000	
4338039	KO	042316	Bravica	1,000 kom		1,000 25.08.2023			PEO	60,000	
4338046	KO	036973	Oznaka 34x12mm, Alu,	6,000 kom		6,000 25.08.2023			PEO	1.709,000	
4338041	KO	010198	Nosač za dodatne kontakte	12,000 kom		12,000 25.08.2023			PEO	1.743,000	
4338043	KO	000587	Priključne Kleme	15,000 kom		15,000 25.08.2023			PEO	1.852,000	
4338041	KO	019694	Pomoćni kontakt, otvoreni	12,000 kom		12,000 25.08.2023			PEO	2.015,000	
4338045	KO	002926	Zaštita za ivice kućišta	4,000 kom		4,000 25.08.2023			PEO	2.881,294	
4338045	KO	030799	Kontakt 0,5mm² HanD, ženski	30,000 kom		30,000 25.08.2023			PEO	2.920,000	
4338039	KO	009484	Pokrivne Ploče 0001.0168	2,000 kom		2,000 25.08.2023			PEO	3.097,000	
4338045	KO	027927	Bijeli stiropor (100x100x50)mmr	8,000 kom		8,000 25.08.2023			PEO	3.614,000	
4338040	KO	000771	Oznaka za PE X-L 16mm	10,000 kom		10,000 25.08.2023			PEO	3.913,000	
4338040	KO	000794	Zaštitno spiralno crijevo 12mm	1,000 m		1,000 25.08.2023			PEO	5.144,500	
4338039	KO	000477	Dihtung za Han24B	2,000 kom		2,000 25.08.2023			PEO	10.772,000	
4338045	KO	014095	Traka za vezanje	11,000 m		11,000 25.08.2023			PEO	12.387,014	
4338044	KO	000778	Tablica za označavanje KS	207,000 kom		207,000 25.08.2023			PEO	151.738,000	
4338044	KO	000773	Gumica za obilježavanje KTH	207,000 kom		207,000 25.08.2023			PEO	221.792,000	

Završene Slike Upiši Prekini

Slika 4.15. Prikaz izdanih potreba radnog naloga

Ispis prikazan na slici 4.16. prikazuje prvu stranicu popisa materijala koje skladištar mora izdati na radno mjesto. Ispis se sastoji od šifre artikla, naziva artikla, radnog naloga i projekta kojem artikl pripada. Na ispisu je navedena i lokacija na kojoj bi se trebao nalaziti artikl, također zbog toga što artikl često ne bude na mjestu na kojem je zapisan unutar programa postoje i dodatne lokacije na kojima se može pronaći zaliha tog istog artikla.

GoSoft		Izdavanje potreba		Datum: 06.09.2023 13:54:40			Stranica :1 / 4
001 PIMS Elektro Oprema				Report: 5211 Izdavanje potreba u proizvodnju			
Odžak							
Klasifikacija: AEO							
Lokacija: 01(56)							
Artikl	RN	Projekt	Količina	Šifra kod partnera 1	Šifra kod partnera 2	Šifra kod partnera 3	Barkod
042094	SCA076651/0018	SCA076651	1,00	90E31.100018			*r43380393*
Kućište ECAB2 Enso7000							
Lokacije sa zalihom: 56(01)							
Lokacija: 10104H02(56)							
Artikl	RN	Projekt	Količina	Šifra kod partnera 1	Šifra kod partnera 2	Šifra kod partnera 3	Barkod
018593	SCA076651/0018	SCA076651	1,00	90001.842411	200-9131	200-9131	*r43380396*
Verschlußeinsatz Doppelbart 3m							
Lokacije sa zalihom: 56(10104H02); 56(10107I02)							
Artikl	RN	Projekt	Količina	Šifra kod partnera 1	Šifra kod partnera 2	Šifra kod partnera 3	Barkod
042316	SCA076651/0018	SCA076651	1,00	90001.841802	900-0000.00-15370		*r43380395*
Bravica							
Lokacije sa zalihom: 56(10106B022); 56(10104H02); 56(10110C011); 56(10110C022)							
Lokacija: 10201AF03(56)							
Artikl	RN	Projekt	Količina	Šifra kod partnera 1	Šifra kod partnera 2	Šifra kod partnera 3	Barkod
035238	SCA076651/0018	SCA076651	1,00	7000-P4295-9800100			*r43380429*
Kabal 5pol, M12, L-Cod, 1m							
Lokacije sa zalihom: 56(10201AF03)							
Lokacija: 10202AB02(56)							
Artikl	RN	Projekt	Količina	Šifra kod partnera 1	Šifra kod partnera 2	Šifra kod partnera 3	Barkod
000587	SCA076651/0018	SCA076651	15,00	0012.501411	0012.501411	0421029	*r43380438*
Prikjučne KllemePE-Anschlussklemme							
Lokacije sa zalihom: 56(10202AB02)							
Lokacija: 10203AG02(56)							
Artikl	RN	Projekt	Količina	Šifra kod partnera 1	Šifra kod partnera 2	Šifra kod partnera 3	Barkod
010198	SCA076651/0018	SCA076651	12,00	90003.136901	90003.136901	90003.136901	*r43380414*
Noslač za dodatne kontakte							
Lokacije sa zalihom: 56(10203AG02); 56(10102H01); 56(10203B03); 56(10403C01)							

Slika 4.16. Ispis izdavanja potreba

Problem kod ovakvog načina komisioniranja je taj što se ispis potrebe i izdatnice za određeni artikl izrađuje prije nego je sam artikl stvarno i izdan. Može se primijetiti da prostor za ispis barkoda još uvijek nije u funkciji jer u proizvodnji ne postoje sustavi za očitavanje barkoda. Dolazi do problema zbog početne situacije kod prijema robe gdje je primka napravljena prije nego što je materijal uskladišten na lokaciju te se komisioniranjem tog materijala ustanovljuje da materijal još uvijek nije na potrebnoj lokaciji ili se iskoristio za neki drugi radni nalog za koji nije bio predviđen, a to nije evidentirano. Barkod bi omogućio da se u svakom trenutku za svaki artikl točno zna gdje se nalazi i za što je iskorišten.

U ovom slučaju skladištari nisu imali problem kod komisioniranja jer su sve artikle našli na lokacijama na kojima se i trebaju nalaziti, no to je idealna situacija koja se događa u 30 % slučajeva. U ostalim slučajevima artikl ne bude niti na svojoj lokaciji, a često niti na lokacijama na kojima se dodatno trebao nalaziti. Zbog toga dolazi do višestrukih komisioniranja za isti radni nalog jer se iste lokacije više puta moraju provjeravati zbog mogućnosti da se na toj lokaciji pojavi artikl koji se tamo prvobitno trebao i nalaziti. Razlog kasnijeg pojavljivanja je zakašnjelo raspoređivanje materijala pridošlih prijema koji još nisu bili razvrstani na svoje potrebne lokacije.

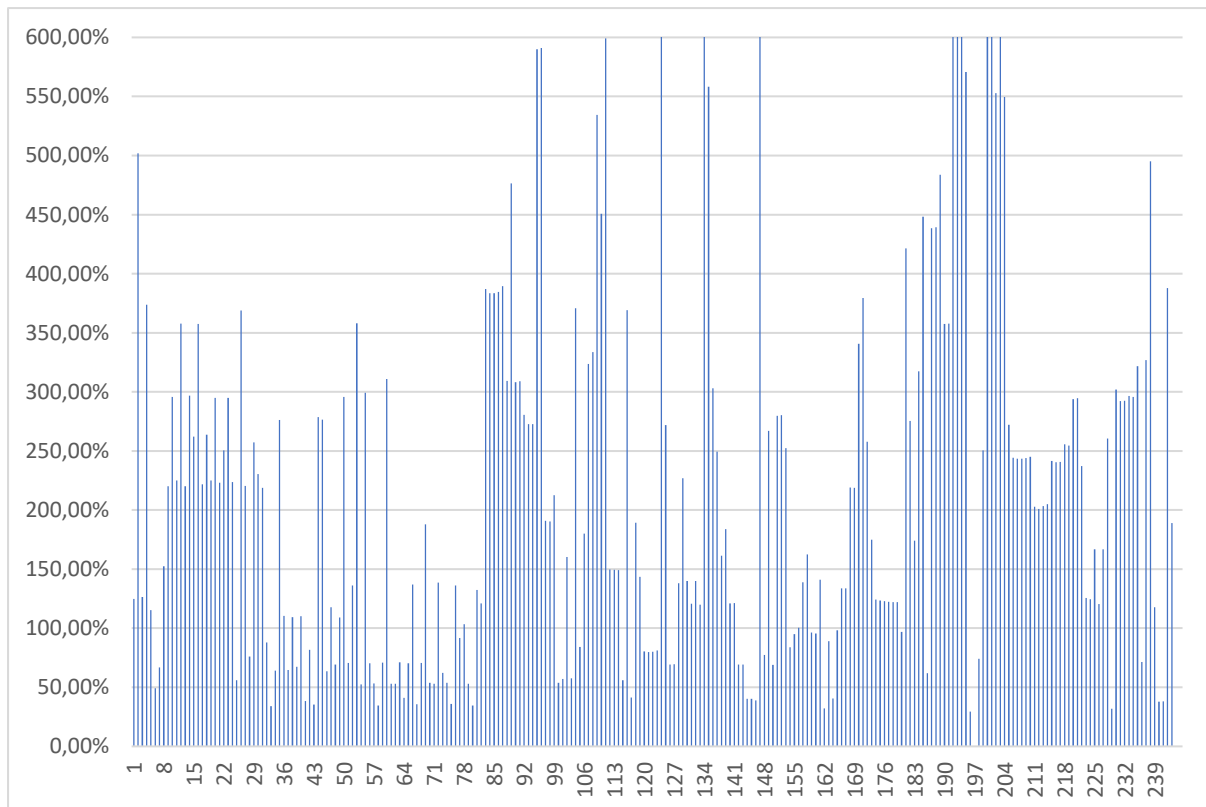
4.3.2. *Vrijeme potrebno za komisioniranje*

Analiza vremena potrebnog za uskladištenje uzet će se za razdoblje od 1. 2. 2023. do 1. 3. 2023. U tom razdoblju postoji sličan broj zapisa kao i u vremenu nakon uvođenja promjena za poboljšanje procesa. Komisioniranje se odvija jedno za drugim i u ovom slučaju pregledavat ćemo komisioniranja isključio za potrebe izrade niskonaponskih upravljačkih ormara kako bi se pratili slični slučajevi. S obzirom na broj komada koji se moraju komisionirati, u pravilu je vrijeme komisioniranja za jedna niskonaponski uređaja u normi postavljeno kao vrijeme od 30 minuta.

Prilikom ispisivanja ispisa za potrebe komisioniranja na osobnom računalu radnik započinje s odbrojavanjem vremena koje mu je potrebno za komisioniranje. Nakon toga počinje s komisioniranjem. Kada skladištar završi, zapisuje svoje vrijeme potrebno za komisioniranje u operaciju predviđenu za komisioniranje materijala. Važno je naglasiti da ako se neka vrsta komisioniranja odvija u više navrata zbog toga što neke robe nije bilo dovoljno na skladištu, vrijeme se dodaje na istu operaciju. U tim slučajevima vrijeme trajanja komisioniranja se značajno povećati. Na slici 4.4. je prikazan prozor unutar kojeg skladištari upisuju stvarno vrijeme potrebno za komisioniranje. Operacija za komisioniranje ostaje aktivna dok god sav potreban materijal nije komisioniran. Nakon što se komisionira sav potreban materijal, operacija se zaključuje.

Usporedbom vremena stvarnog vremena potrebnog za komisioniranje i norme vremena dobiven je graf prikazan na slici 4.17. Graf predstavlja omjer stvarnog vremena i norme vremena. Prikazane su 243 različite operacije. Idealan slučaj bi bio da norma i stvarno vrijeme budu izjednačeni, odnosno da se vrijednosti ovog grafa nalaze u blizini linije od 100 %. Na

grafu su vidljiva velika odstupanja stvarnog potrebnog vremena od norme. Najveći razlog odstupanja je velika razlika između onog što je upisano u GoSoftu i stvarnog stanja na lokacijama unutar skladišta. Potreba za traženje materijala na lokacijama koje nisu navedene u GoSoftu te višestruka komisioniranja za isti radni nalog najveći su razlog čestog dugotrajnog procesa komisioniranja.



Slika 4.17. Prikaz omjera stvarnog i norma vremena komisioniranja

5. UNAPREĐENI PROCES USKLADIŠTENJA I KOMISIONIRANJA

Prije unapređenja procesa uskladištenja postojao je veliki problem s praćenjem prometa zaliha, a razlog tome je zbog postavljenog izdavanja materijala u proizvodnju sa skladišta materijala po normativima proizvoda, a ne po stvarnim i količinama i artiklima koji su izuzeti sa skladišta i prebačeni u proizvodnju. Zaliha se u GoSoftu knjiži za uskladištenje ili rasknjiži u slučaju komisioniranja prije nego što je u stvarnosti taj postupak i napravljen te zbog svega toga dolazi do značajnih odstupanja između stvarnog stanja u skladištu i knjigovodstvenog stanja zaliha u GoSoftu. Poduzeće je zbog toga radilo česte inventure kako bi riješili ta nastala odstupanja. Potrebna promjena uspostavljena je uvođenjem i praćenjem skladišnih prometa barkodom te uređivanjem ispisa za optimizaciju rute i za samu kontrolu odlaganja na lokaciju.

5.1. Unapređeni proces uskladištenja dobavnog materijala u poduzeću *PIMS Elektro Oprema*

Uvođenjem barkodova i čitača barkodova te kreiranjem novih ispisa koji na sebi imaju algoritam za optimalnu rutu uskladištenja dobavnog materijala unapređuje se proces uskladištenja. Detalj proces uskladištenja dobavnog materijala i vremena trajanja opisan je u nastavku rada.

5.1.1. Opis unapređenog proces uskladištenja dobavnog materijala

Proces uskladištenja se provodi nakon dopreme materijala na prostor skladišta gdje se zaprima materijal s kamiona, odnosno s nekog oblika transporta. U tom trenutku artikl na sebi posjeduje svoj barkod od strane dobavljača ili se barkod nalazi na cijelom pakiranju za određeni artikl. Na slici 5.1. vidimo jednu lokaciju za zaprimanje proizvoda označenu s barkodom.



Slika 5.1. Prikaz kutije s barkod naljepnicom lokacije

Poduzeće *PIMS Elektro Oprema* je u prošlom procesu gotovo sve proizvode vodio kao narudžbeničke, ali s dosta neorganiziranim procesom uskladištenja narudžbeničkih artikala. Prelaskom na novi način uskladištenja te povećanjem skladišnih kapaciteta takav način vođenja artikala je poboljšao, no stvorio se problem što narudžbenički artikli nemaju minimalnu zalihu. Naručuje se točno potrebna količina artikala za projekt kojem pripada i kod takvih artikala u slučaju uništavanja jednog nikad nemamo zamjenu. Zbog toga su artikli koji su često u opticaju prenesi u sustav kao MRP artikli. Također je unutar prometa artikala postavljen posebni pogled za poduzeće kako bi mogli vidjeti koji se isti narudžbenički artikli često pojavljuju kod komisioniranja kako bi se ti artikli prebacili u MRP artikle.

S ciljem lakšeg upravljanja proizvodnjom te problemima kojima se susrela proizvodnja *just-in-time*, prvenstveno se ovdje vide problemi u opskrbnim lancima koji kasnije utječu na komisioniranja te problemi prilikom izdavanja neplanskog materijala koji se javlja zbog pogreške na materijalu ili uništavanju materijala u proizvodnji, javila se potreba za većim brojem minimalnih zaliha u skladištima.

Ideja poduzeća *PIMS Elektro Oprema* bila je da svi artikli budu narudžbeničkog tipa i na taj način bi točno svaki artikl bio predodređen projektu, ali su se odlučili promijeniti strategiju i veći dio artikla postaviti kao MRP zalihu. S obzirom da postoji mogućnost prijelaza artikala iz

narudžbeničkog oblika u MRP oblik, ideja je provjeravanje koliko je puta određeni artikl skeniran te se na taj način izdvajaju artikli koji se često skeniraju, odnosno artikli koji često prolaze kroz ruke skladištara.

Unutar GoSofta postavljen je prikaz koliko puta je neki artikl bio knjižen barkodom. Tehnologije će samoinicijativno pregledom stanja knjiženja odlučiti hoće li neki materijali prijeći iz narudžbeničkih u MRP artikle. Svi ovi procesi su napravljeni radi bržeg i boljeg komisioniranja te zbog što manje potrebe za naknadnim komisioniranjem. Također se riješio problem zastoja proizvodnje zbog nedostataka materijala.




Prilikom uskladištenja sav dobavni materijal koji dođe zaprima se pomoću primke na skladište 56 na lokaciju prijema robe 001 (slika 5.2.). Nakon toga slijedi proces uskladištenja dobavnog materijala na njegovu stvarnu lokaciju.

Br. Artikl	Naziv artikla	Količina	JM	Kč	N.Cij.	Za JMNA	Sklad.	Na lokaciju	Seriya	Projekt	Popust	Neto vrijedn.	Koi
1 018466	Netzgerät 24-28VDC/20A	2,000	kom	A		156		001		OpC0...			
2 019913	Konverter napona	1,000	kom	A		156		001		OpC0...			
3 047593	Konverter napona 3ph,480V	1,000	kom	A		156		001		OpC0...			

Slika 5.2. Prikaz primke materijala

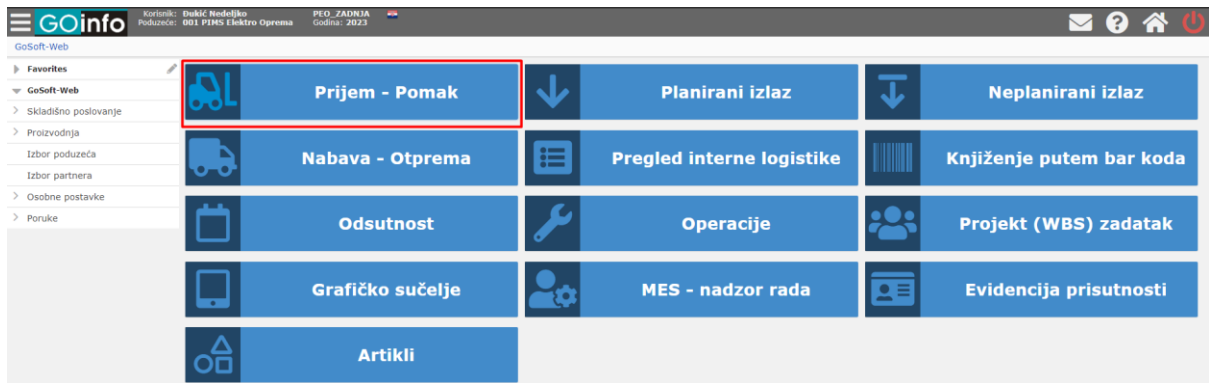
Nakon što se dobavni materijal zaprimio na lokaciju prijema, slijedi proces međuskladištenja artikla kako bi se artikl uskladištio na željenu lokaciju. Proces međuskladištenja se provodi pomoću barkodova u internetskom modulu GoSofta. Preko računalne verzije ispisa se ispis *Uskladištenje robe* prikazan na slici 5.3. na kojem se nalaze svi artikli koje je potrebno uskladištiti za određenu primku. Na tom ispisu se nalazi lokacija za svaki pojedini artikl, naziv artikla, šifra koju artikl ima kod partnera te količina koja se skladišti. Ispod artikla se nalazi barkod tog artikla. Barkodovi artikla se ne nalaze direktno jedan ispod drugog kako ne bi došlo do pogreške prilikom očitavanja barkodova. Ispod svakog artikla se nalazi i popis zaliha na kojoj se taj artikl nalazi.

Ispis je kreiran tako da se artikli kod uskladištenja ne slažu onim nizom kojim su uneseni u dokument primke, nego su poredani po principu lokacije na koju se artikli moraju uskladištiti. Na taj način skladištar ima optimalan put uskladištenja dobavnog materijala, odnosno nema ponavljanja istog puta prilikom uskladištenja. Važno je napomenuti da su artikli 018466 i 019913 MRP artikli te se na njihovoj lokaciji nalaze isključivo ti isti artikli. Artikl 047593 je narudžbenički artikl i na njegovoj lokaciji se nalaze i drugi artikli koji su predviđeni za točno određeni projekt.

GoSoft		Uskladištenje robe		Datum: 17.10.2023 12:52:51	
001 PIMS Elektro Oprema				Stranica :1 / 1	
Odžak					
Naziv partnera: Puls GmbH					
S01 :23/05845					
Vanjski dokument: 4382604					
Lokacija: 10105B012					
Artikl	Naziv artikla	Šifra kod partnera	Količina	Max. zaliha	
047593	Konvertor napona 3ph,480V	XT40.362	1,000		
					
Lokacije sa zalihom: 001					
Lokacija: 10201B01					
Artikl	Naziv artikla	Šifra kod partnera	Količina	Max. zaliha	
019913	Konverter napona	SLA4.100	1,000		
					
Lokacije sa zalihom: 10201B01 16.000kom; 001 5.000kom					
Lokacija: 10301C01					
Artikl	Naziv artikla	Šifra kod partnera	Količina	Max. zaliha	
018466	Netzgerät 24-28VDC/20A 100-240	QS20.241	2,000		
					
Lokacije sa zalihom: 10301C01 18.000kom; 10101C014 1.000kom; 001 11.000kom					

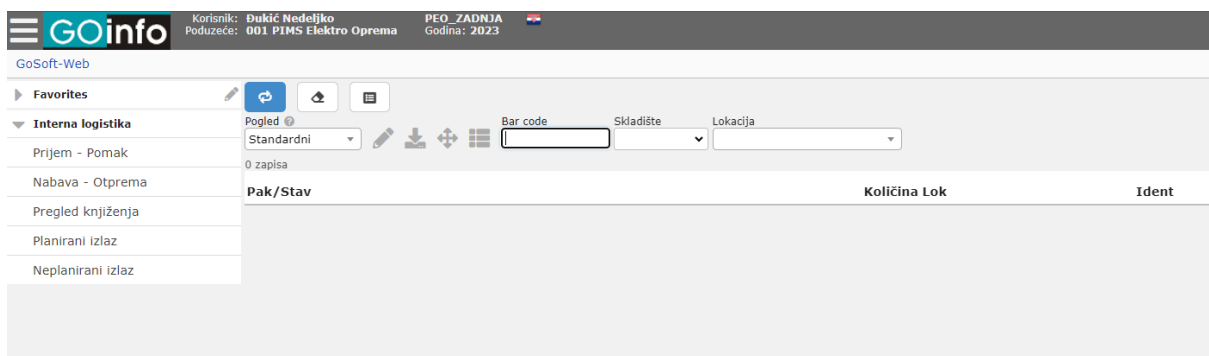
Slika 5.3. Ispis za uskladištenje dobavnog materijala

U trenutku kad skladištar počinje raditi uskladištenje ulazi u svom dlanovniku na modul *Prijem – Pomak* (slika 5.4.)



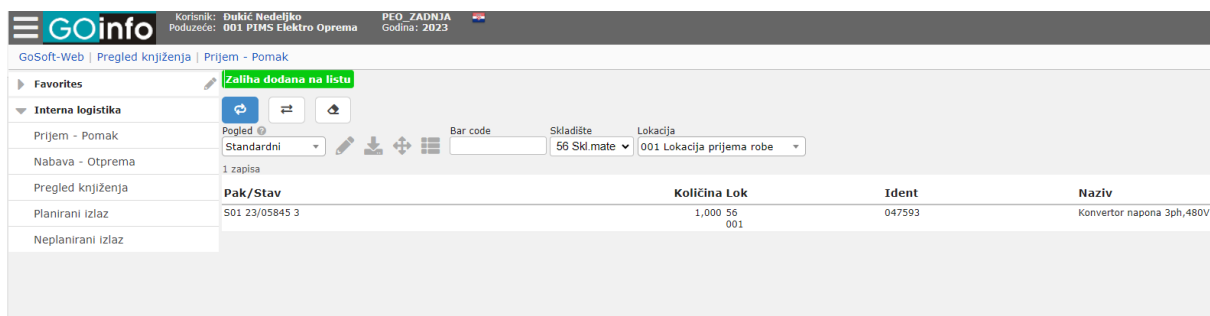
Slika 5.4. *Prijem - Pomak* modul na početnoj internetskoj stranici GoSofta

Korisniku se otvara stranica *Prijem – Pomak* te se postavlja na područje predodređeno za unos barkoda artikla prikazano na slici 5.5.



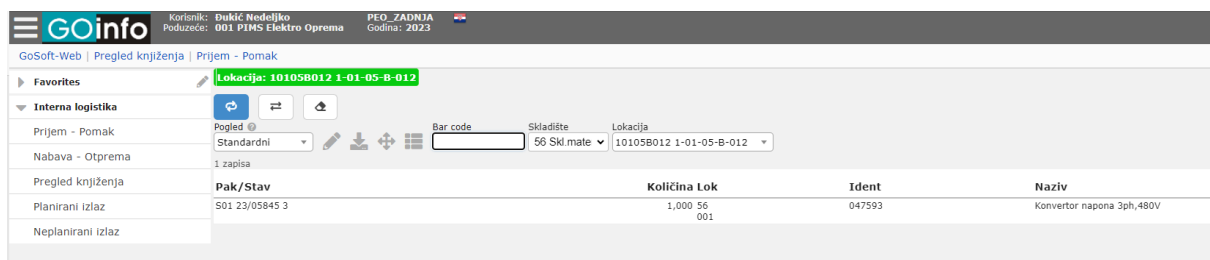
Slika 5.5. Modul *Prijem - Pomak* na webu

Skladištar preuzima artikle sa zadane primke te u trenutku kad dođe do predodređene lokacije za prvi artikl koji je na listi skenira barkod tog artikla. Skeniranjem barkod artikla u lijevom gornjem kutu pojavi se u zelenom kvadratiću da je artikl dodan na listu te se prikaže lista s točno tim artiklom kako je prikazano na slici 5.6. Barkod sadržava točan podatak artikla odnosno s koje je točno primke taj artikl preuzet. Ovo je važno zbog kasnijeg izdavanja materijala kako bi se poštovala FIFO (*first in first out*) metoda.



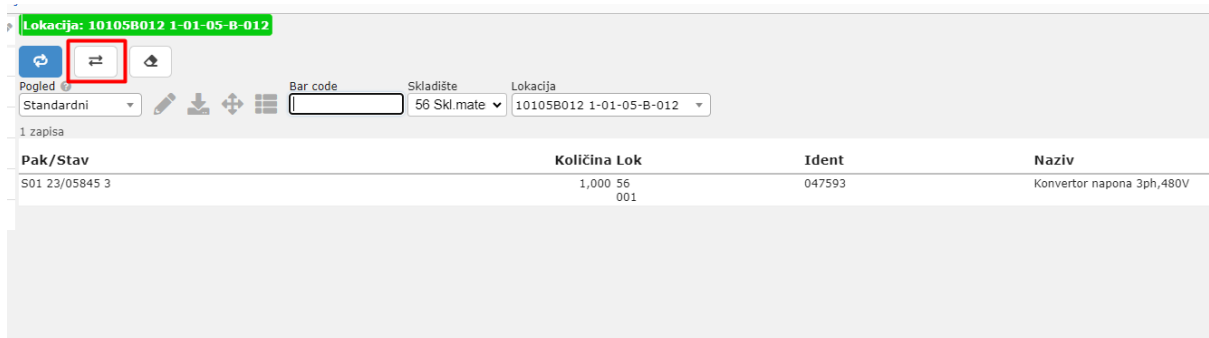
Slika 5.6. Prikaz odabrane zalihe za uskladištenje

Nakon što je skeniran ident, skenira se lokacija na koju se artikl treba postaviti, barkod lokacije se nalazi na točno toj lokaciji te tek kad skladištar postavi artikl na predodređenu lokaciju skenira i barkod te lokacije. U gornjem lijevom kutu nam se nakon očitavanja barkoda lokacije pojavljuje zeleni kvadratić koji potvrđuje da je lokacija prepoznata te se navodi o kojoj se lokaciji radi kako je prikazano na slici 5.7.



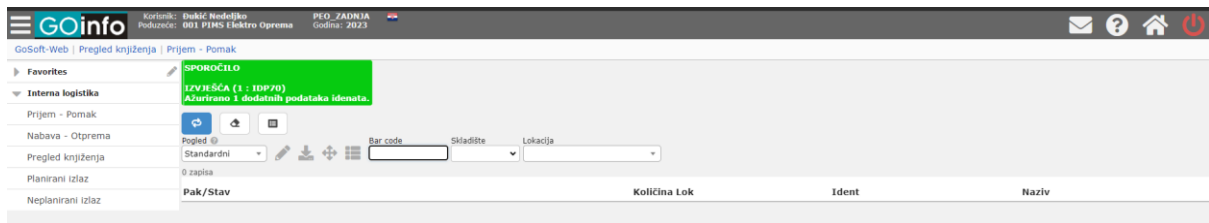
Slika 5.7. Prikaz odabrane lokacije za uskladištenje

U slučaju da je došlo do razlike u količini kod prijema, odnosno postoji razlika između količine koja se trebala zaprimiti i stvarne količine koja se zaprimila, upisuje se točna količina zaprimanja, a ne ona koju predlaže sustav. U polje barkod unese se željena količina te se potvrdi i količina će se promijeniti. Na ovom primjeru postoji samo količina jedan i nema potrebe za korekcijom te količine. Nakon toga skladištar pritisne tipku označenu crvenim kvadratićem na slici 5.8.



Slika 5.8. Gumb potvrde unosa količine i lokacije

Program nakon toga u gornjem lijevom kutu u zelenom kvadratiću javlja da je postupak uskladištenja odrađen (slika 5.9.) te u dodatnim podacima tog artikla dodaje lokaciju artikla.



Slika 5.9. Potvrda o uskladištenju artikla

Ovim postupkom promijenjena je lokacija ovog artikla i on je zaprimljen na lokaciju na kojoj se i treba nalaziti. Pregledom stanja zalihe tog artikla u računalnoj verziji, na slici 5.10. označena je ta lokacija crvenim kvadratićem, vidljivo je da se taj artikl sad nalazi na željenoj lokaciji.

Ident: 047593 Konvertor napona 3ph,480V Power supply XT40; 3ph 480V 36VDC; 26,6A XT40.362

Partneri | Kontiranje | Analize | Poruke | Privitci

Lista | Osn. podaci | Prodaja | Nabava | Proizvodnja | Dodatni podaci | Struktura | Tehnologija | Citeži | Varijante | Klasifikacija | Cijene | Zaliha | Planska kartica | Strani nazivi

Zalihe | Kartica zaliha | Kartica dokumenata | Obračunska kartica

VD: <Sve> Tip dok: <Sve> Termin: Datum PER Pročitaj

Skladište: <Sve> Klasif: OD: Obrade

Lokacija: MRP Proizv. lokacija Partner: DO:

SKLAI	Lokacija	Opis lokacije	Serijs	VD	Br. dok.	Datum	Dat.izvor	Dat.upotr.	Zaliha JM	Izdano Partner	Naziv partnera
56	10110D023	1-01-10-D-023		S01	23/03776	07.07.23	07.07.2023		1,000 kom	0,000436	Puls GmbH
56	10109B014	1-01-09-B-014		S01	23/04364	01.08.23	01.08.2023		1,000 kom	0,000436	Puls GmbH
56	10105G032	1-01-05-G-032		S01	23/04552	11.08.23	11.08.2023		2,000 kom	0,000436	Puls GmbH
56	10110B023	1-01-10-B-023		S01	23/04691	18.08.23	18.08.2023		1,000 kom	0,000436	Puls GmbH
56	10102F034	1-01-02-F-034		S01	23/05158	08.09.23	08.09.2023		2,000 kom	0,000436	Puls GmbH
56	10105G012	1-01-05-G-012		S01	23/05159	08.09.23	08.09.2023		1,000 kom	0,000436	Puls GmbH
56	10105B012	1-01-05-B-012		S01	23/05845	10.10.23	10.10.2023		1,000 kom	0,000436	Puls GmbH

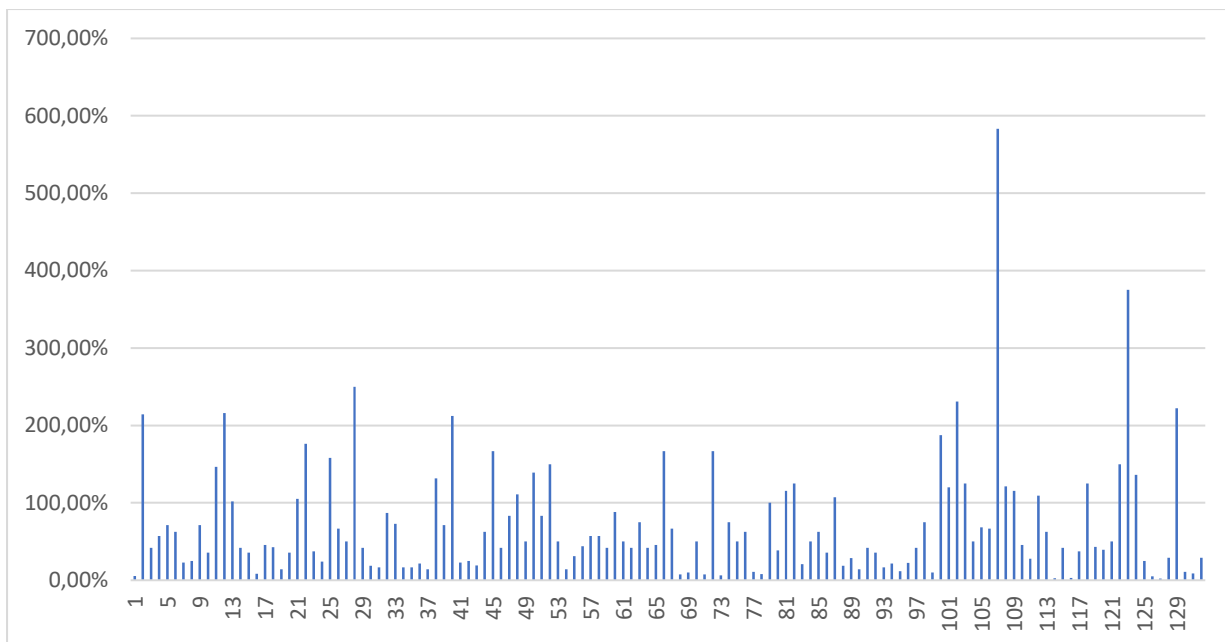
Slika 5.10. Prikaz uskladištenog dokumenta u računalnoj verziji

Skladištar je završio proces uskladištenja ovog artikla te nastavlja s uskladištenjem ostala dva artikla po istom principu.

5.1.2. Vrijeme potrebno za uskladištenja dobavnog materijala nakon unapređenja procesa

Analizom vremena uskladištenja prikazanog grafom na slici 5.11. vidljiv je proces uskladištenja za razdoblje od 1. 9. 2023. do 1. 10. 2023. To vrijeme je odabrano jer je to prvi potpuni mjesec unutar kojeg se provodio novi proces uskladištenja. Pregled stvarnog vremena i norme koja je postavljena vidljivo je na prozoru u računalnoj verziji prikazanoj na slici 4.4.

Graf na slici 5.11. prikazuje da je vrijeme prijema robe u većini slučajeva znatno manje od norme. U nekim slučajevima ipak i dalje dolazi do većeg odskakanja stvarnog vremena u odnosu na normu, no s vremenom i prilagodbom na novi sustav te ispravnim korigiranjem vremena normi svi procesi uskladištenja težit će prema tome da im stvarno vrijeme bude jednako normi. Dobar pokazatelj je veći broj brzih uskladištenja od predviđenih jer nam to ukazuje na ubrzanje procesa s obzirom da se vremena normi nisu mijenjala od drugog mjeseca. Važno je primijetiti da rad s barkodovima te dodatni posao skladištara zbog korištenja dlanovnika nije negativno utjecao na vrijeme uskladištenje. Razlog tomu je ispis koji optimizira rutu kretanja skladištara prilikom uskladištenja.



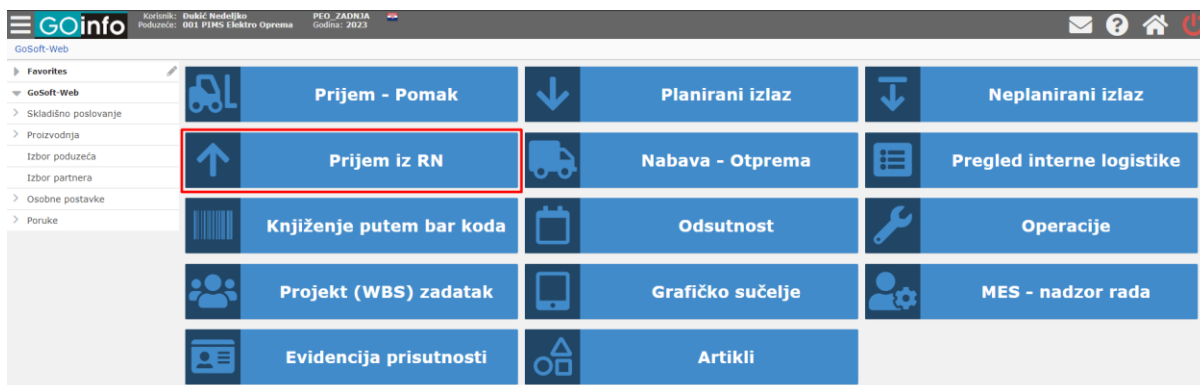
Slika 5.11. Prikaz grafa omjera stvarnog vremena i norme vremena unapređenog procesa uskladištenja dobavnog materijala

5.2. Unapređeni proces uskladištenja gotovog proizvoda u poduzeću *PIMS Elektro Oprema*

Uvođenje barkodova i čitača barkodova utjecalo je i na proces uskladištenja gotovog proizvoda. Proces uskladištenja gotovog proizvoda i vremena trajanja opisan je u nastavku.

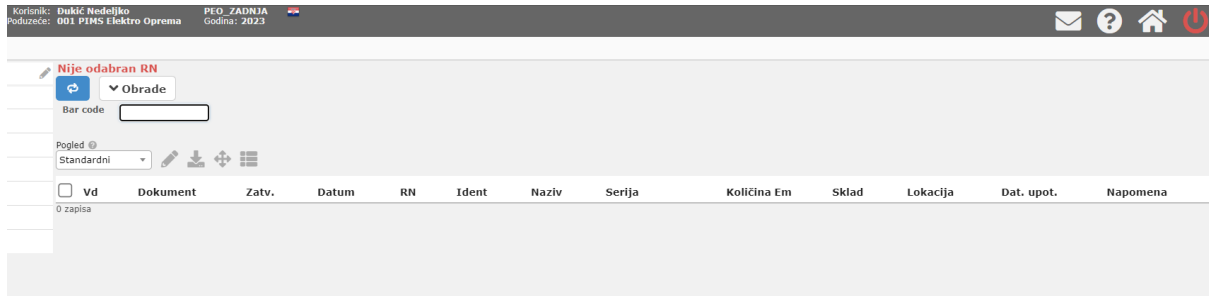
5.2.1. Opis unapređenog procesa uskladištenja gotovog proizvoda

Preko GoSoft weba odabran je modul *Prijem iz RN* prikazan na slici 5.12.



Slika 5.12. *Prijem iz RN* modul na početnoj stranici GoSofta weba

Nakon odabranog modula otvara se modul u koji je potrebno unijeti barkod željenog radnog naloga prikazano na slici 5.13.



Slika 5.13. Modul *Prijem iz RN* na webu

Barkod koji je potrebno učitati za kreiranje predatnice je barkod gotovog radnog naloga. Barkod tog radnog naloga konstanto prati u proizvodnji sve operacije i preko njega se radnicima u proizvodnji prijavljuje na određene operacije. Nakon završetka zadnje operacije u proizvodnji gotovi proizvod se postavlja na paletu te je spreman za preuzimanje na skladište gotovih proizvoda, a prije samog postavljanja na potrebnu lokaciju gotovi proizvod se zapakira.

Na računalu se ulazi u modul tehnologije, u radni nalog i na ispisu prikazanom na slici 5.14., koji se već prije kreirao za potrebe komisioniranja, se nalazi barkod radnog naloga. Taj se ispis nakon komisioniranja ostavlja zajedno s predanim dijelovima u proizvodnji i prati taj radni nalog.

GoSoft		Izdavanje potreba				Datum: 06.11.2023 11:44:19		Stranica :1
001 PIMS Elektro Oprema						Report: 5216 Izdavanje potreba u proizv. od 05.04.2		
Odžak								
Klasifikacija: AE0								
Lokacija: 01								
Artiki	RN	Projekt	Količina	Šifra kod partnera 1	Šifra kod partnera 2	Šifra kod partnera 3	Barkod potrebe	
Šelna SN78550, B8								
035937	DBK000666/0001	DBK000666	Nije izdana	0592999080	0592999080	N705C12		
Lokacije sa zalihom: 0102E17 215.000kom								
Lokacija: 0101D07								
Artiki	RN	Projekt	Količina	Šifra kod partnera 1	Šifra kod partnera 2	Šifra kod partnera 3	Barkod potrebe	
Šelna SN78550, B5								
035945	DBK000666/0001	DBK000666	Nije izdana	1044087	0592999050	1044087		
Lokacije sa zalihom: 0101D07 42.000kom								
Lokacija: 0101D19								
Artiki	RN	Projekt	Količina	Šifra kod partnera 1	Šifra kod partnera 2	Šifra kod partnera 3	Barkod potrebe	
Naljepnica za upozorenje SL25								
031451	DBK000666/0001	DBK000666	Nije izdana	01/004F	N800C4			
Lokacije sa zalihom: 0101D19 238.000kom								
Lokacija: 0101G03								
Artiki	RN	Projekt	Količina	Šifra kod partnera 1	Šifra kod partnera 2	Šifra kod partnera 3	Barkod potrebe	
Konektor muški 2-Pol								
031378	DBK000666/0001	DBK000666	Nije izdana	172157-1	172157-1	172157-1		
Lokacije sa zalihom: 10106E012 2.000kom; 10106D034 1.000kom; 10206C03 21.000kom; 10107A011 2.000kom; QS01 14.000kom; 0101G03 12.000kom								

Slika 5.14. Ispis 300 s barkodom RN-a

Nakon učitavanja barkoda pritisne se plava tipka u gornjem lijevom kutu i pročita se radni nalog. Na slici 5.15. imamo prikaz pročitanog radnog naloga spremnog za predaju na skladište gotovih proizvoda.

RN: DBK000666/0001

Bar code
MT

RN DBK000666/0001
 Napomena

Ident 035330 Niskonaponski upravlj.ormar
 Generator K412 (1,2 kW, XRD)
 DBK Nr.:162068

Količina 4 kom Preuzeto 0

Nedovršeno 4

Datum zav. 19.10.2023

*VD

*Skladište

*Lokacija

*Količina kom

Težina kg

Lokacije **01,**

Pogled

<input type="checkbox"/>	Vd	Dokument	Zatv.	Datum	RN	Ident	Naziv	Seriya	Količina Em	Sklad	
0 zapisa											

Slika 5.15. Upis prijema artikla gotovog radnog naloga

S obzirom na to da se radi o skladištu gotovih proizvoda, skladištu 76, koje ima samo jednu otvorenu lokaciju, lokaciju 01, program automatski nudi to skladište i lokaciju te nije potrebno dodatno skenirati lokaciju na skladištu. U slučaju kad bi skladište imalo više različitih lokacija tada bi učitavanjem barkoda te lokacije odmah u programu bili uneseni svi potrebni parametri za tu lokaciju. Nakon što su svi potrebni podaci ispunjeni pritisne se tipka upiši te se prikaže obavijest da je dokument uspješno upisan kao što je prikazano slici 5.16. ili u slučaju neke greške javlja o kojoj greški je riječ i što se treba ispraviti.

Korisnik: Đukić Nedeljko PEO_ZADNJA
 Poduzeće: 001 PIMS Elektro Oprema Godina: 2023

SPOROČILO
 IZVJEŠĆA (1 : UpdDnZakij)
 Zaključenih DN =1
 Nije odabran RN

Bar code

Pogled

<input type="checkbox"/>	Vd	Dokument	Zatv.	Datum	RN	Ident	Naziv	Seriya	Količina Em	Sklad	Lokacija	Dat. upot.
<input type="checkbox"/>	S04	23/14697	1	06.11.2023	DBK000666/0001	035330	Niskonaponski upravlj.ormar Generator K412 (1,2 kW, XRD)		4,000 kom	76	01	

1 zapisa

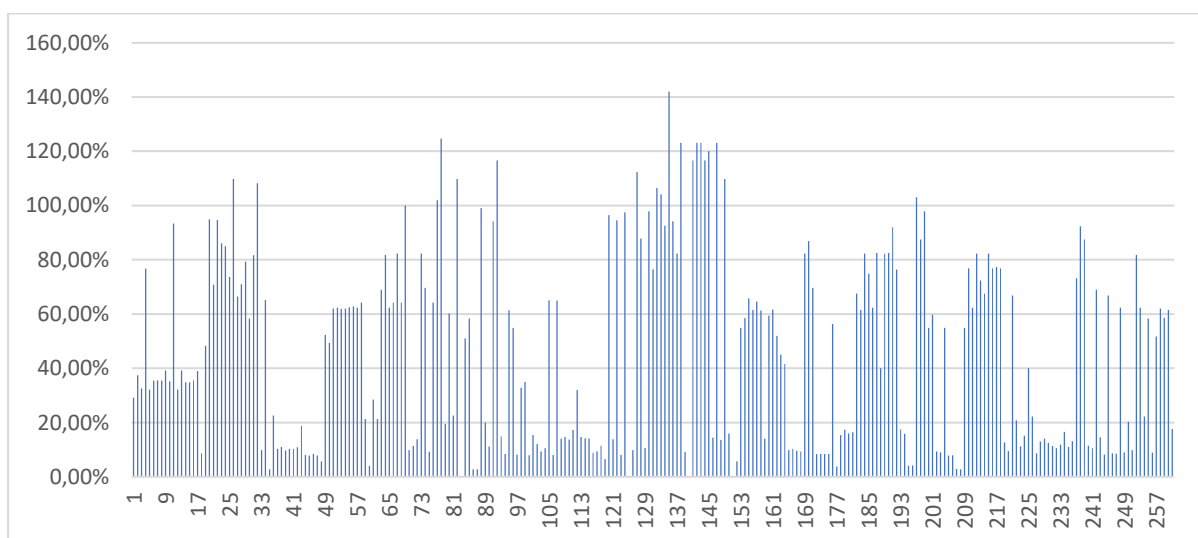
Slika 5.16. Prikaz uspješno upisanog dokumenta

U listi je sad naveden broj dokumenta koji je izrađen te je takav vidljiv i u računalnom pregledu. Vidi se datum unosa izrade dokumenta, radni nalog i artikl koji je predan na skladište, navedeno je također i u kojoj količini te na kojem skladištu i lokaciji je zaprimljen artikl. Ovim procesom završava postupak uskladištenja gotovog proizvoda.

5.2.2. Vrijeme potrebno za uskladištenja gotovog proizvoda nakon unapređenja procesa

Na grafu prikazanom na slici 5.17. vidljivo je stvarno vrijeme u odnosu na normu vremena predaje gotovog proizvoda na skladište u razdoblju od 1. 9. 2023. do 1. 10. 2023. U tom razdoblju postojalo je 263 različite operacije prijema robe za niskonaponske električne uređaje. Stvarno vrijeme potrebno za predaju gotovog proizvoda moguće je pogledati na računalu u prozoru prikazanog na slici 4.4. tako da se odabere prikaz za pakiranje. Za vrijeme prijave vremena uskladištenja uzima se vrijeme pakiranja jer je to zadnja operacija radnog naloga i tu operaciju obavlja skladištar.

Vidljivo je na grafu (slika 5.17.) da je veći dio vremena prijema gotovog proizvoda ispod vremena norme. Tek neki slučajevi odlaze preko vremena norme, ali ti skokovi nisu preveliki. U većem dijelu stvarno vrijeme je znatno manje od vremena norme te se može razmotriti promjena norme vremena u većini slučajeva kako bi se smanjilo i prilagodilo stvarnom stanju.



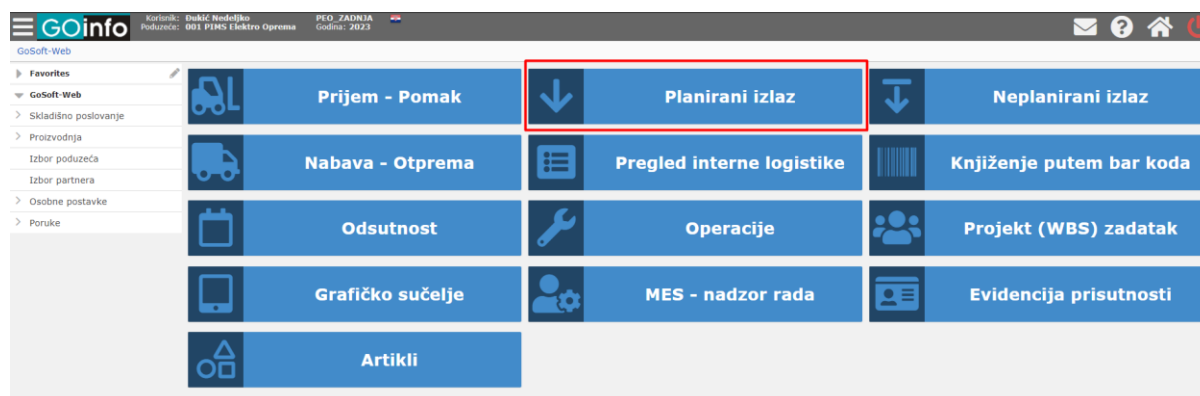
Slika 5.17. Prikaz grafa omjera stvarnog vremena i norme vremena unapređenog procesa uskladištenja gotovog proizvoda

5.3. Unapređeni proces komisioniranja u poduzeću *PIMS Elektro Oprema*

Proces komisioniranja se dodavanjem barkoda te ispisa s optimiranom rutom komisioniranja znato poboljšao. Veliki utjecaj na poboljšanje procesa komisioniranja je i razlog u tome što se proces uskladištenja znatno poboljšao. Opis unapređenog procesa komisioniranja i vremena potrebnog za komisioniranje se nalazi u nastavku rada.

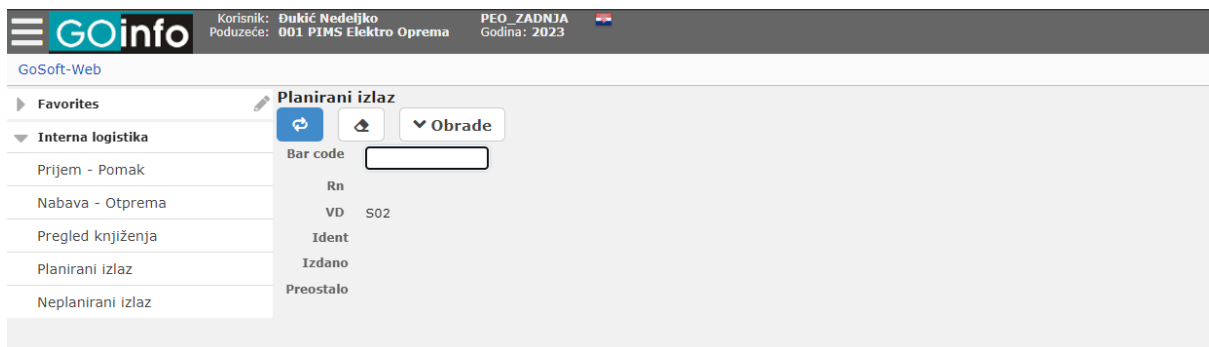
5.3.1. Opis unapređenog procesa komisioniranja

Kako bi pretražili potrebe za pojedini radni nalog ulazimo u internetski sustava GoSofta koji je prilagođen za rad na dlanovnicima koji imaju na sebi android sustav i barkod skener. Skladištari na svom internetskom sučelju GoSofta imaju otvorene module koje koriste isključivo skladištari s ciljem lakšeg upravljanja dlanovnikom. Na svom dlanovniku za izdavanje materijala korisnik odabire modul *Planirani izlaz* prikazano na slici 5.18.



Slika 5.18. *Planirani izlaz* modul na početnoj internetskoj stranici GoSofta





Otvora se nova stranica vidljiva na slici 5.19. u kojoj se knjiži planirani izlaz. Na stranici primarno bude postavljen samo VD, odnosno vrsta dokumenta koja se koristi, VD je S02, oznaka dokumenta koji se koristi za planirana izdavanja.



Slika 5.19. Modul *Planirani izlaz* na webu

Stranica je namijenjena pregledu zaliha za odabranu potrebu radnog naloga i knjiženju planiranog izlaza materijala u proizvodnji. Lista prikazuje potrebe radnog naloga. Prikazujemo LN (lansirane neaktivne) i LA (lansirane aktivne) statuse potreba. To su statusi radnih naloga koji su odobreni i pokrenuti, razlika je što na lansiranim neaktivnim do sad nije napravljen još niti jedna operaciji niti je izdana i jedna potreba dok se na radnim nalogima statusa lansirani aktivni već počeo izrađivati ili su za njega izdane neke potrebe.

Potrebno je skenirati barkod radnog naloga koji se nalazi na ispisu (slika 5.20.). Ispis uz barkod radnog naloga koji se nalazi na svakoj stavci ispisa na sebi ima postavljene artikle, odnosno potrebe toga radnog nalog s njihovim količinama te dodanim barkodom svake zasebne potrebe. Ispis je nadograđeni stari ispis potreba radnog naloga. Razlika između starog i novog ispisa je ta što se na novom ispisu nalaze i barkodovi te su artikli složeni po principu optimalne rute kretanja skladištara, odnosno stavke su složene tako da skladištar nikad ne prelazi isti put dva puta.

GoSoft		Izdavanje potreba			Datum: 09.10.2023 14:51:07		Stranica :1 / 18	
001 PIMS Elektro Oprema					Report: 5216 Izdavanje potreba u proizv. od 05.04.23			
Odžak								
Klasifikacija: AEO								
Lokacija:								
Artikl	RN	Projekt	Količina	Šifra kod partnera 1	Šifra kod partnera 2	Šifra kod partnera 3	Barkod potrebe	
Verschlußeinsatz Doppelbart 3m								
018593	SCA076537/0034	SCA076537	Nije izdana	90001.842411	200-9131	200-9131		
Lokacije sa zalihom: 10110D021 1.000kom; 10110B014 2.000kom; 10105A023 1.000kom; 10404C01 30.000kom; 10110D031 1.000kom; 10106B014 1.000kom; 10110D033 1.000kom; 10105A014 1.000kom								
Lokacija: 01								
Artikl	RN	Projekt	Količina	Šifra kod partnera 1	Šifra kod partnera 2	Šifra kod partnera 3	Barkod potrebe	
TwinSAFE IO-Link Device-Klemme								
018817	SCA076537/0034	SCA076537	Nije izdana	90009.55A571	90009.55A571	90009.55A571		
Lokacije sa zalihom:								
Lokacija: 01								
Artikl	RN	Projekt	Količina	Šifra kod partnera 1	Šifra kod partnera 2	Šifra kod partnera 3	Barkod potrebe	
Kučište ECAB2 Ens07000								
042094	SCA076537/0034	SCA076537	Nije izdana	90E31.100018				
Lokacije sa zalihom: 1102C02 2.000kom; 1105C01 1.000kom								
Lokacija: 0103C34								
Artikl	RN	Projekt	Količina	Šifra kod partnera 1	Šifra kod partnera 2	Šifra kod partnera 3	Barkod potrebe	
PE stezaljka 1,5mm-16 mm/2								
004371	SCA076537/0034	SCA076537	Nije izdana	0423027	0423027	0012.501711		
Lokacije sa zalihom: 0103C34 274.000kom								

Slika 5.20. Ispis radnog naloga s potrebama

Barkod radnog naloga sa slike 5.20. potrebno je skenirati u polje *Bar code* na webu te klikom na tipku za čitanjem (ili enter na tipkovnici) prikazane su sve nerealizirane potrebe za skenirani radni nalog, bitno je primijetiti da se na ispisu radi o prvoj stranici od ukupno 18 stranica potrebe za odabrani radni nalog. Barkod potrebe je posložen po principu da se svaki drugi barkod nalazi u istom stupcu tako da barkodovi ne bi bili jedan ispod drugog. Na taj način se izbjegava mogućnost pogreške prilikom očitavanja barkoda. Na slici 5.21. je vidljiv proces komisioniranja korištenjem dlanovnika i ispisa.



Slika 5.21. Proces skeniranja prilikom komisioniranja

Nakon skeniranja barkoda radnog naloga otvore se sve nerealizirane potrebe odabranog radnog naloga kao što je prikazano na slici 5.22. Prikazan je točan broj te potrebe, artikl, naziv artikla, status potrebe, potrebna količina za radni nalog, stanje realizirane potrebe i ukupna MRP zaliha tog artikla.

Rn = SCA076537/0034

Planirani izlaz

Bar code: HSCA076537/0034

Rn: SCA076537/0034 056357 Niskonaponski upravljajući ormar Schaltschrank EPC-DB3

VD: S02

Ident:

Izdano:

Preostalo:

Pogled: Standardni

Potreba	Ident	Naziv	Sta.	Kol. RAZ.	Realizirano	MRP zal. Em
52889372	000591	Bakarna šina NLS-CU 3/10 PE-Schiene 3x10 NLS-CU 3/10	LN	0,200	0,000	91,000 kom
52889330	042316	Bravica	LN	1,000	0,000	79,000 kom
52889345	000769	Drehriegel ohne Verschlusseinatz Clip-Plötche Clip-Schild CS1 Klip pločica za oznake	LN	35,000	0,000	7.775,000 kom
52889335	004553	Čep M16 SKINDICHT® BL-M Blindstopfen M16 SKINDICHT® BL-M	LN	3,000	0,000	1.321,000 kom
52889332	000477	Dichtung za Han24B Dichtung für Anba Dichtung für Anbaagehäuse HAN 24B 0930009994	LN	2,000	0,000	3.071,000 kom
52889366	029720	Dzek ženski Han 42DD-SMC-BE-CRA Socket insert Han 42DD-SMC-BE-CRA	LN	1,000	0,000	130,000 kom
52889355	018471	Grla LED bi AC/DC	LN	1,000	0,000	304,000 kom
52889387	011340	Lampfassung mit LED bi AC/DC 24V Gumene podloge 3 mm 100 x 10000 Antirutschmatten 3 mm 100 x 10000	LN	1,300	0,000	1.538,400 m
52889379	000773	Gumica za obilježavanje KTH 2/12 Kennzeichnungstüllen KTH 2/12	LN	207,000	0,000	52.882,000 kom
52889376	000774	Gumice za oznaku KTH 2/18 Kennzeichnungstüllen KTH 2/18 Kart: K2	LN	6,000	0,000	92.650,000 kom
52889385	011987	Hilzna 1,5mm, crna, rednik Aderendhülse AI 1,5 - 8 BK-B Endlosband CPKD1508	LN	4,000	0,000	21.041,000 kom
52889380	000737	Hilzna 10gmm, DIN46228, crvena Aderendhülse 10,00gmm, rot, DIN46228	LN	1,000	0,000	5.283,000 kom
52889384	011990	Hilzna 10gmm, crvena, rednik Aderendhülse AI 1 - 8 RD-B Endlosband CPKD108	LN	2,000	0,000	5.000,000 kom
52889350	031107	Industrijski LED Semafor 18...30VDC Leuchtsäule LED / gm-ge-rt / 18...30VDC / M12-A	LN	1,000	0,000	162,000 kom
52889371	002543	Isolator M5 Isolator 25x21x15 mm, M Crveni izolator 25x21x15 mm, M5	LN	2,000	0,000	1.634,000 kom
52889363	035237	Kabal Spol, M12, L-Cod, 1m	LN	1,000	0,000	26,000 kom

Slika 5.22. Nerealizirane potrebe Radnog naloga

Izdavanje potreba moguće je na 2 načina: skeniranjem barkoda potrebe navedenog na ispisu ili klikom na potrebu unutar weba.

Nakon odabira potrebe prikazana je MRP zaliha dostatna za izdavanje. U slučaju da postoji zaliha na više lokacija po različitim prijemima, prvi na listi bit će najstariji prijem (budući da su prijemi sortirani od starijih prema novijima). U tom slučaju poštuje se pravilo FIFO metode. Od ponuđenih moguće je odabrati zalihu za plansko izdavanje klikom na vrijednost u koloni zaliha (slika 5.23.). Drugi način i predloženi način koji se koristi je skeniranje barkoda lokacije najstarijeg artikla, FIFO metoda. Na ispisu nam se nalazi već predložena lokacija najstarijeg artikla te s obzirom na predloženu lokaciju uzimamo najstariji artikl te skeniramo barkod koji se nalazi na lokaciji.

Ident = 042316 Bravica
Drehriegel ohne Verschlusseinsatz

Planirani izlaz

Bar code

Rn SCA076537/0034 056357 Niskonaponski upravljački ormar Schaltschrank EPC-DB3
VD S02
Ident 042316 Bravica
Drehriegel ohne Verschlusseinsatz
Izdano 0 kom
Preostalo 1
Za izlaz 1 kom
Skl./Lok.

Pogled

Zaliha MRP

Skld	Lokacija	Zaliha	Izdano Dat. izvor	Dokument	Serijs	Dat. upot.	PE+	Rn
56	10110C011	1,000	24.02.2023	S26 23/00667 17				
56	10110C022	1,000	04.03.2023	S26 23/00667 18				
56	10106B022	1,000	04.03.2023	S26 23/00656 160				
56	10106B022	1,000	04.03.2023	S26 23/00656 159				
56	10106B022	3,000	04.03.2023	S26 23/00656 158				
56	10106B022	1,000	04.03.2023	S26 23/00656 157				
56	10106B022	1,000	04.03.2023	S26 23/00656 156				
56	10106B022	5,000	04.03.2023	S26 23/00656 155				
56	10106B022	5,000	04.03.2023	S26 23/00656 154				
56	10106B022	3,000	04.03.2023	S26 23/00656 153				
56	10106B022	1,000	04.03.2023	S26 23/00656 152				
56	10106B022	1,000	04.03.2023	S26 23/00656 151				
56	10106B022	1,000	04.03.2023	S26 23/00656 150				

Slika 5.23. Zalihe za plansko izdavanje

Odabirom vrijednosti zalihe GoSoft web predlaže skladište i lokaciju zalihe za izdavanje. Prema slici 5.24. odabrana je zaliha s najstarijim prijemom i time je prijedlog izdavanja obojan zelenom bojom.

Prijem = S26 23/00667 17
Potreba = 52889330
Ident = 042316 Bravica
Drehriegel ohne Verschlusseinsatz

Planirani izlaz

Bar code

Rn SCA076537/0034 056357 Niskonaponski upravljački ormar Schaltschrank EPC-DB3
VD S02
Ident 042316 Bravica
Drehriegel ohne Verschlusseinsatz
Izdano 0
Preostalo 1
Za izlaz 1 kom Zaliha: 1 S26 23/00667 11.03.2023
Skl./Lok.

Pogled

Zaliha MRP

Skld	Lokacija	Zaliha	Izdano Dat. izvor	Dokument	Serijs	Dat. upot.	PE+	Rn
56	10110C011	1,000	24.02.2023	S26 23/00667 17				
56	10110C022	1,000	04.03.2023	S26 23/00667 18				
56	10106B022	1,000	04.03.2023	S26 23/00656 160				
56	10106B022	1,000	04.03.2023	S26 23/00656 159				
56	10106B022	3,000	04.03.2023	S26 23/00656 158				
56	10106B022	1,000	04.03.2023	S26 23/00656 157				

Slika 5.24. Odabrana zaliha s najstarijim prijemom

U slučaju odabira zalihe s novijeg prijema, prijedlog izdavanja obojan je u narančastu boju zajedno s informacijom da postoji starija zaliha (Slika 5.25.).

Prijem = S26 23/00667 18
 Potreba = 52889330
 Ident = 042316 Bravica
 Drehrriegel ohne Verschlusseinsatz
 Postoji STARIJA zaliha: Lot=24579166 Lok=56 10110C011

Planirani izlaz

Bar code

Rn SCA076537/0034 056357 Niskonaponski upravljački ormar Schaltschrank EPC-DB3
 VD S02
 Ident 042316 Bravica
 Drehrriegel ohne Verschlusseinsatz
 Izdano 0
 Preostalo 1
 Za izlaz 1 kom Zaliha: 1 S26 23/00667 11.03.2023
 Skl./Lok.

Pogled
 Zaliha MRP

Sklad	Lokacija	Zaliha	Izdano	Dat. izvor	Dokument	Serija	Dat. upot.	PE+	Rn
56	10110C011	1,000		24.02.2023	S26 23/00667 17				
56	10110C022	1,000		04.03.2023	S26 23/00667 18				
56	10106B022	1,000		04.03.2023	S26 23/00656 160				
56	10106B022	1,000		04.03.2023	S26 23/00656 159				
56	10106B022	3,000		04.03.2023	S26 23/00656 158				
56	10106B022	1,000		04.03.2023	S26 23/00656 157				
56	10106B022	1,000		04.03.2023	S26 23/00656 156				
56	10106B022	1,000		04.03.2023	S26 23/00656 155				

Slika 5.25. Odabrana zaliha s novijeg prijema

Klikom na potvrđnu zelenu kvačicu proknjižena je potreba i dobivena je potvrda *Proknjiženo* (Slika 5.26.).

Proknjiženo

Planirani izlaz

Bar code

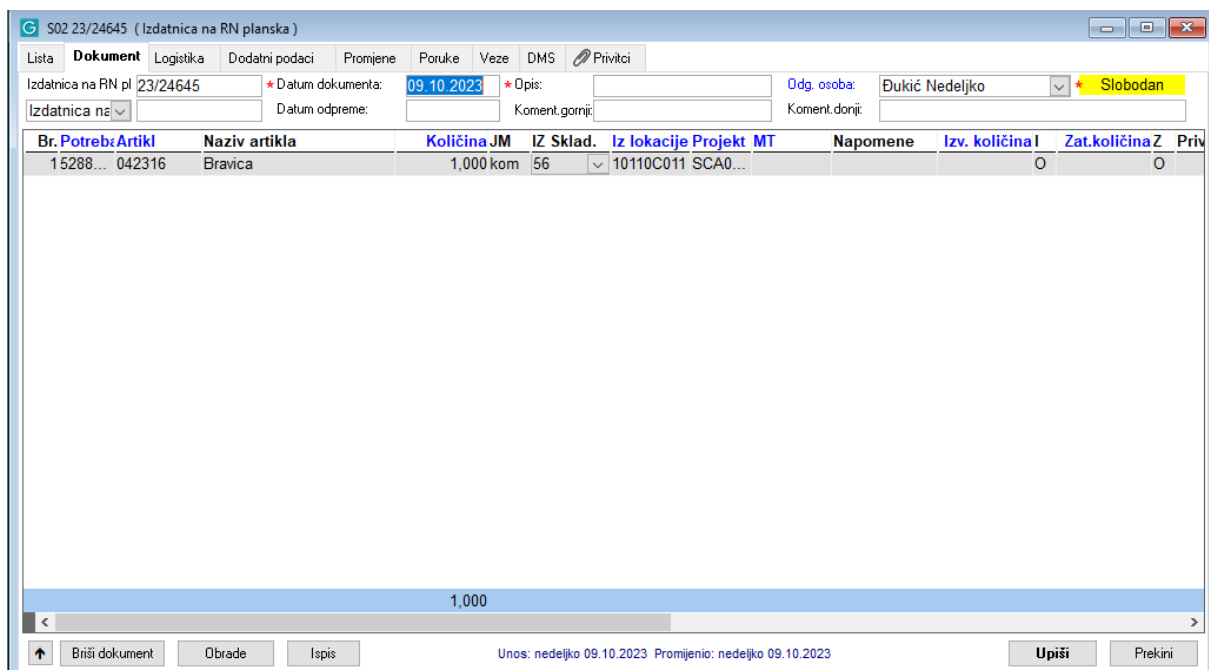
Rn SCA076537/0034 056357 Niskonaponski upravljački ormar Schaltschrank EPC-DB3
 VD S02
 Ident
 Izdano
 Preostalo

Pogled
 Standardni

Potreba	Ident	Naziv	Sta.	Kol. RAZ.	Realizirano	MRP zal. Em
52889372	000591	Bakarna šina NLS-CU 3/10	LN	0,200	0,000	91,000 kom
52889345	000769	PE-Schleife 3x10 NLS-CU 3/10	LN	35,000	0,000	7.775,000 kom
52889335	004553	Clip pločica Klip pločica za oznake	LN	3,000	0,000	1.321,000 kom
52889332	000477	Čep M16 SKINDICHT® BL-M Blindstopfen M16 SKINDICHT® BL-M	LN	2,000	0,000	3.071,000 kom
52889366	029720	Dichtung za Han24B Dichtung für Anba	LN	1,000	0,000	130,000 kom
52889355	018471	Dichtung für Anbaagehäuse HAN 24B 0930009994	LN	1,000	0,000	304,000 kom
52889387	011340	Dzek ženski Han 42DD-SMC-BE-CRA Socket insert Han 42DD-SMC-BE-CRA	LN	1,300	0,000	1.538,400 m
52889379	000773	Grlo LED bl AC/DC Lampenfassung mit LED bl AC/DC 24V	LN	207,000	0,000	52.882,000 kom
52889376	000774	Gumene podloge 3 mm 100 x 10000 Antirutschmatten 3 mm 100 x 10000	LN	6,000	0,000	92.650,000 kom
52889385	011987	Gumice za obilježavanje KTH 2/12 Kennzeichnungsstüben KTH 2/12	LN	4,000	0,000	21.041,000 kom

Slika 5.26. Proknjižena potreba

Na slici 5.26. je vidljivo kako se potreba 52889330 više ne nalazi na listi potreba za taj radni nalog jer je ta potreba završena, a na listi se nalaze isključivo još uvijek aktivne potrebe, odnosno potrebe koje nisu realizirane ili koje su djelomične realizirane. Unutar računalne verzije kreirana je izdatnica, prikazana na slici 5.27., u kojoj se trenutno nalazi jedan zapis, odnosno izdana je sa skladišta samo potreba 52889330, kasnijim knjiženjem ostalih potreba punit će se ista ta izdatnica. Izdatnica se radi na principu jedan dokument izdatnice za određeni dan za jednog radnika.



Slika 5.27. Planska izdatnica u računalnoj verziji GoSofta

Prikaz izdanog materijala u proizvodnji koji se nalazi na prostoru za materijal u proizvodnji vidljiv je na slici 5.28. Materijal je komisioniran sa svom potrebnom dokumentacijom te proizvodnja može pokrenuti s izradom zadanog proizvoda radnog naloga.

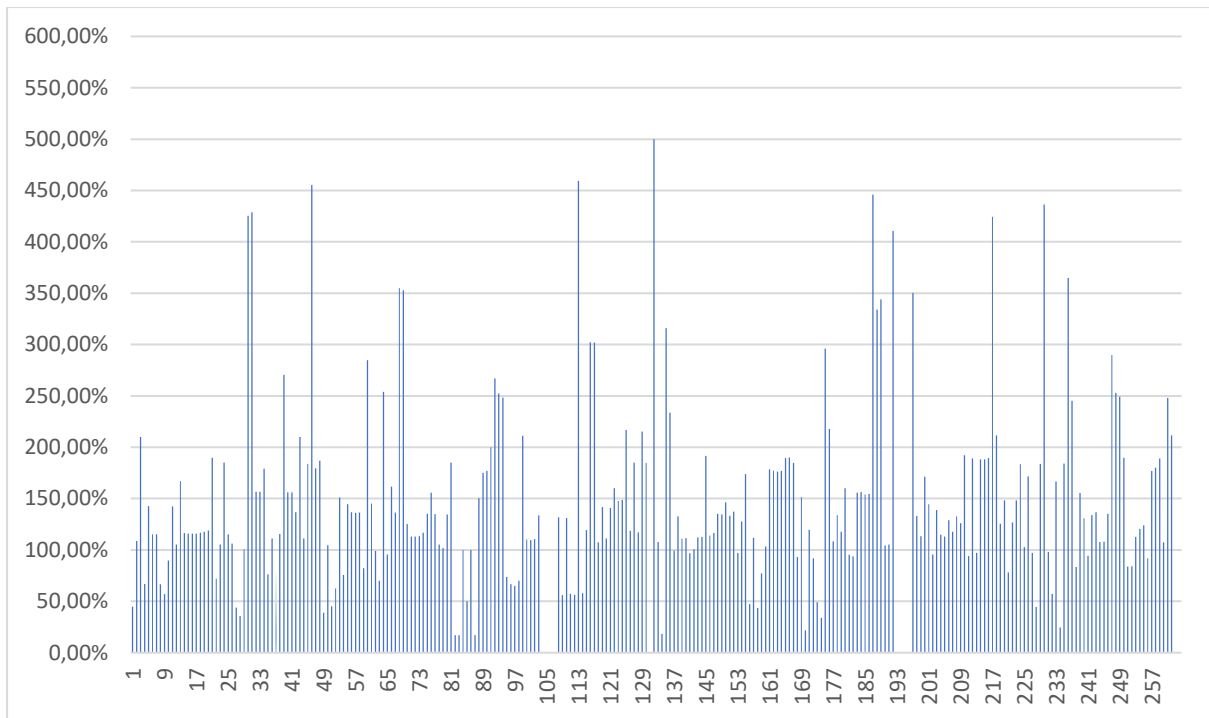


Slika 5.28. Izdani materijal u proizvodnji

5.3.2. Vrijeme potrebno za komisioniranje nakon unapređenja procesa

Analiza unapređenog procesa komisioniranja prikazanog na grafu na slici 5.29. pokazuje omjer stvarnog vremena potrebnog za komisioniranje i norme vremena. Rezultati su napravljeni za razdoblje od 1. 9. 2023. do 1. 10. 2023. To je prvi cjeloviti mjesec u kojem imamo zapise dobivene nakon uvođenja poboljšanja procesa. Stvarno vrijeme procesa uskladištenja upisuje se na istom mjestu gdje se upisivalo i prije u procesu na kartici prikazanoj na slici 4.4.

Graf prikazan na slici 5.29. obrađuje 263 različita tipa komisioniranja koji su se odnosili za niskonaponske upravljačke ormare. Potrebno je naglasiti kako i dalje postoji preko 20 slučajeva koji prelaze granicu od duplo dužeg vremena za komisioniranje od zadanog, no taj dio bi naknadnim radom i ispravljanjem skladišnih zapisa u GoSoftu trebao biti što manji. Ideja je da se s vremenom dođe do toga da stvarno vrijeme bude približno jednako vremenu normi kod svih slučajeva te da se norma vremena postupno smanjuje.



Slika 5.29. Prikaz grafa omjera stvarnog vremena i norme vremena unapređenog procesa komisioniranja

6. ANALIZA VREMENA PRIJE I POSLIJE UNAPREĐENJA PROCESA

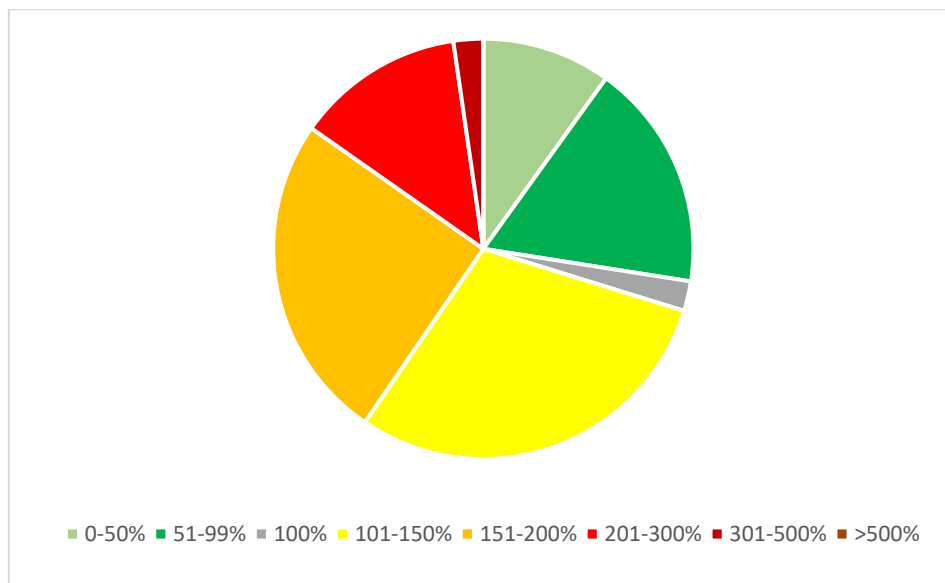
U sljedeća tri podnaslova bit će prikazane razlike i promjene koje su postignute implementacijom novih ispisa te uvođenjem barkoda u proizvodnju. Bitno je naglasiti da se vremena normi nisu mijenjala od drugog mjeseca, odnosno u razdoblju koje je bilo prvo pregledavano pa do pregleda novog razdoblja nije bilo promjena vremena normi. U sva tri slučaja u grafovima su odvojeni zasebno omjeri stvarnog vremena i norme vremena. Podijeljeni su u sedam različitih grupa: 0-50 %, 51-99 %, 100 %, 101-150 %, 151-200 %, 200-300 %, 300-500 % i preko 500 %. Idealno bi bilo da stvarno vrijeme bude jednako normi vremena ili da je stvarno vrijeme u većini slučajeva manje od norme vremena, na taj način bi se norma vremena korigirala u pozitivnom smjeru, odnosno skratilo bi s potrebno vrijeme skladišnog posla.

Norma je određena temeljem prosječnog vremena koje je potrebno za uskladištenje jednog komada uz postavljeno dodatno vrijeme zbog problema koji nastanu prilikom komisioniranja i uskladištenja. Za proces komisioniranja određena je norma za potrebne jednog radnog naloga, odnosno jednog niskonaponskog upravljačkog ormara. Norma je postavljena tako da je vrijeme komisioniranja pola sata za jedan komad po radnom nalogu. S obzirom da je često dolazilo do višestrukih ponavljanja komisioniranja za isti radni nalog to je dovelo do problema velikih odstupanja od norme u produženom stvarnom vremenu. U slučajevima kad je sve išlo bez ikakvih zastoja i problema, posao bi bio obavljen i značajno prije norme, ali je norma postavljena na duži period zbog raznih problema navedenih u radu prilikom komisioniranja i uskladištenja. Vidljivo je da norme treba korigirati i ideja je kad uvedeni novi proces bude u potpunosti svladan, vremena postanu približno jednaka te da će se norma trajanja procesa komisioniranja i uskladištenja morati smanjiti. U nekim slučajevima je vjerojatno došlo do krivih unosa, no oni su zanemarivi.

Veliki je problem odstupanje od dogovorenih normi i očigledno se prema tome moraju napraviti neki pomaci. Razlog postavljanja usporedbe ova dva vremenska razdoblja je prikaz da prije i poslije uvođenja unapređenja postoji napredak jer norma nije mijenjana, a odstupanja su se smanjila. Ona postoje i dalje, ali u puno manjem obimu.

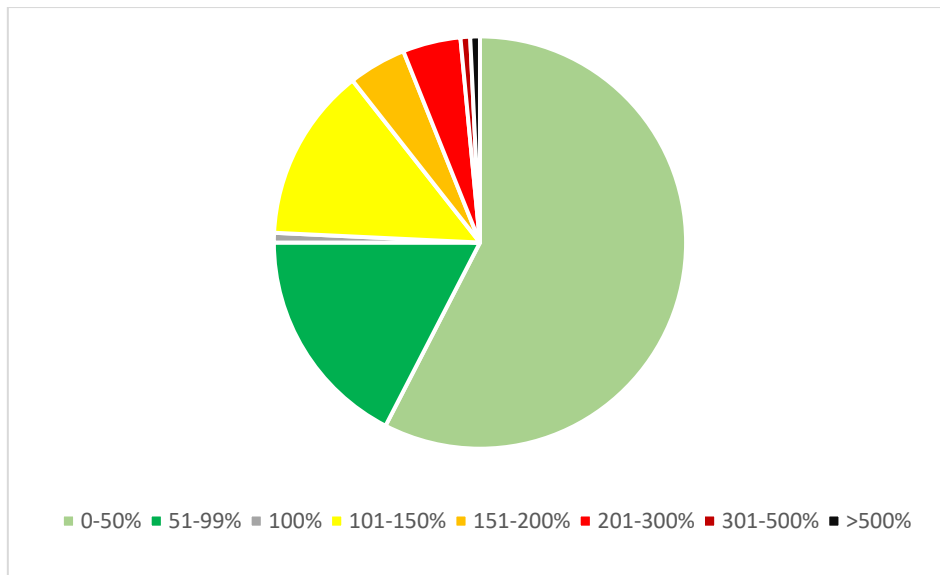
6.1. Uskladištenje dobavnog materijala

Proces uskladištenja dobavnog materijala u prvom razdoblju od 1. 2. 2023. do 1. 3. 2023., prikazano na slici 6.1., prikazuje da je preko dvije trećine procesa uskladištenja trajalo duže od dva puta vremena norme. Nešto više od jedne četvrtine procesa bilo je jednako ili kraće od vremena norme. Vidljiva su velika odstupanja od norme te potrebe za unapređenje sustava.



Slika 6.1. Omjer stvarnog i norma vremena uskladištenja dobavnog materijala prikazano u 7 postotnih skupina za razdoblje od 1. 2. 2023. do 1. 3. 2023.

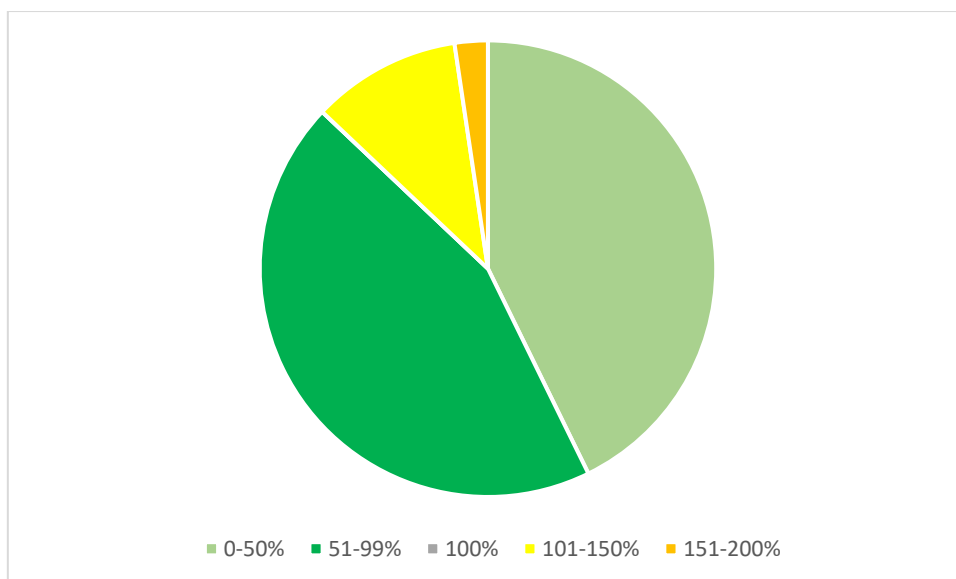
Proces uskladištenja dobavnog materijala od 1. 9. 2023. do 1. 10. 2023., na slici 6.2, nakon uvođenja novog procesa pokazuje različitosti u odnosu na prijašnju fazu. Premda je uvođenje barkoda zadalo dodatno posla prilikom uskladištenja, ali omogućilo značajno smanjenje vremena trajanja komisioniranja, ipak je vidljiv izrazito pozitivan pomak kod vremena uskladištenja zbog toga što je optimiziran put prilikom uskladištenja. Tri četvrtine procesa uskladištenja traje jednako ili kraće od norme vremena. Korištenjem i usavršavanjem procesa norma vrijeme vrlo brzo će se moći smanjiti te će se vrijeme uskladištenja značajno ubrzati.



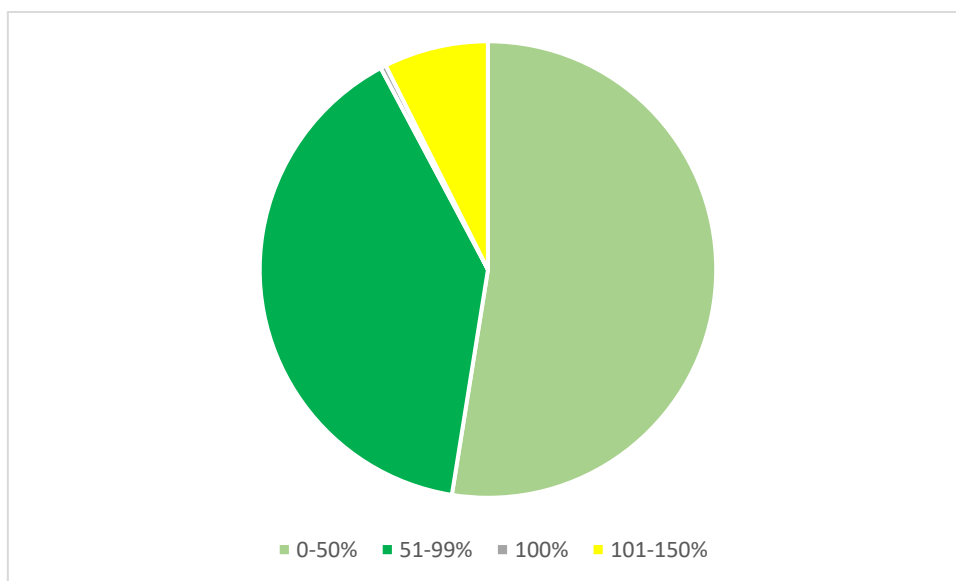
Slika 6.2. Omjer stvarnog i norma vremena uskladištenja dobavnog materijala prikazan u 7 postotnih skupina za razdoblje od 1. 9. 2023. do 1. 10. 2023.

6.2. Uskladištenje gotovog proizvoda

Na slici 6.3. vidljiv je graf za razdoblje od 1. 2. 2023. do 1. 3. 2023., a na slici 6.4. vidljiv je graf za razdoblje od 1. 9. 2023. do 1. 10. 2023. Bitno je napomenuti da je u oba slučaja stvarno vrijeme u gotovo 100 % slučajeva manje od norme vremena. S obzirom na to da su uvođenjem barkoda skladištari u ovom procesu dobili dodatan posao kako bi podaci bili što točniji, bitno je bilo da ne dođe do značajnog povećanja vremena trajanja prijema. Usporedbom ova dva grafa može se zaključiti da nije došlo do značajnih promjena koje utječu na cjelokupni proces.



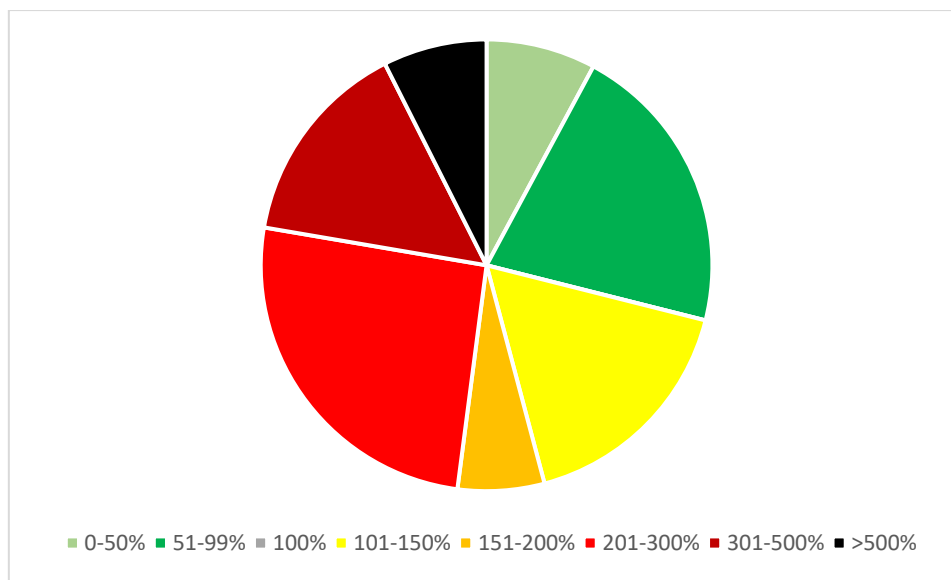
Slika 6.3. Omjer stvarnog i norma vremena uskladištenja gotovog proizvoda prikazan u 7 postotnih skupina za razdoblje od 1. 2. 2023. do 1. 3. 2023.



Slika 6.4. Omjer stvarnog i norma vremena uskladištenja gotovog proizvoda prikazan u 7 postotnih skupina za razdoblje od 1. 9. 2023. do 1. 10. 2023.

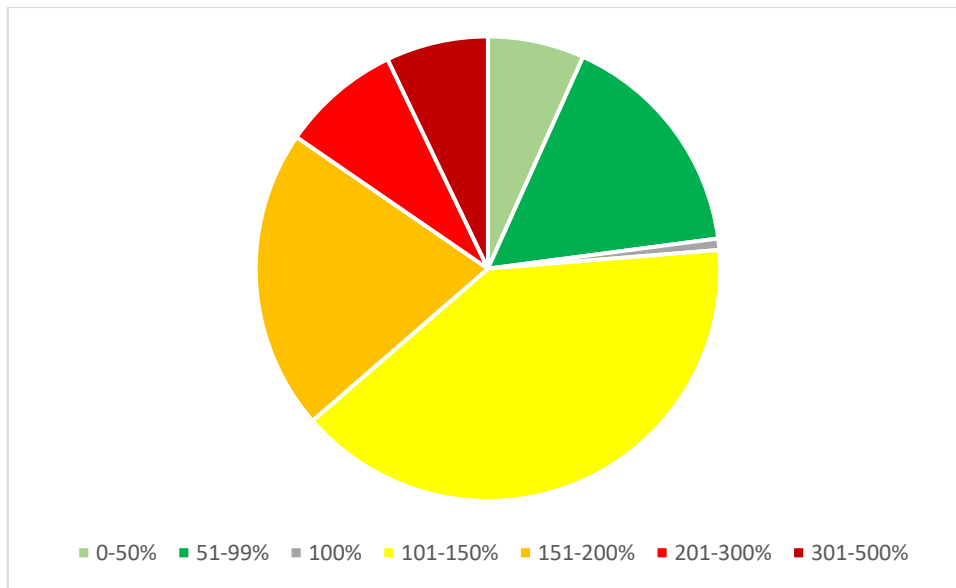
6.3. Komisioniranje

Na slici 6.5. prikazan je graf za razdoblje od 1. 2. 2023. do 1. 3. 2023. te je vidljivo da je manje od trećine vremena ispod vremena norme, dok je gotovo pola procesa komisioniranja trajalo duplo više od određene norme.



Slika 6.5. Omjer stvarnog i norma vremena komisioniranja prikazan u 7 postotnih skupina za razdoblje od 1. 2. 2023. do 1. 3. 2023.

Na slici 6.6. prikazan je graf za razdoblje od 1. 9. 2023. do 1. 10. 2023. te je vidljiv značajni napredak u odnosu na prošlo razdoblje. U ovom slučaju postoje dva primjera koji su imali stvarno vrijeme i norma vrijeme jednako. Gotovo četvrtina svih procesa komisioniranja nalazi se ispod norme vremena. 40 % svih komisioniranja je trajala do 50 % duže u odnosu na normu vremena i to je veliki pomak u odnosu na prošlo razdoblje. Bitno je naglasiti da je samo 15 % slučajeva komisioniranja trajalo duplo duže od predviđene norme vremena. Za ovakav pomak u odnosu na razdoblje prije najvećim dijelom je zaslužno to što se komisioniranje odvija u većini slučajeva samo jednom za određeni radni nalog i nema ponavljanja komisioniranja te zbog toga što je putanja kretanja skladištara optimizirana. Kvalitetno uskladištenje i vođenje lokacije svakog artikla u realnom vremenu olakšava proces komisioniranja i rad skladištara.



Slika 6.6. Omjer stvarnog i norma vremena komisioniranja prikazan u 7 postotnih skupina za razdoblje od 1. 9. 2023. do 1. 10. 2023.

7. ZAKLJUČAK

Analizom dosadašnjeg načina komisioniranja unutar firme *PIMS Elektro Oprema d.o.o.* može se zaključiti da je primjena ERP sustava poput GoSofta omogućila praćenje zaliha unutar jednog programa te organiziranjem operacija skladišnog poslovanja. Korištenjem samo nekih mogućnosti programa GoSoft stvarali su se problemi prilikom uskladištenja robe koji su kasnije negativno utjecali i na sam proces komisioniranja. Glavni razlozi tome su bili nejednaki zapisi koji se nalaze u programu te stvarnog stanja i lokacija zalihe u skladištima, a sve je to rezultiralo neispravne sljedivosti prilikom knjiženja podataka. Posljedice su bile višestruka nepotrebna komisioniranja za isti radni nalog, odnosno umjesto da se svo komisioniranje za jedan radni nalog odradilo u samo jednom putu komisioniranja, komisioner je morao u više navrata ponavljati put jer su neki materijali na skladištu nedostajali, a trebali su biti na navedenoj lokaciji te je to produljivalo procesa uskladištenja i komisioniranja.

Poboljšanje procesa uskladištenja i komisioniranja ima važan skok prema optimalnom provođenju tih procesa. Uvođenjem barkod čitača omogućena je sljedivost podataka o zalihi u točnom vremenu. S obzirom da se zaprimljena zaliha u poboljšanom procesu ne upisuje na zalihi dok se ona stvarno tamo ne nalazi, mogućnost pogreške je izrazito mala. S ovim načinom se izbjegava problem višestrukog komisioniranja za istu narudžbu, odnosno za isti radni nalog. Optimiziranjem rute kojom se skladištar kreće prilikom uskladištenja i komisioniranja skratilo se vrijeme trajanja tih procesa zbog toga što ne postoji više ponavljanja istih puteva prilikom jednog komisioniranja.

Poduzeće *PIMS Elektro Oprema d.o.o.* treba nastaviti dalje s procesima optimizacija skladišnog poslovanja. Još su uvijek vidljiva velika odstupanja norme vremena potrebne za uskladištenja i komisioniranja u odnosu na stvarno vrijeme. Do smanjivanja stvarnog vremena je došlo zbog boljih ruta i zbog veće točnosti stanja zaliha zbog poboljšanja rada s informacijama, odnosno zbog uvođenja barkoda. To smanjivanje će kasnije utjecati i na smanjivanjem norme vremena. Ubrzavanje skladišnih procesa omogućit će nesmetanu proizvodnju te samim time i ubranu proizvodnju te veću profitabilnosti samog poduzeća. Bitna je i konstantna edukacija radnika kako bi prihvatili i shvatili važnost novih strategija te kako bi bržim i kvalitetnijim radom doprinijeli povećanju produktivnosti.

LITERATURA

- [1] James A. Tompkins, Jerry D. Smith: *The Warehouse Management Handbook*, Tompkins Press, 1998
- [2] Ewa Kulińska, Julia Giera: *Identification and analysis of risk factors in the process of receiving goods into the warehouse*, Opole University of Technology, Faculty of Production Engineering and Logistics, Poland, 2019.
- [3] J. Sitko, K. Michalski: *Selected aspects associated with preparing the production and industrial period-storing*, 2014.
- [4] Emir Zunić, Admir Besirević, Rijad Škrobo, Haris Hasić, Kerim Hodžić, Almir Djedović: *Design of optimization system for warehouse order picking in real environment*, IEEE, 2017.
- [5] The Shipping Process Guide for Ecommerce Businesses, Dostupno na: <https://www.shipbob.com/ecommerce-shipping/process/>, Pristupljeno: 13.11.2023.
- [6] Skladišno poslovanje, Skladišni dokumenti, Dostupno na: <https://www.aventin.hr/uputefk/index.php?m=skladisno-poslovanje>, Pristupljeno 13.11.2023.
- [7] P.J. O'Grady: *Putting the Just-In-Time Philosophy into Practice: A Strategy for Production Managers*, Kogan Page, 1998.
- [8] Mohammed Hichame Benbitour, Evren Sahin: *The use of internal cross-docking in just-in-time plants*, 2018.
- [9] ABC Inventory Analysis & Management, Dostupno na: <https://www.netsuite.com/portal/resource/articles/inventory-management/abc-inventory-analysis.shtml>, Pristupljeno: 13.11.2023.
- [10] Nor Azian Abdul Rahman, Sariwati Mohd Sharif, Mashitah Mohamed Esa: *Lean Manufacturing Case Study with Kanban System Implementation*, Faculty of Business Management, Universiti Teknologi MARA, Shah Alam, Malaysia, 2013.
- [11] What is Multi-Warehouse Management?, Dostupno na: <https://www.bigcommerce.com/ecommerce-answers/what-is-multi-warehouse-management/>, Pristupljeno: 13.11.2023.

- [12] Emir Zunić Kerim Hodžić, Haris Hasić, Rijad Škrobo, Admir Besirević, Dženana Donko: *Application of advanced analysis and predictive algorithm for warehouse picking zone capacity and content prediction*, IEEE, 2017.
- [13] Wave picking vs. batch picking: which method is best?, Dostupno na: <https://6river.com/wave-picking-vs-batch-picking/>, Pristupljeno: 13.11.2023.
- [14] Order picking, Dostupno na: [https://www.soloplan.com/service/logistics-glossary/order-picking/#:~:text=In%20the%20two%2Dlevel%20variant,for%20customers%201%20and%202.](https://www.soloplan.com/service/logistics-glossary/order-picking/#:~:text=In%20the%20two%2Dlevel%20variant,for%20customers%201%20and%202.,), Pristupljeno: 13.11.2023.
- [15] What Is Batch Picking? How It Works, Benefits & Examples, Dostupno na: <https://www.netsuite.com/portal/resource/articles/inventory-management/batch-picking.shtml#:~:text=In%20batch%20picking%2C%20a%20single,or%20waves%20%E2%80%94%20throughout%20the%20day.>] Pristupljeno: 13.11.2023.
- [16] Warehouse Optimization – Algorithms For Picking Path Optimization, Dostupno na: <https://www.logiwa.com/blog/picking-path-optimization-algorithm>, Pristupljeno: 13.11.2023.
- [17] Wenrong Lu, Duncan McFarlane, Vaggelis Giannikas, Quan Zhang: *An algorithm for dynamic order-picking in warehouse operations*, 2016.
- [18] Tote picking: speedy picking directly in bins, Dostupno na: <https://www.mecalux.com/blog/tote-picking>, Pristupljeno: 13.11.2023.
- [19] Yasmeeen Jaghbeer, Robin Hanson, Mats Ingemar Johansson: *Automated order picking systems and the links between design and performance*, Department of Technology Management and Economics, Chalmers University of Technology, Gothenburg, Sweden, 2020.
- [20] Logistics optimisation through the use of multi-order picking, Dostupno na: <https://www.zetes.com/en/warehouse-solutions/order-picking/logistics-optimisation-through-the-use-of-multi-order-picking>, Pristupljeno: 13.11.2023.
- [21] J.J. Wylie, M.W. Bigrigg, J.D. Strunk, G.R. Ganger, H. Kiliccote, P.K. Khosla: *Survivable Information Storage Systems*, Carnegie Mellon University, IEEE, 2000.
- [22] What Is ERP?, Dostupno na: <https://www.sap.com/insights/what-is-erp.html>, Pristupljeno: 13.11.2023

- [23] Natesan Andiyappillai: *Factors Influencing the Successful Implementation of the Warehouse Management System (WMS)*, International Journal of Applied Information Systems, 2020.
- [24] Apollo: PIMS Elektro Oprema d.o.o. information, Dostupno na: <https://www.apollo.io/companies/PIMS-Elektro-Oprema-d-o-o-/5e56d62113757d00015f6d40?chart=count>, Pristupljeno 14.11.2023.
- [25] PIMS Elektro Oprema d.o.o., Dostupno na: <https://pims-elektro-oprema.com/>, Pristupljeno: 14.11.2023.
- [26] Urovo DT50, Dostupno na: <https://en.urovo.com/products/mobile/dt50.html>, Pristupljeno 14.11.2023.
- [27] GoSoft, Općenito, Dostupno na: <https://www.goinfo.si/hr/gosoft/opcenito/>, Pristupljeno: 13.11.2023.