

# Planiranje i kontrola otpreme gotovih proizvoda

---

**Franz, Viktor**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2015**

*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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:235:339705>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-20**

*Repository / Repozitorij:*

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

# ZAVRŠNI RAD

**Viktor Franz**

Zagreb, 2015.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

# ZAVRŠNI RAD

Mentor:

Dr. sc. Goran Đukić, dipl. ing.

Student:

Viktor Franz

Zagreb, 2015.

Izjavljujem da sam završni rad s naslovom PLANIRANJE I KONTROLA OTPREME GOTOVIH PROIZVODA izradio samostalno pod voditeljstvom dr. sc. Gorana Đukića, a pri izradi završnog rada pomogao mi je i referent za transportnu logistiku poduzeća Končar - Metalne konstrukcije d.d. Luka Plečko.

Pri pisanju koristio sam znanja stečena tijekom studija i literaturu koja je navedena na kraju završnog rada.

Ovom prilikom želim se zahvaliti svom mentoru dr. sc. Goranu Đukiću na strpljivosti, stručnoj pomoći i savjetima.

Velika zahvala gospodinu Luki Plečku na detaljnijem uvidu u poslovanje poduzeća Končar - Metalne konstrukcije d.d. kao i na pomoći oko pronalaska potrebnih podataka kada je trebalo. Također bi zahvalio i svojim roditeljima na podršci koju su mi pružali u obrazovanju.

Potpis:

---



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
**FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE**



Središnje povjerenstvo za završne i diplomske ispite  
 Povjerenstvo za završne 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:	
Ur.broj:	

## ZAVRŠNI ZADATAK

Student: **Viktor Franz**

Mat. br.: 0035184058

Naslov rada na hrvatskom jeziku: **Planiranje i kontrola otpreme gotovih proizvoda**

Naslov rada na engleskom jeziku: **Planning and control of finished goods' shipping process**

Opis zadatka:

U poduzeću za proizvodnju metalnih konstrukcija gotovi proizvodi nakon montaže transportiraju se direktno korisnicima na mjesto primjene, čime izostaje proces uskladištenja gotovih proizvoda. Prilikom takvog procesa bitno je planiranje i kontrola svih aktivnosti radi izbjegavanja kašnjenja ili nepotrebnih radnji.

U radu je potrebno:

- Dati osnovne informacije o odabranom poduzeću.
- Prikazati i ukratko objasniti cjelokupni proces proizvodnje, montaže i distribucije gotovih proizvoda.
- Detaljno prikazati tijek materijala od mjesta montaže do mjesta utovara u transportna dostavna vozila.
- Objasniti značaj planiranja i kontrole potrebnih aktivnosti u gore spomenutom procesu, te objasniti definirane procedure izvršenja.
- Objasniti eventualne detektirane probleme te predložiti i razraditi prijedlog unapređenja.

Zadatak zadan:  
25. studenog 2014.

Rok predaje rada:  
**1. rok:** 26. veljače 2015.  
**2. rok:** 17. rujna 2015.

Predviđeni datumi obrane:  
**1. rok:** 2., 3., i 4. ožujka 2015.  
**2. rok:** 21., 22., i 23. rujna 2015.

Zadatak zadao:

Izv.prof. dr.sc. Goran Đukić

Predsjednik Povjerenstva:

Prof. dr. sc. Zoran Kunica

**SADRŽAJ**

POPIS SLIKA .....	IV
POPIS TABLICA.....	VI
POPIS OZNAKA .....	VII
SAŽETAK.....	VIII
SUMMARY .....	IX
1. UVOD.....	1
2. OPĆENITO O PODUZEĆU .....	2
2.1. Misija i vizija poduzeća.....	3
2.2. Organizacija poduzeća .....	4
2.3. Proizvodni potencijali .....	5
2.3.1. Opremljenost .....	5
2.3.2. Zavarivanje.....	6
2.4. Proizvodi i usluge.....	6
3. PROCES PROIZVODNJE, MONTAŽE I DISTRIBUCIJE.....	11
4. LOGISTIKA PODUZEĆA.....	24
4.1. Nabava.....	24
4.2. Skladištenje .....	27
4.2.1. Zaprimanje robe i materijala na skladište .....	30
4.2.2. Skladištenje roba i materijala .....	30
4.2.3. Izdavanje materijala sa skladišta.....	31
4.2.4. Povrat robe i materijala na skladište.....	33
4.2.5. Radna mjesta i funkcije odgovorne za proces skladištenja.....	33
4.3. Transport .....	33
4.3.1. Struktura transportne logistike.....	34
4.3.2. Vrste korištenog transporta.....	34
5. TIJEK PROIZVODA OD LAKIRANJA DO UTOVARA.....	37
5.1. Lakiranje (nanošenje premaza za zaštitu od korozije) .....	37
5.2. Pakiranje proizvoda.....	39

5.2.1. Pravila za pakiranje .....	39
5.3. Priprema za otpremu .....	41
5.4. Otprema gotovih proizvoda.....	42
6. ZNAČAJ PLANIRANJA I KONTROLE AKTIVNOSTI OD PROSTORA LAKIRANJA DO UTOVARA .....	44
6.1. Kontrola nakon nanošenja antikorozivnog premaza .....	44
6.2. Praćenje kompletnosti otpreme pomoću tablice u MS Excelu.....	45
6.2.1. Radna mjesta i funkcije odgovorne za ispunjavanje tablice .....	46
6.3. Kontrola sposobnosti transportnog vozila u prenošenju proizvoda .....	46
7. PROBLEMI U AKTIVNOSTIMA OD LAKIRANJA DO UTOVARA U TRANSPORTNO VOZILO .....	48
8. ODABRANI PROBLEM I NJEGOVO MOGUĆE RJEŠENJE .....	49
9. ZAKLJUČAK.....	56
LITERATURA.....	57

## POPIS SLIKA

Slika 1.	Organizacijska struktura poduzeća KONČAR - Elektroindustrija d.d.....	2
Slika 2.	Godišnji prihod 1997-2014 .....	3
Slika 3.	Organizacijska struktura Končar - Metalne konstrukcije d.d.....	4
Slika 4.	Proizvodne hale u Zagrebu i Sesvetama.....	5
Slika 5.	MIG/MAG i EPP zavarivanje .....	6
Slika 6.	Transformatorski kotao u montaži .....	7
Slika 7.	Izrada generatorskih komponenti .....	8
Slika 8.	Toranj vjetroelektrane proizveden u KMK .....	9
Slika 9.	Visokotlačna posuda.....	10
Slika 10.	Šablone za izradu trafo namota .....	10
Slika 11.	Velika proizvodna hala.....	11
Slika 12.	Tlocrt proizvodnog sustava (6400 m <sup>2</sup> ) .....	12
Slika 13.	Otvoreno skladište naručenog materijala .....	13
Slika 14.	Stroj za pjeskarenje TST Tolmin.....	14
Slika 15.	Stroj za rezanje plamenom i plazmom .....	15
Slika 16.	Centri za strojnu obradu .....	17
Slika 17.	Stroj za savijanje lima .....	18
Slika 18.	Postupak zavarivanja u velikoj proizvodnoj hali .....	19
Slika 19.	Peć za toplinsku obradu.....	20
Slika 20.	Pjeskarenje proizvoda u komori .....	21
Slika 21.	Lakiranje (nanošenje antikorozivnog premaza) .....	22
Slika 22.	Odlazak transportnog vozila sa proizvodom .....	23
Slika 23.	Dijagram tijeka procesa nabave .....	26
Slika 24.	Raspored skladišta u proizvodnom sustavu.....	28
Slika 25.	Podprocesi u upravljanju skladištem .....	29
Slika 26.	Izvanredni transport transformatorskog kotla velikih gabarita .....	35
Slika 27.	Sušenje transformatorskog kotla nakon nanesenog prvog premaza.....	37
Slika 28.	Sušenje manjih dijelova nakon završnog (trećeg) sloja .....	38
Slika 29.	Dijelovi transformatorskog kotla zapakirani po posebnim uputama kupca .....	40
Slika 30.	Zapakirani transformatorski kotao čeka na utovar .....	41



Slika 31.	Proizvod je utovaren na transportno vozilo.....	42
Slika 32.	Vizualni prikaz pravila lakiranja i kontrole poslije lakiranja .....	44
Slika 33.	Upute za ispunjavanje tablice praćenja kompletnosti otpreme .....	46
Slika 34.	Utovar kotla na transportno vozilo .....	47
Slika 35.	Poklopac kotla zapakiran u stretch foliju .....	50
Slika 36.	Zapakirani dijelovi na otvorenom prostoru čekaju na utovar.....	54

## **POPIS TABLICA**

Tablica 1. Matrica odgovornosti u procesu nabave.....	27
Tablica 2. Popis skladišta .....	28
Tablica 3. Financijska ušteda na radnicima u slučaju postojanja otpremnog skladišta .....	52
Tablica 4. Izračunata ušteda u slučaju postojanja otpremnog skladišta .....	55

**POPIS OZNAKA**

<b>Oznaka</b>	<b>Jedinica</b>	<b>Opis</b>
EUR	€	Novčana jedinica Europske Unije, korišteno pri izračunu vrijednosti rada radnika
HRK	kn	Novčana jedinica Republike Hrvatske, korišteno pri izračunu vrijednosti rada radnika
vrijeme, trajanje	h, min	Korišteno u izračunu vremena utrošenog na pakiranje
	kn/h	Korišteno pri označavanju cijene radnog sata kod radnika

## SAŽETAK

Tema ovog završnog rada jest planiranje i kontrola otpreme gotovih proizvoda u poduzeću Končar - Metalne konstrukcije d.d.. Tema je obrađena tako da su prvo dani podaci o samom poduzeću, njegovom proizvodnom sustavu i procesu. Opisana je logistika samog poduzeća, točnije proces nabave, skladištenja i transporta. Fokus je stavljen na dio proizvodnog procesa od lakiranja, pakiranja pa do utovara i otpreme samog proizvoda. Navedeni su neki problemi koji se javljaju u procesu pakiranja i otpreme te za određene dana i odgovarajuća rješenja.

Neki podatci o samom poduzeću skinuti su sa njihove internet stranice, što je uz česte odlaske u KMK, razgledavanje njihovog proizvodnog sustava, razgovore sa zaposlenicima i uvid u zapise koje sami vode o poduzeću pomoglo u pisanju ovoga rada.

Ključne riječi: proces proizvodnje, planiranje i kontrola otpreme, lakiranje i pakiranje transformatorskih kotlova, transport transformatorskih kotlova

## **SUMMARY**

The subject of this work is planning and control of finished goods' shipping process in the company called Končar - Steel Structures Inc. Topic is processed so that the first chapter gives the essential data about the company, its production system and process. In second chapter logistics of the company is described, namely the process of procurement, storage and transportation. After that the focus is on the production process of varnishing, packing and loading the product on transportation vehicle. Some of the problems that occur in those processes are named, and for some of them appropriate solutions were given.

Some data about the company was downloaded from their website, which along with frequent visits to the KMK, interviews with employees and access to some of their records helped in the writing of this paper.

Key words: process of production, planning and control of shipment, varnishing with coating for corrosion protection, transformer tanks shipping

## 1. UVOD

Končar - Metalne konstrukcije d.d. kao dio većeg koncern Društva KONČAR - Elektroindustrija d.d. jest jedno od najuspješnijih poduzeća u Hrvatskoj u zadnjih 20 godina. Većina njihove proizvodnje sastoji se od transformatorskih kotlova koje isporučuju poznatim domaćim i stranim poduzećima poput Končar - Energetski transformatori d.o.o., Siemens PN Nurnberg, SMIT Transformers, Alstom Grid, itd.

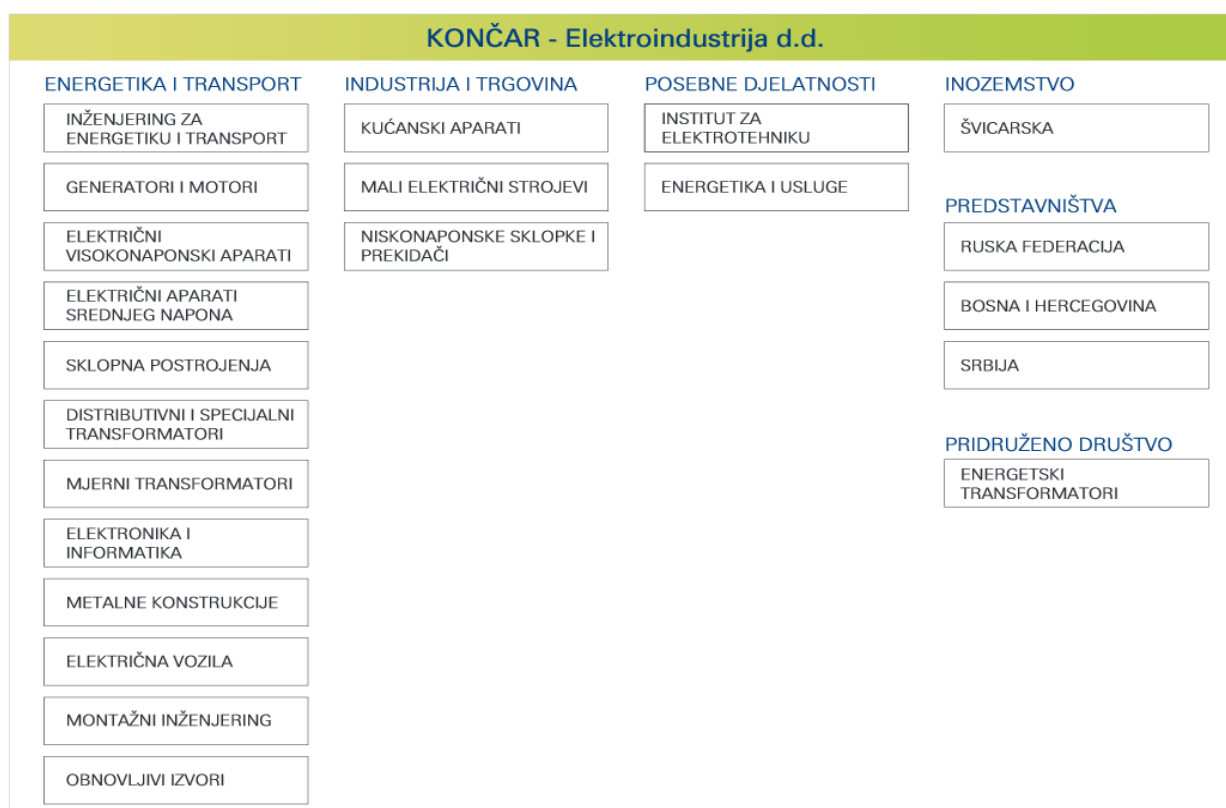
Uz samu proizvodnju, u poduzeću su svjesni da logistika igra veliku ulogu pošto su oni samo jedan od kotačića u širokom lancu opskrbe. Točnije, od svojih dobavljača nabavljaju komade limova, obrađuju ih i spajaju u transformatorske kotlove koje njihovi kupci koriste za svoje transformatore.

Odgovori do kojih sam pokušao doći u ovome radu jesu koliko točno pažnje takvo jedno veliko i cijenjeno poduzeće obraća na procese nakon same proizvodnje (nakon probne montaže i posljednje toplinske obrade), odnosno koliko ti procesi utječu na vrijeme cjelokupnog proizvodnog procesa. Mogu li se učiniti kakva poboljšanja koja će dovesti do brže isporuke kupcu?

Na kraju ovoga rada dani su odgovori na navedena pitanja, riješeni neki problemi s kojima sam se susretao pri izradi te na samome kraju dan i zaključak.

## 2. OPĆENITO O PODUZEĆU

Poduzeće **Končar - Metalne konstrukcije d.d.** (kasnije u tekstu KMK) nastalo je 1995. godine spajanjem bravarsko-zavarivačke radionice **Končar - Generatori** i **Končar - Automati, strojevi i uređaji d.o.o.** s osnivačkim kapitalom od 3,376.000 eura. Trenutno ima 283 zaposlenika. Tvrtka je naslijedila pedesetgodišnje iskustvo koje datira od 1948. godine. Proizvodni program ovog poduzeća sastoji se od: proizvodnje raznih metalnih konstrukcija, transformatorskih kotlova i komponenti, dijelova generatora, oklopljenih sabirnica, aluminijskih i bakrenih vodiča, šablona za izradu transformatorskih namota. Iako u KMK imaju veliki asortiman proizvoda, čak 76 % proizvodnje otpada na transformatorske kotlove ili kraće, trafokotlove. [1]



Slika 1. Organizacijska struktura poduzeća KONČAR - Elektroindustrija d.d.

24,99% dionica KMK u vlasništvu je zaposlenika, dok je preostalih 75,01% u vlasništvu **KONČAR - Elektroindustrije d.d.**

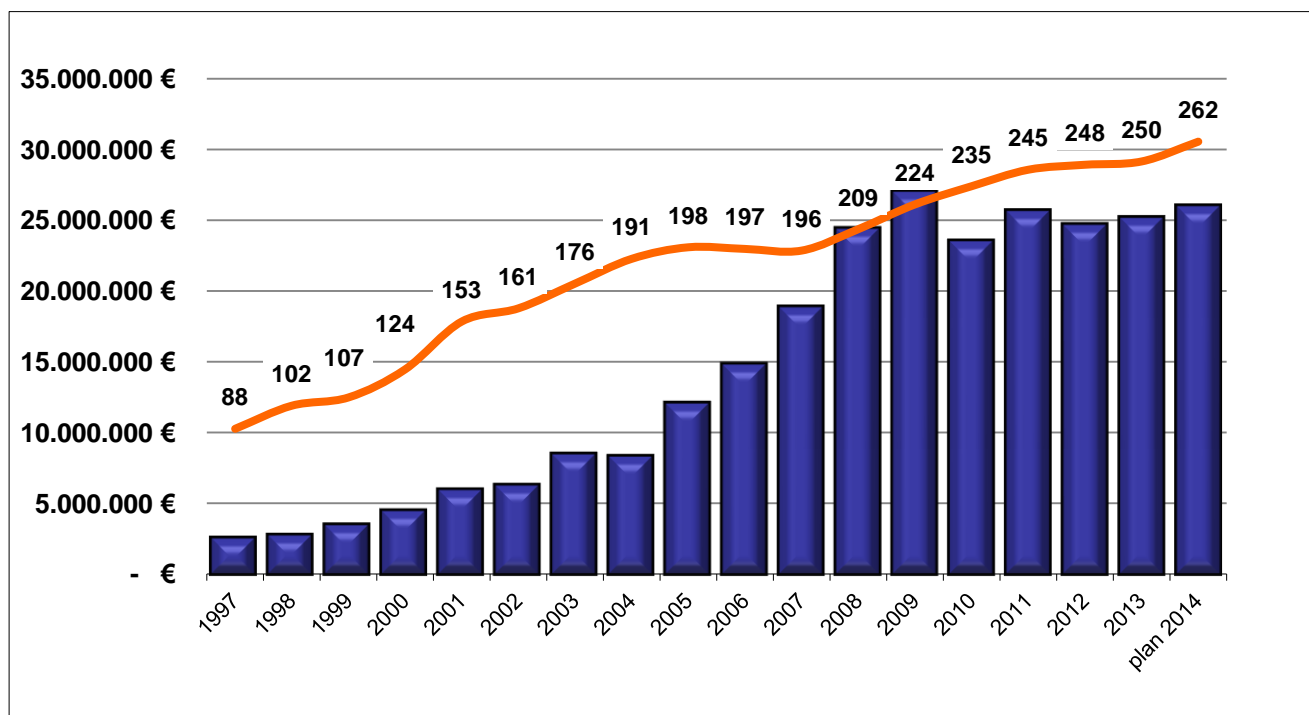
Cijelo društvo koncern KONČAR - Elektroindustrija d.d. sastoji se od 19 Društava (18 povezanih i 1 ovisno) u kojima društvo koncern ima prevladavajući upravljački utjecaj - više od 50% dionica pod svojim vlasništvom.

Osnovano je 1921.g. pod nazivom ELEKTRA Zagreb d.d.. Zaposleno je oko 4000 radnika, sa kompanijama i uredima osim u Hrvatskoj, još i u Švicarskoj, Bosni i Hercegovini, Ruskoj Federaciji te Srbiji. Koncern je 1992. godine imao 53 Društva u Hrvatskoj i devet u inozemstvu s ukupno 8687 radnika. [2]

## 2.1. Misija i vizija poduzeća

Misija **KMK** je ostvariti društvenu funkciju kroz stabilno pozitivno poslovanje orijentirano na izvoz uz brigu za zaštitu interesa investitora, zadovoljenje socijalnih zahtjeva zaposlenika i njegovanje dugoročnih dobrih odnosa s kupcima.

Vizija **KMK** je, primjenom suvremenih tehnologija i tehnika rada te prilagođavanja poslovanja potrebama tržišta, kontinuirano povećavati udio na ciljanim tržištima, na dobrobit vlasnika, djelatnika i okruženja u kojem djelujemo, te kroz to postati vodeća regionalna tvrtka u djelatnosti. [1]



Slika 2. Godišnji prihod 1997-2014



## 2.2. Organizacija poduzeća

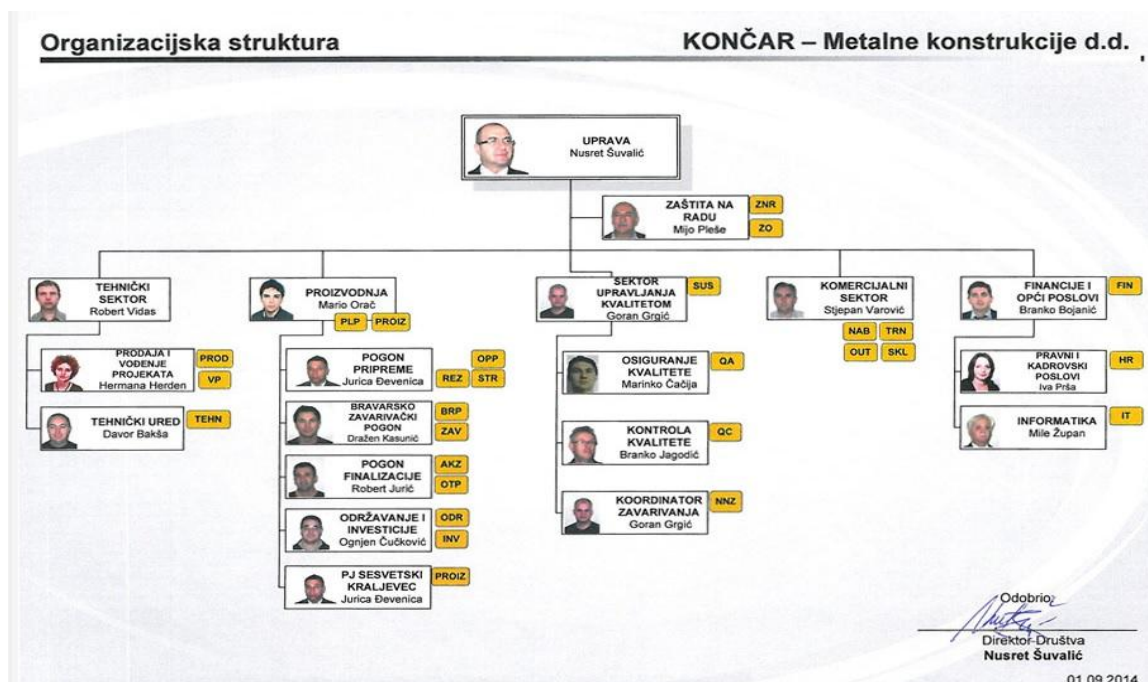
- Organizacijski oblik: dioničko društvo
  - Končar Grupa: 75,01%
  - Mali dioničari: 24,99%
- Temeljni kapital: 3.376.00 €
- Broj zaposlenih: 284

Organizacijske jedinice su temeljni dio organizacije ljudskih resursa i procesa u KMK, s ciljem da odgovornosti i ovlasti pojedinca budu jasne te da se procesi odvijaju na optimalan način u pogledu zahtjeva kvalitete, efikasnosti, troškovne učinkovitosti, sigurnosti na radu i zaštite okoliša.

Usljed dinamičnosti radnog i poslovnog okruženja i prilagođavanja istom, uprava poduzeća upravlja organizacijskom strukturom što uključuje sljedeće aktivnosti:

- Osnivanje ili ukidanje sektora/odjela i imovanje rukovoditelja
- Utvrđivanje novih funkcija u poduzeću i odabir odgovornih voditelja
- Osnivanje timova, imenovanje voditelja i članova, dodjela radnih zadataka istima

Sukladno odluci u Statutu poduzeća, Nadzorni odbor odobrava izmjene u organizaciji.



Slika 3. Organizacijska struktura Končar - Metalne konstrukcije d.d.

### 2.3. Proizvodni potencijali

KMK raspolaže s 13200 m<sup>2</sup> radnog prostora na dvije lokacije: u Zagrebu i Sesevskom Kraljevcu.

Tehnologije obrade koje se koriste u proizvodnji su raznovrsne (najviše zavarivanje i rezanje), a proizvodni potencijal definiran je dizalicama za unutarnji transport (kranovima) kapaciteta 63 tone i maksimalnom visinom dizanja izradka od 11 metara. Proizvodni proces zaokružen je strojnom obradom, rezanjem te zaštitom od korozije i pakiranjem.

Proizvodni proces u KMK odvija se na dvije lokacije: u Zagrebu na 6150 m<sup>2</sup> proizvodnog prostora i u Sesevskom Kraljevcu na 3100 m<sup>2</sup>. Pogon u Sesevskom Kraljevcu proizvodi kućišta statora, oklopljene aluminijske sabirnice, te komponente transformatorskog kotla: konzervatore, kupole i baterije, kao i okretna postolja za niskopodne tramvaje i vlakove. Sve ostalo proizvodi se u centralnom pogonu u Zagrebu.



Slika 4. Proizvodne hale u Zagrebu i Seseveta

#### 2.3.1. Opremljenost

- linija za sačmarenje širine 2.5 m
- CNC rezačice (plamen, plazma)
- strojne škare
- strojevi za savijanje
- hidraulička presa 400t sa okomitim i horizontalnim cilindrom

- obradni centar sa četiri radne osi
- CNC tokarilica, bridna savijačica 300t/6m
- Uređaji za zavarivanje TIG, MIG, MAG i EPP
- peć za žarenje dimenzija 7,5 x 6,5 x 3m
- kabina za pjeskarenje dugačka 8m, široka 6m i visoka 4,5m
- grijana komora za ličenje dugačka 15m, široka 9m i visoka 8m
- dodatni prostor za ličenje i pakiranje veličine 750 m<sup>2</sup>

### 2.3.2. Zavarivanje

U KMK jedna od dominantnih tehnologija je zavarivanje. Postupci s kojima se zavaruje su REL, MIG/MAG, TIG i EPP.

Atestirani zavarivači, atesti postupaka zavarivanja uz visokoproduktivne digitalne uređaje za zavarivanje daju visoku kvalitetu zavarenih spojeva.



Slika 5. MIG/MAG i EPP zavarivanje

## 2.4. Proizvodi i usluge

KMK je poduzeće specijalizirano za izradu proizvoda od čelika i aluminija za potrebe sektora energetike, transporta i industrije. Tvrtka većinu svojih proizvoda plasira na tržištima Europske Unije prema specijaliziranim zahtjevima kupaca, s ostvarenom godišnjom produktivnosti većom od 7000 tona.

Proizvodni kapaciteti omogućuju izradu proizvoda velikih gabarita na bazi čeličnih materijala i ostalih metalnih legura te zaštitu od korozije istih. Tijekom godina rada razvila su se posebna specijalistička znanja na području izrade transformatorskih kotlova. [5]

### ➤ **Energetika**

- Transformatorski kotlovi: Proizvode se za energetske transformatore i lokomotivske transformatore od čelika ili aluminija. Pored konstrukcijskog čelika i aluminija u proizvodnji transformatora koriste se sitnozrnati čelici, nemagnetski materijali i bakar. Svi navedeni materijali uspješno se zavaruju postupcima REL, MAG, MIG, TIG i EPP. Nakon zavarivanja vrši se ispitivanje nepropusnosti tlačnom probom i provjera zavara NDT metodama. Prije pjeskarenja vrši se funkcionalno i dimenzionalno ispitivanje kroz probnu montažu kompletnog kotla. Proizvodnja velikih i prilično zahtjevnih kotlova omogućena je velikom proizvodnom halom i dizalicom za unutarnji transport (kranom) maksimalnog kapaciteta 63 tone i maksimalnom visinom dizanja od 11 metara.

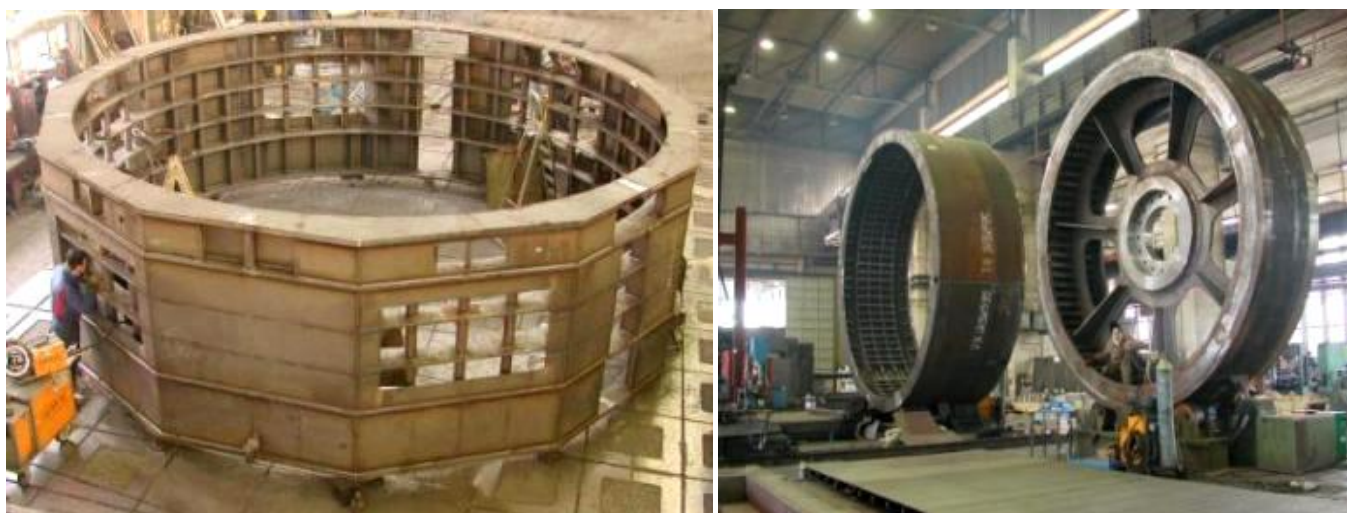


**Slika 6. Transformatorski kotao u montaži**

- Zavarene generatorske komponente: Ovaj tip konstrukcija isporučuje se proizvođačima generatora i proizvođačima industrijskih, građevinskih i transportnih strojeva i opreme.

Organizacija proizvodnog procesa i rukovanja materijalom osigurava punu sljedivost, a iskusni inženjeri, atestirani zavarivači i kontrolori pouzdanu kvalitetu zavarenih spojeva. Atesti postupaka – WPS (REL, MAG i SAW) za konstrukcijske čelike do debljine 250 mm. Odžarivanje nakon zavarivanja vrši se u peći za žarenje s numerički kontroliranim procesom.

Dimenzije peći su 7,5m x 6,5m x 3m. Za provjeru kvalitete zavara koristi se vlastita oprema za NDT ispitivanje.



**Slika 7. Izrada generatorskih komponenti**

- Oklopljene sabirnice: KMK ima tridesetpetogodišnje iskustvo projektiranja i proizvodnje fazno oklopljenih sabirnica, nazivne struje do 16000 A i stupnja izolacije 24 kV, ali i trofazno izoliranih segregiranih i nesegregiranih nazivne struje do 6000 A. Projektiraju se sabirnice prema CEI preporukama (izvještaj 298) i ANSI (c37-23) normi. Svaka sabirnica se pojedinačno proračunava uz korištenje iskustva iz mnogobrojnih laboratorijskih tipskih testiranja, da bi se na optimalan način utvrdile karakteristike prema kupčevim zahtjevima. Test zagrijavanja provedi se na sabirnicama za nazivne struje od 2000 A do 16000 A. Sabirnice su tvornički predfabricirane u potpuno montirane sekcije.

- Komponente vjetroelektrana: Proizvodnja tornjeva i dijelova gondola za vjetroelektrane.



**Slika 8. Toranj vjetroelektrane proizveden u KMK**

➤ ***Transport***

- Okretna postolja tramvaja i niskopodnih vlakova: Proizvodnja okretnih postolja za niskopodne tramvaje i niskopodne regionalne elektromotorne vlakove proizvedene u **Končar - Električna vozila d.d.** Proizvode se u skladu sa zahtjevima norme EN ISO 15085, kako bi mogli uspješno djelovati u okruženju konstantnih dinamičkih naprezanja.

➤ ***Industrija***

- Vakuumske peći: Proizvodnja pod zaštitnom atmosferom koje se koriste u proizvodnji transformatorskih jezgri.
- Posude pod tlakom: Visokotlačne posude ili posude pod vakuumom projektiraju se i proizvode prema zahtjevu kupaca. Posude mogu biti opremljene sigurnosnim i mjernim instrumentima, s hidrauličkim, pneumatskim ili motoriziranim mehanizmima za otvaranje i zatvaranje. Materijal od kojeg su posude izrađene može biti konstrukcijski čelik, nehrđajući čelik, platinirani čelik ili aluminij.



**Slika 9. Visokotlačna posuda**

- Specijalni strojevi i oprema: Prema specifičnim zahtjevima kupaca konstruiraju se i proizvode specijalni strojevi i oprema, kao što su hidrauličke preše, podizne platforme, transportna oprema i drugo. U opremu je ugrađeno bogato iskustvo u primjeni hidrauličkih, pneumatskih i reguliranih elektromotornih pogona. Za potrebe upravljanja projektiraju se i ugrađuju najsuvremenija rješenja numeričke kontrole i upravljanja.

➤ *Ostalo*

- Stelaže i šablone za izradu trafo namota: Projektirane i proizvedene vrlo precizno tako da je najveće odstupanje po svim promjerima i na ukupnoj dužini  $\pm 1\text{mm}$ . Nalaze se u upotrebi 25 godina u transformatorskoj industriji Hrvatske, Finske, Njemačke i Vijetnama. Jednostavno im se podešava promjer uz pouzdan sustav fiksiranja pri oba smjera namatanja što im daje izuzetnu pouzdanost u proizvodnji.



**Slika 10. Šablone za izradu trafo namota**

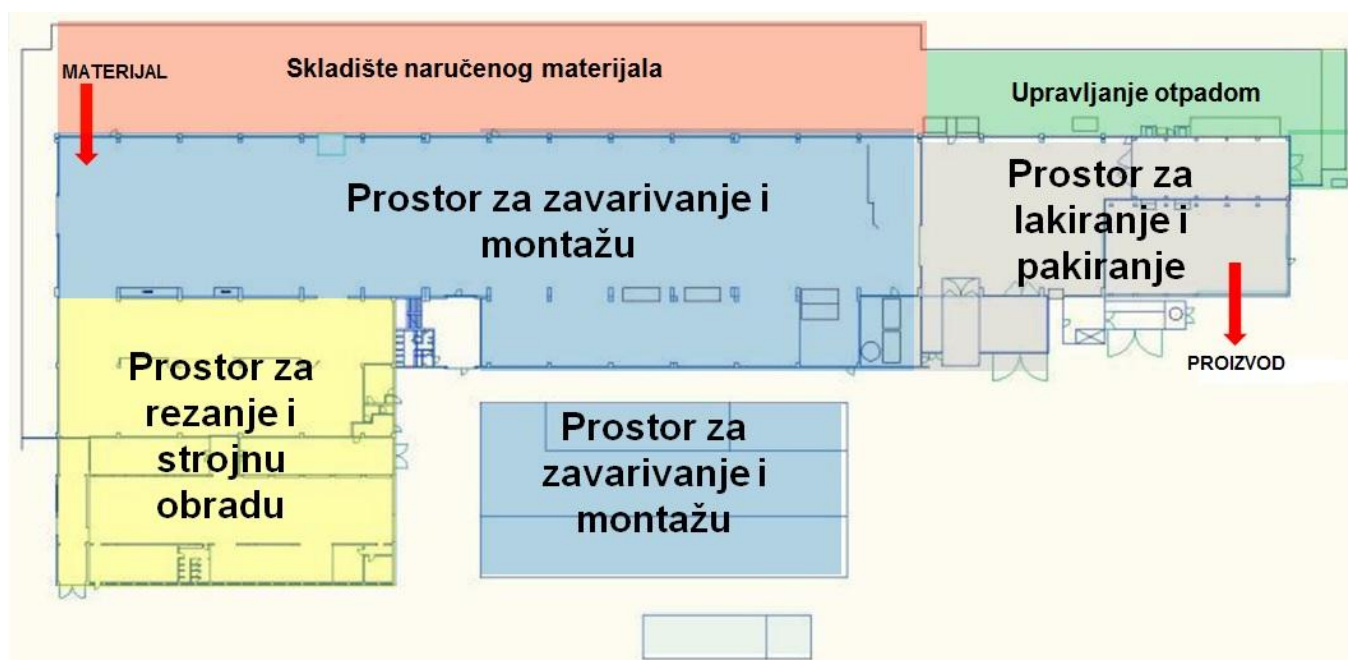
### 3. PROCES PROIZVODNJE, MONTAŽE I DISTRIBUCIJE

Već je spomenuto kako je radna površina poduzeća (samo na adresi u Fallerovom šetalištu) 10100 m<sup>2</sup>, sa dimenzijama proizvodne hale 140x24 m. Maksimalni kapacitet dizalice za unutarnji tranport (kрана) jest 63 tone te maksimalna visina dizanja 11 m.



Slika 11. Velika proizvodna hala





Slika 12. Tlocrt proizvodnog sustava (6400 m<sup>2</sup>)

U ovom poglavlju navesti će se tijek materijala kroz proizvodni sustav, prostorije u kojima će se proizvod zadržavati te strojevi na kojima će se obrađivati i na kojima će mu se dodavati vrijednost. Treba napomenuti kako proizvodnja u KMK nije standardizirana, svaki proizvod je drugačijih gabarita te bi se ovo moglo usporediti sa maloserijskom (pojedinačnom proizvodnjom). To znači da jedan proizvod ne mora proći sve korake koji će biti navedeni, kao i što nije moguće navesti dužine obrada na svakom stroju pošto to ovisi o njegovoj veličini i samom zahtjevu kupca.

Podatci o svakom stroju uzeti su sa Microsoft PowerPoint prezentacije koja se koristi u svrhe promocije poduzeća ([3] Prezentacija u Microsoft PowerPointu: „Koncar - MK 2015 Company Presentation“)

- 1. Skladište naručenog materijala (limova)** - Materijal je pohranjen na otvorenom skladišnom prostoru raspoložive površine od preko 3000 m<sup>2</sup>. Svaki komad je označen pripadajućom bojom i brojem kako bi se osigurala lakša i brža dobava zahtijevanog komada.



**Slika 13. Otvoreno skladište naručenog materijala**

Nakon što je odabrani komad ušao u proizvodnu halu, prvo što je potrebno napraviti s njim je očistiti njegovu površinu od nečistoća koje su nastale zbog čuvanja na otvorenom. Također, kako bi se sam materijal doveo do određene razine čistoće s kojom je lakše ulaziti u kasnije procese obrade, obavlja se postupak zvan pjeskarenje.

„Pjeskarenje je postupak čišćenja raznih materijala (metal, drvo) do željenog stupnja čistoće određenim abrazivom (grit, korund) uz pomoć komprimiranog zraka. To je generički pojam za proces izgladivanja i čišćenja tvrdih površina čvrstim česticama velike brzine, uz pomoć komprimiranog zraka, čime se željena površina obrađuje do željenog stupnja čistoće. Pjeskarenjem se čiste metali i nemetali, odnosno ostale površine koje uobičajenim načinima čišćenja nikada ne bi mogle biti očišćene.” [4]

Pjeskarenje je jedini mogući postupak čišćenja velikih objekata, kakvima se rukuje u ovom proizvodnom sustavu. Zato je sljedeći prostor na kojem se zadržava proizvod u obradi prostor za pjeskarenje. Do njega se sve dovodi viličarima ili viličarima sa prikolicom.

**2. Prostor za automatsko pjeskarenje** - Svi materijali (limovi, profili, cijevi) koji ulaze u proizvodni pogon su pjeskareni na stroju *TST Tolmin (1999)*. Stroj je velikih gabarita kako je pokazano na slici te su dane specifikacije proizvoda koje je moguće na njemu obraditi:

- Maksimalna duljina proizvoda: 12000 mm
- Maksimalna širina proizvoda: 2500 mm
- Maksimalna visina proizvoda: 600 mm



**Slika 14. Stroj za pjeskarenje TST Tolmin**

- **SLJEDIVOST LIMOVA PRIJE REZANJA** - Na temelju operativnog plana proizvodnje planer rezanja daje operateru pjeskare popis limova koji ulaze u rezaonu. Uz pomoć transportera operater pjeskare limove obrađuje, a potom utisnuti broj šarže i kvalitetu materijala zaokružuje bojom. Operater pjeskare nakon toga dimenziju, kvalitetu i šaržu upisuje u knjigu „*Dnevnik pjeskarenja*“.[5]

Očišćeni komadi odvođe se u prostor za rezanje gdje ih je potrebno dovesti na traženu mjeru.

**3. Prostor za CNC rezanje** - Koriste se tri stroja za rezanje plamenom i plazmom. Dane specifikacije strojeva:

- Duljina stola za rezanje: 12.000 mm
- Širina stola za rezanje: 2.500 - 3.000 mm
- Kapacitet: 2.500 kg
- Maksimalna debljina rezanih ploča: 2-150 mm
- Plamen rezanja: 2 baklje
- Plazma za rezanje: 1 baklja



**Slika 15. Stroj za rezanje plamenom i plazmom**

- **SLJEDIVOST IZREZANIH POZICIJA IZ LIMOVA STANDARDNE KVALITETE I KORISNI OSTACI** - Prema zadanim rokovima, planer rezanja izdaje „Izdatnice-popravnice“ uz koje prilaže pripadajuće nacрте, a za CNC rezanje i „List programa za cnc rezačice“. [5]

Nakon završenog rezanja (CNCS, RPLS, RRS, RŠK I PILA) rezač obilježava izrezane pozicije bojom, zapisujući osnovne podatke kako bi se one mogle prepoznati (nositelj, sklop, podsklop, pozicija):

**Primjer: 501306 / 100 / 10 / 140**

- Prije početka rezanja radnik provjerava oznaku vrste materijala na ploči i radnom nalogu.
- Na izrezane pozicije rezač odlaže pripadajuće nacрте, a potpisane „Izdatnice-popratnice“ i „List programa za cnc rezačice“ vraća planeru rezanja koji razdužuje materijal te liste sa upisanim brojevima šarže predaje u odjel kontrole kvalitete. Popratnice zadržava i arhivira u trajanju obavljanja „back-up-a“ (1 tjedan).
- Iznimno prema zahtjevu tehnološke dokumentacije, prijenos broja šarže lima vrši se na sve izrezane pozicije ukucavanjem metalnim brojevima uz obaveznu nazočnost kontrole kvalitete.
- Izrezane pozicije rezač razvrstava prema nalogu rada, sklopu i sljedećoj operaciji (usluga, strojna obrada, bravarija i sl.) te ih slaže u palete.
- Na korisne ostatke limova rezač bojom zapisuje debljinu, vrstu materijala i broj šarže te ih odlaže u rezaonu, a na „List programa za cnc rezačice“ ili na „Izdatnicu-popratnicu“ upisuje broj šarže lima.
- O dimenzijama i vrsti korisnih ostataka lima rezač obavještava planera rezanja koji ih prebacuje na odgovarajući broj dijela u kompjutorskom sustavu društva. Korisni ostaci odlažu se u rezaoni ili na otvorenom skladištu. [5]

➤ ODGOVORNOST I OPIS POSLOVA NA PRETHODNO OPISANIM POSTUPCIMA:

- Planer rezanja je odgovoran za organizaciju procesa, manipulacije materijalima i korisnim ostacima te vođenjem stanja i potreba materijala.
- Operatori na strojevima su odgovorni su za ispravan odabir zahtjevane šarže te za kvalitetu obrade. [5]

Kako je navedeno u prijašnjem poglavlju, 76% proizvodnje KMK obuhvaća transformatorske kotlove. Osim toga, proizvodi se široki raspon proizvoda te je nakon rezanja materijal potrebno strojno obraditi na razne načine ovisno o potražnji.

#### 4. Prostor za strojnu obradu - Koriste se četiri stroja velikih gabarita:

➤ Centar za strojnu obradu1:

*STAMA MC 550/S*

Držać alata: ISO 40

RPM: 50-4500 min<sup>-1</sup>

Radni raspon: X=3000 mm;

Y=1000 mm; Z=700 mm

➤ Centar za strojnu obradu2:

*STAMA MC 540/S*

Držać alata: ISO 40

RPM: 50-6000 min<sup>-1</sup>

Radni raspon: X=2000 mm;

Y=600 mm; Z=500 mm

➤ CNC tokarilica:

*Traub TNA 480 L*

Maksimalna duljina proizvoda:1800 mm

Maksimalni promjer 1.proizvoda:300 mm

Maksimalni promjer 2.proizvoda:445 mm

Kontrola: TX-8-D

➤ Stroj za bušenje i glodanje:

*SACEM MSPC 130/600C/C4*

Radni raspon: X = 4400 mm;

Y = 2000 mm; Z = 1000 mm

Maksimalno opterećenje: 10 000 kg

Kontrola: SINUMERIK 840 Di



Slika 16. Centri za strojnu obradu

Većina proizvoda sastavlja se od velikih komada limova koji se kasnije zavaruju. Ti limovi se u sljedećem prostoru moraju oblikovati na željeni način pomoću strojeva za savijanje.

## 5. Prostor za savijanje limova

Za savijanje ruba lima koristi se stroj oznake 300/6000 (1980):

- Dužina savijanja: 6.000 mm
- Maksimalna sila savijanja: 3.000 kN

Za savijanje cijelih ploča koristi se stroj oznake 25/3000 (1967):

- Debljina ploča koje se savijaju: 8-35 mm
- Dužina ploča koje se savijaju: 3.000 mm
- Minimalan promjer koji se može saviti: 450 mm



Slika 17. Stroj za savijanje lima

Nakon toga materijali ulaze u veliku proizvodnu halu i kreće se na spajanje postupkom zavarivanja. Svaki proizvod je drugačiji i sastoji se od više dijelova, npr. transformatorski

kotlovi su najčešće napravljeni iz 2 ili 3 dijela (trup kotla, poklopac, te ponekad dno uz razne manje dijelove), ovisno o zahtjevima kupca po čijim nacrtima se proizvodi.

Na drugom kraju velike proizvodne hale pristupa se probnoj montaži proizvoda gdje se vrši provjera. Ako ima kakvih grešaka te je potrebno nešto ispraviti, ovo je krajnje vrijeme.

Sve do procesa zavrivanja, unutarnji transport se obavlja viličarima ili viličarima s prikolicom. Nakon zavarivanja upotrebljava se dizalica za unutarnji transport (kran).

## 6. Prostor za zavarivanje i montažu

U ovom prostoru (velikoj proizvodnoj hali) koriste se sljedeći strojevi:

- CNC stroj za elektrolučno zavarivanje taljivom elektrodom pod zaštitom praška:  
Debljina ploča: 5-80 mm  
Jačina struje: 100 do 1,000 A  
Duljina stroja: 24.000 mm
- CNC stroj za MAG zavarivanje portala:  
Debljina ploča: 5-80 mm  
Jačina struje: 100-600 A
- Stroj za MIG/MAG zavarivanje cilindričnih spremnika *HS 300 - Heiss Swiss*:  
Debljina ploča: 2-12 mm  
Duljina potrebna za savijanje: 3.000 mm



Slika 18. Postupak zavarivanja u velikoj proizvodnoj hali



- Stroj za savijanje VRCS - HEUSLER Swiss:
  - Debljina ploča: 4-15 mm
  - Duljina potrebna za savijanje: 3.000 mm
  - Minimalan promjer koji se može saviti: 350 mm
- Stroj za savijanje oznake 12/3000 (1998):
  - Debljina ploča: 2 - 8 mm
  - Duljina potrebna za savijanje: 3.000 mm
  - Minimalan promjer koji se može saviti: 300 mm

Nakon postupka probne montaže i nakon što se provjerilo da nema grešaka, obavlja se toplinska obrada. Ovisno o želji kupca, moguće je izvesti kaljenje čelika, cementiranje, nitriranje, itd.

**7. Prostor za toplinsku obradu** - Koriste se ogromne peći za toplinsku obradu zavarenih konstrukcija KMK 650 - Končar MK (2002). Dane su neke specifikacije peći i veličine proizvoda koje se mogu obraditi.

- Maksimalna duljina proizvoda: 11.000 mm
- Maksimalna širina proizvoda: 6.000 mm
- Maksimalna visina proizvoda: 5.000 mm

Maksimalna korištena temperatura: 680 ° C



**Slika 19. Peć za toplinsku obradu**

Kao i na samom početku proizvodnje, tako i pred kraj proizvodnog procesa postoji prostor na kojem se obavlja pjeskarenje. U ovom stadiju procesa, potrebna je komora za pjeskarenje u kojoj je moguće dovesti površinu proizvoda do tražene razine kvalitete zahtijevane od kupca.

**8. Prostor za pjeskarenje** - Koristi se komora za pjeskarenje *FSRA - Wheelabrator GROUP (2013)*.

- Maksimalna duljina proizvoda: 16.000 mm
- Maksimalna širina proizvoda: 8.000 mm
- Maksimalna visina proizvoda: 7.200 mm

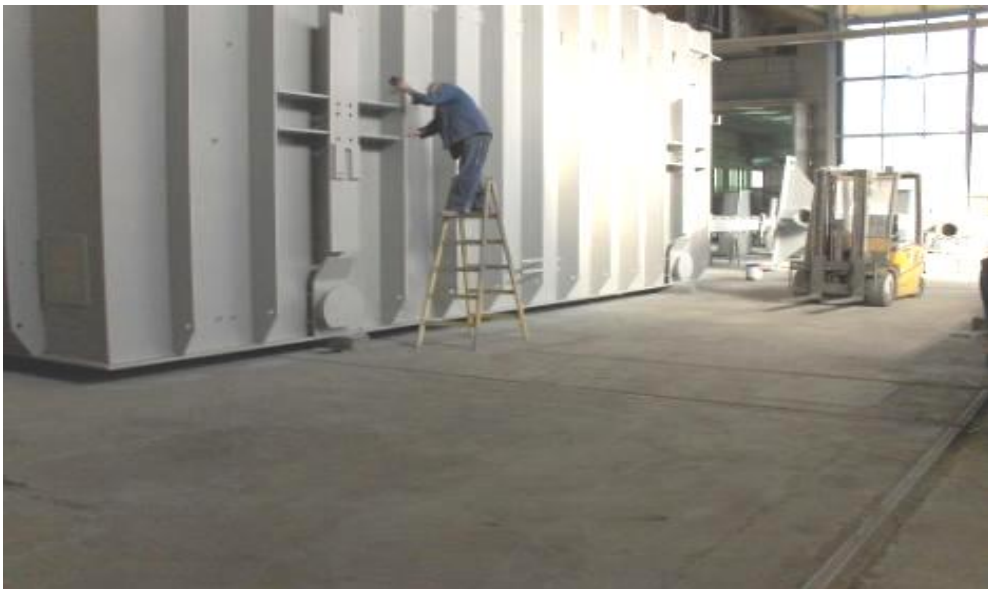


**Slika 20. Pjeskarenje proizvoda u komori**

Zadnji proces potreban prije samog pakiranja i otpremanja jest proces nanošenja antikorozivnog premaza.

**9. Prostor za lakiranje (nanošenje premaza za zaštitu od korozije)** - Nanose se tri sloja boje (laka), lak je na bazi vode, pištolj za nanošenje premaza je galvaniziran.

Nakon 2 do 10 dana koliko je proizvod proveo u ovom prostoru na lakiranju, pregledu i čišćenju, prebacuje se u prostor gdje se pakira u stretch foliju. Taj prostor je poluzatvoren kako bi se omogućio lakši prilaz transportnog vozila. Ipak, kako se nebi smetalo sljedećem proizvodu, većina dijelova otpremu dočekuje na otvorenom ispred zadnje spomenutog prostora.



**Slika 21. Lakiranje (nanošenje antikoroziivnog premaza)**

**10. Prostor za pakiranje i isporuku** - U ovom prostoru se kao i u velikoj proizvodnoj hali koristi koristi dizaliza za transport (kran) - *EMD Kraning (2008)*, maksimalnog kapaciteta 30 tona i širine 12 m.



**Slika 22. Odlazak transportnog vozila sa proizvodom**

## 4. LOGISTIKA PODUZEĆA

Kada se govori o logistici ovoga poduzeća, onda se pretežito misli na - nabavu, skladištenje i transport. Sva tri odjela su važna za funkcioniranje samog poduzeća te je u svakom od njih zaposleno više osoba koje brinu da se svaki zahtjev ispuni kvalitetno i na vrijeme. Također se kao i u odjelima same proizvodnje konstantno pokušavaju iznaći poboljšanja i optimizacije koje će dovesti do boljeg rezultata u smislu brže isporuke i smanjenja troškova.

Ovaj rad će se najviše baviti transportnom logistikom, ali je potrebno spomenuti i nabavu te skladištenje pošto sva tri odjela imaju utjecaja jedan na drugog te se često i isprepletaju. Za svaki će se navesti osnovna pravila i objašnjenja.

### 4.1. Nabava

Bez obzira što ovaj dio proizvodnog sustava ne igra veliku ulogu u samoj temi ovoga rada, nabava kao važan dio logistike poduzeća se ipak mora spomenuti te barem površno opisati.

Ono što slijedi je opis koraka u procesu nabave. [5]

#### 1. Utvrđivanje potreba za nabavom:

- negativnim rezervacijama za redovne nositelje potvrđenim od Tehničkog ureda
- pisani zahtjev za nabavku odobrenog od rukovoditelja odjela iz kojeg zahtjev dolazi

**2. Izrada upita** - na temelju pristiglih specifikacija roba i materijala sa svim zahtjevima (eksterni ili interni propis, crtež, itd.) referent nabave izrađuje upit u kojem se, ovisno o predmetu nabave, nalaze i sljedeći elementi:

- rok isporuke
- dokumentacija koju dostavlja dobavljač uz robu
- komercijalni uvjeti (paritet i uvjeti plaćanja)
- ostalo

#### 3. Analizu pristiglih ponuda vrši referent nabave na temelju:

- specifikacije nudenog u odnosu na zahtijevano
- roka isporuke
- komercijalnih uvjeta
- ostalih uvjeta

- za eventualna odstupanja tražiti pisanu suglasnost od podnositelja zahtjeva

**4. Pregovaranje oko komercijalnih uvjeta** - u slučaju potrebe referent Odjela nabave pregovara oko komercijalnih uvjeta nabave (cijena, rok isporuke, paritet)

**5. Izrada narudžbenice** - izrađuje je referent, a u sebi sadrži sljedeće elemente ovisno o predmetu nabave:

- specifikacija roba i materijala sa svim zahtjevima (eksterni ili interni propisi, crtež, itd.)
- rok isporuke
- dokumentacija koju dostavlja dobavljač uz robu
- komercijalni uvjeti ( paritet i uvjeti plaćanja)
- ostalo

**6. Pregled ponuda i narudžbenice** - direktor Odjela komercijale pregledava i ovjerava ponude i narudžbenice izrađene od strane referenata nabave

**7. Ovjera narudžbenice / ugovora** - sve narudžbenice ovjerava direktor poduzeća

**8. Naručivanje**

- narudžbenicu referent nabave šalje dobavljaču (e-mail, fax, pošta, itd.)
- potvrda narudžbenice

**10. Zaprimanje robe i ulazna kontrola**

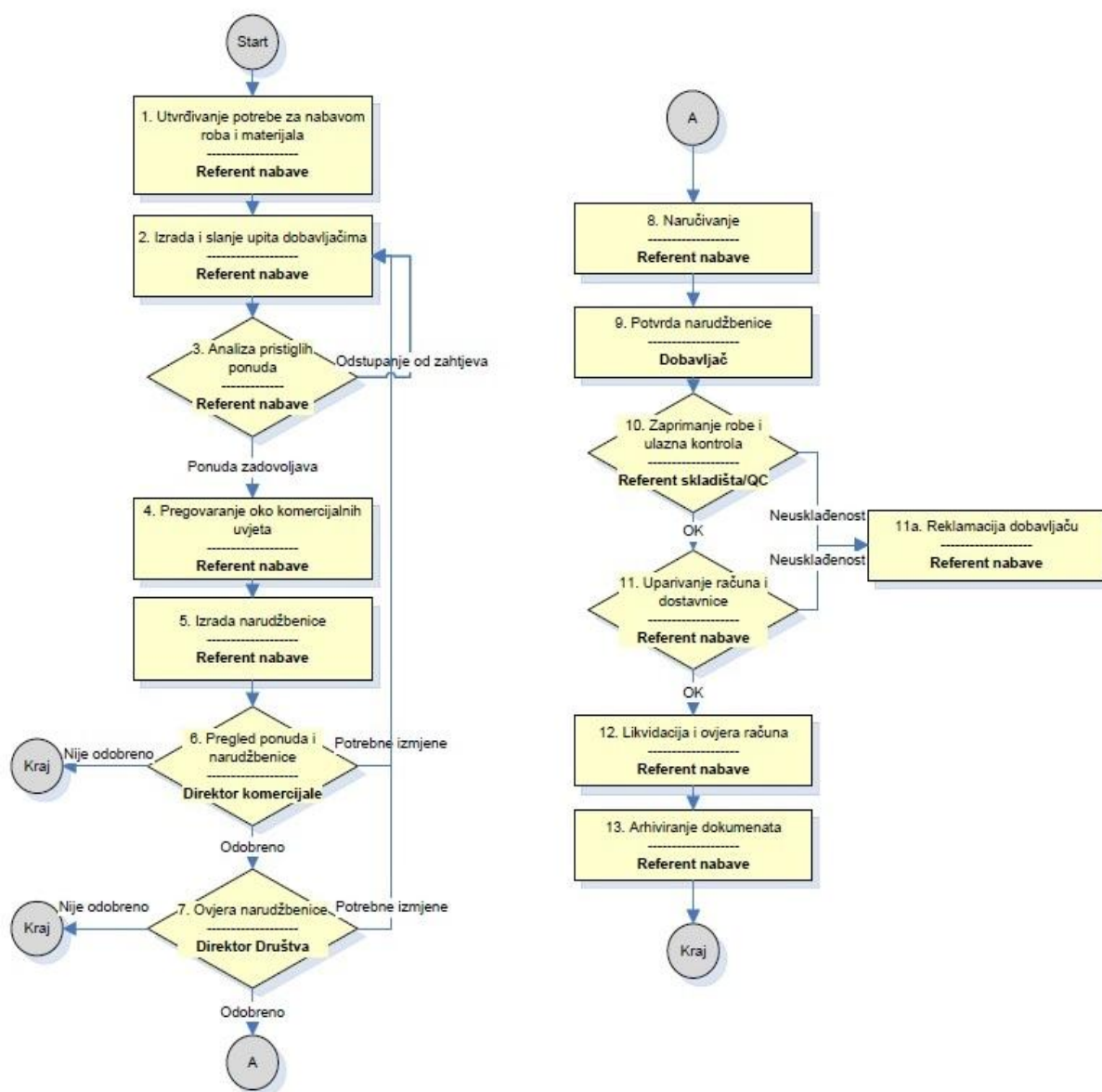
- roba se zaprima na skladište sukladno organizacijskom propisu
- ulazna kontrola se provodi sukladno organizacijskom propisu

**11. Uparivanje računa i dostavnice te likvidacija računa**

- referent nabave uparuje račun i dostavnicu te u slučaju izostanka odstupanja likvidira račune
- u slučaju uočenih odstupanja šalje se reklamacija dobavljaču

**13. Arhiviranje dokumenata**

- dio dokumenata arhivira se u odjelu računovodstva, a dio u odjelu komercijale
- odgovorne osobe za arhiviranje dokumentacije su referenti nabave



Slika 23. Dijagram tijeka procesa nabave

Tablica 1. Matrica odgovornosti u procesu nabave

Stavka / Nadležnost	Referent nabave	Direktor komercijale	Direktor Društva	Skladištar	Rukovoditelj QC
Utvrđivanje potreba	O	I			
Izrada upita	O	I			
Analiza ponuda	O	S			
Pregovaranje oko komercijalnih uvjeta	O	S			
Odabir dobavljača	S	O			
Izrada narudžbenice	O	I			
Pregled ponuda i narudžbenice	S	O			
Ovjera narudžbenice			O		
Naručivanje	O	I			
Zaprimanje robe	I			O	
Ulazna kontrola	I				O
Liquidacija računa	O	I			
Reklamacija dobavljaču	O	I		S	S
Arhiviranje dokumenata	O				

**Legenda:**

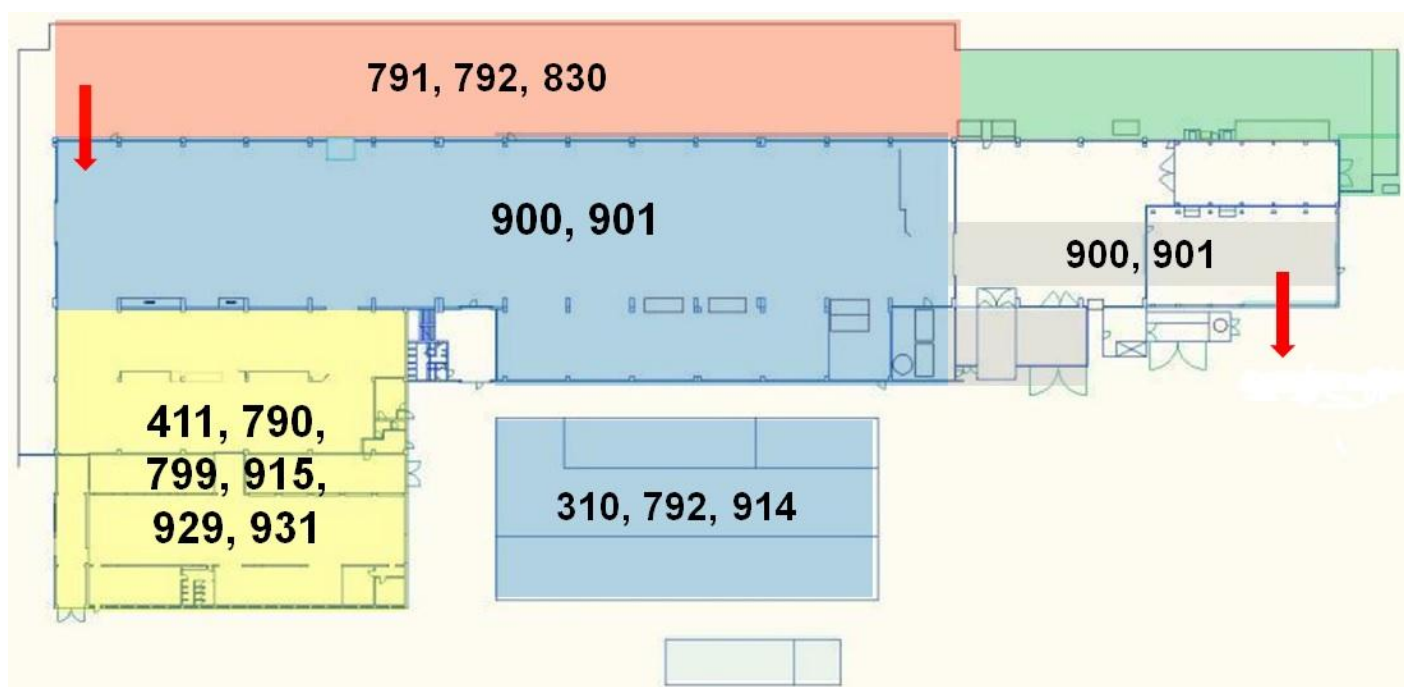
- O – Odgovoran
- S – Sudjeluje
- I – Informiran

**4.2. Skladištenje**

Najbitnija informacija koja se tiče cilja ovog rada i skladištenja u ovome poduzeću je da ne postoji izlazno (otpremno) skladište, to jest proizvod se pakira i ostavlja na otvorenom gdje čeka na otpremu. Poluzatvoreni prostor gdje se obavlja pakiranje može poslužiti kao izlazno skladište ali kako proizvodnja ne staje i sljedeći proizvod već dolazi na red, češće se proizvod ostavlja na otvorenom ispred prostora za pakiranje. Svako duže stajanje proizvoda u prostoru za otpremu zaustavlja proizvodnju jer sljedeći proizvod ne može zauzeti svoje mjesto.

Stavljajući pitanja izlaznog skladišta malo na stranu, skladišta ulaznih materijala prikazana su na sljedećoj slici te popis dan u tablici.





Slika 24. Raspored skladišta u proizvodnom sustavu

Tablica 2. Popis skladišta

Šifra	Naziv skladišta
310	Skladište boja i lakova
411	Skladište alata i opreme za testiranje
790	Skladište prijem robe
791	Skladište materijala - crna i obojena
792	Skladište limova
799	Skladište standardnih dijelova - trgovačka
830	Skladište komponenata od dobavljača
900	Skladište alata i naprava na uporabi
901	Skladište poluproizvoda
914	Skladište magnetnih zaslona
915	Skladište rezervnih dijelova
929	Skladište "KANBAN"
931	Skladište dodatnog materijala za zavarivanje

Uspoređujući sliku 12. (tlocrt proizvodnog sustava) i sliku 24. može se primjetiti kako se većina materijala drži po policama u proizvodnom prostoru te ne postoji jedno veliko zatvoreno skladište gdje se drži sav naručeni materijal. Razlog tome je sama priroda poslovanja i proizvodnje KMK. Naime, bez obzira što većinu proizvodnje (76%) čine transformatorski kotlovi, većina njih se razlikuje po materijalu proizvodnje (čelik, aluminijske legure) te po svojim gabaritima. U tom slučaju je teško daleko u budućnost planirati točno kakvi će materijali trebati i koliko će ih trebati skladištiti. Osim toga, veliki komadi limova se skladište na otvorenom prostoru i prije svake proizvodnje prvo čiste. Pitanje je bi li se više isplatilo imati zatvoreno skladište i tako uštedjeti na samom čišćenju, ali to je već tema za neki drugi rad.

➤ **Upravljanje skladištem podijeljeno je u četiri glavna podprocesa:**

1. Zaprimanje robe i materijala na skladište
2. Skladištenje roba i materijala
3. Izdavanje robe i materijala sa skladišta
4. Povrat robe i materijala na skladište

Slijede detaljnija objašnjenja svakog od podprocesa preuzeta sa KMK-ovog internog zapisa u pdf formatu (OP.SKL.01 - Upravljanje skladištem).



Slika 25. Podprocesi u upravljanju skladištem

#### 4.2.1. Zaprimanje robe i materijala na skladište

- Zaprimanje materijala obavlja skladištar, koji prema otpremnici kontrolira vrstu i količinu dopremljenog materijala te postupka prema dolje opisanim postupcima ovisno o vrsti materijala
- Ulazna kontrola kvalitete se provodi sukladno organizacijskom propisu
- Potpisana otpremnica prosljeđuje se u Odjel komercijale
- U računalni modul „Skladišno poslovanje“ upisuje se zaprimljena količina materijala na odgovarajući broj dijela
- Dijelove sa usluge skladištar zaprima prema otpremnici koju potpisanu prosljeđuje u Odjel komercijale
- U privitku svake otpremnice mora biti „Lista otpreme“ na kojoj je vidljivo što je dopremljeno i u kojoj količini
- Za svaku različitu stavku sa liste otpreme (sklop, podsklop, pozicija) kooperant je obavezan priložiti kopiju crteža
- Ako je sve usklađeno skladištar potpisuje otpremnicu i prosljeđuje u Odjel komercijale
- „Listu otpreme“ potpisuje skladištar i arhivira u skladištu
- Ukoliko skladištar utvrdi neusklađenost javlja u Odjel komercijale koji pokreće reklamaciju prema dobavljaču. Na listu otpreme tu neusklađenost zapisuje i potpisuje.

#### 4.2.2. Skladištenje roba i materijala

Zaprimljena roba odlaze se na slijedeća skladišta: otvoreno skladište limova i profila, skladište boja i lakova, skladište ugradbenih pozicija koje dolaze na broj dijela te skladište spojnog materijala, osobnih sredstava zaštite i alata. Regali i ormari u skladištu spojnog materijala obilježeni su **abecednim** redom, a police **brojevima**, s ciljem da se pripremi kompjutersko praćenje skladišta.

- Postupci s pojedinim vrstama roba i materijala su sljedeći: [5]
- **POSTUPAK S LIMOVI**MA - Nakon završene ulazne kontrole transporter razvrstava limove prema debljini, dimenzijama i kvaliteti materijala te ih obilježava natpisnim pločicama na stalku.
  - **POSTUPAK S OSTALIM MATERIJALIMA CRNE I OBOJENE METALURGIJE** - Ostali materijali crne i obojene metalurgije (cijevi, profili i sl.) odlažu se prema vrsti i dimenzijama. Ovi materijali ne obilježavaju se posebno ako su izrađeni od standardne kvalitete materijala (St.37-2). Materijali druge kvalitete (St.52-3, 42CrMo4, SnBz14, itd.) obilježavaju se bojom tako da se na jednom kraju upisuje kvaliteta materijala.
  - **POSTUPAK SA SPOJNIM MATERIJALOM I KOMPONENTAMA ZA UGRADNJU** - Spojni materijal i komponente za ugradnju skladištar odlaže prema vrsti i veličini u kutije na police. Kutije su obilježene naljepnicom s osnovnom oznakom dimenzija i brojem dijela. Broj dijela u kompjuterskom sustavu jednoznačno definira određenu vrstu spojnog materijala.
  - **POSTUPAK SA SIROVINAMA I DIJELOVIMA ZA UGRADNJU KOJE DOBAVLJA KUPAC** - Navedene sirovine i dijelove za ugradnju preuzima skladištar na temelju otpremnice kupca. Sirovina se odlaže u rezaonu prema prvoj operaciji rezanja, a ugradbeni dijelovi odlažu se na predviđeno mjesto (ulaz robe iz usluge). Potpisanu otpremnicu skladištar dostavlja u Odjel komercijale i voditelja projekta.
  - **POSTUPAK S OSOBNIM SREDSTVIMA ZAŠTITE NA RADU** - Sredstva zaštite na radu skladištar odlaže u za to predviđene ormare/police.

#### **4.2.3. Izdavanje materijala sa skladišta**

- **IZDAVANJE LIMOVA I OSTALOG MATERIJALA CRNE I OBOJENE METALURGIJE** - Planer rezanja, prema zadanim rokovima, izvlači „*Izdatnice-popravnice*“ za pozicije koje se režu, a po završenom rezanju iste razdužuje na direktnog nositelja.

- IZDAVANJE SPOJNOG MATERIJALA - Spojni materijal izdaje se na zahtjev radionice bez ovjere izdatnice-popravnice, a skladištar ga razdužuje na nositelja u kompjutorskom sustavu.
- IZDAVANJE UGRADBENIH KOMPONENATA, DIJELOVA KOJE DOBAVLJA KUPAC, BOJA , LAKOVA I RAZRJEĐIVAČA - Navedeni materijali izdaju se putem „Izdatnice-popravnice“, koju potpisuje skladištar i osoba koja preuzima materijal.
- IZDAVANJE POTROŠNOG MATERIJALA (brusnih ploča, sredstava za čišćenje, odmašćivanje) - Navedeni materijali izdaju se preko „Izdatnice materijala na indirektnog nosioca“, koju izvlači skladištar a potpisuje radnik ili poslovođa i skladištar.
- IZDAVANJE MJERNIH I KONTROLNIH INSTRUMENATA - Na zahtjev radnika skladištar izdaje mjerne i kontrolne instrumente, a na PC sistemu zadužuje osobu kojoj je izdao mjerilo.
- IZDAVANJE OSOBNIH SREDSTAVA ZAŠTITE NA RADU - Osobna sredstva zaštite na radu skladištar izdaje sukladno „Pravilniku o sredstvima osobne zaštite radnika“.
  - Radnik kooperant po prestanku rada u KMK dužan je sva sredstva razdužiti u skladištu
  - Ako razduživanje nije provedeno skladištar o tome obavještava računovodstvo
  - Računovodstvo odbija vrijednost nerazduženih sredstava od troškova rada radnika kooperanta
  - Ukupno poslovanje sa sredstvima osobe zaštite vodi se na PC-u
- IZDAVANJE DIJELOVA S USLUGE - Na zahtjev radnika skladištar izdaje dijelove sa usluge prema listi otpreme, a radnik svojim potpisom na listu otpreme potvrđuje da je dijelove preuzeo u navedenoj količini. „Lista otpreme“ se arhivira u skladištu i čuva do otpreme objekta kupcu. [5]

#### **4.2.4. Povrat robe i materijala na skladište**

- POVRAT NA SKLADIŠTE NEISPRAVNIH UGRADBENIH KOMPONENTI I DIJELOVA KOJE DOBAVLJA KUPAC - Ukoliko se prilikom ugradnje ustanovi da je ugradbena komponenta neispravna, radnik je vraća na skladište, a skladištar popunjava obrazac koji predaje u Odjel komercijale.
- POVRAT NA SKLADIŠTE UGRADBENIH KOMPONENTI, BOJA I POTROŠNOG MATERIJALA - Neurošene boje, potrošni materijal te neugrađene komponente, a izdane na nalog vraćaju se u skladište. Skladištar ih odlaže na njihovo mjesto, a povrat potvrđuje u kompjuterskom sustavu poduzeća.
- POVRAT MJERNIH I KONTROLNIH INSTRUMENTATA NA SKLADIŠTE - Mjerne i kontrolne instrumente radnik vraća skladištaru, a skladištar upisuje povrat na računalnom sistemu.

#### **4.2.5. Radna mjesta i funkcije odgovorne za proces skladištenja**

- Skladištar
- Odjel komercijale
- Odjel računovodstvo i financije
- Odjel pripreme proizvodnje

### **4.3. Transport**

Osnovni zadatak transportne logistike je isporuka gotovih proizvoda na vrijeme i po pravilima ugovorenima s kupcem. Također se mora paziti na često različite zahtjeve kupca u vezi načina pakiranja, veličine korištenih paleta i sanduka u isporuci te vrste materijala korištenog za pakiranje. Najčešće je ugovoren i poseban način označavanja dostavljane robe.

Gotovi proizvod se isporučuje direktno iz proizvodnje što znači da ne postoji otpremno skladište. Upravo iz tog razloga je zadatak transportne logistike da u točno određenom trenutku organizira prijevoz gotovog proizvoda.

#### **4.3.1. Struktura transportne logistike**

Odjel otpreme koji spada pod veći Odjel finalizacije i antikorozivne zaštite unutar organizacije društva, zadužen je za ispravno pakiranje roba. Odjel komercijale zadužen je za transportnu dokumentaciju te komunicira sa Odjelom voditelja projekta u vezi rokova proizvodnje i isporuke, a u koordinaciji s Odjelom otpreme, zadužen je za pravovremenu narudžbu prijevoza i utovar proizvoda.

#### **4.3.2. Vrste korištenog transporta**

Svi proizvodi otpremaju se cestovnim prometom, dok veličina i oblik transportnog sredstva ovise o svakom proizvodu posebno. KMK kao i većina sličnih poduzeća, nije u posjedu svojih transportnih vozila za prijevoz na velike udaljenosti, tako da se koriste usluge specijaliziranih poduzeća za transport. Kako transportna vozila nisu vlasništvo poduzeća, njihova briga o tome nije kao u slučaju samoga proizvoda, ali kada se barata proizvodima velikih gabarita nije moguće sve ostaviti na transportnom poduzeću i očekivati da će svaki puta kupac dobiti neoštećeni proizvod. Zbog tog razloga će se ovo poglavlje malo detaljnije pozabaviti samim transportom te pokušati nešto detaljnije ući u problematiku toga. Postoje dvije vrste cestovnog prijevoza, a to su klasični i izvanredni prijevoz. Oni se razlikuju u gabaritima tereta gdje izvanredni prijevoz zahtjeva bitno drugačiji i detaljniji prilaz pitanju samog transporta u procesu planiranja proizvodnje.

##### **4.3.2.1. Klasični cestovni transport**

Klasični cestovni prijevoz obavlja se za svu robu širine manje od 3 i pol metra. Proizvodi koje isporučuje KMK jesu najčešće i većih gabarita, ali kako se oni sastoje od više dijelova, klasični cestovni prijevoz je najčešći oblik prijevoza.

Detaljne planove utovara dovoljno je napraviti 24 sata unaprijed prateći dinamiku proizvodnje. Tada se određuju vremenski intervali dolaska vozila. U ovom slučaju cilj transportne logistike je obaviti utovar robe u kamion i izradu popratnih dokumenata unutar 3 sata, dok je želja poduzeća taj proces svesti na 2 sata.

Nakon ulaska Hrvatske u EU omogućen je utovar u bilo koje doba dana i kretanje vozila jer više nije potrebno carinjenje robe koja se morala obaviti do 14:30 radnim danom. Zato se danas otprema 7 dana u tjednu, a prema potrebi je moguće organizirati i noćne utovare i otpreme.

#### 4.3.2.2. Izvanredni cestovni transport

„Prijevoz vozilima koja sama ili s teretom premašuju propisane dimenzije ili ukupnu masu, odnosno propisana osovinska opterećenja, smatra se izvanrednim prijevozom. Izvanredni prijevoz može se obaviti samo na temelju dozvole za izvanredni prijevoz, ako stanje javne ceste i prometa na njoj to dozvoljava.

Dozvola za izvanredni prijevoz može se izdati samo za prijevoz nedjeljivog tereta, ako se ovaj prijevoz ne može obaviti drugim prijevoznim sredstvima. Uvjeti i način na koji se izvanredni prijevoz može obaviti, određuje se u dozvoli za izvanredni prijevoz.“ [6]



**Slika 26. Izvanredni transport transformatorskog kotla velikih gabarita**



Propisane dimenzije i masa koje razlikuju klasični od izvanrednog prijevoza jesu 2,5 metara širine, 3,5 do 4 metra visine ili masa od 40 tona. Čim je jedna od tih dimenzija veća od propisane, prijevoz se smatra izvanrednim. Kada proizvod na vozilu zauzima više od 2,5 metara širine, vozilo zauzima više od jedne trake na cesti. Što se tiče visine, ona direktno ovisi o ruti kojom će vozilo ići i hoće li putem stvarati probleme u nadvožnjacima, tunelima, itd. Kada proizvod zahtijeva izvanredni cestovni prijevoz, koji je puno skuplji i kompliciraniji od klasičnog, potrebno je organizirati cijeli proces proizvodnje s obzirom na vrijeme prijevoza. Pri planiranju proizvodnje, prati se datum isporuke najvećih komponenti pa se prema tome orijentiraju i ostali dijelovi projekta.

Prilikom organizacije ovakvih prijevoza iznimno su važni gabariti samog proizvoda. Dozvole za izvanredni prijevoz se traže prema točnim dimenzijama tereta i vozila na kojem se teret nalazi. Gabariti tereta izravno određuju prijevozni sklop pa je točnost mjera obavezna. Kako je izvanredne prijevoze potrebno naručiti par tjedana unaprijed, sami gabariti za transport su dani u tehničkoj dokumentaciji.

Odjel komercijale koji naručuje Transporte mora imati izuzetno poznavanje tržišta i vozila koja su na raspolaganju. Postoje prikolice koje mogu utovariti i terete većih dimenzija od onih u klasičnom prijevozu, a ne spadaju u izvanredni prijevoz. Poznavanja takvih detalja dovode do velike uštede u cijeni transporta ali i u vremenu organizacije istoga.

U ovoj vrsti prijevoza, zadatak transportne logistike je pratiti proizvod i nakon utovara te obavještavati kupca o mogućim problemima pri isporuci.

## 5. TIJEK PROIZVODA OD LAKIRANJA DO UTOVARA

U 3. poglavlju je ukratko opisan tijek proizvoda kroz sve prostore u proizvodnom procesu, pa tako i kroz prostor lakiranja, pakiranja i otpreme, ali će se u ovom poglavlju detaljnije opisati navedeni procesi te u sljedećem pozabaviti važnošću planiranja i kontrole istih.

### 5.1. Lakiranje (nanošenje premaza za zaštitu od korozije)

Lakiranje ili nanošenje antikorozivnog premaza se odvija u 3 faze. Nanosi se prvi sloj, nakon kojeg se proizvod suši najmanje 8 sati, nakon toga ide međusloj sa jednakim trajanjem sušenja te zadnji sloj sa također minimalno 8 sati sušenja. Koliko dugo će trajati nanošenje samog premaza naravno ovisi o gabaritima i kompleksnosti samog proizvoda, ali računa se da cijeli postupak nanošenja i sušenja neće trajati kraće od 2 radna dana.



Slika 27. Sušenje transformatorskog kotla nakon nanesenog prvog premaza

Postoji posebna prostorija odmah do lakirnice u kojoj se održava temperatura od 35 stupnjeva celzijusa i u kojoj sušenje svakog sloja premaza traje najmanje 5 sati (to omogućava završetak cijelog procesa u jednom radnom danu jer svaka smjena može nanijeti na početku svog radnog vremena jedan sloj i ostaviti ostatak radnog vremena na sušenju). Ta prostorija omogućava procesu proizvodnje da ispravi kašnjenje koje se moglo dogoditi u nekom ranijem stadiju, ili jednostavno kada kupac pomakne rok i traži ranije dostavljanje proizvoda. Kako kažu radnici u poduzeću zaduženi za lakiranje, ta prostorija je gotovo uvijek zauzeta jer kako se god okrene, uvijek je žurba u proizvodnji i želi se što prije završiti bez obzira na rokove. Kako ne postoji otpremno skladište već proizvod pred otpremu zauzme zadnju prostoriju u lancu proizvodnje, sa bržim završetkom može se organizirati raniji transport i manja je briga hoće li proizvod zauzeti mjesto onome koji dolazi iza njega.



**Slika 28. Sušenje manjih dijelova nakon završnog (trećeg) sloja**

Nakon što su se na proizvod nanijela 3 sloja premaza i prije nego se prenio u prostoriju za pakiranje i otpremu, potrebno je izvršiti još par koraka. Provodi se čišćenje premaza sa raznih utora i dijelova na kojem premaz nema svrhu i provodi kontrola. Nerijetko se dogodi da je proizvod potrebno dodatno premazati jer debljina sloja premaza ne zadovoljava zahtjeve kupca.

## 5.2. Pakiranje proizvoda

Kao što je već ranije navedeno, ovo poduzeće nema skladište gotove robe. Svaki završeni proizvod otprema se kupcu odmah po završetku izrade. Ukoliko, iz bilo kojeg razloga, proizvod nije moguće otpremiti kupcu unutar jednog ili dva dana, sve pozicije za otpremu uredno se slažu na otpremnom platou, pokrivaju PVC folijom i zaštićuju od oštećenja, a za što je odgovoran rukovoditelj Odjela finalizacije pod koji spadaju lakiranje i pakiranje.

### 5.2.1. Pravila za pakiranje

Pakirati se mora u skladu sa pet čimbenika: [7]

1. **Sigurnost:** Ambalaža i teret na kamionu ne predstavljaju opasnost za sigurnost osoba koje njima rukuju i promatrača. Ambalaža se može sigurno transportirati standardnom opremom za manipuliranje. Proizvod se može sigurno izvaditi iz svoje ambalaže. Ambalaža je osigurana od prevrtanja prilikom transporta (privezana je za kamion i postavljena je na protuklizajućupodlogu).
2. **Kvaliteta:** Zapakirani proizvod je zaštićen od oštećenja prilikom transporta i atmosferskih utjecaja (kiša, snijeg ...) –posebno važno za dijelove koji nisu zaštićeni od korozije!!!!
3. **Ergonomija:** Sadržaj ambalaže se može učinkovito izvaditi redosljedom logičnim za proizvodni proces. Prihvat viličarom je osiguran.
4. **Okoliš:** Reduciranje, ponovno korištenje, recikliranje
5. **Ekonomičnost:** Najjeftinija kombinacija troškova materijala, transporta, skladištenja i administrativnih troškova

➤ AMBALAŽA MORA TAKOĐER ZADOVOLJITI UVJETE SIGURNOSTI, KVALITETE, ERGONOMIJE I EKONOMIČNOSTI [7]

1. **Sigurnost:** Dijelovi su zapakirani u zatvorenom spremniku ili su sigurno vezani za stabilnu podlogu. Veličina spremnika i težište su konstruirani tako da se osigura sigurno manipuliranje viličarom. Materijal za vezanje je zaštićen štitnicima za rubove. Dijelovi su sigurno pričvršćeni i ne miču se niti u spremniku, niti na kamionu.
2. **Kvaliteta:** Dijelovi su zapakirani tako da se zaštite od oštećenja ili atmosferskih utjecaja. Dijelovi su zaštićeni od abrazije uslijed slaganja čelika na čelik.

Završetci cijevi su zatvoreni radi osiguranja čistoće (plastični čep, vodootporna traka ili zamotani u plastiku). Kod vezanja, remeni se mogu odstraniti bez oštećivanja dijelova - remeni na cijevi nisu zavezani u čvor.



**Slika 29. Dijelovi transformatorskog kotla zapakirani po posebnim uputama kupca (KPT - Končar Transformatori)**

3. **Ergonomija:** Pojedinačni dijelovi s iste namjene pakiraju se zajedno. Pojedinačni dijelovi koji se montiraju jedni pokraj drugih trebaju se pakirati zajedno, koliko je to moguće. Pojedinačno pakiranje, spremnici i remenje moraju se lako otvoriti i ukloniti.
4. **Okoliš:** Reduciranje - Treba koristiti što manju količinu ambalažnog materijala. Ponovna uporaba - Jednokratnu ambalažu treba koristiti kada nije moguća uporaba povratne ambalaže. Za povratnu ambalažu treba izračunom utvrditi da je ekonomičnija i može se koristiti u okviru individualnog dogovora s Končar MK-om u pogledu vlasništva, rukovanja i administracije. Recikliranje - Materijali za jednokratnu ambalažu moraju se moći reciklirati.

5. **Ekonomičnost** je kombinirana evaluacija sljedećih čimbenika: Najjeftinijih materijalnih troškova. Najveće gustoće za transport i skladištenje. Najjeftinijih administrativnih troškova. Ambalaža se ne smatra ekonomičnom dok se ne pronade najprikladnije rješenje za sigurnost, kvalitetu, ergonomiju i okoliš.

### 5.3. Priprema za otpremu

- Sklopovi generatora - dijelovi većih gabarita i težine ne pakiraju se, već se direktno utovaruju u prijevozno sredstvo. Sitni komadi se utovaruju na palete (sanduke), i tako pripremljeni odlažu na mjesto otpreme.
- Transformatorski kotlovi i njihovi sklopovi: kotao, poklopac i konzervator se ne pakiraju, osim ako nije posebno određeno u TU. Cjevovodi, prijevozni slog te ostali dijelovi pakiraju se u sanduke ili palete, učvrste zateznom trakom te osiguraju od međusobnog dodira. Potreban materijal za pakiranje naručuje rukovoditelj odjela dok su posebni oblici i dimenzije ambalaže definirani tehnološkom dokumentacijom.
- Ostali proizvodi: pakiranje obaviti prema navodima ugovora, odnosno tehnološke dokumentacije; odgovoran za ove aktivnosti je rukovoditelj odjela.



Slika 30. Zapakirani transformatorski kotao čeka na utovar

#### 5.4. Otprema gotovih proizvoda

Otprema se obavlja po sljedećoj proceduri:

1. Voditelj projekta sa Odjelom komercijale dogovara termin otpreme i ostale detalje (vozilo, plan utovara).
2. Nakon završenih aktivnosti na proizvodu kontrola ovjerava otpremnicu koju joj priređuje Priprema rada.
3. U slučaju parcijalne isporuke objekta, voditelj projekta obavještava Pripremu rada o dijelovima koji će biti isporučeni, a prema dogovoru sa kupcem. Priprema rada je dužna voditelju projekta podnijeti izvješće, odnosno otpremnu listu, o otpremljenim dijelovima. Ukoliko Priprema rada ustanovi, bilo pri parcijalnoj ili cjelovitoj otpremi objekta, da otpremna lista nije kompletirana (dijelovi se ne nalaze u prostoru za otpremu), treba obavijestiti poslovođu i voditelja projekta koji će poduzeti mjere u svrhu kompletiranja otpremne liste.
4. Za utovar, zaštitu proizvoda na vozilu odgovoran je poslovođa AKZ-a. Za cjelovitost otpreme objekta odgovorni su poslovođa AKZ-a i Priprema rada. Za carinjenje i transport odgovoran je rukovoditelj Odjela komercijale.



**Slika 31. Proizvod je utovaren na transportno vozilo, provjerava se otpremna lista kako bi proizvod mogao krenuti**

➤ SLJEDEĆE RADNJE MORAJU BITI KOREKTNO IZVRŠENE PRILIKOM PRIPREME PROIZVODA:

- Svi dijelovi koji se otpremaju moraju biti propisno pakirani
- Dijelovi moraju biti ispravno pozicionirani na kamionu po potrebi prema uputi iz Tehničkog ureda
- Neki dijelovi po potrebi trebaju biti pričvršćeni za kamion vezivanjem lancima, čeličnim sajlama, gurnama i sl. (po preporuci vozača ili izričitom zahtjevu kupca)
- Svi dijelovi trebaju biti prekriveni odnosno zaštićeni od atmosferilija, prljanja i mogućih oštećenja tijekom vožnje

Za kontrolu gore navedenih radnji zadužen je logističar iz Odjela komercijale koji potvrđuje da je uredno izvršen utovar i koji daje odobrenje za otpremu otpisa na potrebni obrazac. Navedeni obrazac obvezuje vozača njegovim potpisom da će poštovati opće uvjete prijevoza roba u tuzemnom i inozemnom saobraćaju.

Završna aktivnost Odjela komercijale jest uspostavljanje računa kupcu.



## 6. ZNAČAJ PLANIRANJA I KONTROLE AKTIVNOSTI OD PROSTORA LAKIRANJA DO UTOVARA

Planiranje i kontrola aktivnosti u ovim podprocesima proizvodnje osiguravaju da kupac dobije proizvod neoštećen u transportu, čist, zapakiran i pripremljen za transportne manipulacije uz priloženu svu popratnu dokumentaciju.

### 6.1. Kontrola nakon nanošenja antikorozivnog premaza

Detaljan proces nanošenja antikorozivnog premaza objašnjen je u prošlom poglavlju, ono što će se detaljnije objasniti u ovom poglavlju jest kontrola nakon samog lakiranja i prije pakiranja proizvoda.

Ovisno o željama kupca, nakon lakiranja se može provesti samo vizualna kontrola gdje kontrolor kvalitete određuje je li proizvod zadovoljavajuće premazan ili je potreban popravak. Samo na temelju vlastitog iskustva predstojnik daje ocjenu i pušta proizvod dalje na pakiranje.



Slika 32. Vizualni prikaz pravila lakiranja i kontrole poslije lakiranja svakog pojedinog kupca

Kada je kupac zahtjevniji i traži točno određenu debljinu sloja premaza, tada se pristupa testiranju pomoću raznih uređaja. Debljina sloja u tim slučajevima se mjeri u mikrometrima. Svako takvo testiranje produžuje proces proizvodnje te povećava cijenu konačnog proizvoda.

## 6.2. Praćenje potpunosti otpreme pomoću tablice u MS Excelu

Praćenjem dijelova pojedinog projekta u procesu finalizacije se dobiva uvid u stupanj gotovosti svakog sklopa/pozicije. Na osnovu ovoga se može praviti detaljan plan otpreme a moguća i je kontrola dijelova koji nisu isporučeni.

„Opis procesa:

1. Voditelj projekta za kupca unese kompletnu otpremnu listu jednog nositelja u excel dokument (prazan predložak - 50XXXX\_Lista\_Otpreme). Unose se kolone koje su navedene u predlošku, odozgo prema dolje od najmanjeg do najvećeg sklopa i sprema se pod brojem nositelja
2. Listu najprije popunjavaju poslovođe, kolona „BRP“ tako da se za određeni sklop/poziciju upiše slovo „Z“ ako je bravarsko-zavarivački gotov i spreman za slijedeću fazu
3. Popunjena kolona „BRP“ je signal kontroli da pregledaju sklop/poziciju. Oni upisuju slovo „O“ u kolonu „QC“ ako pozicija/sklop zadovoljava ili „C“ ako nije pronađena ili ne zadovoljava
4. Pred pjeskarom, referenti finalizacije zaprimaju sklop/poziciju te u kolonu „preuzeto“ sa slovom „Z“ označe da je ista spremna za slijedeću fazu ili „C“ ako nije pronađena
5. Kad pozicija/sklop uđu u pjeskaru onda referenti finalizacije u kolonu „pjeskareno“ upisuju slovo „Ž“, slovo „Z“ ako je gotovo a ako nedostaje onda se upisuje slovo „C“
6. Referenti finalizacije u kolonu „AKZ“ upisuju slova: Ž, Z ili C ovisno od toga da li je pozicija/sklop preuzet u fazu, spreman za slijedeću fazu ili ne može biti pronađen
7. Na kraju u kolonu „otprema“ upisuje se slovo „Z“ ako je sklop/pozicija otpremljena ili „C“ ako nedostaje. Ovo isto tako upisuju referenti finalizacije“ [5]



Slika 33. Upute za ispunjavanje tablice praćenja kompletnosti otpreme

### 6.2.1. Radna mjesta i funkcije odgovorne za ispunjavanje tablice

- Voditelji projekata – otvaraju nove liste otpreme i pripremaju ih za popunjavanje, arhiviraju stare liste
- Poslovođe pojedinih odjela – redovito popunjavaju listu otpreme gotovim pozicijama, svaki za svoje područje rada.
- Referenti otpreme – redovito popunjavaju listu otpreme prateći tijek pozicija u Odjelu finalizacije
- Kontrolori kvalitete – Na listi označavaju pregledane pozicije

### 6.3. Kontrola sposobnosti transportnog vozila u prenošenju proizvoda

Za proizvode velikih gabarita kao što su transformatorski kotlovi i ostali proizvodi ovog poduzeća, potrebno je prije polaska transportnog vozila provjeriti zadovoljava li određene uvjete koje postavlja Centar za vozila Hrvatske (*Pravilnik o tehničkim uvjetima vozila u prometu na cestama, članak 10. - Najveća dopuštena masa i ukupna masa motornih vozila, priključnog vozila ili skupa vozila, osovinsko opterećenje vozila u stanju mirovanja na vodoravnoj podlozi*). Tu se većinom radi o određenoj masi koja je dopuštena po svakoj osovini. Tako da se prije polaska izvanrednog prijevoza dolazi sa posebnim vagama i važu transportna vozila.



**Slika 34. Utovar kotla na transportno vozilo**

Voditelj Odjela komercijale mora paziti na tip vozila koje će se naručiti, dok se dijelovi proizvoda moraju ispravno pozicionirati na kamion po uputi iz Tehničkog ureda ili se to ostavlja vozaču na izbor. Neki dijelovi po potrebi trebaju biti pričvršćeni za kamion vezivanjem lancima ili čeličnim sajlama, te prekriveni odnosno zaštićeni od atmosferilija, prljanja i mogućih oštećenja tijekom vožnje.

## **7. PROBLEMI U AKTIVNOSTIMA OD LAKIRANJA DO UTOVARA U TRANSPORTNO VOZILO**

Pakiranje transformatorskog kotla i njegovog poklopca u stretch foliju je obavezno radi transporta u kojem tako veliki objekti ne mogu drugačije biti zaštićeni od atmosferskih neprilika. Za razliku od toga, manji dijelovi proizvedeni uz transformatorski kotao se pakiraju samo zato jer ne postoji zatvoreno izlazno (otpremno) skladište. Ti dijelovi se transportiraju u uvjetima u kojima su zaštićeni od atmosferskih neprilika te je sam čin držanja proizvoda na otvorenom prije otpreme uzrokom pakiranja.

### **Problem - nepostojanje zatvorenog izlaznog skladišta.**

Nerijetko se dogodi da kupac javi kako mu proizvod nije potreban u zakazano vrijeme i traži isporuku tek za par dana ili čak mjesec. U tom slučaju nije moguće ostaviti proizvode niti na otvorenom prostoru ispred otpremnog jer tada ti proizvodi predstavljaju smetnju proizvodnom procesu i normalnom poslovanju poduzeća.

### **Problem - nepostojanje zatvorenog izlaznog skladišta.**

U slučaju kašnjenja u bilo kojem dijelu proizvodnog procesa te kada to kašnjenje nije moguće nadoknaditi, mogući su veći problemi oko dozvola za izvanredni transport. One se traže za određeni dan i potrebno ih je podnijeti do tjedan dana unaprijed.

### **Problem - kašnjenje u proizvodnom procesu izaziva probleme kod transporta.**

## 8. ODABRANI PROBLEM I NJEGOVO MOGUĆE RJEŠENJE

Glavni problem kojim ću se pozabaviti u ovom radu će biti već često spominjani u vezi izlaznog (otpremno) skladišta. Kako sam se fokusirao na dio proizvodnog procesa od lakiranja do utovara u transportna vozila, činjenica nepostojanja prostora gdje će proizvod ostati neko vrijeme prije utovara i same isporuke mi se konstantno pojavljivala te sam sve više počinjao razmišljati o tome.

Proizvodni sustav KMK nije posebno izveden za proizvodnju kakvu oni imaju, već je 1995. godine poduzeće nastalo iz bivše bravarsko-zavarivačke radionice. Proizvodi velikih gabarita kakvim se bavi KMK traže veće proizvodne hale, dizalice za unutarnji transport (kranove) sa mogućnošću podizanja veće mase te prostor oko proizvodnih hala koji se u određenim slučajevima može korisnije upotrijebiti. To sve KMK nema, odnosno njihov proizvodni prostor je prenamijenjen iz proizvodnog sustava gdje su se proizvodile stvari manjih gabarita. Od samih početaka izlaznog skladišta nije bilo te su se proizvodi nakon lakiranja išli pakirati prije ostavljanja na otvorenom prostoru gdje se čekalo na utovar u transportno vozilo i otpremanje kupcu. Kada se za primjer uzme transformatorski kotao, on se sastoji od više dijelova gdje su najveći sami kotao te poklopac. Uz to, postoji više malih dijelova kotla koji se isporučuju zasebno zapakirani. Kotao i poklopac se transportiraju kupcu otvorenim kamionom (kamion sa prikolicom) i zbog tog razloga moraju biti zapakirani u stretch foliju. Za razliku od kotla i poklopca, ostali manji dijelovi se često transportiraju kamionima sa zatvorenim prostorom za transport (tzv. šleperima). Razlog zašto se ti dijelovi pakiraju u stretch foliju je jedino u nepostojanja natkrivenog izlaznog (otpremno) skladišta. Folija omogućuje zaštitu od nepovoljnih vremenskih uvjeta dok se vani na otvorenom prostoru čeka na utovar. Poluzatvoreni prostor koji se koristi za pakiranje i otpremu bi mogao poslužiti kao privremeno skladište, ali nije dovoljno velik za držanje kotla i svih njegovih dijelova te svako duže ostavljanje zaustavlja proizvodnju jer već sljedeći proizvod čeka na svoj red.

Pitanje je zašto se dosad nije prišlo izgradnji otpremnog skladišta, pa makar i montažnog koji će pružiti taj toliko potrebn i zatvoreni prostor i maknuti iz procesa proizvodnje umatanje u foliju manjih dijelova transformatorskih kotlova. Taj odgovor ne mogu ponuditi, ali može se dati kratak pregled i izračun ušteda koje bi izgradnja skladišta omogućila.

## 1. Uštedjelo bi se na stretch foliji

Došao sam do podatka da godišnji proračun na folije iznosi 65000 kn. Ne zna se točno koliko se koristi na kotao i poklopac koji bi se svejedno morali pakirati zbog transporta, ali rečeno mi je da otprilike pola folije bude potrošeno na dijelove koji se prije utovara moraju pakirati zbog čuvanja na otvorenom prostoru.

- Ušteta: otprilike 30000 kn na godišnjoj razini



Slika 35. Poklopac kotla zapakiran u stretch foliju

## 2. Uštedjelo bi se na radnicima koji obavljaju pakiranje

Podatci koje sam saznao:

- Bruto satnica radnika u poduzeću → 7-10 €

Uzevši tečaj od 7,70 kn za 1 €, satnica bi bila 54-77 kn. Za proračun će se koristiti satnica od 65 kn.

- Godišnje prosječan broj proizvoda koji izađe iz proizvodnje → 70

Od toga je 55 transformatorskih kotlova. Radi pojednostavljenja uzet će se da je svih 70 proizvoda transformatorski kotao. (Mjesečna proizvodnja bi u tom slučaju u prosjeku iznosila 5,83 kotla)

- Broj paleta korištenih u jednom transportu → 40

Za transport dijelova koji idu uz kotao potrebna su dva kamiona. Svaki obavlja prijevoz otprilike 20 paleta.

- Vrijeme potrebno za pakiranje jedne palete u stretch foliju → 20 min
- Broj radnika koji rade na pakiranju → 4

Napomena: kotao i poklopac se transportiraju zasebno i njihovo pakiranje u stretch foliju je obavezno. Ovaj izračun odnosi se samo na pakiranje manjih dijelova koje bi se izbjeglo da postoji natkriveno skladište.

Izračun:

Jednadžba (1) - vrijeme utrošeno na pakiranje manjih dijelova pri jednom transportu:

$$20 \text{ min} \times 40 \text{ paleta} = 800 \text{ min} (13,33 \text{ h}) \quad (1)$$

Jednadžba (2) - cijena radnika za pakiranje manjih dijelova pri jednom transportu:

$$13,33 \text{ h} \times 4 \text{ radnika} \times 65 \text{ kn/h} = 3465,8 \text{ kn} \quad (2)$$

Jednadžba (3) - vrijeme utrošeno na pakiranje manjih dijelova u jednom mjesecu:

$$5,83 \times 13,33 \text{ h} = 77,7 \text{ h} \quad (3)$$

Jednadžba (4) - cijena radnika za pakiranje manjih dijelova u mjesec dana:

$$77,7 \text{ h} \times 4 \text{ radnika} \times 65 \text{ kn/h} = 20202 \text{ kn} \quad (4)$$



Jednadžba (5) - vrijeme utrošeno na pakiranje manjih dijelova u jednoj godini:

$$70 \times 13,33 \text{ h} = 933,1 \text{ h} \quad (5)$$

Jednadžba (6) - cijena radnika za pakiranje manjih dijelova u godini dana:

$$933,1 \text{ h} \times 4 \text{ radnika} \times 65 \text{ kn/h} = 242606 \text{ kn} \quad (6)$$

$$3465,8 \text{ kn po jednom transportu} \times 70 = 242606 \text{ kn (provjera)}$$

➤ Ušteda: 242 606 kn na godišnjoj razini

Ako se uzme da preostalo radno vrijeme ova 4 radnika pakiraju kotao i poklopac, a svaki radi 170 h mjesečno, odnosno 2040 h godišnje (ne uzima se u obzir vrijeme potrošeno na bolovanje, godišnji odmor), onda se njihovo radno vrijeme može podijeliti na dvije aktivnosti:

Jednadžba (7) - postotak radnog vremena utrošenog na pakiranje manjih dijelova te potrošenog na kotao i poklopac

$$933,1 / 2040 = 0,457 \text{ (45,7 \% svoga vremena potroše na pakiranje manjih dijelova)} \quad (7)$$

$$(2040 - 933,1) / 2040 = 0,543 \text{ (54,3 \% svoga vremena potroše na pakiranje kotla i poklopca)}$$

**Tablica 3. Financijska ušteda na radnicima u slučaju postojanja otpremnog skladišta**

Financijska ušteda	Cijena pakiranja svih dijelova (nema skladišta) [kn]	Cijena pakiranja samo kotla i poklopca (postoji skladište) [kn]	Ušteda [kn]
<i>a) na jednom transportu</i>	29,16 h x 4 radnika x 65 kn/h = 7581,60	7581,60 - 3465,80 = 4115,80	3465,80 (45,71%)
<i>b) mjesečno</i>	170 h x 4 radnika x 65 kn/h = 44200,00	44200,00 - 20202,00 = 23998,00	20202,00 (45,71%)
<i>c) godišnje</i>	2040 h x 4 radnika x 65 kn/h = 530400,00	530400,00 - 242606,00 = 287794,00	242606,00 (45,74%)

Skoro pola radnog vremena spomenuti radnici utroše na pakiranje dijelova koje nebi trebalo pakirati da postoji zatvoreno otpremno skladište. U slučaju postojanja takvog skladišta to vrijeme bi se moglo upotrijebiti u druge svrhe.

### 3. Uštedjelo bi se u proračunu za transport

Kao što je već rečeno, za prijevoz dijelova koriste se 2 kamiona te u svaki stane otprilike 40 paleta sa dijelovima. Pakiranje tih manjih dijelova se obavlja zajedno sa paletom, dok bi bez pakiranja bilo moguće prerasporediti dijelove u prijevozna sredstva gledajući kako da ih što više stane. U tom slučaju bi se koristio manji broj kamiona ili kamioni manjih veličina. Teško je izračunati koliko bi točno bila ušteda, izračun koji slijedi nudi vrlo optimistični pogled (upotreba 2 umjesto 3 kamiona za transport kotla i njegovih dijelova).

- Cijena najma kamiona → 400-800 kn po danu (uzeti će se prosjek od 600 kn)
- Prosječni period na koji se kamioni iznajmljuju → 3 dana
- Prosječan broj kamiona potreban za jedan transport → 3
- Prosječan broj kamiona potreban za jedan transport (bez pakiranja manjih dijelova kotla) → 2

#### Izračun:

Jednadžba (8) - ušteda u proračunu za transport na godišnjoj razini:

$$\begin{aligned}
 & (600 \text{ kn} \times 70 \text{ transporata godišnje} \times 3 \times 3) - \\
 & (600 \text{ kn} \times 70 \text{ transporata godišnje} \times 3 \times 2) = \qquad \qquad \qquad (8) \\
 & \qquad \qquad \qquad 378000 - 252000 = 126\,000 \text{ kn}
 \end{aligned}$$

### 4. Ubrzanje proizvodnje, odnosno veća protočnost proizvoda

Možda i najveća ušteda od dosad spomenutih, ali definitivno najteža za izračunati. Nije stvar samo koliko traje pakiranje i koliko kotao i njegovi dijelovi stoje u tom prostoru, već bi se postojanjem skladišta ovaj prostor mogao na trenutke koristiti i u druge svrhe. Recimo za kontrolu nakon lakiranja.

## 5. Povećana kvaliteta proizvoda

Izbjeglo bi se ostavljanje dijelova na otvorenom prostoru. Iako se iz tog razloga sve stavlja u foliju zna se dogoditi da voda uđe u palete te KMK dobiva pritužbe svojih kupaca u vezi toga, ali i u vezi same folije.

Naime, nakon raspakiravanja folija postaje otpad te se mora zbrinuti. To je ono što bi se nazvalo čistim gubitkom ili kako se označava na engleskom: „**WT - wasted time**“. Prevedeno na hrvatski to bi bila aktivnost koja ne dodaje vrijednost proizvodu i koju kupac ne želi plaćati. Gledano sa strane KMK, bez postojanja skladišta upotreba folija je obavezna radi same zaštite proizvoda koji stoji na otvorenom prostoru. Jedini način kako riješiti problem je čuvati proizvode u zatvorenom.



Slika 36. Zapakirani dijelovi na otvorenom prostoru čekaju na utovar

## 6. Manje problema u slučaju primoranosti zadržavanja proizvoda još neko vrijeme prije isporuke

Osim folije, nepostojanje izlaznog skladišta zna dovesti i do još ponekih problema. Nerijetko se dogodi da kupac javi kako mu proizvod nije potreban u zakazano vrijeme i traži isporuku tek za par dana ili čak mjesec.

U tom slučaju nije moguće ostaviti sve niti u otvorenom prostoru ispred otpremnog jer kotao velikih gabarita itekako može dovesti do smetnje te se prilazi odlučivanju što napraviti sa njim. Hoće li se platiti kamion, na njega staviti sve što je potrebno i parkirati ga negdje gdje neće toliko smetati ili će se platiti skladište u kojem će se sve držati neko vrijeme. Svaka odluka zahtijeva određenu cijenu i bez obzira hoće li to kupac platiti ili ne, to je u tom trenu problem proizvođača, u ovom slučaju KMK.

**Tablica 4. Izračunata ušteda u slučaju postojanja otpremnog skladišta**

<b>Ušteda na godišnjoj razini</b>	<b>Ušteda u kn</b>
1. Ušteda na stretch foliji	30 000,00
2. Ušteda na radnicima	242 600,00
3. Ušteda na transportu	126 000,00
<b>Ukupno</b>	<b>398 600,00</b>

## 9. ZAKLJUČAK

Tema ovog rada bilo je planiranje i kontrola otpreme gotovih proizvoda u poduzeću Končar - Metalne konstrukcije d.d.. Fokus je bio na procesima lakiranja, pakiranja i otpreme, odnosno mogući problemi koje sam mogao primjetiti u tim procesima.

Prvo pitanje koje sam si postavio u uvodu i do čijeg odgovora sam pokušao doći je bilo koliko točno pažnje se obraća na procese koje sam pratio, odnosno koliko ti procesi utječu na vrijeme cjelokupnog proizvodnog procesa.

U početku sam mislio kako ću teško moći ponuditi odgovor u kojem će biti dane egzaktne jednadžbe i u kojem će se određeni procesi i trajanje istih kvantificirati u kontekstu cjelokupnog proizvodnog procesa. Najveći razlog tome je da proizvodnja u KMK nije serijska, svaki proizvod je drugačiji od onog prethodnog i samim time je proces proizvodnje kod svakog proizvoda drugačijeg vremena trajanja. Kasnije sam shvatio da kvantificiranje problema nije toliko teško te se nadam da sam donekle uspio riješiti neke stvari pomoću izračuna pokazanog u prethodnom poglavlju. Što se tiče pažnje koja se pridaje procesima koje sam pratio, dojmama sam da je ovo poduzeće s razlogom uspješno i cijenjeno ne samo u Hrvatskoj nego i u inozemstvu. Zaposlenici ne gledaju samo dio svog posla već razmišljaju imajući u vidu širu sliku cijelog proizvodnog procesa i isporuku proizvoda na kojem su radili u zadanom roku.

Moje drugo pitanje iz uvoda bilo je mogu li se učiniti kakva poboljšanja koja će dovesti do brže isporuke kupcu. Odgovor na to sam ponudio u prethodnom poglavlju i makar izračunatih 398 tisuća kuna u usporedbi sa godišnjim prihodom od skoro 200 milijuna kuna ne izgleda puno, moje rješenje bi omogućilo i brži proizvodni proces te zadovoljnije kupce, a to je dobitak kojem svako poduzeće teži. Za kraj bi rekao da me cijelo istraživanje dovelo do zaključka da bez obzira koliko neko poduzeće trenutno bilo uspješno ono i nikada ne smije prestati razmišljati o mogućim poboljšanjima jer svako, ma koliko maleno bilo, dovodi do povećanja vrijednosti proizvoda a samim time i većeg zadovoljstva kupca.

## LITERATURA

[1] <http://www.koncar-mk.hr/>

[2] <http://www.koncar.hr/>

[3] Prezentacija u Microsoft PowerPointu: „Koncar - MK 2015 Company Presentation“

[4] <http://www.sital.hr/hr/static/pjeskarenje-3>

[5] Dokumenti u pdf-u:

- OP.NAB.01 - Upravljanje nabavom (2010)
- OP.OTP.01 - Otprema gotovih proizvoda (2011)
- OP.SKL.01 - Upravljanje skladištem (2010)
- OP.SKL.02 - Označavanje i sljedivost materijala, poluproizvoda i korisnih ostataka (2010)
- RU.OTP.01.01 - Praćenje kompletnosti otpreme pomoću excel tablice (2010)

[6] <http://www.hrvatske-ceste.hr/default.aspx?id=47>

[7] Prezentacija u Microsoft PowerPointu: „RU.OTP.01.02 - Pravila za pakiranje“

[8] Predavanja prof. Oluić, kolegij „Tehnička logistika“

[9] Predavanja Prof. dr. sc. Goran Đukić, kolegij: Posebna poglavlja tehničke logistike; FSB