

# Prikaz i analiza skladišnog sustava poduzeća Klima oprema

---

**Vlašić, Patrik**

**Undergraduate thesis / Završni 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:235:297185>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-13**

*Repository / Repozitorij:*

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

# ZAVRŠNI RAD

**Patrik Vlašić**

Zagreb, 2023.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

# ZAVRŠNI RAD

Mentor:

Doc. dr. sc. Tihomir Opetuk, mag. ing. mech.

Student:

Patrik Vlašić

Zagreb, 2023.

Izjavljujem da sam ovaj rad izradio samostalno koristeći znanja stečena tijekom studija i navedenu literaturu.

Zahvaljujem se svom mentoru Tihomiru Opetuku na pomoći i korisnim savjetima tijekom pisanja ovoga rada. Također se zahvaljujem djelatnicima Klimaopreme d.d. na dobivenim informacijama potrebnih za izradu rada i vremenu kojeg su izdvojili.

Patrik Vlašić



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

Središnje povjerenstvo za završne i diplomske ispite

Povjerenstvo za završne i diplomske ispite studija strojarstva za smjerove:  
proizvodno inženjerstvo, računalno inženjerstvo, industrijsko inženjerstvo i menadžment, inženjerstvo  
materijala i mehatronika i robotika



Sveučilište u Zagrebu	
Fakultet strojarstva i brodogradnje	
Datum	Prilog
Klasa: 602 – 04 / 23 – 6 / 1	
Ur.broj: 15 - 1703 - 23 -	

## ZAVRŠNI ZADATAK

Student: **Patrik Vlašić** JMBAG: **0035220662**

Naslov rada na hrvatskom jeziku: **Prikaz i analiza skladišnog sustava poduzeća Klima oprema**

Naslov rada na engleskom jeziku: **Review and analysis of Klima oprema warehousing system**

Opis zadatka:

Projektiranje skladišnih sustava predstavlja dio projektiranja proizvodnoga sustava i kao takav definira proces skladištenja i transportiranja, odnosno rukovanja materijalom (sirovine, poluproizvodi i gotovi proizvodi). Vrijeme potrebno za rukovanje materijalom predstavlja dio ukupnog vremena izrade koje uvelike utječe na rokove isporuke.

U radu je potrebno:

- Dati pregled logistike i teorijskih osnova skladištenja.
- Opisati poduzeće (djelatnost, lokacija, organizacijska i kadrovska struktura i proizvodni program).
- Napraviti i prikazati detaljan raspored proizvodnje poduzeća (raspored strojeva, radna mjesta, skladišne i međuskladišne lokacije).
- Detaljno prikazati skladišni sustav poduzeća (lokacija, prostorni raspored, skladišne zone, skladišna, regalna, transportna i ostala oprema, informacijski sustav).
- Detaljno opisati cjelokupni skladišni proces po osnovnim potprocesima (prijem robe, uskladištenje, komisioniranje, sortiranje, pakiranje, izdavanje robe).
- Prikazati i analizirati proces uvođenja sustava upravljanja skladištem (eng. Warehouse management system) u poduzeće.

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

Zadatak zadan:

30. 11. 2022.

Zadatak zadao: *Opetuk*  
Doc. dr. sc. Tihomir Opetuk

Datum predaje rada:

1. rok: 20. 2. 2023.  
2. rok (izvanredni): 10. 7. 2023.  
3. rok: 18. 9. 2023.

Predvideni datumi obrane:

1. rok: 27. 2. – 3. 3. 2023.  
2. rok (izvanredni): 14. 7. 2023.  
3. rok: 25. 9. – 29. 9. 2023.

Predsjednik Povjerenstva:

*Branko Bauer*  
Prof. dr. sc. Branko Bauer

## SADRŽAJ

SADRŽAJ .....	I
POPIS SLIKA .....	III
POPIS KRATICA .....	IV
SAŽETAK.....	V
SUMMARY .....	VI
1. UVOD.....	1
2. PREGLED LOGISTIKE I TEORIJSKE OSNOVE SKLADIŠTENJA .....	2
2.1. Logistika.....	2
2.1.1. Definicija i uloga logistike .....	2
2.1.2. Povijesni razvoj logistike .....	4
2.1.3. Logističke aktivnosti .....	5
2.2. Skladištenje .....	7
2.2.1. Skladišni sustav .....	7
2.2.2. Osnovni skladišni potprocesi i zone.....	8
2.2.3. Skladišna oprema .....	9
3. Klimaoprema d.d. ....	11
3.1. Djelatnost .....	11
3.2. Lokacija .....	11
3.3. Organizacijska struktura.....	12
3.4. Proizvodni program.....	13
4. PROIZVODNJA PODUZEĆA .....	14
4.1. Raspored strojeva i radna mjesta.....	14
4.2. Proizvodnja i skladište .....	22
5. SKLADIŠNI SUSTAV PODUZEĆA .....	25
5.1. Lokacija.....	25
5.2. Prostorni raspored .....	25
5.3. Skladišne zone.....	33
5.4. Skladišna oprema .....	35
5.4.1. Regalna oprema.....	35
5.4.2. Oprema za odlaganje jediničnog tereta .....	36
5.4.3. Transportna oprema.....	38
5.4.4. Ostala oprema.....	43
5.5. Informacijski sustav .....	43
6. SKLADIŠNI PROCES .....	46
6.1. Prijem robe .....	46
6.2. Uskladištenje .....	46
6.3. Komisioniranje, sortiranje, pakiranje .....	47
6.4. Izdavanje robe .....	48
7. SUSTAV UPRAVLJANJA SKLADIŠTEM.....	49

---

7.1. Uvođenje WMS-a u poduzeće.....	50
8. ZAKLJUČAK.....	52
LITERATURA.....	53
PRILOZI.....	54

**POPIS SLIKA**

Slika 1. Prikaz lanca opskrbe [1].....	3
Slika 2. Iskrcaj tenkova na Normandiju [5] .....	4
Slika 3. Prikaz djelovanja logističkih aktivnosti [2] .....	7
Slika 4. Prikaz skladišnih potprocesa i zona [3].....	9
Slika 5. Lokacije na kojima se nalazi Klimaoprema [8] .....	12
Slika 6. Protupožarna zaklopka [8] .....	13
Slika 7. Tlocrt proizvodnje i skladišta - Gradna.....	14
Slika 8. Proizvodni pogon u Gradnoj .....	15
Slika 9. Tlocrt proizvodnje i skladišta - Nova Gradiška .....	16
Slika 10. Proizvodni pogon - hala A .....	17
Slika 11. Proizvodni pogon - hala B .....	18
Slika 12. Proizvodni pogon - hale D i E.....	19
Slika 13. Proizvodni pogon - hala F .....	20
Slika 14. Stol za pakiranje.....	22
Slika 15. Stroj za omatanje paleta .....	22
Slika 16. Međuskladišna lokacija u hali A.....	23
Slika 17. Međuskladišna lokacija u hali D.....	24
Slika 18. Tlocrt skladišta - Gradna.....	26
Slika 19. Tlocrt skladišta - Nova Gradiška .....	27
Slika 20. Skladištenje bala lima - Nova Gradiška.....	28
Slika 21. Most za povećanje kapaciteta .....	29
Slika 22. Prikaz paletnih regala.....	30
Slika 23. Skladištenje vanstandardnih paleta .....	31
Slika 24. Skladištenje profila .....	32
Slika 25. Skladišne zone - Nova Gradiška .....	33
Slika 26. Skladišne zone - Gradna .....	34
Slika 27. Označavanje skladišnih pozicija .....	36
Slika 28. Primjer zapakirane robe .....	37
Slika 29. Ručni viličar s vagom .....	38
Slika 30. Ručna kolica [3].....	39
Slika 31. Električni čeonni viličar .....	39
Slika 32. Bočni viličar [3] .....	40
Slika 33. Električni paletni niskopodizni viličar [11] .....	40
Slika 34. Električni paletni visokopodizni viličar .....	41
Slika 35. Vrlouskoprolazni viličar s tropoložajnom glavom [12].....	42
Slika 36. CARTIS .....	44
Slika 37. Infra.....	45



---

## **POPIS KRATICA**

**ERP** – eng. Enterprise resource planning – upravljanje poslovnim procesima

**HVAC** – eng. Heating, ventilation, and air conditioning – grijanje, ventilacija i klimatizacija

**JIT** – eng. Just-in-time – točno-na-vrijeme

**MRP** – eng. Material requirements planning – planiranje zahtjeva za materijalom

**NG** – Nova Gradiška

**SCM** – eng. Supply chain management – upravljanje lancem opskrbe

**WMS** – eng. Warehouse management system – sustav upravljanja skladištem

---

**SAŽETAK**

Ovaj završni rad detaljno opisuje skladišni sustav i proces poduzeća Klimaoprema d.d. Na početku rada prikazan je pregled logistike i teorijskih osnova skladištenja gdje je dan naglasak na skladišnom sustavu i procesu. Opisano je poduzeće Klimaoprema d.d., njezina djelatnost, lokacija, organizacijska struktura i proizvodni program. U daljnjem dijelu rada je detaljno prikazan raspored proizvodnje poduzeća, raspored strojeva te skladišne i međuskladišne lokacije. Glavni dio rada se odnosi na prikazivanje skladišnog sustava poduzeća gdje su opisane lokacije skladišta te njihov prostorni raspored kao i sva oprema koja se koristi u skladištu. Zatim je napravljen detaljan prikaz skladišnog procesa od prijema robe do izlaza robe iz skladišta, a u zadnjem dijelu rada opisano je uvođenje sustava upravljanja skladištem u poduzeće.

Ključne riječi: logistika, skladišni sustav, skladišni proces, sustav upravljanja skladištem

---

**SUMMARY**

This thesis describes in detail the warehouse system and process of the company Klimaoprema d.d. At the beginning of the thesis, an overview of logistics and theoretical bases of warehousing is shown, where the warehouse system and process are emphasized. Klimaoprema's activities, location, organizational structure and production program are described. In the further part of the thesis, the production schedule of the company, machines layout and warehouse and intermediate warehouse locations are presented in detail. The main part of the thesis refers to the presentation of the warehouse system of the company, where the locations of the warehouses and their spatial layout are described, as well as all the equipment used in the warehouses. A detailed presentation of the warehouse process is shown, from the receipt of the goods to the shipment of the goods from the warehouse. In the last part of the thesis, the introduction of the warehouse management system into the company is described.

Key words: logistics, warehouse system, warehouse process, Warehouse Management System

## **1. UVOD**

Logistika kao aktivnost i s njom povezani procesi važni su za svako poduzeće, a i za gospodarstvo u cijelosti. Logistika je temelj svake tvrtke jer bez logistike nema kretanja materijala između poduzeća, unutar poduzeća i između poduzeća i kupca. Često je poduzećima prioritet smanjenje troškova proizvodnje pa se ne daje prevelika pozornost logistici jer bi se ulaganjem u logističke aktivnosti, među kojima su i skladišne aktivnosti, mogli smanjiti cjelokupni troškovi poduzeća. Svako poduzeće ima viziju i cilj kakvo želi biti. Klimaoprema d.d. želi biti tvrtka koja kontinuirano unaprjeđuje efikasnost i efektivnost svih procesa pa tako i logističkog. U ovom radu prikazan je pregled logistike i teorijskih osnova skladištenja za lakše razumijevanje skladišnog sustava i procesa koji će biti opisani kasnije. Detaljno je opisan skladišni sustav poduzeća, od prostornog rasporeda i skladišnih zona do skladišne opreme koja se koristi. Skladišni sustav bit će osnova za opisivanje skladišnog procesa poduzeća u kojem će se prikazati sva događanja vezana za skladišta, počevši od prijema robe do njezine otpreme. Klimaoprema d.d. će uvesti sustav upravljanja skladištem s kojim će se postići smanjenje troškova i među ostalim povećano zadovoljstvo kupaca.

## 2. PREGLED LOGISTIKE I TEORIJSKE OSNOVE SKLADIŠTENJA

U ovom poglavlju pisat će se o teorijskim osnovama logistike i skladištenju kao podloga za bolje shvaćanje ostatka sadržaja završnog rada. Opisat će se definicija i uloga logistike, njezin povijesni razvoj i logističke aktivnosti, a poseban naglasak bit će na osnovama skladištenja.

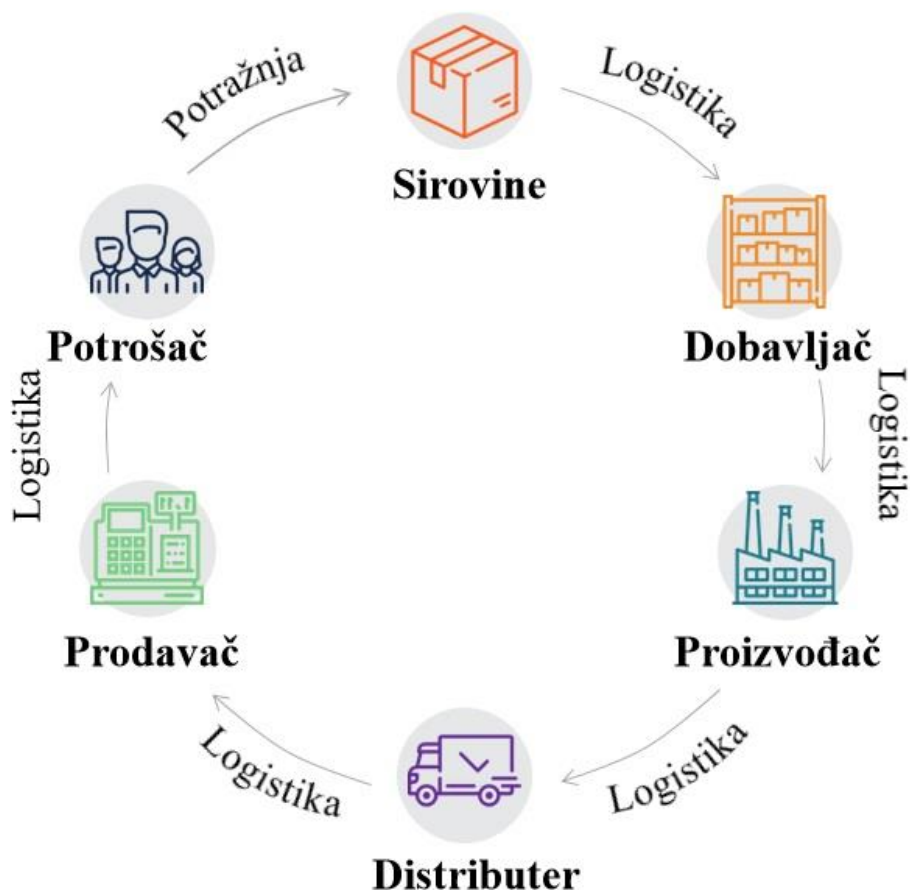
### 2.1. Logistika

#### 2.1.1. Definicija i uloga logistike

Svako poduzeće i organizaciju definira kretanje materijala i robe. Proizvođači kupuju sirovine od svojih dobavljača, kroz različite operacije stvaraju proizvode koje zatim dostavljaju kupcima. Svaki proces, počevši od ulaza sirovina u poduzeće, kretanje materijala unutar poduzeća i na kraju transporta gotove robe krajnjem korisniku povezuje logistika. Iako ne postoji jednoznačna definicija, logistika se može opisati kao funkcija odgovorna za kretanje i skladištenje materijala na putu između dobavljača i krajnjih korisnika. [2] S obzirom da između dobavljača i kupaca stoji poduzeće, logistika se može podijeliti u dvije skupine:

- Vanjska ili eksterna logistika – u ovu logistiku spadaju ulazna logistika koja sadrži kretanje materijala od dobavljača do poduzeća te izlazna logistika koju karakterizira kretanje materijala od poduzeća do kupaca.
- Unutrašnja ili interna logistika – označava kretanje materijala unutar poduzeća.

Osim što se bavi kretanjem materijala i robe unutar i izvan poduzeća, logistika uzima u obzir i tijek materijala kroz više poduzeća, tj. kroz lanac opskrbe (eng. *supply chain*). Nazvan još i logističkim kanalom, vrijednosnim lancem ili lancem potražnje, lanac opskrbe obuhvaća više međusobno povezanih poduzeća uključenih u dostavu proizvoda ili usluga potrošaču [3]. Tako svako poduzeće postaje kupac od vlastitih dobavljača, bilo da se radi o sirovinama, komponentama ili proizvodima, a potom samo poduzeće djeluje kao dobavljač svojim kupcima (npr. drugim poduzećima ili distributerima), sve do krajnjeg korisnika. Iako većina poduzeća nabavlja materijal od više različitih dobavljača i prodaje svoju robu više različitim kupcima, na Slici 1. prikazan je jednostavni lanac opskrbe.



Slika 1. Prikaz lanca opskrbe [1]

Kako bi kretanje materijala bilo uopće izvedivo, potrebno je upravljati logističkim aktivnostima, stoga se u literaturi uvodi pojam poput logističkog menadžmenta koji upravlja tokom materijala kroz poduzeće. Ako bi se logistički menadžment primijenio na cijeli lanac opskrbe, tada se priča o menadžmentu lanca opskrbe ili upravljanjem lancem opskrbe (eng. *Supply chain management*, SCM). Ovisno o autorima, neki smatraju da su logistika (logistički menadžment) i SCM istoznačnice i da se ovisno o okviru koriste dva pojma: logistički menadžment za unutrašnje kretanje materijala i SCM za kretanje između više tvrtki, dok drugi tvrde (ponajviše u SAD-u) da logistika i SCM nemaju isto značenje, već da je logistika jedan element SCM-a.

### 2.1.2. Povijesni razvoj logistike

Pojam logistika najčešće se povezuje s francuskim („*logistique*” i „*loger*”) i starogrčkim („*logos*“ i „*logistikos*“) riječima. Tako je na francuskom *logistique* izveden iz dočasničkog čina „*Marechal de logis*“ čiji je zadatak bio planirati sve poslove vezane uz napredovanje vojske u 17. stoljeću dok *Loger* znači stanoviti, smjestiti se. S druge strane, na starogrčkom *logos* označava znanost o principu i pravilnom razmišljanju, a *logistikos* opisuje vještine u računanju i rješavanju zadataka. [3][4]

Prvi oblici logistike primjenjivali su se kroz vojne aktivnosti, prilikom opskrbljivanja vojnika hranom, oružjem i streljivom kao i kod preseljenja vojnih baza. Svjetski ratovi pridonijeli su razvitku logistike te je tako tijekom Drugog svjetskog rata američka logistika u operaciji Overlord (primjer iskrcavanja tenkova tijekom operacije vidljiv na Slici 2.) odigrala ključnu ulogu u pobjedi savezničkih snaga nad nacističkom Njemačkom. Nakon Drugog svjetskog rata iskustva vojnika pomogla su u primjeni logistike i izvan vojske.



Slika 2. Iskrcaj tenkova na Normandiju [5]

U 50-im godinama 20. stoljeća počeli su se razvijati modeli planiranja poput fizičke distribucije i upravljanja materijalom, logistika se isključuje iz proizvodnje i bazira se na već spomenutim konceptima te nastaju prvi instituti za logistiku („National Council of Physical Distribution Management“). Kasnije se razvijaju računalni sustavi upravljanja materijalom, tzv. MRP (eng. *Material Requirements Planning*) i MRP II te se fokusira na optimizaciji logističkog procesa. Dolazi do uvođenja i razvoja SCM-a dok se posljednjih godina teži optimizaciji procesa na globalnoj razini.

### **2.1.3. Logističke aktivnosti**

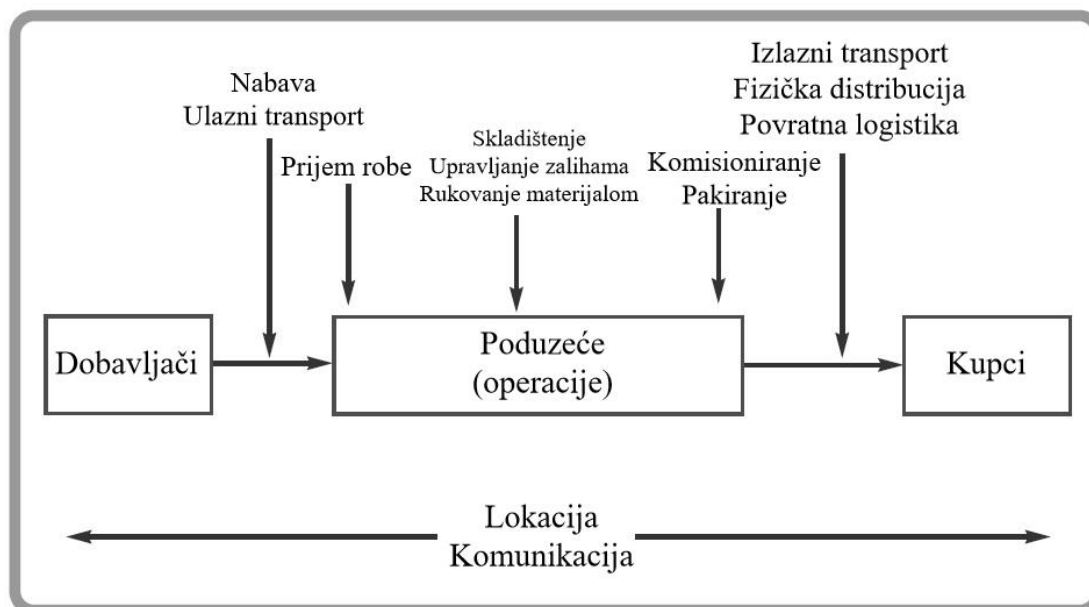
Za lakše razumijevanje logistike, materijal koji se kreće kroz poduzeće prolazi kroz više različitih aktivnosti. Treba uzeti u obzir da ne postoji čvrsta granica između aktivnosti, već moraju djelovati zajedno kako bi se ostvario tok materijala, a u nastavku bit će nabrojene i opisane glavne logističke aktivnosti:

- Nabava – protok materijala započinje narudžbenicom nabave prema dobavljaču. Nabava pronalazi pogodne dobavljače, dogovora uvjete poslovanja i plaćanje te organizira dostavu kako bi materijal došao do poduzeća.
- Ulazni transport – odgovoran za transport od dobavljača do prijemne zone poduzeća. Zaslužan je za način transporta (avioni, vlakovi, kamioni, brodovi itd.), pronalazak najbolje dostavne službe i rute, ispunjenje svih sigurnosnih i zakonskih zahtjeva te za pravovremenu isporuku.
- Prijem robe – osigurava da je isporuka u skladu s narudžbom, nadzire istovar robe, provjerava je li došlo do oštećenja prilikom transporta, sortira materijale te među ostalim, zaprima povratnu robu.
- Skladištenje – zaslužno za skladištenje materijala sve dok nije potreban za daljnje operacije (bilo za proizvodnju ili distribuciju daljnjim korisnicima). Pod skladištenje ulaze aktivnosti kao komisioniranje, odabir izvedbe skladišta, mjesto dodjeljivanja robe i optimizacija operacijama. Također, skladištenje pazi da uskladišten materijal ima povoljne uvjete čuvanja ovisno o vrsti robe (temperatura, vlaga, svjetlost).
- Rukovanje materijalom – poistovjećen s unutrašnjem transportom, rukovanje materijalom bavi se kretanjem materijala unutar poduzeća, od skladišta do pogona i obratno. Cilj manipulacije materijalom je imati što efikasnije kretanje koristeći optimalne rute sa što manje oštećenja tijekom transporta.



- Upravljanje zalihama – pazi na optimalnu količinu zaliha u skladištu. Svako mirovanje u skladištu donosi trošak, no postoji mogućnost da potrebne sirovine kasne u isporuci, da je rok nabave materijala dug ili da jednostavno je povećana potražnja za određenim proizvodom, stoga je potrebna određena količina zaliha kako bi se moglo pravovremeno odgovoriti na promjene. Tako optimalne zalihe omogućuju redovitu opskrbu proizvodnje, a i kupaca gotovom robom.
- Komisioniranje – pronalazi, identificira, provjerava i izuzima odgovarajuću robu prema narudžbi/nalogu proizvodnje ili kupca. Roba se zatim konsolidira i ovisno o narudžbi, slaže na prikladna sredstva za oblikovanje tereta, pakira i odvozi do predajne zone gdje se šalje u proizvodnju ili na utovar u vozila za vanjski transport.
- Pakiranje – služi radi lakše manipulacije, transporta ili skladištenja, a također kako bi se materijal zaštitio od vanjskih utjecaja, ali i u marketinške svrhe.
- Izlazni transport – odgovoran za transport robe od predajne zone poduzeća do kupaca.
- Fizička distribucija – skup aktivnosti fokusirane na dostavu gotovih proizvoda kupcima, direktno povezan s izlaznim transportom, a i prodajom i marketingom.
- Povratna logistika – uzima u obzir sve povrate od strane kupaca, bilo da se radi o oštećenoj robi, prekomjernoj količini dobivenih proizvoda ili da je isporučen krivi tip proizvoda. Također, uzimaju se povrati robe spremni za recikliranje poput metala, stakla, papira i plastike ili za odlaganje i zbrinjavanje opasnih kemikalija.
- Lokacija – neke od logističkih aktivnosti mogu biti obavljene na više lokacija. Tako npr. gotovi proizvodi mogu se odlagati u unajmljena skladišta bliže kupcima kako bi lanac opskrbe bio učinkovitiji.
- Komunikacija – fizičkom kretanju materijala kroz aktivnosti pridružen je i protok informacija koji je prisutan duž lanca opskrbe, prenoseći informacije o potražnji kupaca, dostupnosti proizvoda, cijenama, količini zaliha i izuzimanju određene robe iz skladišta.

Nabrojene logističke aktivnosti moguće je pobliže proučiti na Slici 3. [2][3]



Slika 3. Prikaz djelovanja logističkih aktivnosti [2]

## 2.2. Skladištenje

### 2.2.1. Skladišni sustav

Skladišni sustav ili skladište je izgrađen objekt ili prostor za uskladištenje zaprimljene robe sve do trenutka daljnje upotrebe ili otpreme. Premda se posljednjih godina pokušava smanjiti korištenje skladišnog prostora primjenom metoda poput točno-na-vrijeme (eng. *Just-in-Time*, JIT) u kojem se želi riješiti zaliha i tako smanjiti troškove, skladištenje je neizbježan proces svakog poduzeća. Razlog tome je što poduzeća često nemaju utjecaja na čimbenike poput kašnjenja isporuka, dugih rokova nabave materijala, sezonske potražnje i sl. što može dovesti do nestašice sirovina za proizvodnju, stoga se sirovine, komponente i gotovi proizvodi skladište kako bi poduzeća bila spremna na neočekivane promjene. Svako skladište sastoji se od uređene površine, sredstva za skladištenje i odlaganje, transportnih sredstava te pomoćne i dodatne opreme. Neki od tipova skladišta koji se mogu pronaći u logističkom lancu:

- proizvodna skladišta
- distribucijski centri
- crossdocking skladišta.

Proizvodna skladišta služe za skladištenje sirovina, dijelova, poluproizvoda te nakon proizvodnje gotovih proizvoda namijenjenima kupcima.

Za razliku od proizvodnih skladišta, distribucijski centri skladište manju količinu proizvoda te uz skladištenje i ovisno o narudžbi vrše operacije sortiranja, konsolidiranja i pakiranja za daljnju distribuciju. Protok robe veći je u distribucijskim centrima nego kod proizvodnih skladišta jer je uloga centra udovoljiti zahtjevima kupaca dok je u skladištima cilj učinkovito skladištenje robe. [6]

Crossdocking ili pretovarna skladišta imaju sličnu ulogu kao i distribucijski centri samo što je kod crossdocking-a tok robe neprekinut jer im primarna uloga nije smještaj i čuvanje robe, već koordinacija ulaznih i izlaznih tokova.

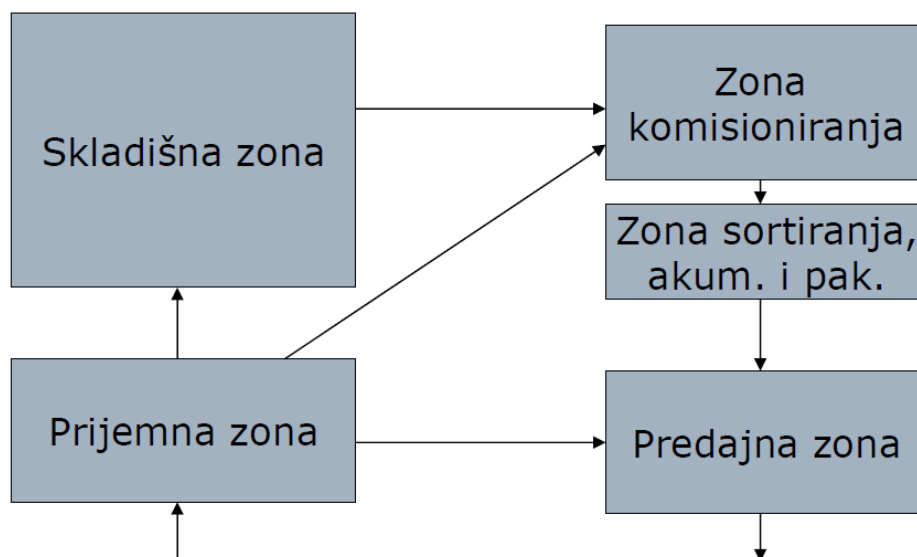
### **2.2.2. Osnovni skladišni potprocesi i zone**

Skladišni proces podrazumijeva skup aktivnosti koje se izvode unutar i između zona. Četiri osnovna potprocesa svakog skladišta su:

- prijem
- skladištenje
- komisioniranje
- izdavanje.

Prijem kao prvi potproces započinje istovarom robe iz vozila vanjskog transporta i pripremom za ulaz u skladište. Osim istovara, u prijemnoj zoni obavlja se kontrola (količina naručenog materijala, kvaliteta, provjera se dokumentacija), a ovisno vanjskom transportu, postoji mogućnost prepakiranja na jedinične terete prilagođene skladištu poduzeća. Sljedeći proces je skladištenje robe. Skladištenje obuhvaća transport robe iz prijemne zone u skladišnu zonu gdje se pohranjuje na određenu lokaciju i čeka daljnje operacije. Kada stigne radni nalog iz proizvodnje ili pak narudžba kupca, započinje komisioniranje. Komisioniranje je proces izuzimanja robe ili materijala sa određenih skladišnih lokacija na temelju zahtjeva daljnjih korisnika, a zajedno sa sortiranjem prikupljene robe i pakiranjem oblikuje teret spreman za izdavanje. Izdavanje robe kao zadnji potproces ima ulogu izlaska robe iz skladišta i utovara na sredstvo vanjskog transporta. Uz utovar, kontrolira se i označava prikupljena roba te se radi dokumentacija.

Nabrojena četiri osnovna skladišna potprocesa korespondiraju sa svojim skladišnim zonama. Skladišne zone međusobno su povezane jer tako roba koja je stigla u prijemnu zonu može biti poslana u skladišnu zonu, u zonu komisioniranja ili odmah prema predajnoj zoni (što je odlika crossdocking skladišta). Navedeni potprocesi i skladišne zone prikazane su na Slici 4.



Slika 4. Prikaz skladišnih potprocesa i zona [3]

### 2.2.3. Skladišna oprema

Skladišna oprema važna je za ostvarivanje osnovne uloge skladišta kao što su skladištenje i izdavanje robe, a može se podijeliti na sljedeće komponente:

- sredstva za skladištenje
- sredstva za odlaganje (oblikovanje) jediničnog tereta
- transportna sredstva
- pomoćna i dodatna oprema.

Skladišta se prema vrsti skladištenja dijele na podna i regalna. U podnim se skladištima može odlagati sipki i komadni materijal, sipki nagomilanjem, a komadni u blokovima ili redovima. Podna skladišta ne koriste regale za odlaganje materijala, čime se ostvaruje neiskorišten prostor po visini. Zbog toga, najčešći način odlaganja materijala je korištenjem regala, bilo da se radi o (klasičnim) paletnim, poličnim, paletnim dvostruke dubine, konzolnim, prolaznim, protočnim, pokretnim ili pak okretnim regalima – karuselima. Paletni regali najčešće se slažu u redove s jednom paletom za odlaganje po dubini koristeći posebnu opremu – viličare. Takvi regali imaju pristup svakoj skladišnoj jedinici te se mogu podijeliti na više razina, ovisno o robi koja se skladišti. Visina regala ovisi o visini skladišne hale i o visini dohvata viličara, a najčešće brojke vrte se oko 6, 7 metara (neki čak i do 12 ili 15 m).

Kako bi se materijal mogao odložiti na regale, potrebna su sredstva za odlaganje pod koje spadaju palete (drvene, plastične ili metalne), kutije, sanduci i dr. od čega su najzastupljenije drvene palete. U Europi se tako najviše koriste Euro palete standardnih dimenzija 800x1200x144 mm.

Kao dio unutrašnjeg transporta, transportna sredstva mogu se podijeliti prema vrsti materijala, postojanosti toka materijala, tehnologiji skladištenja, zadaći u skladišnom procesu, prema pogonu, stupnju automatizacije itd., no najčešća je podjela na:

- vozila (ručna i motorna)
- granici
- transportna sredstva za neprekidni tok materijala (konvejeri)
- automatizirana transportna sredstva. [7]

Najviše korišteno vozilo u unutrašnjem transportu je viličar, a pripada vrsti podnih vozila s ciljem prijevoza, naslagivanja i pretovara materijala, neovisno radi li se o paletama ili ne. Viličari imaju ugrađenu vilicu koja im pomaže za zahvat materijala uz mogućnost izvedbe dodatnih uređaja čime je povećan raspon primjene. Mogu se podijeliti prema:

- pogonu
- broju i tipu kotača
- širini prolaza
- položaju vilica
- težištu terete.

Viličari služe za različite zadatke i različite izvedbe skladišta, a prema izvedbi dijele se na:

- čeon
- bočni
- viličari sa zakretnim vilicama
- skladišni viličari
- portalni viličar
- visokoregalni viličar
- niskopodizni viličar
- sabirni viličar (viličar za komisioniranje). [7]

Pomoćna skladišna oprema povezana je s radom skladišta među koju se ubrajaju pogonski uređaji, komunikacijsko-informacijski sustav i računalni sustav upravljanja, sredstva za pakiranje te sredstva za sastavljanje i rastavljanje jediničnih tereta. Dodatna oprema služi u realizaciji određenih uvjeta rada i uvjeta zaštite materijala, a tu spadaju protupožarni aparati, uređaji za postizanje sigurnosti i zaštite, uređaji za postizanje optimalne temperature, uređaji za rasvjetu, uređaji i pomagala za održavanje čistoće i zaštite na radu.

### **3. Klimaoprema d.d.**

#### **3.1. Djelatnost**

Klimaoprema je proizvodno tehnološka tvrtka osnovana 1975. godine. Kroz godine se razvijala iz male obiteljske tvrtke s 12 zaposlenih do grupacije koja broji nekoliko stotina zaposlenika. U više od 45 godina poslovanja Klimaoprema razvila se u više smjerova poslovanja zbog čega je 2022. godine osnovana Amelikor grupacija (Ameliorate = poboljšati, core = srž) koja obuhvaća sva 4 smjera poslovanja. Prvi smjer poslovanja bavi se HVAC-om (eng. *Heating, ventilation, and air conditioning*) odnosno proizvodima i sustavima za klimatizaciju i ventilaciju za velike prostore, kao što su trgovački centri, zračne luke i sl. Drugi smjer poslovanja je Cleanroom, odnosno čisti prostori koji se vežu uz farmaceutsku industriju, bolnice i laboratorije. Uz ova dva ključna smjera poslovanja unutar grupacije je njemačka tvrtka MCRT, koja se bavi mikroelektronikom. Još jedna poslovna jedinica je KOER (Klimaoprema Elektronička Rješenja) koji se, osim elektroničkim rješenjima, bavi i izradom infrastrukture za prvu hrvatsku virtualnu elektranu. Amelikor grupacija funkcionira po principu „ključ u ruke“ i može ponuditi kompletno rješenje, od idejnog nacрта do puštanja u pogon jer tvrtka ima svoje projektiranje, proizvodnju, montažu, servis i validacije.

#### **3.2. Lokacija**

Sve ove poslovne jedinice raspoređene su na 4 lokacije u Hrvatskoj; u Gradni kod Samobora je sjedište, i tamo se nalaze zajednički odjeli poput računovodstva i HVAC jedinica dio proizvodnog pogona, u Svetoj Nedelji se nalazi najveći dio Cleanrooma dok je ostatak Cleanrooma u Sky Office-u u Zagrebu, odnosno tamo su projektanti arhitekture, elektro instalacija i srodnih zanimanja. Najveći dio proizvodnje nalazi se u Novoj Gradiškoj gdje je pogon izgrađen 2015. godine. Na Slici 5. mogu se vidjeti sjedište, Cleanroom odjel te proizvodni pogon.



Samobor



Sveta Nedelja



Nova Gradiška

**Slika 5. Lokacije na kojima se nalazi Klimaoprema [8]**

### 3.3. Organizacijska struktura

Organizacijska struktura poduzeća sastoji se od sljedećih grana: Cleanroom solutions kao zasebna jedinica te HVAC solutions koji se sastoji od Small Business HUB-a (servis, validacije i usluge), Business Development HUB-a (istraživanje i razvoj, ljudski potencijali, marketing itd.), financija, kontrolinga, operativne podrške, Supply Chain Managementa (koji uključuje proizvodni pogon u Samoboru i Novoj Gradiški, pripremu proizvodnje, skladišta, tehničko održavanje, logistiku, nabavu i kontrolu kvalitete), zaštite na radu i upravljanje kvalitetom.

Što se tiče brojke zaposlenika, Amelcor grupacija ima više od 850 zaposlenih, a sama Klimaoprema ima 682. Prosjek godina u Klimaopremi je 37,7 i zaposleno je 180 osoba mlađih

od 30 godina. Trenutno je zaposlenih 7 studenata u odjelima prodaje, istraživanja i razvoja, nabave i računovodstva.

### 3.4. Proizvodni program

HVAC divizija Klimaopreme proizvodi i prodaje nekoliko kategorija proizvoda: regulacija protoka zraka, distribucija zraka, kuhinjska ventilacija, prigušenje zvuka, priprema zraka te zaštita od požara. Također, Klimaoprema je ovlaštenu uvoznik i distributer ventilatora njemačke tvrtke Ruck Ventilatoren.

Pod regulaciju protoka zraka ubrajaju se regulatori varijabilnog i konstantnog protoka, distribucija zraka obuhvaća rešetke od aluminija i čelika, distributera zraka i žaluzina za dobavu i ispuh zraka. Kuhinjska ventilacija sadrži kuhinjske nape i pripadajuće ventilatore dok se u pripremi zraka nalaze podni konvektori i zračne zavjese. Zaštita od požara podrazumijeva dimoodvodne i protupožarne zaklopke, a potonji su najprepoznatljiviji proizvod tvrtke čiji izgled je vidljiv na Slici 6.



Slika 6. Protupožarna zaklopka [8]

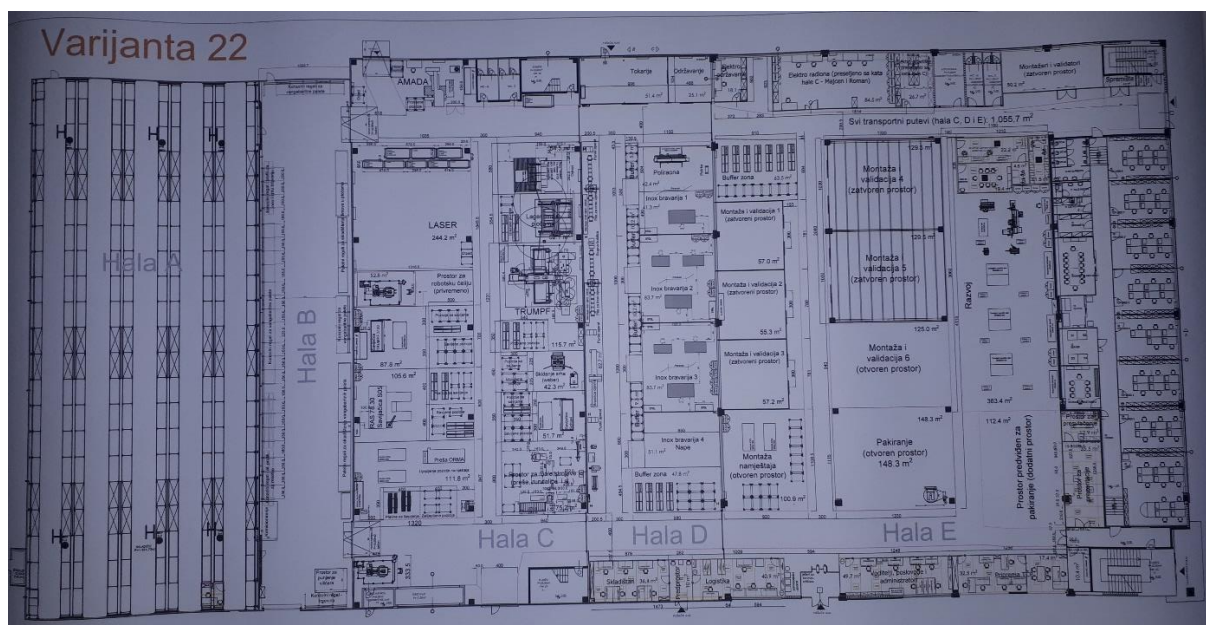


## 4. PROIZVODNJA PODUZEĆA

Uz nabavu, skladištenje, logistiku i ostale popratne aktivnosti kao dio lanca, u samom središtu SCM-a nalazi se proizvodnja, gdje poduzeće uzima sirovine i komponente te korištenjem strojeva, alata, energije i radne snage stvara gotov proizvod spreman za kupca ili tržište. U nastavku ovog poglavlja opisat će se proizvodnja poduzeća Klimaoprema d.d., prikazujući raspored strojeva i radna mjesta te će se objasniti povezanost proizvodnje sa skladištenjem koristeći međuskladišta kao poveznicu.

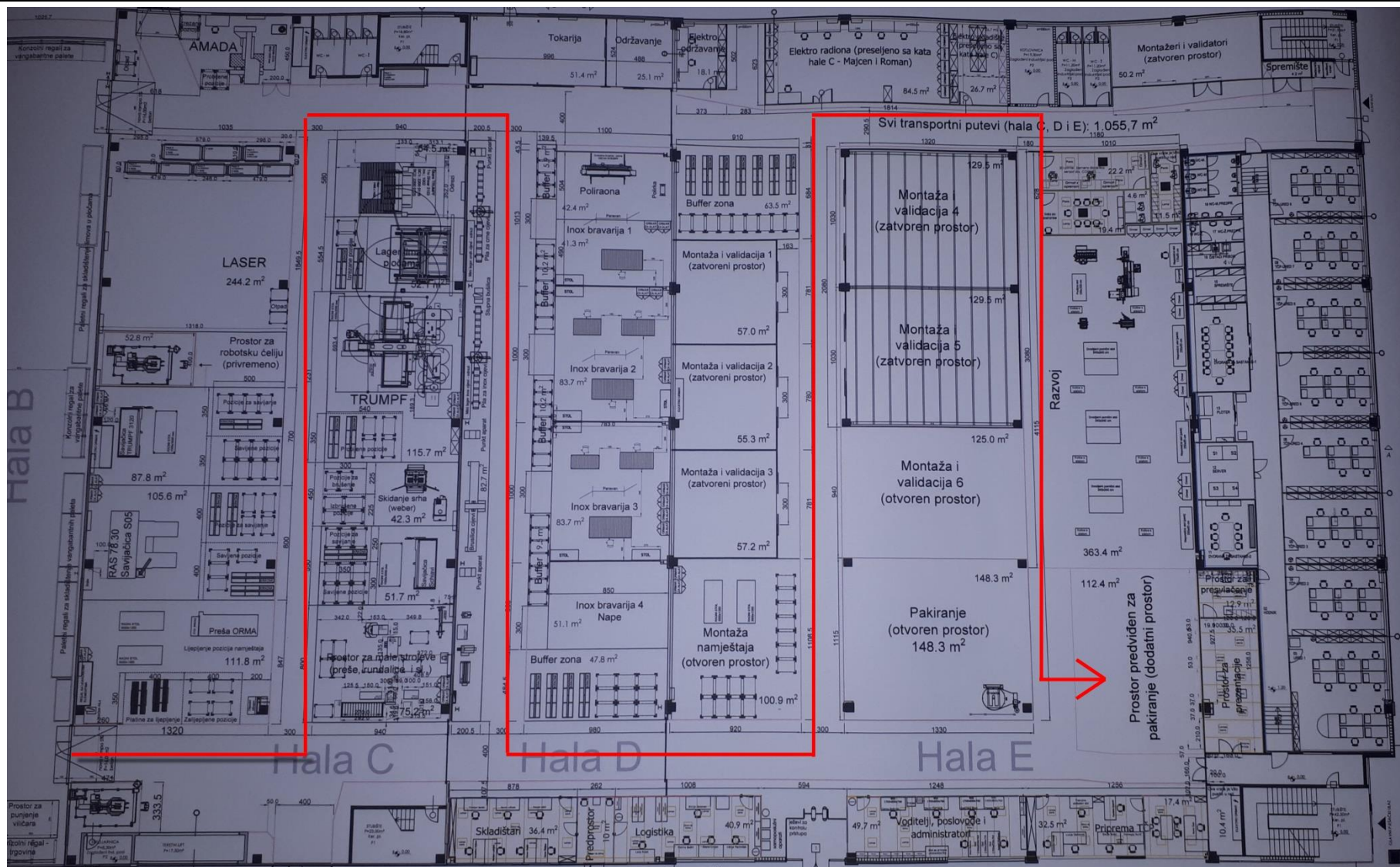
### 4.1. Raspored strojeva i radna mjesta

Proizvodnja se u Klimaopremi odvija na dvije lokacije, u Gradnoj u Samoboru i u Novoj Gradiški. U Gradnoj se proizvode nape za ugostiteljske objekte, namještaj od inox-a koji se koristi za čiste sobe poput bolnica i laboratorija te specijalizirani proizvodi. Na Slici 7. nalazi se tlocrt proizvodnog pogona i skladišta u Gradnoj.



**Slika 7. Tlocrt proizvodnje i skladišta - Gradna**

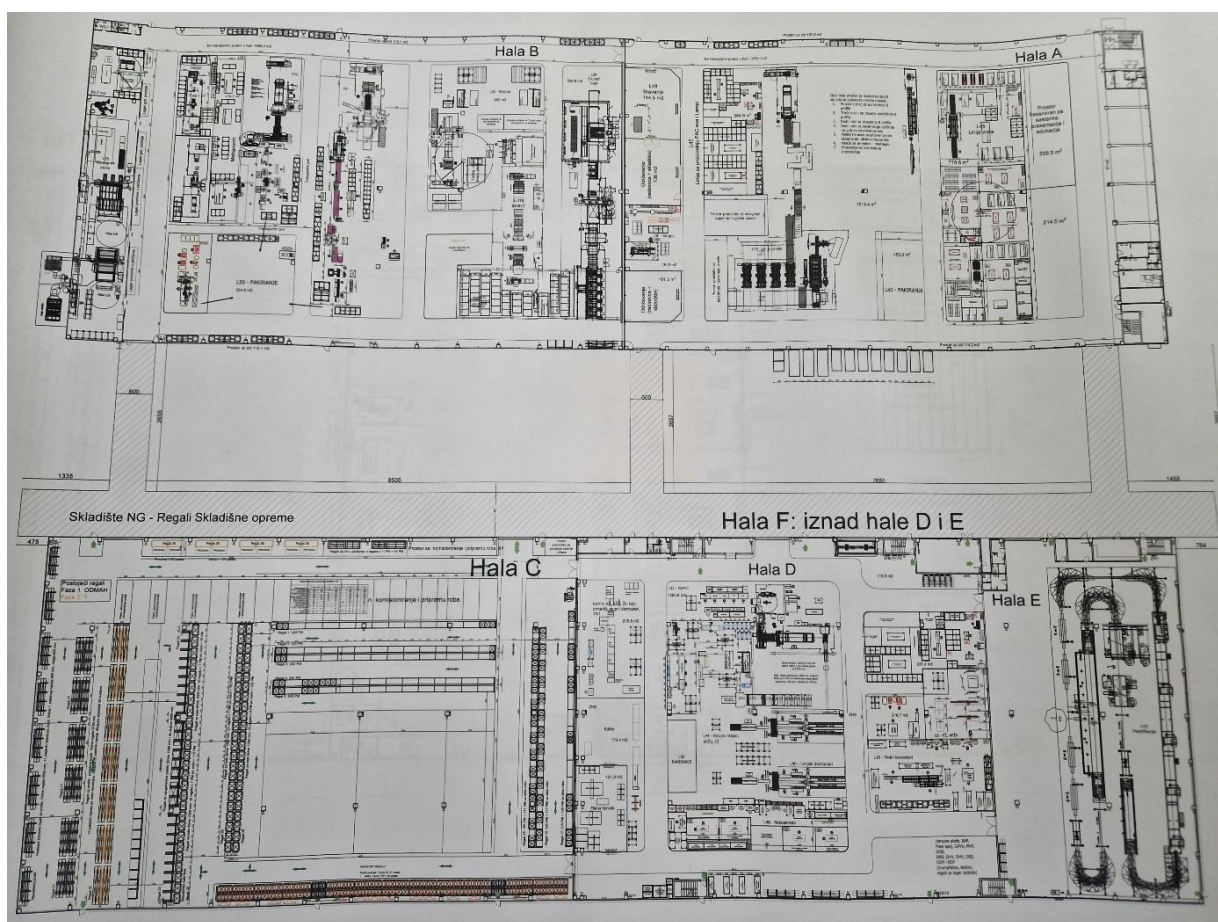
Skladište čini hala A i B dok hale C, D i E čini proizvodni pogon. Prilikom proizvodnje, potrebni materijali preuzimaju se iz skladišta i ulaze u halu C s južne strane. Smjer toka materijala prati oblik „zmijice“, tj. materijal putuje sjeverno halom C prolazeći kroz različite strojeve poput savijačica, i preša, skreće desno prema hali D gdje prolazi kroz inox bravarije i zatim ulazi u halu E opet s južne strane. Proizvodi i dijelovi idu na montažu i validaciju 1, 2 i 3 te ponovno skreću desno. Završni prolaz materijal napravi kroz montažu i validaciju 4, 5 i 6, završavajući put na pakiranju. Opisani tok materijala unutar pogona prikazan je na Slici 8.



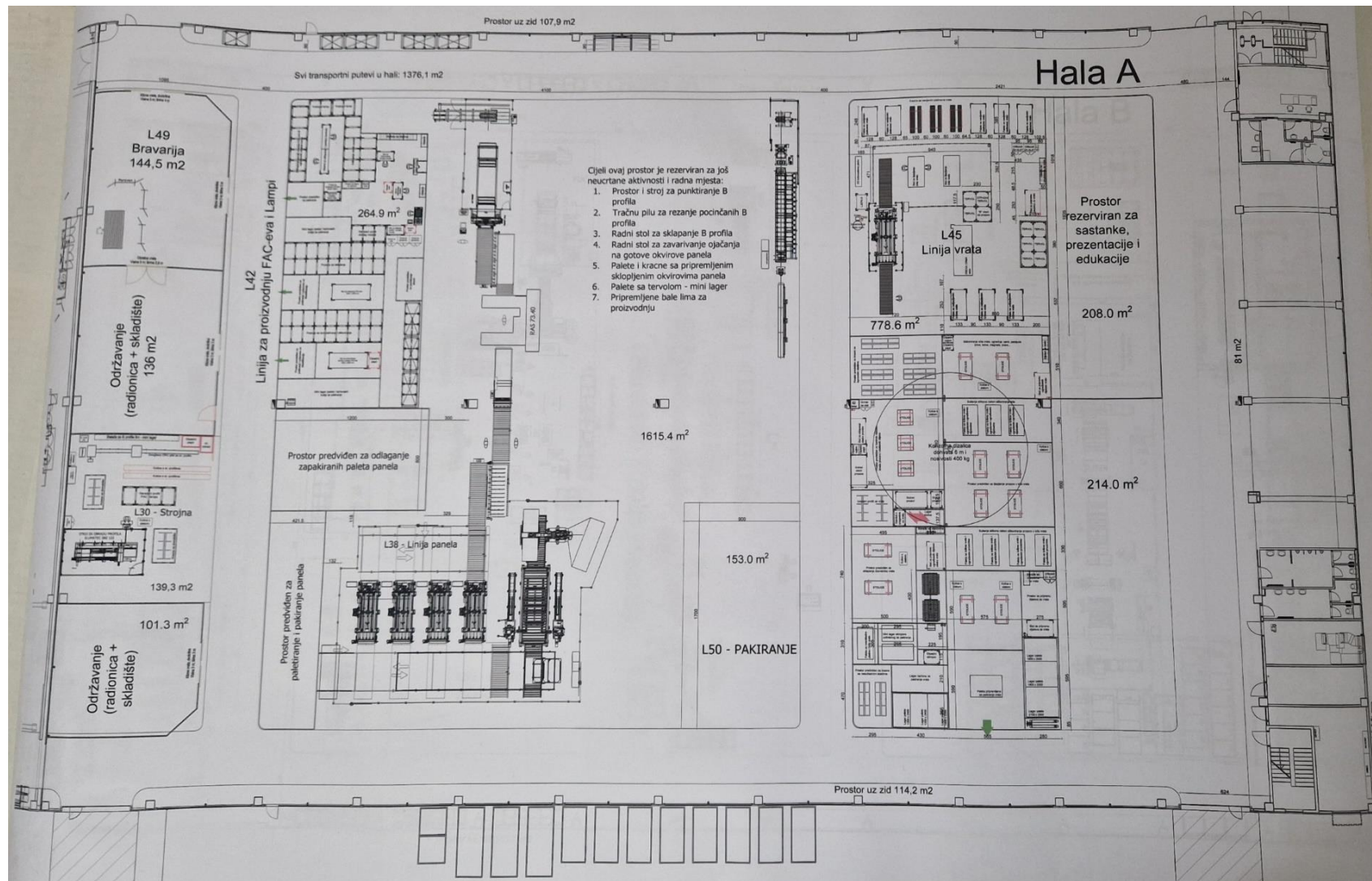
Slika 8. Proizvodni pogon u Gradnjog

Takav smjer toka materijala napravljen je s ciljem izbjegavanja povratnih putova i međusobnog križanja te kako bi se odvijao po najkraćem mogućem putu. [9] Tok materijala prate i *buffer* zone – zone koje služe za prilagodbu u varijacijama u proizvodnom procesu. Ona osigurava nesmetan rad proizvodnje od vanjskih utjecaja, a kao primjer bilo bi dovoljno držanje materijala blizu radi sprječavanja nastanka uskog grla. [10] Na strojevima se uobičajeno nalazi po jedan operater, a na montaži napa rade nekoliko montera.

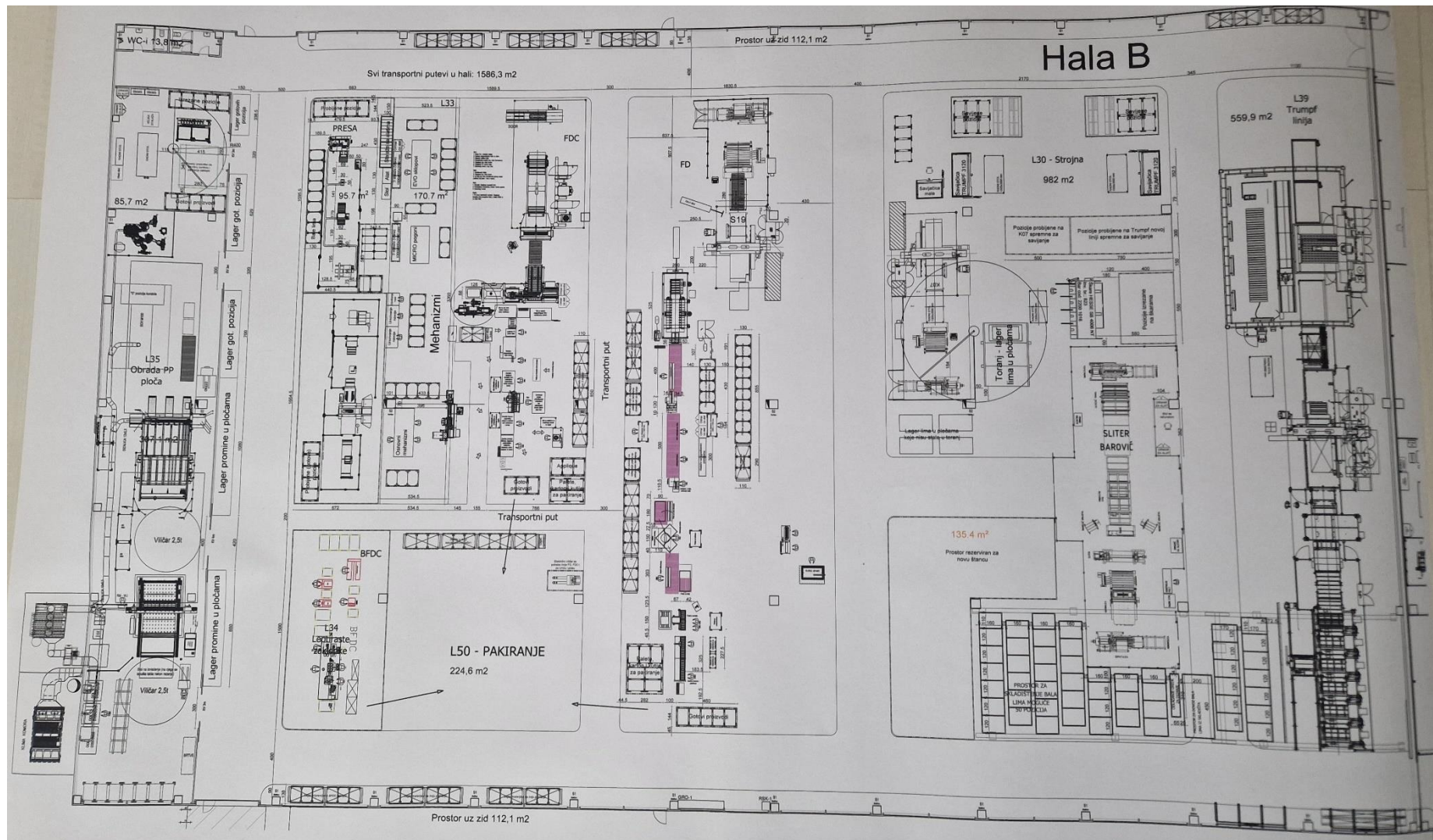
Zbog rasta poduzeća, 2015. godine u Novoj Gradiški (u daljnjem će se tekstu koristiti i: NG, Gradiška) sagrađene su dvije proizvodne hale gdje se danas nalazi najveći dio proizvodnje. Tako se u NG-u izrađuju rešetke, žaluzine, prigušivači zvuka, regulatori protoka, protupožarne zaklopke i sl. U sklopu proizvodnje nalazi se i linija za plastificiranje koja proizvodima daje antikorozivnu zaštitu i boju prema zahtjevu kupca. Slika 9. prikazuje tlocrt proizvodnog pogona i skladišta u NG-u, dok se na Slikama 10., 11., 12. i 13. detaljnije vide proizvodne linije po halama.



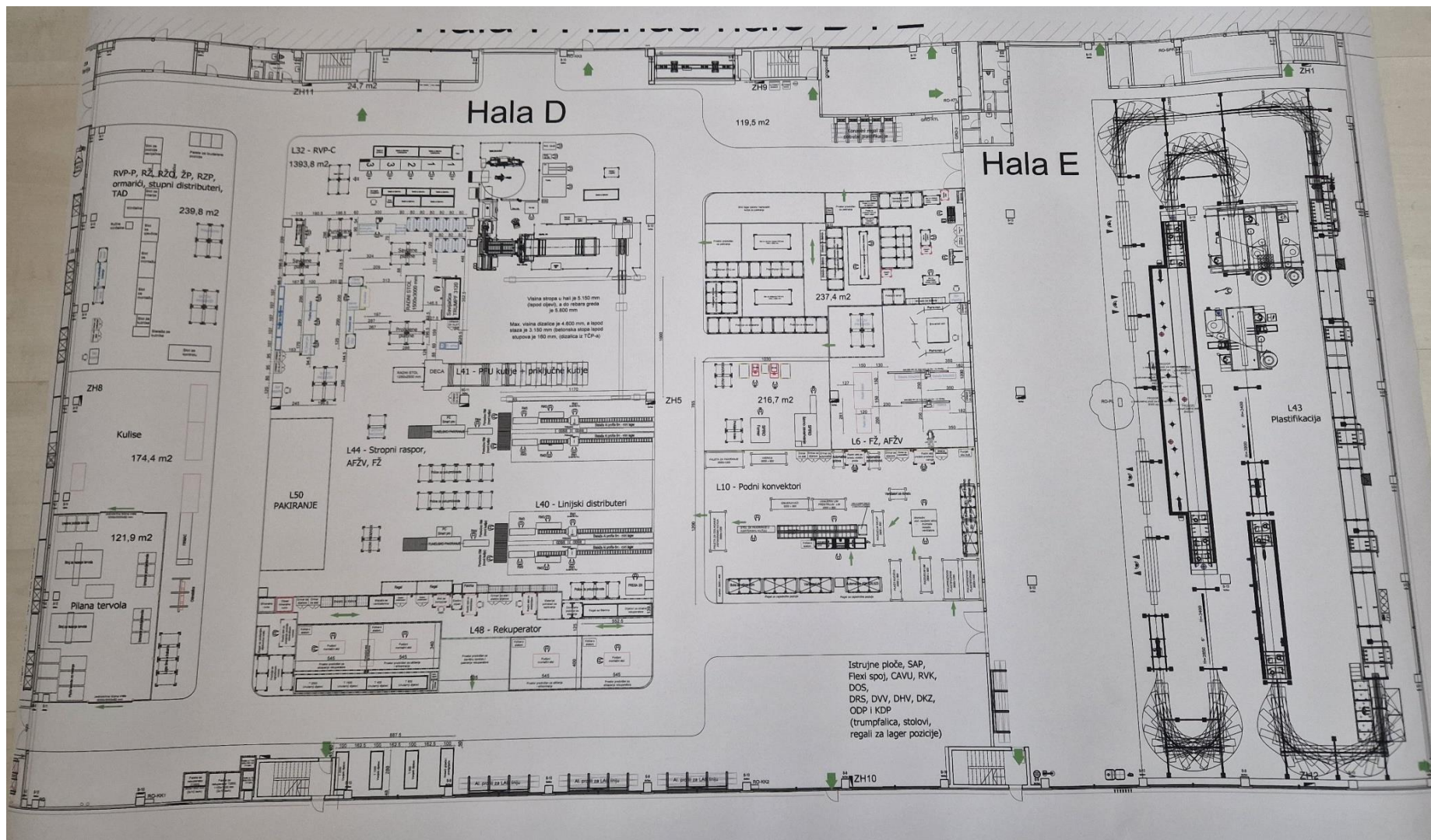
Slika 9. Tlocrt proizvodnje i skladišta - Nova Gradiška



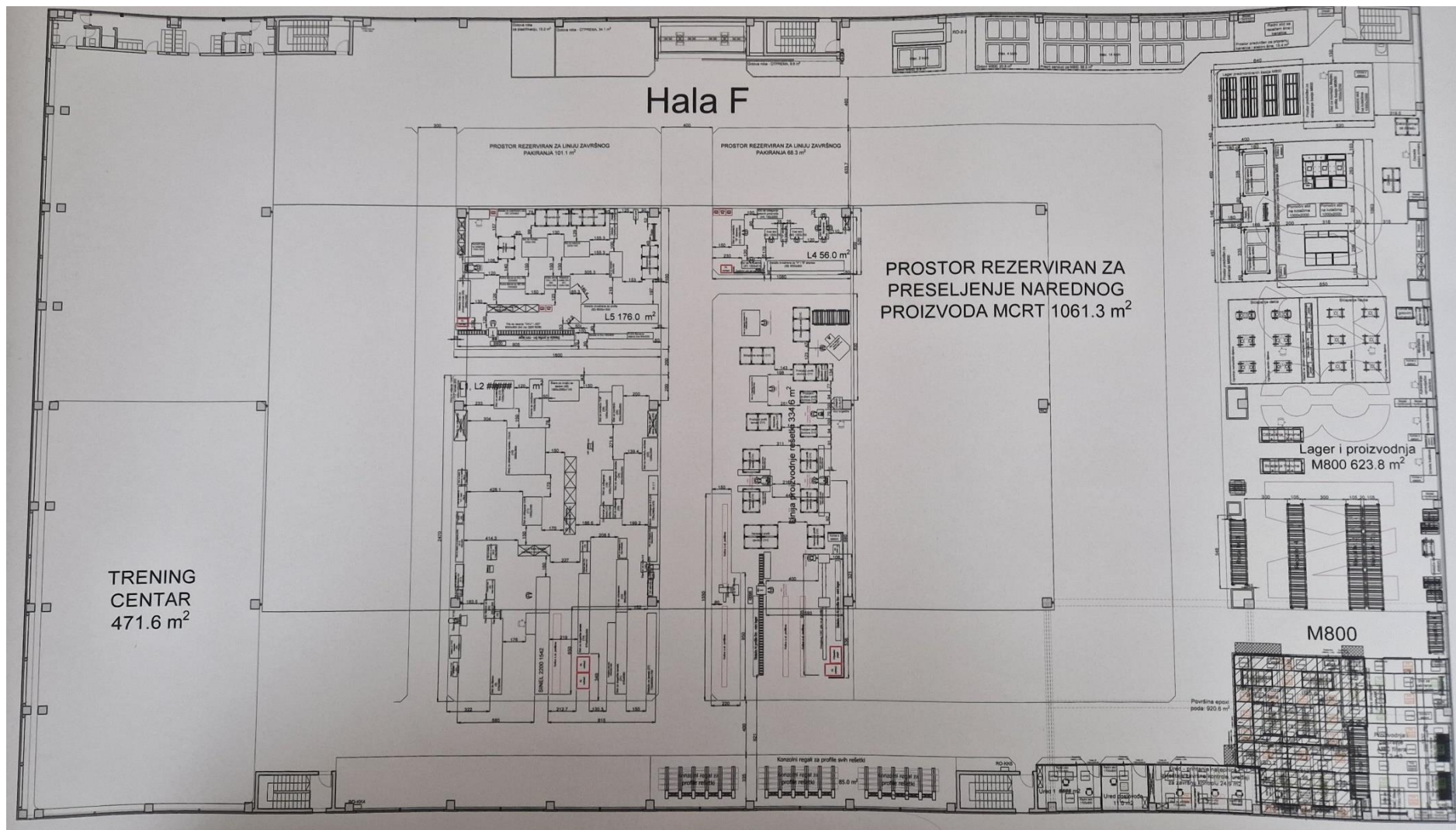
Slika 10. Proizvodni pogon - hala A



Slika 11. Proizvodni pogon - hala B



Slika 12. Proizvodni pogon - hale D i E



Slika 13. Proizvodni pogon - hala F

Slika 10. detaljnije prikazuje halu A. Hala A sadrži prostorije održavanja i bravariju, a njezin najveći dio zauzima proizvodna linija vezana za Cleanroom odjel. Dio hale rezerviran je za neucrtane aktivnosti i radna mjesta poput dodavanja tračne pile za rezanje profila, radnih stolova za sklapanje profila i za zavarivanje ojačanja na gotove okvire panela te pripremljenih bala lima spremnih za proizvodnju. U liniji se nalazi prostor predviđen za paletiziranje i pakiranje dovršenih proizvoda.

Hala B zornije je prikazana na Slici 11. Desna strana hale rezervirana je za strojeve njemačkog proizvođača industrijskih strojeva TRUMPF, nazvana još i Trumpf linija. Nakon obrade na trumpf liniji, pozicije spremne za savijanje odlažu se na liniji L30 – Strojna. Dio te linije čine strojevi i alati kao što su odmatalica, ravnalica, sliter, namotači krajeva, prihvatni stol, zatezač traka i namatalica, a u blizini proizvodne linije (na južnoj strani) nalazi se prostor za skladištenje bala limova. Centralni dio hale sastoji se od linije za izradu protupožarnih zaklopki koja je podijeljena na dva dijela s transportnim putovima između. Kako bi se manje vremena provelo čekajući materijal iz skladišta, dio skladišne robe nalazi se uz zid sa sjeverne i južne strane koja uključuje lim u trakama i pločama kao i materijal za pakiranje.

Slika 12. prikazuje hale D i E. Na lijevoj strani hale D nalazi se odjel s pilom za rezanje tervola, tj. kamene vune koja će poslužiti kao toplinska i zvučna izolacija. Do pilane nalazi se odjel gdje se izrađuju prigušne kulise upravo iz kamene vune koje su ispijene na mjeru, a na vrhu lijeve strane hale je linija za montažu regulatora protoka. U sredini hale nalazi se „otok“ sastavljen od nekolicine proizvodnih linija: linija za proizvodnju regulatora protoka, linija za proizvodnju linijskih distributera, žaluzina i priključnih kutija te linija za izradu rekuperatora. Osim strojeva, u sklopu linija postoje stolovi za montažu te dio rezerviran za odlaganje gotovih proizvoda. Također, postoji prostor predviđen za pakiranje gotovih proizvoda. S desne strane hale D smještena je dodatna linija za proizvodnju žaluzina kao i linija za izradu podnih konvektora. Susjedna hala E je namijenjena samo za plastifikaciju jer se radi na povišenim temperaturama (korištenje peći), a ubacivanjem nekih od proizvodnih linija nepovoljno bi utjecalo na učinak i zdravlje radnika.

Prema Slici 13., u hali F proizvode se rešetke od aluminijskih profila, a u sklopu proizvodne linije nalaze se strojevi i alati poput CNC pile za izradu aluminijskih profila, štanice za probijanje, alata za izradu lamela, stroja za utiskivanje kutnika, škara za mrežu i sl. Među ostalim, nalaze se i stolovi za slaganje i montažu rešetki te stalaže i sanduci za odlaganje istih. S obzirom da se hala F nalazi na katu što je napomenuto na Slici 9., u hali se nalaze i konzolni regali za profile svih rešetki radi bržeg pristupa materijalu.



## 4.2. Proizvodnja i skladište

Po završetku proizvodnje prema dobivenim radnim nalogima, gotovi proizvodi trebaju se odložiti i zatim skladištiti sve dok nisu spremni za isporuku. Gotovi se proizvodi kontroliraju pa dopremaju do pakirnice gdje se pakiraju i spremaju u odgovarajuću ambalažu radi zaštite robe prilikom transporta i čuvanja u skladištu. Prostor predviđen za pakiranje sadrži veliki stol vidljiv na Slici 14.



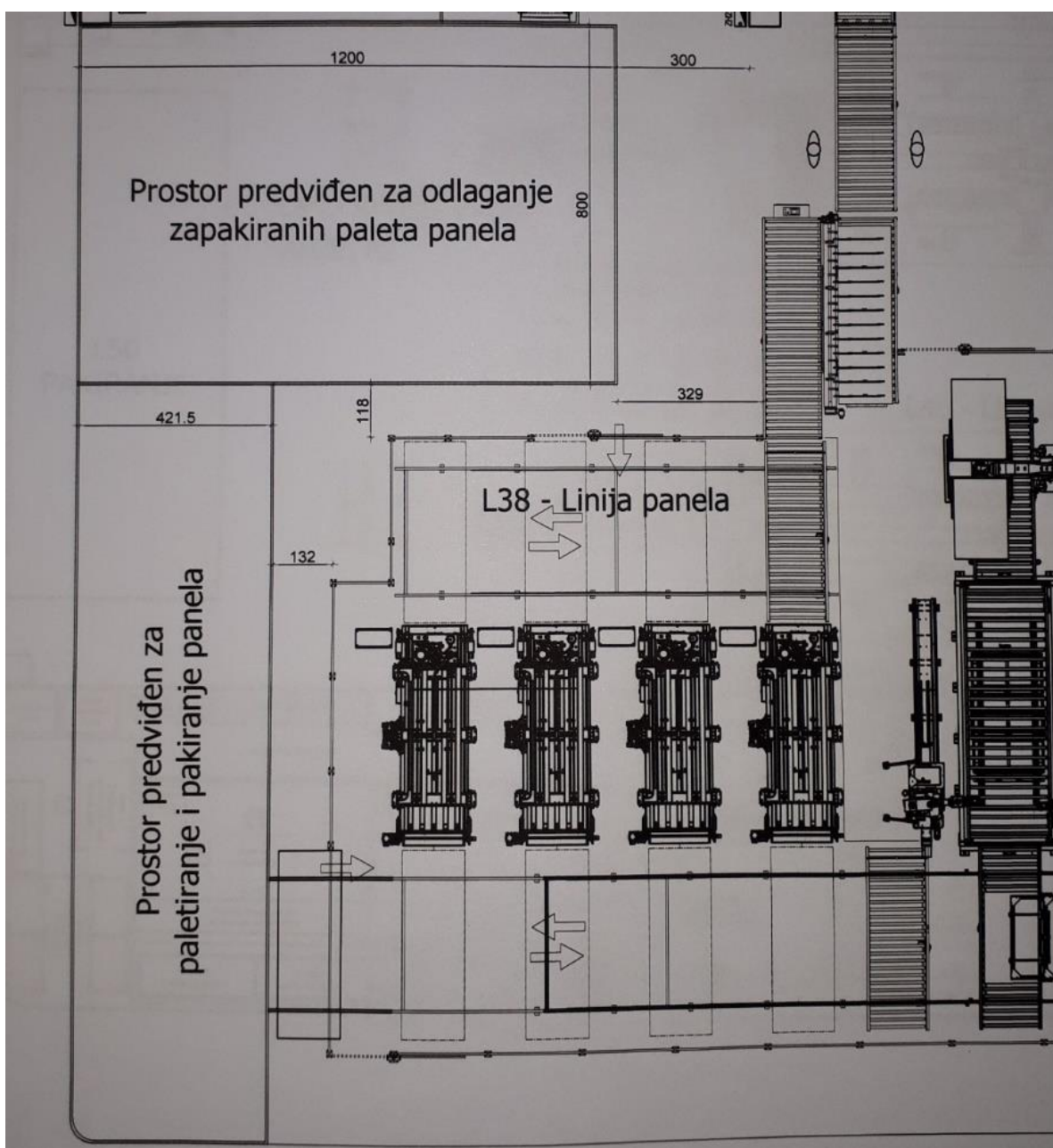
**Slika 14. Stol za pakiranje**

Nakon pakiranja, proizvodi se stavljaju na drvene palete koje se potom omataju prozirnom folijom pomoću stroja za omatanje na Slici 15.

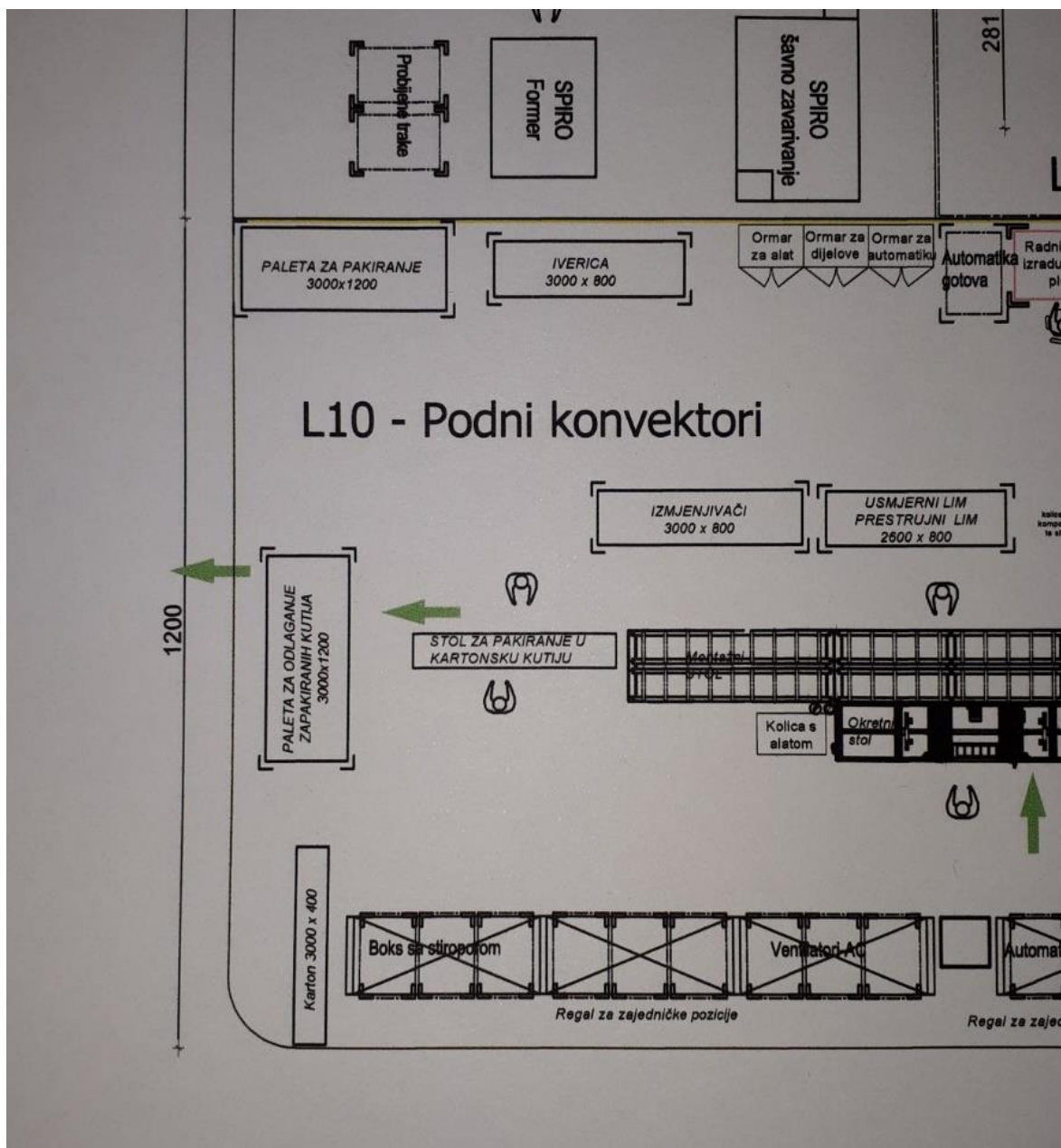


**Slika 15. Stroj za omatanje paleta**

Zapakirana roba je spremna za skladištenje u međuskladište koje služi kao poveznica između proizvodnje i samog skladišta. Na zapakiranu robu stavlja se broj radnog naloga koji je vezan uz određenog kupca i zatim se prenosi u prostor rezerviran za međuskladište. Međuskladište u ovom slučaju znači odlaganje na pod što je detaljnije opisano u potpoglavlju 2.2.3. Tamo ostavljena roba znak je viličaristu da je može preuzeti, transportirati u skladišnu zonu gdje će ju skladišni radnici skladištiti na jedno od slobodnih mjesta. U Gradnoj međuskladište se nalazi do pakirnice s njezine desne strane, a u NG-u međuskladišne lokacije su u neposrednoj blizini prostora za pakiranje kod svake linije. Primjeri su vidljivi na Slici 16 i 17.. gdje Slika 16. prikazuje međuskladište jedne od proizvodnih linija u hali A, a Slika 17. u hali D.



Slika 16. Međuskladišna lokacija u hali A



Slika 17. Međusklađišna lokacija u hali D

## 5. SKLADIŠNI SUSTAV PODUZEĆA

Opći pregled skladišnog sustava dan je u potpoglavlju 2.2., a u ovom poglavlju detaljno će se prikazati skladišni sustav Klimaopreme. Poblježe će se opisati lokacije na kojima se nalaze skladišta, prikazat će se njihov prostorni raspored i skladišne zone kao i skladišna oprema potrebna za funkcioniranje skladišta.

### 5.1. Lokacija

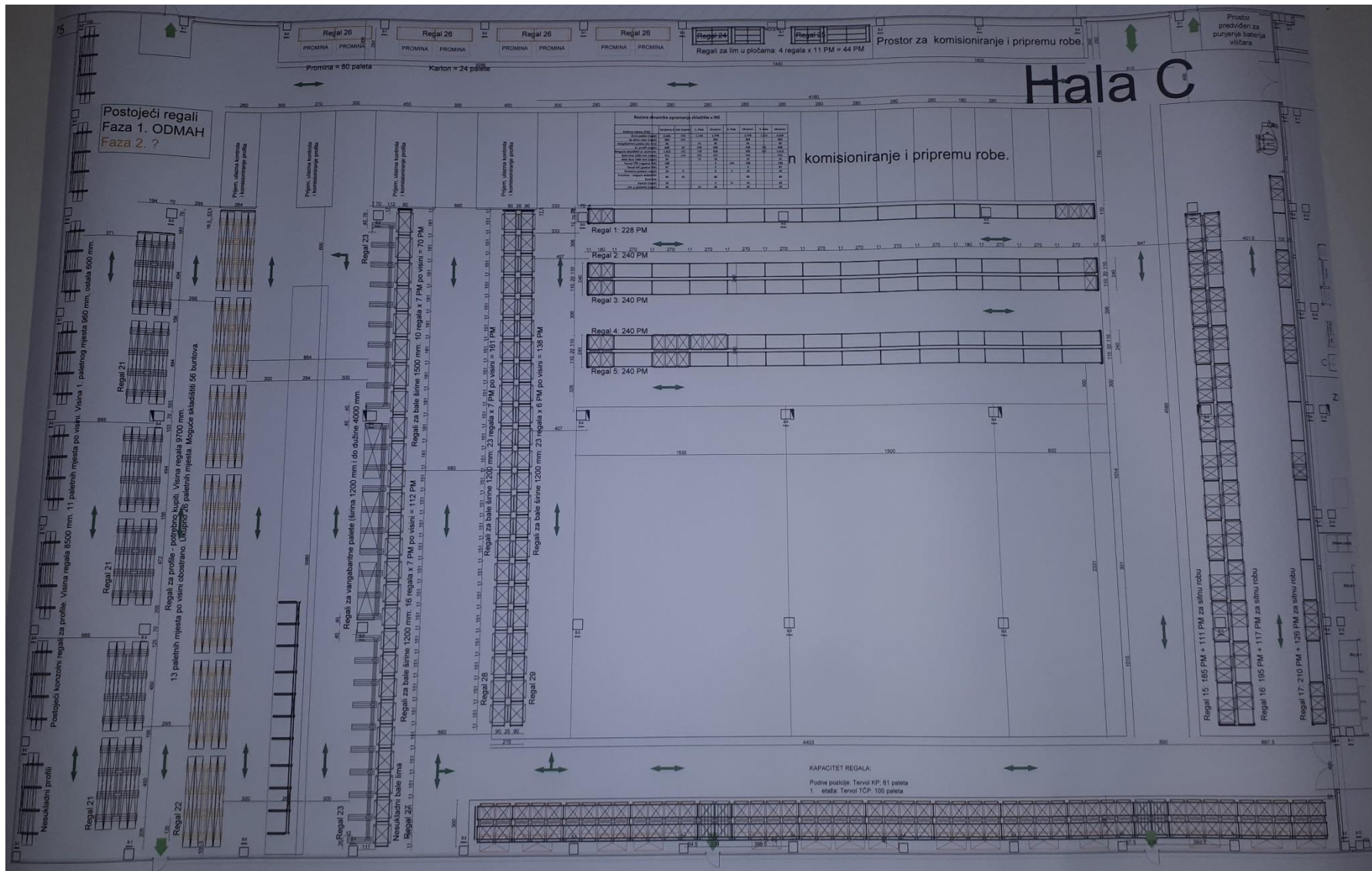
Skladišta se nalaze neposredno uz proizvodni pogon i povezana su prometnom zonom s vanjskim svijetom. [9] U samom početku Klimaoprema je bila locirana u samom središtu Samobora, no rastom poduzeća preselila se u naselje Gradna u sustavu Grada. Prednost preseljenja u Gradnu je ta što je naselje u blizini autoceste A3, tako povezujući poduzeće s Zagrebom i okolicom smanjujući udaljenost između dobavljača, Klimaopreme i kupaca. Daljnjim rastom i razvojem poduzeća, otvoren je pogon u Novoj Gradiški. Isto kao što je slučaj s Gradnom, pogon i skladište nalaze se u blizini autoceste A3, točnije u industrijskoj zoni Grada. S obzirom da postoje intenzivni tok materijala između obaju lokacija, povezanost autocestom skraćuje vrijeme potrebno za transport materijala i proizvoda.

Treba uzeti u obzir da je skladište u NG-u primarno proizvodno skladište s naglaskom na skladištenju sirovina i dijelova potrebnih za proizvodnju dok je skladište u Gradnoj namijenjeno za skladištenje sirovina, dijelova, gotovih proizvoda i uvozne robe. Premda NG sadrži male količine zaliha nekih proizvoda koje zatim prodaje kupcima u blizini Gradiške ili dostavlja podružnicama u Bosni i Hercegovini i Srbiji, gotovo sva proizvedena roba doprema se do Gradne zbog odlične prometne lokacije što se tiče regionalne, a i međunarodne prodaje. Iako će se u radu opisati i skladište u Novoj Gradiški, upravo zbog gore navedenih razloga, fokus na skladišnom sustavu i procesu bit će na skladište u Gradnoj.

### 5.2. Prostorni raspored

Skladišta su napravljena po principu kompaktnog načina gradnje, odnosno skladišta, proizvodnja i uredi su unutar jedne zgrade pod istim krovom. Korištenjem kompaktne izvedbe ostvaraju se kraći transportni putovi, unutrašnji transport odvija se unutar zgrade, a prometna zona povezana je samo sa skladišnom zonom. [9] Premda što su u Novoj Gradiški napravljene dvije hale, dovoljna je mala udaljenost između hala kako bi se NG definiralo kao kompaktna gradnja. Kompaktna izgradnja za Gradnu vidljiva je na Slici 7., a na Slici 9. za Novu Gradišku. Slike 18. i 19. prikazuju tlocрте skladišta koje u Gradni čini hala A i B dok u Gradiški hala C.





Slika 19. Tlocrt skladišta - Nova Gradiška

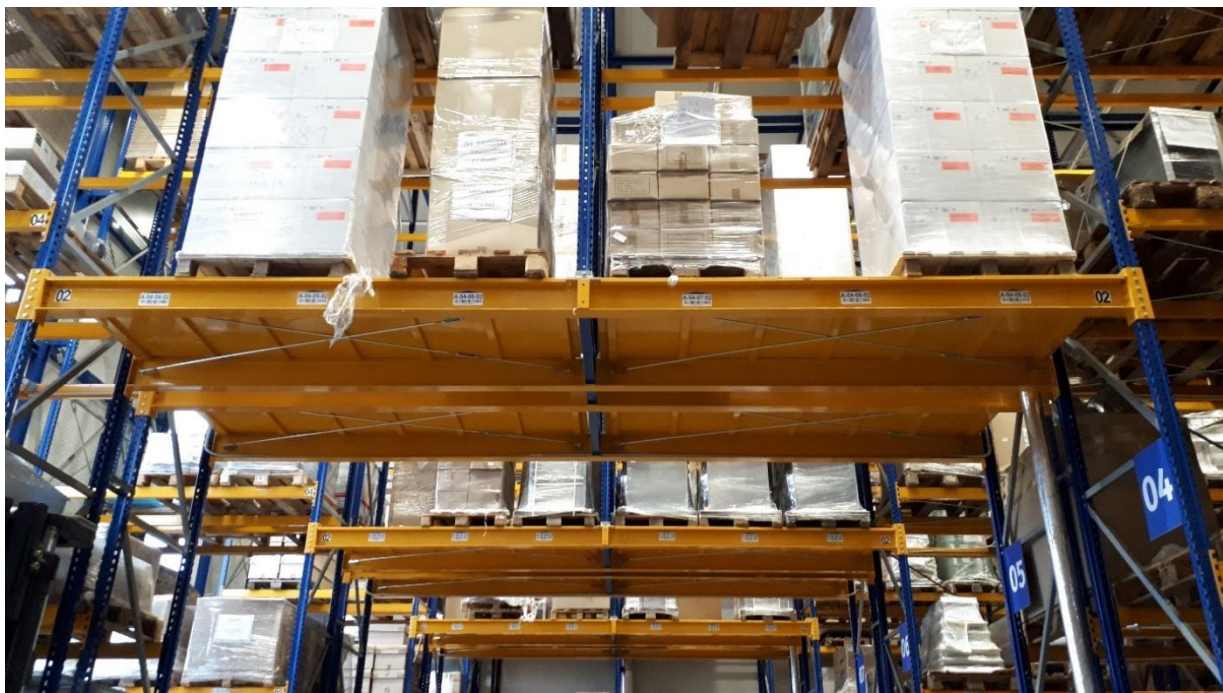
Oba skladišta sadrže dvije vrste sredstva za skladištenje: klasične paletne regale i konzolne regale. Pod klasične paletne regale podrazumijeva se odlaganje jedne palete po dubini čime se ostvaruje dostupnost svakoj skladišnoj jedinici, a postoji mogućnost odlaganja palete podužno ili poprečno. Stup regala ima mogućnost podešavanja visine pojedinih razina, ovisno o robi koja se skladišti. S druge strane, konzolni regali karakteristični su po tome što se na njima odlažu komadni materijali poput šipaka, cijevi, profili, paketi limova i sl., a stup regala ima mogućnost mijenjanja visine. [3]

Tako se u NG-u (prema Slici 19.) na klasičnim regalima visine 12 m drže palete s kamenom vunom na južnoj strani hale, palete za sitnu robu na istočnoj strani dok je središnji dio rezerviran za bale lima. Također, postoje regali za vanstandardne dimenzije palete širine 1200 mm i duljine do 4000 mm. S druge strane, na zapadnoj strani hale koriste se konzolni regali za profile. Visina regala iznosi 8,5 m s 11 paletnih mjesta po visini. Sjeverna strana hale ima regale za lim u pločama s 11 paletnih mjesta po regalu. Primjer skladištenja bala lima u NG-u vidljiv je na Slici 20.



**Slika 20. Skladištenje bala lima - Nova Gradiška**

Paletni regali u Gradnoj također su visine 12 m, no ovdje čine podkonstrukciju same skladišne hale koji se na Slici 18 označavaju slovom „iks“. U hali A se na paletama drži sva proizvedena i uvezena roba, što iz Nove Gradiške, što od dobavljača. S obzirom da gotova sva roba dolazi u Gradnu, bilo je potrebno povećati kapacitet skladišta, stoga su upotrijebljeni mostovi za povećanje kapaciteta vidljivi na Slici 21.



**Slika 21. Most za povećanje kapaciteta**

Svaki regal ima mogućnost namještanja visine etaže, a u Gradnoj regali su podijeljeni na pet razina s varijabilnim visinama za svaku razinu. Također, radi lakšeg snalaženja unutar skladišta, regali su početku svakog reda numerirani 01-10 (vidljivo i na Slici 21., u ovom slučaju to su četvrti i peti red gledajući od ulaza koji je na desnoj strani hale), što znači da je sveukupno 10 redova paletnih regala. Izgled paletnog regala, specifičnije prvog i drugog reda prikazan je na Slici 22.





Slika 22. Prikaz paletnih regala

U hali B se pak na paletnim i konzolnim regalima drže vanstandardne palete s obzirom da postoje proizvodi poput napa koji premašuju dimenzije standardnih euro paleta. U odnosu na paletne regale u hali A, ovi regali podijeljeni su na devet razina, maksimalno iskorištavajući prostor potreban za skladištenje, a primjer takvog regala vidi se na Slici 23. Isto kao što je to slučaj u NG-u, na konzolnim se regalima skladište limovi u pločama i profili za inox i crnu bravariju, a prikazani su na Slici 24.



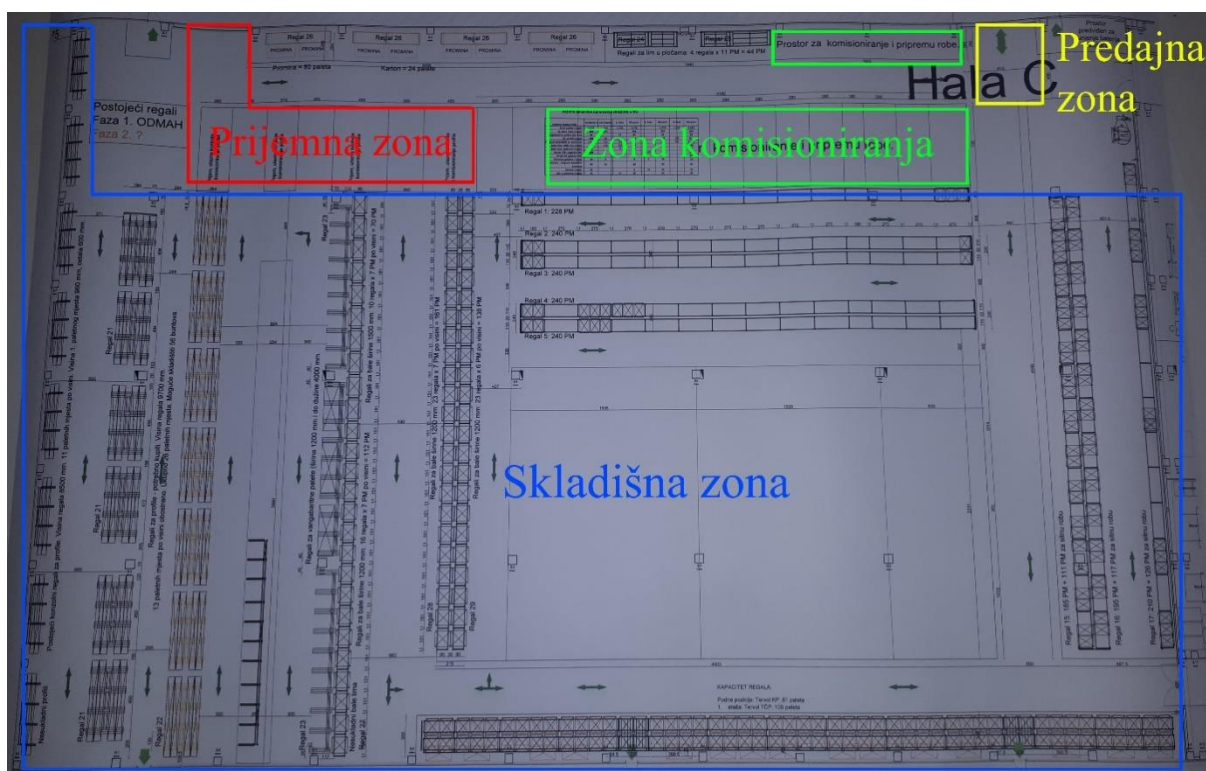
**Slika 23. Skladištenje vanstandardnih paleta**



**Slika 24. Skladištenje profila**

### 5.3. Skladišne zone

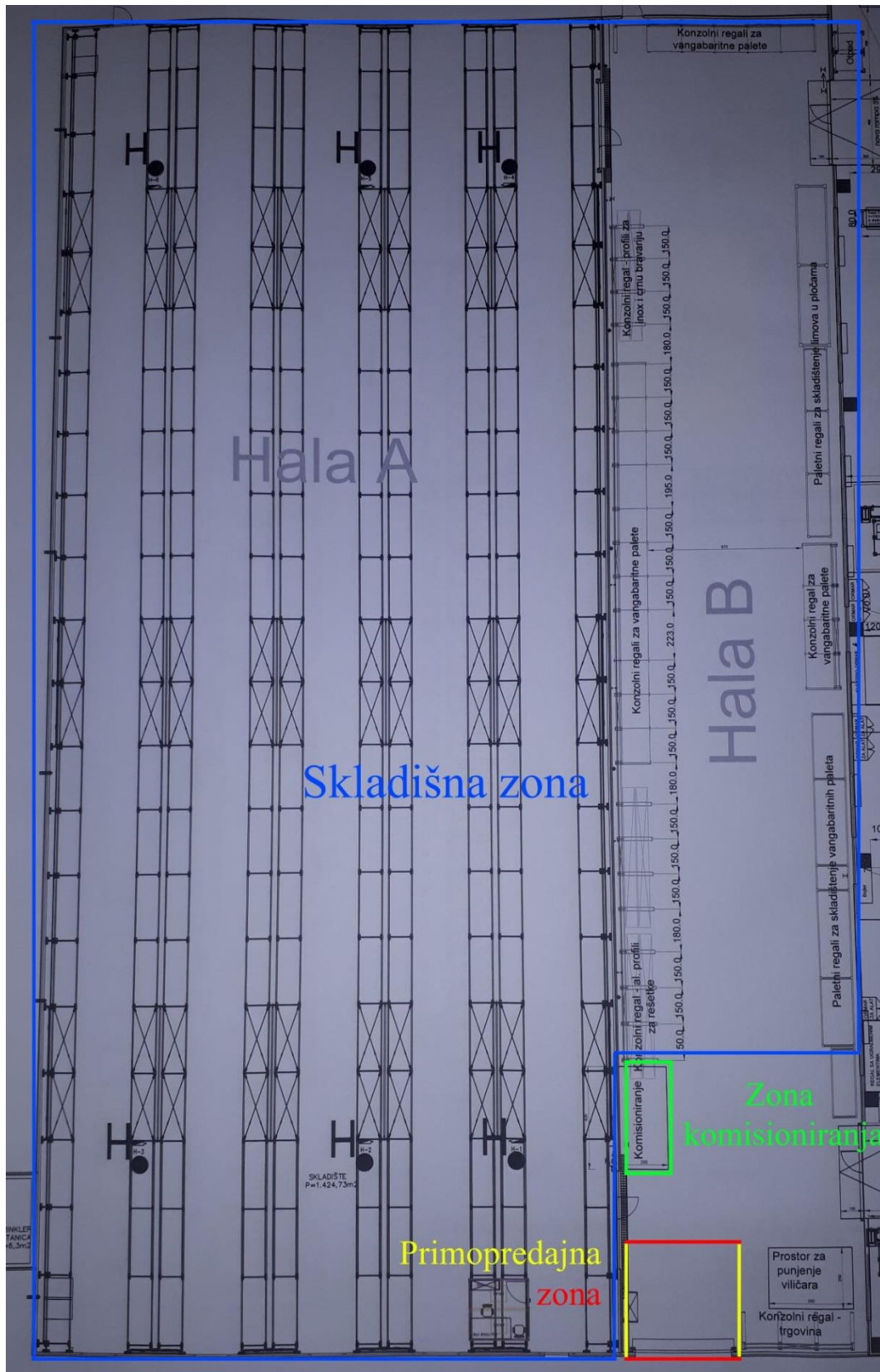
Kao što je spomenuto i ukratko objašnjeno u potpoglavlju 2.2.2., osnovni potproces i svakog skladišta su prijem, uskladištenje, komisioniranje i s njim povezane aktivnosti te izdavanje robe. U Novoj Gradiški skladišne zone mogu se podijeliti na sljedeći način: crvenom bojom označena je prijemna zona koja je na sjeverozapadnoj strani hale s prostorom za prijemom robe i ulaznom kontrolom prije regala za vanstandardne palete. Plavom bojom označena je skladišna zona koja se nalazi se južnije od prijema, a obuhvaća potez od zapadnog do istočnog zida hale. U skladišnoj zoni gdje trenutno nema regala skladište se limovi u balama koje nisu mogle stati u regale namijenjene za iste. Prikazani izgled nije krajnji izgled skladišta. Regali za skladištenje kupuju se u fazama po potrebi s time da su se određeni regali trebali kupiti, no nagli skok cijena na tržištu prisililo je poduzeće da se takva investicija odgodi, a plan je nastavak opremanja skladišta regalima. Zona komisioniranja i prostor za pripremu robe nalazi se do prijemne zone i označena je zelenom bojom dok je predajna zona na sjeveroistočnoj strani hale i označena je žutom bojom. Podjela zona prikazana je na Slici 25.



Slika 25. Skladišne zone - Nova Gradiška

S druge strane, skladišne zone u Gradnoj dijele se na drugačiji način. Za razliku od NG-a, u Gradnoj ne postoji zasebna prijemna i predajna zona, već zajedno čine primopredajnu zonu označenu crveno-žutom bojom. Skladišna zona obuhvaća obje hale te je označena plavom bojom. Zona komisioniranja označena zelenom bojom puno je manja u odnosu na Novu

Gradišku jer se vrši komisioniranje po nalogu čime nije potreban prostor za sortiranje. Podjela po zonama prikazana je na Slici 26.



Slika 26. Skladišne zone - Gradna

## 5.4. Skladišna oprema

Kako bi skladište moglo ispunjavati svoju funkciju, a to je smještaj i čuvanje robe do njezinog daljnjeg korištenja, potrebno je koristiti odgovarajuću skladišnu opremu. Podjela skladišne opreme opisana je u potpoglavlju 2.2.3., a ovdje će se detaljnije opisati svaka od njih.

### 5.4.1. Regalna oprema

Kod sredstava za skladištenje, u ovom slučaju klasičnih paletnih regala, koristi se regalna oprema koja će pomoći pri skladištenju materijala i robe te kasnije komisioniranju. Pod regalnu opremu spadaju rasteri kojima se namještava visina regala, no osim toga, na sam regal stavljaju se naljepnice za označavanje skladišne pozicije. Tako označeni skladišne pozicije unutar regala uvelike pomažu pri identificiranju robe. U Klimaopremi u Gradnoj skladišna pozicija zapisuje se kao A-05-01-02, gdje:

- A – označava skladišnu halu, u ovom slučaju hala A (moguće je pisanje i slova B ako se odnosi na halu B).
- 05 – označava broj reda gledajući od ulaza u skladište (postoji 10 redova, stoga je mogućnost označavanja 01-10 za halu A ili 01-02 za halu B).
- 01 – označava skladišnu poziciju (najčešće između dva stupa regala stanu tri skladišne pozicije, ovdje je to prva).
- 02 – označava razinu regala (01 znači skladištenje na pod, 02 skladištenje na prvu razinu itd., mogućnost označavanja 01-06 jer regal sadrži pet razina).

Slika 27. prikazuje označavanje skladišnih pozicija. Pozicije koje pokraj sebe (npr. A-06-12-01) imaju strelicu usmjerenu prema dolje pokazuju da je ta pozicija namijenjena za pod. Tri naljepnice sa trima strelicama upućuju da se na prizemlju nalaze tri skladišne pozicije, tj. mogućnost odlaganja tri paleta (ovdje označene brojevima 10, 11 i 12), a isto tako vrijedi i za naljepnice koje na kraju oznake imaju 02 (npr. A-06-12-02). Iako se najčešće odlažu palete, koriste se i metalne ispune na regalima koji služe za skladištenje nepaletizirane robe, a primjer toga je odlaganje kutija na poziciji A-06-11-02 gdje se primjerice nalazi neki manji, lakši ventilator ili njegova oprema.



**Slika 27. Označavanje skladišnih pozicija**

#### **5.4.2. Oprema za odlaganje jediničnog tereta**

Jedinični teret definira se kao teret kojim se rukuje kao jednom cjelinom i jednim zahvatom bez obzira koliko komada čini taj teret. [3] Tako jedinični teret čine materijal ili proizvodi, bilo jedna vrsta ili više njih naslagani na sredstva za odlaganje kojima odgovaraju bilo kakve izvedbe paleta, kutija, spremnika, kontejnera. Razvojem logistike došlo je do pojave i razvoja paletizacije, tj. korištenje paleta u prijevozu, a danas čine gotov sav promet robe. Paleta se mogu podijeliti na drvene, plastične i metalne od kojih su drvene najčešće u upotrebi. U Klimaopremi najčešća sredstva za odlaganje su upravo drvene paleta dok manji dio čine kartonske kutije.

Pod opremu za odlaganje (koji je također dio pakiranja) spada i prozirna folija za omatanje paleta radi zaštite od vanjskih utjecaja poput kiše ili snijega tijekom utovara u kamione ili prašine koja se može razviti tijekom dužeg mirovanja. Folija se koristi i kako bi paletizirana roba bila učvršćena na samu paletu tijekom transporta, no može se koristiti čak ako roba nije paletizirana, tako npr. služi za omatanje profila vidljivo na Slici 24.

Ukoliko se radi o radi o teškim ili visokim teretima, upotrebljavaju se plastične trake za vezanje paleta. Primjer jediničnog tereta koje čine četiri protupožarne zaklopke stavljene na paletu i zapakirane korištenjem folije za omatanje i trake za vezanje vidi se na Slici 28.



**Slika 28. Primjer zapakirane robe**



### 5.4.3. Transportna oprema

Za prijevoz robe od dobavljača do skladišta, od skladišta prema proizvodnji i obratno ili prema kupcima potrebna su transportna sredstva. Najzastupljenija transportna sredstva u Klimaopremi su viličari raznih izvedbi. Tako u poduzeću postoje sljedeće vrste vozila/viličara:

- Ručni viličari/ručni viličari s vagom za precizno vaganje – služe za prijevoz s jednog mjesta na drugo, niska razina podizanja, a ukoliko treba logistici masa robe koja će se utovariti, koristi se ručni viličar s vagom. Primjer na Slici 29.



Slika 29. Ručni viličar s vagom

- Ručna kolica – za prijevoz manjih paketa. Primjer na Slici 30.



**Slika 30. Ručna kolica [3]**

- Čeoni viličari – električni za rad u zatvorenom prostoru, a plinski na otvorenom. Za električne viličare postoji stanica za punjenje njihovih baterija vidljiva na tloctru skladišta na Slici 26. Od dodatne opreme ima produžene vilice za dohvat dvije paleta po duljini ili čak tri poprečno. Primjer električnog čeonog viličara vidljiv na Slici 31.



**Slika 31. Električni čeoni viličar**

- Bočni viličar – za skladištenje, prijevoz i izuzimanje profila na konzolnim regalima. Prikazan na Slici 32.



**Slika 32. Bočni viličar [3]**

- Paletni viličari – služi isključivo za prijevoz paleta između pogona, korišten u Novoj Gradiški. Primjer vidljiv na Slici 33.



**Slika 33. Električni paletni niskopodizni viličar [11]**

- Električni paletni visokopodizni viličari – služi za skladištenje paleta, izuzimanje robe i prijevoz unutar skladišta, primjer prikazan an Slici 34.



Slika 34. Električni paletni visokopodizni viličar

- Vrlouskoprolazni viličar s tropoložajnom glavom – za skladištenje i izuzimanje robe na svim razinama, a zbog širine prolaze od 2,17 m koriste se samo s indukcijskim vođenjem (bez bočnih vodilica), tj. vođenjem žicom ugrađenom u pod pri čemu viličar prati unaprijed definiranu stazu. Tropoložajnom glavom može se bez okretanja samog viličara obuhvatiti regali s obje strane time smanjujući vrijeme potrebno za rad. Slika 35. prikazuje takav tip viličara.



**Slika 35. Vrlouskoprolazni viličar s tropoložajnom glavom [12]**

#### **5.4.4. Ostala oprema**

Pod ostalu opremu ubraja se pomoćna i dodatna skladišna oprema čiji je kratki opis dan u potpoglavlju 2.2.3. Služe kao potpora ostalim aktivnostima u učinkovitom obavljanju rada te za određivanje povoljnih uvjeta rada.

Ostala oprema među ostalim utječe na razinu produktivnosti. Tako bolja produktivnost ovisi o: radnoj temperaturi, sigurnosti, osvjetljenju i treningu/obuci. Skladište u Gradnoj nalazi se u blizini primopredajne zone otkud može dolaziti hladni zrak, stoga se zimi upale grijalice kako bi se lakša podnijela hladnoća. Sigurnost i zaštita na radu postiže se jasnim znakovima upozorenja, pristupima vatrogasnim aparatima i prvoj pomoći u glavnim prolazima te nošenjem zaštitnih cipela, a skladište ima prozore radi dnevnog osvjetljenja kao i lampe. Koriste se metle i ostala sredstva za održavanje skladišta čistim.

#### **5.5. Informacijski sustav**

Zajedno s računalnim sustavom upravljanja, informacijski sustav čini sastavni dio pomoćne skladišne opreme. Dok računalni sustav služi za pohranjivanje i obradu podataka pomoću programa, informacijski sustav organiziran je tako da upravlja bazama podataka. [13] Programi vezani uz skladišta su CARTIS i Infra.

CARTIS se prvenstveno upotrebljava za unošenje informacija o zaprimljenoj robi za jedno skladišno mjesto. Slika 36. pobliže opisuje program. Prilikom prijema roba se skladišti na onu skladišnu poziciju koja je slobodna, upisuje se na kojoj se skladišnoj poziciji nalazi (prvi stupac na Slici), unosi se nabavna šifra ako je ima, naziv proizvoda i njemu pripadajuća mjerna jedinica, datum skladištenja, tko je tu robu fizičko uskladištio i za koji radni nalog ako je nalog aktivan (napisano crvenom RN) te napomena ukoliko je potrebna. Kada je potrebno vidjeti gdje je uskladištena roba prema određenom radnom nalogu, u tražilicu se upiše broj naloga i program prikaže sve skladišne pozicije koje su povezane s tim nalogom.

CARTIS 7.71 32bit

**SKLADIŠNA MJESTA**

Skl.mjesto	Šifra	Naziv	Datum sklad.	Fiz.uskladištie	RN	L	Napomena	Rok valjanosti	Admin
GR-A-10-19-03	M170 307	Izolacija zvučna EUROFLEX 122/B 20x1000x2000 mm	07.06.19	dvodopivec	m2	1			
GR-B-01-05-02	M014 075	Profil JSD stranica B eloksiran 15 µm	19.02.21	djelcic	kg	1	287 KG		
GR-A-09-45-02	M170 963	Ležaj KO36 crt. 252.00.02	18.12.19	dvodopivec	Kom	1	110 000 kom		
GR-B-01-05-01	M014 080	Profil JSD stranica kalote H380 eloksiran 15 µm	27.08.19	djelcic	kg	1	574 KG		
GR-A-10-53-03	M408 204	Elektromotor Belimo BLF 24	30.09.19	fobranic	Kom	1	213kom		
GR-A-10-34-02	M071 005	Lim perni 1,2 x30 traka	12.10.20	fobranic	Kg	1	62 KG		
GR-A-01-03-06		ARHIVA SKLADIŠTE 1	14.10.19	djelcic		1	ARHIVA SKL 1		
GR-A-09-54-03	M600 710	Izmjenjivac topline 4510	22.10.19	djelcic	Kom	1	7kom - PALETA 4 SERVIS		
GR-A-09-54-03			22.10.19	djelcic		1	PALETA 3		
GR-A-09-52-03	M800 219	ARZ 560 x 310 Proklima	22.10.19	djelcic	Kom	1	1KOM, PALETA 6 SERVIS		
GR-A-09-50-03	M500 817	Ventilator FD2 160/176 NC 90W	22.10.19	djelcic	Kom	1	14KOM, PALETA 2 SERVIS		
GR-A-09-61-03	M402 304	Releji PT 370-730 Schrack	22.10.19	djelcic	Kom	1	60kom - PALETA 1 SERVIS		
GR-F-22-01-04	M111 404	Matica samokocna M6,Zn	01.12.21	djelcic	Kom	1			
GR-F-22-01-04	M111 409	Matica sigurnosna M3 zn Pocinčana	01.12.21	djelcic	kom	1			
GR-F-22-03-02	M109 226	ISO 7380, rav.leć.glava Vijak M6x16, Zn,DIN965	01.12.21	djelcic	Ko	1			
GR-F-22-03-02	M109 135	Vijak M6x20 mm upuštena glava Zn DIN 965, ISO 7046, tip H; križni utor; pocinčano	01.12.21	djelcic	kom	1			
Uk.stavaka=		720							

Slika 36. CARTIS

Infra se s druge strane bavi manipulacijom skladišta. Ima više modula, a neki od njih su knjiženja i storniranje ulaza, ispis dokumenata ulaza robe, preskladištenje, storniranja isporuke i pregled skladišta. Odjel prodaje također koristi isti program gdje mogu prilikom poziva ili upita kupca provjeriti stanje skladišta, odnosno ima li tražene robe na stanju. Infra, za razliku od CARTIS-a, služi i za izdavanje robe. Sva isporučena roba, tj. sva roba kojoj se promijenila količina na skladištu automatski se ažurira u Infri, no ne i u CARTIS-u, stoga se na tjednoj bazi stanje skladište iz Infre osvježava u CARTIS.

Slika 37. prikazuje sučelje jednog od modula Infre. Za traženu šifru proizvoda vidljivo je među ostalim i stupac stanja kupaca odnosno koliko je određenog proizvoda rezervirano za radni nalog pa se u skladu s tim dodatno naručuje/proizvodi (svaki stupac za sebe). Također je vidljiva prodajna i zadnja nabavna cijena kao i datum zadnjeg ulaza u skladište.

Auskunft: Podatci skladišta po broju dijela

Broj dijela	*TRRV*	bis	*****
Sklad	7	bis	7
Stanje sklad	1,000	bis	999999999,999
Stanje kupaca	0,000	bis	999999999,999
Naručeno stanj	0,000	bis	999999999,999
Stanje proizvodnj	0,000	bis	999999999,999
Rezervacije	0,000	bis	999999999,999
Naziv proizvoda		bis	*****
Oznaka		bis	-
Signalne zalhe	0,000	bis	9999999,999
Proizvođač		bis	*****
Marje <<<			

Broj dijela	Oznaka	Oznaka 2	L	Signalne zalhe	Stanje sklad	JM	Stanje kupaca	Naručeno stanj	Prodajna cijena	Stanje proizvodnj	Rezervacije	Datum zadnj. ulaza	Zadnja nabavna cijen
TRRV-0010	EM 150L E2M 01	Etanmaster ventilator, 3-br	7	0,000	1,000	ko	0,000	0,000	110,000	0,000	0,000	2022-10-24	110,000
TRRV-0041	EMK 355 EC 11	Etanmaster EC, izoliran	7	0,000	3,000	ko	0,000	0,000	110,000	0,000	0,000	2021-02-15	110,000
TRRV-0042	EMJ 200 EC 01	Etanmaster transportni vent.	7	0,000	1,000	ko	0,000	0,000	110,000	0,000	0,000	2020-01-31	110,000
TRRV-0050	EL 125 E2M 01	Etaline ventilator, 3-br	7	0,000	1,000	ko	0,000	0,000	110,000	0,000	0,000	2020-03-11	110,000
TRRV-0061	EL 160L E2 01	Etaline ventilator	7	0,000	1,000	ko	0,000	0,000	110,000	0,000	0,000	2022-04-11	110,000
TRRV-0063	EL 200 E2 01	Etaline ventilator	7	0,000	4,000	ko	4,000	0,000	110,000	0,000	0,000	2021-07-12	110,000
TRRV-0065	EL 250 E2 01	Etaline ventilator	7	0,000	7,000	ko	0,000	0,000	110,000	0,000	0,000	2022-12-02	110,000
TRRV-0066	EL 280 E2 02	Etaline ventilator	7	0,000	8,000	ko	0,000	0,000	110,000	0,000	0,000	2022-04-25	110,000
TRRV-0067	EL 315 E2 01	Etaline ventilator	7	0,000	4,000	ko	0,000	0,000	110,000	0,000	0,000	2022-09-19	110,000
TRRV-0068	EL 315 E2 03	Etaline ventilator	7	0,000	7,000	ko	0,000	0,000	110,000	0,000	0,000	2022-12-12	110,000
TRRV-0071	EL 355 E2 01	Etaline ventilator	7	0,000	3,000	ko	0,000	0,000	110,000	0,000	0,000	2022-09-19	110,000
TRRV-0100	RS 100L 20	Cjevni ventilator	7	0,000	39,000	ko	29,000	0,000	110,000	0,000	0,000	2022-12-16	110,000
TRRV-0101	RS 125L 20	Cjevni ventilator	7	0,000	10,000	ko	0,000	0,000	110,000	0,000	0,000	2022-11-08	110,000
TRRV-0102	RS 150 10	Cjevni ventilator	7	0,000	14,000	ko	2,000	0,000	110,000	0,000	0,000	2022-12-12	110,000
TRRV-0103	RS 160 10	Cjevni ventilator	7	0,000	17,000	ko	1,000	0,000	110,000	0,000	0,000	2022-12-16	110,000
TRRV-0104	RS 200	Cjevni ventilator	7	0,000	11,000	ko	2,000	0,000	110,000	0,000	0,000	2022-12-12	110,000
TRRV-0105	RS 200L 10	Cjevni ventilator	7	0,000	10,000	ko	1,000	0,000	110,000	0,000	0,000	2022-09-19	110,000
TRRV-0106	RS 250	Cjevni ventilator	7	0,000	11,000	ko	0,000	0,000	110,000	0,000	0,000	2022-09-26	110,000
TRRV-0107	RS 250L 10	Cjevni ventilator	7	0,000	4,000	ko	0,000	0,000	110,000	0,000	0,000	2022-09-22	110,000
TRRV-0108	RS 315 10	Cjevni ventilator	7	0,000	12,000	ko	0,000	0,000	110,000	0,000	0,000	2022-09-19	110,000
TRRV-0110	RS 100 EC	Cjevni ventilator, EC	7	0,000	10,000	ko	0,000	0,000	110,000	0,000	0,000	2022-12-14	110,000
TRRV-0111	RS 125 EC	Cjevni ventilator, EC	7	0,000	3,000	ko	0,000	0,000	110,000	0,000	0,000	2022-11-02	110,000
TRRV-0111-1	RS 125 EC K 01	Cjevni ventilator, EC	7	0,000	22,000	ko	0,000	0,000	110,000	0,000	0,000	2022-11-29	110,000
TRRV-0112	RS 150 EC	Cjevni ventilator, EC	7	0,000	7,000	ko	0,000	0,000	110,000	0,000	0,000	2022-10-17	110,000
TRRV-0113	RS 160 EC	Cjevni ventilator, EC	7	0,000	8,000	ko	0,000	0,000	110,000	0,000	0,000	2022-11-02	110,000
TRRV-0114	RS 200 EC	Cjevni ventilator, EC	7	0,000	7,000	ko	0,000	0,000	110,000	0,000	0,000	2022-09-08	110,000
TRRV-0115	RS 250 EC	Cjevni ventilator, EC	7	0,000	12,000	ko	0,000	0,000	110,000	0,000	0,000	2022-10-17	110,000
TRRV-0116	RS 250L EC	Cjevni ventilator, EC	7	0,000	3,000	ko	0,000	0,000	110,000	0,000	0,000	2022-04-05	110,000
TRRV-0117	RS 315 EC	Cjevni ventilator, EC	7	0,000	7,000	ko	0,000	0,000	110,000	0,000	0,000	2022-06-06	110,000
TRRV-0118	RS 315L EC	Cjevni ventilator, EC	7	0,000	3,000	ko	0,000	0,000	110,000	0,000	0,000	2022-10-24	110,000
TRRV-0120	ISDR 125 E2 20	Cjevni ventilator, izoliran	7	0,000	2,000	ko	1,000	0,000	110,000	0,000	0,000	2022-12-12	110,000
TRRV-0121	ISDR 150 E2 20	Cjevni ventilator, izoliran	7	0,000	1,000	ko	0,000	0,000	110,000	0,000	0,000	2020-09-04	110,000
TRRV-0122	ISDR 160 E2 20	Cjevni ventilator, izoliran	7	0,000	1,000	ko	0,000	0,000	110,000	0,000	0,000	2021-02-19	110,000
TRRV-0123	ISDR 200 E2 11	Cjevni ventilator, izoliran	7	0,000	2,000	ko	1,000	0,000	110,000	0,000	0,000	2022-12-12	110,000

Slika 37. Infra



## 6. SKLADIŠNI PROCES

Skladišni proces obuhvaća one aktivnosti koje su dio lanca opskrbe, počevši od prijema robe, njezinog skladištenja, zatim komisioniranja, sortiranja i pakiranja te na kraju izdavanja robe. U ovom poglavlju pisat će se o svakoj od tih aktivnosti na primjeru Klimaopreme.

### 6.1. Prijem robe

Postupak prijema robe isti je za svu pristiglu robu na skladištu u Gradnoj i u Novoj Gradiški te se primjenjuje za svu pristiglu robu od dobavljača. Prilikom dolaska robe na transportnom sredstvu, skladištar preuzima dokumentaciju (otpremnicu od dobavljača) i istovaruje pristiglu robu u prijemnu zonu. Skladištar zatim provodi ulaznu kontrolu pristigle robe pri čemu roba može biti sukladna ili nesukladna te uspoređuje dostavnicu sa internom narudžbom.

Ukoliko je roba sukladna, skladištar procjenjuje je li potrebno uzorkovanje te ako jest, skladištar obavještava kontrolu kvalitete koja provjerava ulaznu robu. Ako uzorkovanje nije potrebno i ako se nakon provedene kontrole kvalitete pokaže da su uzorci sukladni, skladištar provjerava ide li roba izravno na proizvodnu liniju ili ne te ako se uspostavi da roba ide na liniju, skladištar pristiglu robu dovozi i predaje ju voditelju linije, a ako ne, roba ulazi u skladište.

S druge strane, ukoliko je skladištar prilikom ulazne kontrole ustanovio da je roba nesukladna ili ako se nakon provedene kontrole kvalitete ispostavi da uzorci nisu sukladni, skladištar odlaže nesukladnu robu u skladište na mjesto previđeno za nesukladnu robu te stavlja crvenu naljepnicu „Nesukladno“ na tu robu i obavještava voditelja skladišta. Voditelj skladišta otvara prijavu nesukladnosti i čeka odluku što dalje s tom robom. Voditelj tehničkog ureda i voditelj nabave donose odluku što će se učiniti s nesukladnom robom te u slučaju da se roba zaprimi, ista ide na proizvodnu liniju ili ulazi u skladište. U slučaju da se roba ne zaprimi, skladištar temeljem odluke voditelja nabave utovaruje robu i vrši povrat robe dobavljaču.

### 6.2. Uskladištenje

Sukladnu robu koja je ušla u skladište potrebno je uskladištiti na slobodnu poziciju. Roba se postavlja na poziciju u skladištu, a lokacija robe evidentira se u računalu koristeći program CARTIS opisan u potpoglavlju 5.5. Roba se odlaže metodom odlaganja po zonama gdje se proizvodi rangiraju prema protoku pa se podjele u grupe, a svakoj grupi odgovara određena zona. U Klimaopremi zone su podijeljene po prolazima dok je unutar prolaza odlaganje potpuno slučajno. Tako je prvi prolaz od ulaza namijenjen robi za naloge kojima je rok isporuke isti dan ili kroz nekoliko dana te za robu koja ima najveći protok. Drugi red ima robu s dužim rokovima

isporuke i robom sa manjim protokom sve do zadnjeg reda gdje je najmanji protok robe. Isti princip vrijedi i za razine gdje se u prizemlju drži roba visokog intenziteta, a na zadnjoj razini roba vrlo niskog intenziteta ili roba primjerice za razvoj i istraživanje koja je potrebna svakih nekoliko mjeseci. Primjer takve robe bi se držao na zadnjoj razini u zadnjem redu na samom kraju prolaza.

Dakako, neki put nije moguće odložiti u određenu zonu, već treba uzeti u obzir njezinu težinu i volumen. Primjerice, ako je ostalo samo jedno slobodno mjesto na prizemlju i to u prvom redu, teški ventilator koji inače ima niski protok će se odložiti na to mjesto upravo zato što se odlaganjem na više razine može ugroziti stabilnost regala. Isto tako vrijedi za robu vrlo velikog volumena jer odlaganjem na više razine, paleta može viriti van regala i postoji šansa da viličar tijekom transporta udari u paletu čime bi paleta pala i izazvala nesreću.

### **6.3. Komisioniranje, sortiranje, pakiranje**

Kada kupac naruči robu, potrebno je robu koja je prošla kroz procese proizvodnje, pakiranja i skladištenja, izuzeti iz skladišta i pripremiti za utovar u transportno sredstvo. Za tu aktivnost je zaslužno komisioniranje uz popratne aktivnosti kao što su sortiranje i moguće ponovno pakiranje. U Klimaopremi, komisioniranje se izvodi na način „čovjek robi“ što znači da se skladištar, tj. komisioner kreće po skladištu hodajući ili vozeći se na transportnom sredstvu do skladišnih pozicija gdje se nalazi roba [3]. Tako komisioner uzima viličar na kojem je stavljena paleta ili ručna kolica i krene tražiti robu po skladištu prema radnom nalogu, tj. traži one skladišne pozicije koje čine određeni nalog.

Roba se izuzima na tri načina, a to je izuzimanje pojedinačnih dijelova, kutija i paleta. Ukoliko se radi o manjim pojedinačnim proizvodima, priprema se kutija u koju će se ti proizvodi spremati, a za takve proizvode češće se koriste ručna kolica nego viličar. Ako se komisioniraju kutije, tada se uzima paleta na koju se stavljaju kutije s principom da se teže i manje osjetljive proizvode stavlja na dno palete. Najjednostavnije komisioniranje je izuzimanje paleta koje su zapakirane i u točnoj količini (npr. dobavni je ventilator već na paleti i zapakiran od strane dobavljača, stoga se samo izvadi viličarem iz skladišne pozicije).

Komisioniranje se radi prema narudžbi, tj. svaka narudžba kupca čini jedan nalog za komisioniranje pa nije potrebno sortiranje prikupljene robe, već je roba spremna za pakiranje i izdavanje. Sam komisioner prilikom komisioniranja odlučuje kojom će metodom usmjeravanja prikupiti zadanu robu. Najčešća metoda je metoda povratka zbog načina na koje uskladištenje organizirano, no kod velikih narudžbi povoljnija je S-oblik metoda. Nakon kompletiranja

narudžbe kupca, roba se odlaže u zonu komisioranja prikazano crvenom bojom u potpoglavlju

5.3. gdje čeka pakiranje.

Roba koja je komisionirana odlazi u pakirnicu. Primjer stroja za pakiranje, tj. omatanje prikazan je na Slici 15. Pakirnica nakon zamatanja šalje podatke o dimenziji i masi palete logistici koja radi otpremnicu i javlja kupcu da je roba spremna za isporuku.

#### 6.4. Izdavanje robe

Izdavanje ili otprema robe zadnja je skladišna aktivnost fokusirana na isporuku robe iz poduzeća. Aktivnost započinje tako da skladištar dobiva potrebnu dokumentaciju iz odjela pripreme proizvodnje za isporuku robe u obliku packing liste (dokument koji sadrži ime i adresu kupca, naziv i količinu proizvoda, broj radnog naloga, dimenzije i masa palete na kojoj se nalazi roba te u sumi broj paleta koje se isporučuju, ukupan volumen i masa robe) koja se lijepi na palete i otpremnice. Skladištar može robu iz skladišta otpremiti za kupca ili na proizvodnu liniju.

Ukoliko je roba namijenjena za liniju, voditelj linije izrađuje popis potrebne robe. Zatim voditelj linije ili odgovorna osoba dolazi u ured skladišta te daje zahtjev za izdavanje robe. Skladištar na osnovu zahtjeva izdaje robu na liniju, ispisuje protokol knjiženja, potpisuje ga i arhivira.

S druge strane, ako je roba namijenjena za kupca, skladištar provodi kontrolu količine i vrste robe prema dokumentaciji i po potrebi priprema i grupira robu za otpremu. Kupac dolazi po robu i javlja se skladištaru. Nakon dolaska kupca, skladištar je obvezan provjeriti vrstu kupca, odnosno je li kupac iz Republike Hrvatske ili iz inozemstva.

U slučaju domaćeg kupca, skladištar kontaktira i obavještava odjel prodaje o dolasku kupca gdje referent prodaje provjerava uplatu kupca i javlja skladištaru smije li isporučiti robu. Ako uplata nije provedena, tj. odjel prodaje na dopušta isporuku robe, roba ostaje na skladištu, no ako je uplata provjerena i prodaja je dopustila isporuku robe kupcu, roba izlazi iz skladišta te skladištar utovaruje robu na transportno sredstvo. Roba se otprema uz pripadajuću dokumentaciju, a otpremnicu skladištar daje kupcu na potpis.

U slučaju inozemnog kupca isti se šalje u odjel logistike. U odjelu logistike izrađuje se potrebna dokumentacija za otpremu robe, ispisuje se i potpisuje packing lista. Kupac se zatim vraća u skladište s packing listom te ju predaje skladištaru. Skladištar zatim provjerava i uspoređuje packing listu iz logistike i packing listu iz pripreme proizvodnje te ako je sve sukladno, lijepi listu na paletu s robom za otpremu. Nakon toga postupak je isti kao i kod domaćeg kupca, slijedi utovar i skladištar daje otpremnicu kupcu na potpis.

## 7. SUSTAV UPRAVLJANJA SKLADIŠTEM

Sustav upravljanja skladištem (eng. *Warehouse Management System*, WMS) namijenjen je kao podrška procesima u skladištu, odnosno upravlja radom skladišta od prijema robe, uskladištenja, komisioniranja do otpreme robe s ciljem povećanja efikasnosti i profitabilnosti skladišta. [14]

WMS ima sposobnost upravljanja odlaganja i komisioniranja, upravljanja kapacitetom čime se dodjeljuje i prati lokacija, također ima automatsku identifikaciju robe i lokacija kao i sposobnost komunikacije u stvarnom vremenu. Među ostalim, planira utovare i istovare, korištenjem algoritama daje optimizaciju u izvršavanju operacija, daje razne analize i izvješća te moguće ga je povezati s ostalim sustavima poput ERP-a. [15]

Iako je uvođenje WMS-a u poduzeće skupa investicija, prednosti nadmašuju uloženi novac. Neke od pogodnosti vidljive nakon uvođenja WMS-a su:

- Smanjenje grešaka – greške prilikom prijema robe, odlaganja, komisioniranja i otpreme su uobičajene ako se radi s papirima. WMS ima sposobnost samoprovjere čime se jamči točnost.
- Smanjenje papirologije – WMS pruža informacije u stvarnom vremenu pri čemu se smanjuje mogućnost greške pri unosu podataka i mogućih kašnjenja informacija.
- Bolja iskoristivost prostora – sustav prati svaku lokaciju i zna gdje se svaki proizvod može najbolje odložiti.
- Povećana točnost zaliha – korištenjem automatske identifikacije i komunikacije u stvarnom vremenu kao i samoprovjera samog sustava.
- Bolja kontrola radnika – mogućnost dodjeljivanja zadataka i praćenja produktivnosti.

Današnji se WMS-ovi sastoji od četiri komponente, a to su: softver, tj. baza i aplikacija, hardver odnosno serveri i radne stanice te identifikacijski i komunikacijski sustav. Pod identifikacijskim sustavom spada sustav automatske identifikacije, tj. AutoID, a pod komunikacijskim spada sustav za razmjenu informacija u stvarnom vremenu.

Spomenuto je kako je WMS dio skladišnog procesa, od ulaza do izlaza. Prilikom prijema robe moguće je koristiti AutoID putem barkoda ili RFID-a (radiofrekvencijska identifikacija) za provjeru ulazne dokumentacije. Tako se roba koja se odlaže na skladišnu poziciju prati u stvarnom vremenu bez obzira gdje putuje unutar skladišta i u kojim količinama. Komisioniranje predstavlja najsloženiji dio WMS-a zbog različitih metoda komisioniranja. Komisioner putem WMS-a (korištenjem automatske identifikacije i komunikacije) dolazi do točne skladišne pozicije s točnom robom potrebnu za nalog. Tijekom izdavanja robe WMS može angažirati

radnika za provjeru isporuke, odnosno kontrola točnosti rada komisionera prema određenom nalogu.

### 7.1. Uvođenje WMS-a u poduzeće

S obzirom da se na komisioniranje provede najveći udio vremena svih aktivnosti i ljudskog rada u skladištu, proizvede oko polovice operativnih troškova te ima izravan utjecaj na točnost i brzinu odgovora kupcima, nameće se zaključak da bi upravo komisioniranje bila najvažnija karika WMS-a s najviše mogućnosti za poboljšanje. [15] Ovo potpoglavlje fokusirat će se na tehnologije komisioniranja kao i sustav koji će se koristiti u Klimaopremi kao i na odabir samog WMS-a.

Postoji nekoliko tehnologija korištenih pri komisioniranju, a to su:

- Čitači bar koda – služe za automatsku identifikaciju skeniranjem bar-koda. Razmjena informacija je u stvarnom vremenu.
- „Pick-to-light“ sustav – sastoji se od ekrana na svakoj skladišnoj lokaciji regala, koristi se svjetlo za prepoznavanje proizvoda na lokaciji, a na ekranu piše količina koju treba izuzeti. Primjenjuje se za intenzivno komisioniranje pojedinačnih proizvoda.
- „Pick-by-voice“ sustav – komisioneri nose slušalice i mikrofona te su u kontaktu s WMS-om. Korištenjem ove tehnologije oslobode se ruke za lakše i brže komisioniranje, a koristi se najčešće za komisioniranje kutija.
- „Pick-by-vision“ sustav – komisioner koristi pametne naočale, WMS daje instrukcije koje preko naočala vizualno prikažu radniku.

Korištenjem neke od ovih tehnologija povećava se točnost komisioniranja, no postavlja se pitanje koja je najprikladnija za korištenje u Klimaopremi. Pick-by-vision sustav je preskupa investicija s dugim rokovima povrata iste, pick-by-voice sustav jeftinija je opcija i jednostavan je za korištenje, no zbog toga što se nose slušalice nije pogodan za poduzeće. Naime, pick-by-voice sustav se najviše rabi u skladištima gdje je rukovanje materijalom manualno, a korištenjem slušalica u skladištu gdje ima viličara može dovesti do nesreće. Sustav pick-by-light se primjenjuje za komisioniranje malih, tzv. brzih pojedinačnih proizvoda kakvi ne postoje u prodajnom asortimanu poduzeća. Također, uvođenjem ovakvog sustava značilo bi visoku investiciju i skupo održavanje, stoga pick-by-light nije prikladan za poduzeće. Jedini izbor koji je preostao su bar kod čitači koji će se naposljetku početi primjenjivati u poduzeću. Njima se obuhvatiti sve skladišne operacije te je najjeftiniji od preostala tri čime će se ostvariti brži povrat investicije.

Na svaki artikl će se zalijepiti jednodimenzionalni bar-kod. Njegovim skeniranjem putem čitača prikazat će se svi podaci vezani za taj proizvod: točan naziv, dimenzija, šifra, serija i točna lokacija. Prilikom komisioniranja, kad se skenira artikl, potvrdit će se točnost lokacije s koje se izuzima, a komisioner je cijelo vrijeme u komunikaciji sa sustavom u stvarnom vremenu. Kako bi se to ostvarilo, samo skladište bit će mrežno pokriveno Wi-Fi-jem.

Uvedeni WMS će imati mogućnost analize protoka robe, odnosno koja roba ima najveći protok pa će po potrebi ta roba stavljati u prve redove kako bi se smanjilo vrijeme komisioniranja. Isto tako, roba kojoj je pao promet će se početi skladištiti u zadnjim redovima.

Pri odabiru pravog WMS-a u Klimaopremu, bilo je potrebno uzeti u obzir nekoliko faktora:

- Cijena – različiti tipovi WMS-a koriste se za različite potrebe poduzeća. Tako će manja poduzeća uzeti osnovni WMS niže cijene dok je velikim distribucijskim poduzećima cilj imati najnapredniji sustav, no takav sustav dolazi uz visoku investiciju. Za potrebe Klimaopreme, uzima se srednje napredni sustav.
- Proizvođač – gledalo se koliko je sustav eng. *user-friendly* odnosno koliko je jednostavan za korištenje. Za edukaciju zaposlenika potrebno je po nekoliko mjeseci, a korištenjem kompliciranog sustava povećalo bi vrijeme potrebno za edukaciju, a samim time nastali bi dodatni troškovi. Između ostalog, gledala se i korisnička podrška što se tiče brzine reakcije na nastali problem.
- Analize – u obzir se uzimao onaj WMS koji ima uvid za svakog pojedinog skladištara što se tiče broja napravljenih radnih naloga po danu, broja pogrešaka i sl. Voditelj skladišta na temelju tih podataka može imati bolju kontrolu nad radnicima.
- Integracija s ERP-om – uz cijenu, integracija sustava s ERP-om najbitniji je faktor kod odabira WMS-a. Poseban naglasak je dan na WMS-ove koji su dio ERP-a zato što nisu potrebne dodatne edukacije i dodatan trošak integracije. Također, drugi odjeli poput prodaje moći će pratiti stanje skladišta u stvarnom trenutku i prema tome donositi točnije i kvalitetnije odluke.

Iako WMS nije uveden, već je u fazi uvođenja, teško je pričati o rezultatima primjene. Za detaljnije analize i usporedbe treba proći duži vremenski period, no očekuje se da će se uvođenjem WMS-a smanjiti i naposljetku eliminirati greške zbog mogućnosti WMS-a da provjeri svaku operaciju. Sustav će se moći povezati sa ERP-om te će se smanjiti papirologija jer će se moći sve odraditi preko računala. Povećat će se točnost i brzina komisioniranja korištenjem čitača bar koda, a time i brzina isporuke koja u današnjem svijetu igra važnu ulogu.

---

## 8. ZAKLJUČAK

Cilj ovoga rada bio je prikazati skladišni sustav poduzeća Klimaoprema d.d. Nakon prikazanog i opisanog skladišnog sustava i procesa može se reći da je skladište sa svim popratnim aktivnostima važan dio lanca opskrbe. Upravo radi toga, u skladišni sustav i proces valja kontinuirano ulagati i stremiti prema boljem. Iako skladištenje ne pripada u aktivnosti koje donose vrijednost proizvodu, ulaganjem u proces skladištenja moguće je smanjiti troškove poduzeća, smanjiti čekanje i zastoje čime bi se ubrzala isporuka i postiglo visoko zadovoljstvo kupaca. Cilj skladišnog procesa nije samo izdati robu, već da se izdaje odgovarajuća roba, u pravoj količini u što kraćem vremenskom razdoblju. Klimaoprema posluje na vrlo visokoj razini, a razlog tome je taj da Klimaoprema kontinuirano unaprjeđuje sve procese, što proizvodne, što skladišne. Proizvodni sustav raspoređen je tako da se maksimiziraju aktivnosti koje dodaju vrijednost proizvodi, a minimiziraju čisti gubici. Skladišni sustav podijeljen je na zone kojima se smanjuje šansa za stvaranje gužvi i zastoja te koristi se skladišna oprema s kojom se pospješuje proces izdavanja robe uz držanje do zaštite okoliša i zdravlja ljudi. Za svaki skladišni potproces napravljen je dijagram toka kojeg se trebaju pridržavati svi skladišni radnici kako bi mogli odraditi posao čim efikasnije. Imajući u vidu mogućnost poboljšanja skladišnog procesa, u Klimaopremu se uvodi sustav upravljanja skladištem, a rezultati primjene bit će vidljivi kroz godinu dana.

---

**LITERATURA**

- [1] What Are The Four Types Of Supply Chain Strategy? URL: <https://www.flashmobcomputing.org/what-are-the-four-types-of-supply-chain-strategy/> (pristupljeno 9. 1. 2023.)
- [2] Waters, D. (2003), *Logistics: an introduction to supply chain management*
- [3] Predavanja iz kolegija „Tehnička logistika“, prof. dr. sc. G. Đukić, 2020./2021.
- [4] Jomini, A-H. (1838), *Summary of the Art of War*
- [5] USS LST-21. URL: <http://www.navsource.org/archives/10/16/160021.htm> (pristupljeno 10. 1. 2023.)
- [6] Koja je razlika između skladišta i distribucijskog centra? URL: <https://mipcro.hr/blog/koja-razlika-izmedu-skladista-i-distribucijskog-centra-82/> (pristupljeno 10. 1. 2023.)
- [7] Oluić, Č. (1997.), *Skladištenje u industriji: rukovanje materijalom*, Zagreb: Fakultet strojarstva i brodogradnje
- [8] Klimaoprema d.d. URL: <https://www.klimaoprema.hr/> (pristupljeno 12. 1. 2023.)
- [9] Predavanja iz kolegija “Projektiranje proizvodnih sustava”, prof. dr. sc. Z. Kunica, 2021./2022.
- [10] What is a Manufacturing Buffer? URL: <https://www.geniuserp.com/blog/what-is-a-manufacturing-buffer> (pristupljeno 15. 1. 2023.)
- [11] Pallet trucks T20 – T25 AP/SP. URL: <https://www.linde-mh.com/en/Products/Pallet-Trucks/T20-T25-AP-SP/> (pristupljeno 22. 1. 2023.)
- [12] Linde A model. URL: <https://linde-mh.hr/linde-a-model/> (pristupljeno 22. 1. 2023.)
- [13] Što je računalni sustav i čemu služi? URL: <https://seguidores.online/hr/sistema-informatico/> (pristupljeno: 23. 1. 2023.)
- [14] Tehnološki napredno upravljanje skladištem. URL: <https://www.spica.hr/rjesenja/wms-skladisni-management> (pristupljeno 26. 1. 2023.)
- [15] Đukić, G. (2017), *Posebna poglavlja tehničke logistike*, Zagreb: Fakultet strojarstva i brodogradnje



---

**PRILOZI**

I. CD-ROM disk