

# Primjena kanbana u skladištu poduzeća

---

Čadež, Luka

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:235:316018>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-03**

*Repository / Repozitorij:*

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

# ZAVRŠNI RAD

**Luka Čadež**

Zagreb, 2015.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

# ZAVRŠNI RAD

Mentori:

Prof. dr. sc. Goran Đukić

Student:



Luka Čadež

Zagreb, 2015.

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

Zahvaljujem se prof.dr.sc Goranu Đukiću na stručnoj pomoći i savjetima prilikom izrade ovog rada.

Luka Čadež

	<b>SVEUČILIŠTE U ZAGREBU</b> <b>FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE</b> Središnje povjerenstvo za završne i diplomске 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: **Luka Čadež** Mat. br.: 0035184224

Naslov rada na hrvatskom jeziku: **Primjena kanbana u skladištu poduzeća**

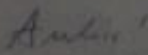
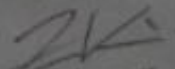
Naslov rada na engleskom jeziku: **Implementation of kanban system in warehouse of a company**

Opis zadatka:

Primjena kanban sustava, originalno iz japanske automobilske industrije odnosno Toyote, zaživjela je i u mnogim zapadnim zemljama. Osim u proizvodnim pogonima za upravljanje kretanjem zaliha u procesu, kanban sustav našao je primjenu i u skladištima i distribuciji. Na odabranom primjeru poduzeća prikazati implementirani kanban sustav u skladištu.

U radu je potrebno:

- Objasniti kanban sustav
  - nastanak i povijesni razvoj,
  - područja primjene,
  - prednosti i nedostatke,
  - te primjere primjene.
- Za odabrano poduzeće dati prikaz skladišnog sustava
  - prostorni raspored i glavne zone u skladištu,
  - prikaz skladišne regalne, transportne i ostale opreme,
  - opis skladišnog procesa.
- Detaljno objasniti primjenu kanban sustava u prikazanom skladištu.

Zadatak zadan:	Rok predaje rada:	Predviđeni danima obrane:
25. studenog 2014.	1. rok: 26. veljače 2015.	1. rok: 2., 3., i 4. ožujka 2015.
	2. rok: 17. rujna 2015.	2. rok: 21., 22., i 23. rujna 2015.
Zadatak zadao:		Predsjednik Povjerenstva:
 Izv. prof. dr.sc. Goran Đukić		 Prof. dr. sc. Zoran Kimica

## Tablica sadržaja

POPIS SLIKA .....	2
POPIS DIJAGRAMA I TABLICE .....	3
1. UVOD.....	5
2. KONČAR METALNE KONSTRUKCIJE d.d.....	6
3. LOGISTIKA.....	15
4. KANBAN .....	30
5. VENDOR MANAGED INVENTORY (VMI) .....	37
6. KANBAN SKLADIŠTE U KMK-u.....	40
7. ZAKLJUČAK.....	51
8. LITERATURA.....	52

## POPIS SLIKA

Slika 1. Organizacijska struktura društava u Končar-Elektroindustriji.....	6
Slika 2. Poslovanje KMK-a od 2010. do 2014.....	7
Slika 3. Proizvodne hale u Sesvetskom Kraljevcu i Zagrebu .....	9
Slika 4. Transformatorski kotao .....	11
Slika 5. Kućište statora i zvijezda rotora.....	11
Slika 6. Oklopljene sabirnice .....	12
Slika 7. Stup vjetroelektrane .....	12
Slika 8. Okretna postolja .....	13
Slika 9. Vakuumska peć i transport vakuumske peći.....	13
Slika 10. Transportni uređaj (lijevo) i specijalni uređaj (desno).....	14
Slika 11. Pozicije skladišta.....	17
Slika 12. Skladište boja i lakova .....	19
Slika 13. Regal sa bojama i lakovima .....	20
Slika 14. Skladište limova i profila .....	21
Slika 15. Skladište limova i profila .....	22
Slika 16. Lim 55x2000x6000 S355J2+N .....	23
Slika 17. Profili i cijevi .....	23
Slika 18. Natpisane naljepnice na materijalima .....	24
Slika 19. Komponente od dobavljača.....	24
Slika 20. Skladište rezervnih dijelova i potrošnog materijala .....	26
Slika 21. Tipovi kanabana .....	32
Slika 22. Međuprocesni kanban .....	34
Slika 23. Kanban za dobavljače .....	35
Slika 24. Prikaz regala.....	40
Slika 25. Kutije sa vijcima .....	41
Slika 26. Kutije sa maticama.....	41
Slika 27. Računalni prikaz stanja vijaka različitih dimenzija i karakteristika u skladištu .....	42
Slika 28. Računalni prikaz stanja matica različitih dimenzija i karakteristika u skladištu .....	42
Slika 29. Spojna tehnika.....	44
Slika 30. Nalog za otpremu .....	46

## POPIS DIJAGRAMA I TABLICE

Dijagram 1. Organizacijska struktura unutar KMK-a.....	8
Dijagram 2. Popis proizvoda po proizvodnom programu .....	10
Dijagram 3. Podproces upravljanja skladištem .....	18
Dijagram 4. Proces nabave.....	27

Tablica 1. ....	16
Tablica 2. ....	16



## **SAŽETAK**

Tema ovog završnog rada je primjena kanbana u skladištu poduzeća Končar metalne konstrukcije d.d. Najprije je opisana struktura poduzeća, zatim je dan detaljan opis skladišne logistike i procesa koji su za nju vezani.

Nadalje, detaljno je opisan kanban i VMI (Vendor Managed Inventory) sustav, te njihove prednosti i nedostaci. Također je dan prikaz prostornog rasporeda skladišnih regala te cjelokupni opis skladišnog procesa kanban skladišta. Opisani su problemi vezani za trenutani način vođenja kanban skladišta te su dana njihova trajna rješenja.

Uvodnim i zaključnim tekstom objašnjava se važnost kontinuiranog unaprjeđenja procesa u svim poduzećima.

Izvršenjem predloženih rješenja, vezanim za kanban skladište, uvelike bi se povećala pouzdanost sustava i omogućila kontinuirana proizvodnja.

## 1. UVOD

U ovom radu prikazat će se cjelokupno poslovanje poduzeća Končar metalne konstrukcije d.d. iz Zagreba. Osnovna djelatnost poduzeća je proizvodnja kotlova za transformatore. U radu će se prikazati organizacija poduzeća i proizvodni program. Također će detaljno biti prikazani logistički procesi unutar poduzeća.

U današnje vrijeme velika poduzeća, kao što su Končar metalne konstrukcije d.d., su kontinuirano izložena promjenama (novim problemima i novim prilikama), tržišta su zasićena, ponuda je veća od potražnje, životni vijek proizvoda i usluga se skraćuje, informacije o okruženju su nesigurne (zbog brzih promjena), prognoze su sve manje upotrebljive.

Promijenjeni uvjeti poslovanja zahtijevaju i promjenu u načinu djelovanja poduzeća. Poduzeća su prisiljena konstantno usavršavati svoje proizvode i pronalaziti nove putove do sve zahtjevnijih kupaca. Sve je manje vremena za učinkovitu reakciju na promjene. Od poduzeća se očekuje pro aktivan odnos, to jest da se danas pripreme za promjene koje će sutra doći.

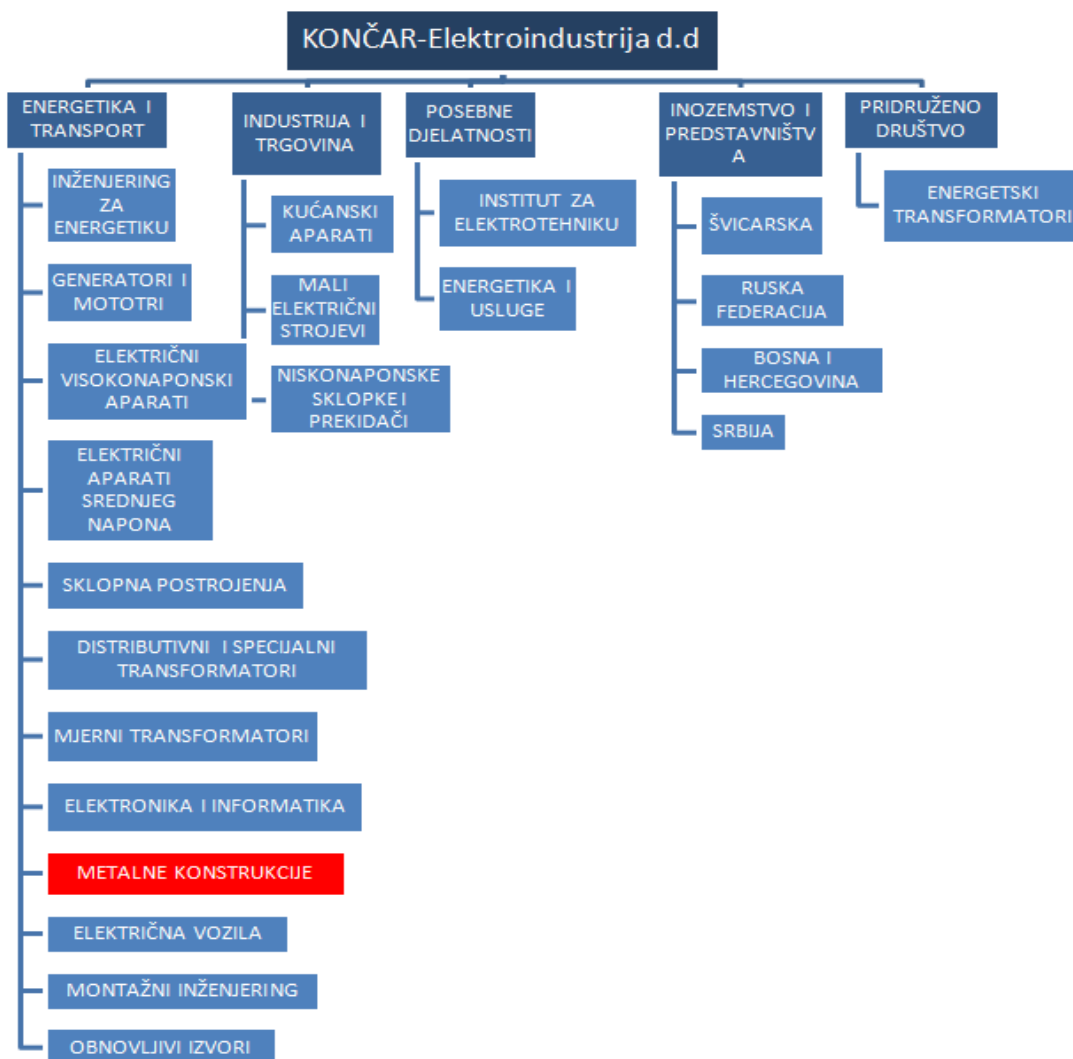
Ovaj se rad bazira na sustavima uštede skladišnog prostora i materijala koji uvelike pridonose kontinuiranoj proizvodnji. Riječ je o Kanban i VMI sustavu kojima će se posvetiti posebna pozornost kroz rad. Postavljaju se pitanja kako i zašto će ti sustavi pomoći poduzeću Končar metalne konstrukcije d.d.

## 2. KONČAR METALNE KONSTRUKCIJE d.d.

Osnovan 1921., KONČAR-Elektroindustrija je dioničko društvo koje danas u svom sastavu ima 18 ovisnih i 1 pridruženo društvo s oko 3700 zaposlenih.

Najznačajnija djelatnost Grupe KONČAR je proizvodnja opreme i postrojenja za proizvodnju, prijenos i distribuciju električne energije, kao i opreme za primjenu u području transporta i industrije.

Godišnja prodaja iznosi oko 320 milijuna eura, a više od polovice je u izvozu. Tijekom godina, proizvodi KONČARA izvezeni su u više od 100 zemalja na svim kontinentima. Strategija KONČARA je daljnji razvoj i povećanje proizvodnje u skladu sa zahtjevima tržišta, s posebnim naglaskom na vlastiti razvoj i društveno odgovorno poslovanje.[1]



Slika 1. Organizacijska struktura društava u Končar-Elektroindustriji

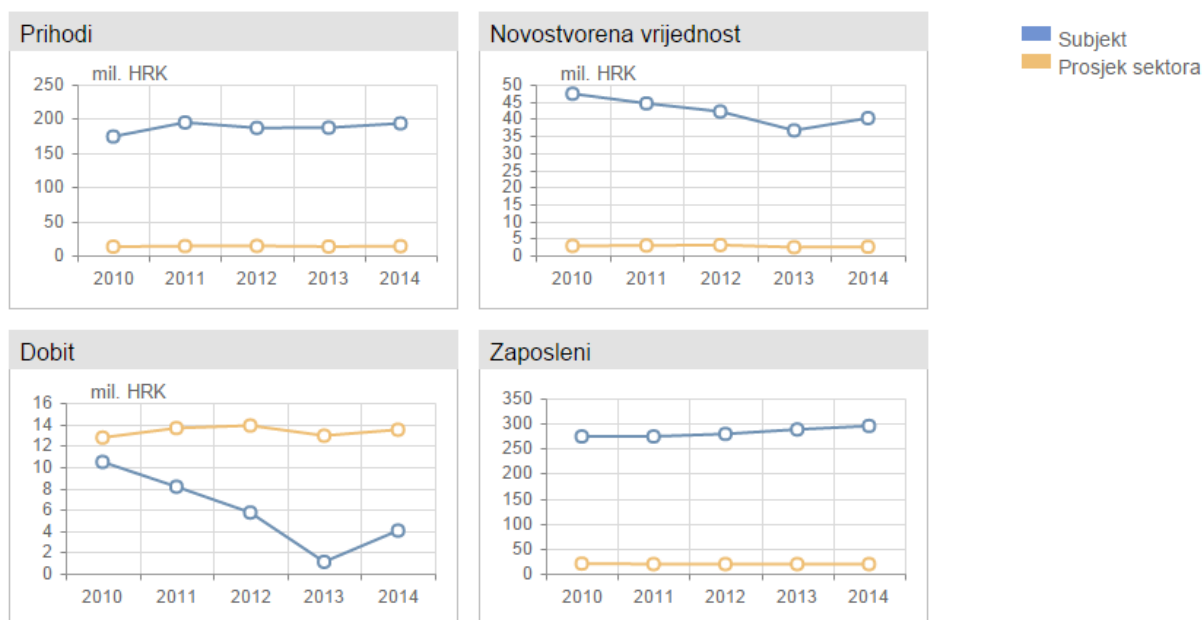
## 2.1. KONČAR METALNE KONSTRUKCIJE d.d.

**Končar Metalne konstrukcije d.d.** (u daljnjem tekstu KMK) osnovane su 1995.g. spajanjem poduzeća Končar automati, strojevi i uređaji d.o.o. i bravarsko zavarivačkog pogona Končar Generatori i Motori d.d.

Djelatnost tvrtke je proizvodnja metalnih konstrukcija, transformatorskih kotlova i komponenti, dijelova generatora, oklopljenih sabirnica, aluminijskih i bakrenih vodiča i šablona za izradu transformatorskih namota.

Misija KMK-a 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-a 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.[2]

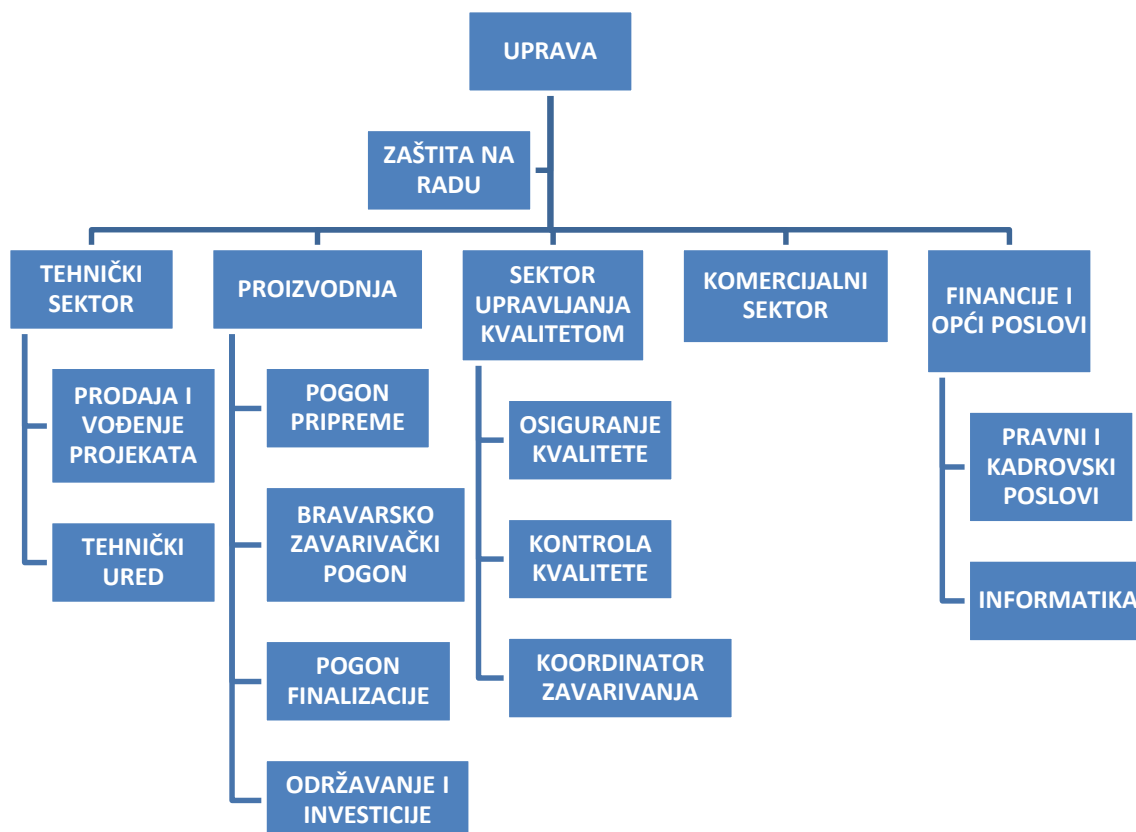


Slika 2. Poslovanje KMK-a od 2010. do 2014. [3]

Organizacijski oblik poduzeća je dioničko društvo.

75,01% dioničara čini Končar Grupa, a 24,99% čine mali dioničari.

Broj zaposlenih u KMK-u je 295. [4]



Dijagram 1. Organizacijska struktura unutar KMK-a [4]

## 2.2. PROIZVODNI POTENCIJALI

Končar Metalne konstrukcije d.d. raspolaže s 9.550 m<sup>2</sup> radnog prostora na dvije lokacije, u Zagrebu i Sesevskom Kraljevcu (u Zagrebu na 6.150 m<sup>2</sup> proizvodnog prostora i u Sesevskom Kraljevcu na 3.400 m<sup>2</sup>).

Dominantna tehnologija je bravarsko zavarivačka, a proizvodni potencijal definiran je dizalicama 2x63 tone i maksimalnom visinom dizanja izratka od 11 metara.

Proizvodni proces zaokružen je strojnom obradom, rezanjem te zaštitom od korozije i pakiranjem.

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 3. Proizvodne hale u Sesevskom Kraljevcu i Zagrebu [5]

U proizvodnji strojeva i uređaja koriste se:

- linija za sačmarenje širine 2.5 m,
- CNC rezačice (plamen, plazma),
- strojne škare,
- strojevi za savijanje,
- hidraulička preša 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>. [6]

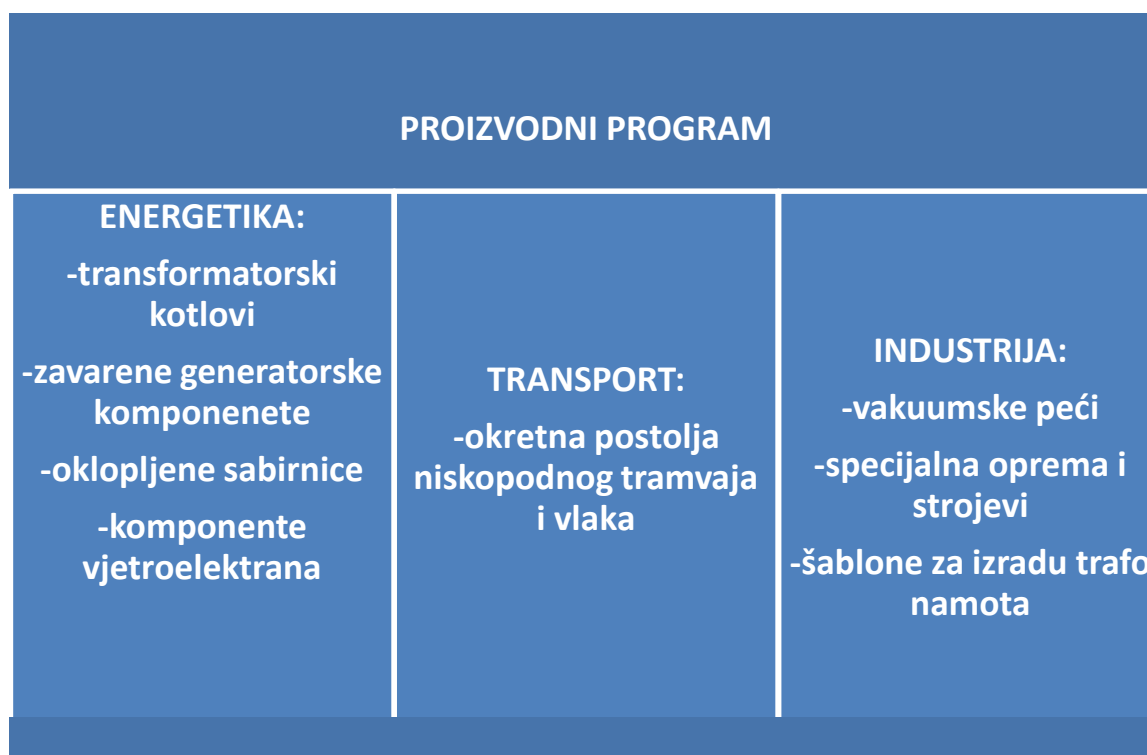
### 2.3. PROIZVODNI PROGRAM

KMK proizvodi različite specijalizirane proizvode za kupce širom Europe prema najstrožim normama i zahtjevima istih.

Proizvodni kapaciteti u KMK-u omogućuju izradu proizvoda velikih gabarita na bazi čeličnih materijala i ostalih metalnih legura te zaštitu od korozije istih.

Tijekom godina rada razvijena su posebna specijalistička znanja na području izrade transformatorskih kotlova.

Proizvodni program dijeli se na energetiku, transport i industriju.



Dijagram 2. Popis proizvoda po proizvodnom programu

Energetski proizvodni program:

- Transformatorski kotlovi

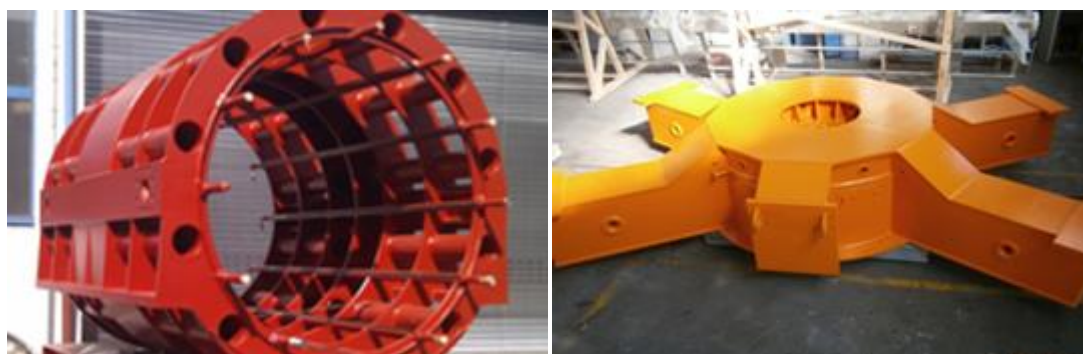
Proizvode se za energetske transformatore i lokomotivske transformatore od čelika ili aluminija. Za njihovu izradu koriste se konstrukcijski čelik, aluminij, sitno zrnati čelici, ne magnetski materijali i bakar. Svi navedeni materijali uspješno se zavaruju postupcima REL, MAG, MIG, TIG i EPP. Nakon zavarivanja vrši se ispitivanje nepropusnosti tlačnom probom i provjera zavara NDT metodama (metode kontrole bez razaranja) te se potom vrši probna montaža cijelog kotla. Završni postupak je pjeskarenje.



Slika 4. Transformatorski kotao

- Zavarene generatorske komponente

Isporučuju se proizvođačima generatora i proizvođačima industrijskih, građevinskih i transportnih strojeva i opreme. Dijele se na kućišta statora, polne kotače i zvijezde rotora.



Slika 5. Kućište statora i zvijezda rotora [7]



- Oklopljene sabirnice

Proizvode se fazno oklopljene sabirnice, nazivne struje do 16000 A i stupnja izolacije 24 kV. Svaka sabirnica se pojedinačno proračunava uz korištenje iskustava iz mnogobrojnih laboratorijskih tipskih testiranja, da bi se na optimalan način utvrdile karakteristike prema kupčevim zahtjevima. Test zagrijavanja provodi se na sabirnicama za nazivne struje od 2000 A do 16000 A. Sabirnice su tvornički pred fabricirane u potpuno montirane sekcije.



Slika 6. Oklopljene sabirnice [8]

- Komponente vjetroelektrana

Proizvodnja tornjeva i dijelova gondola za vjetroelektrane.

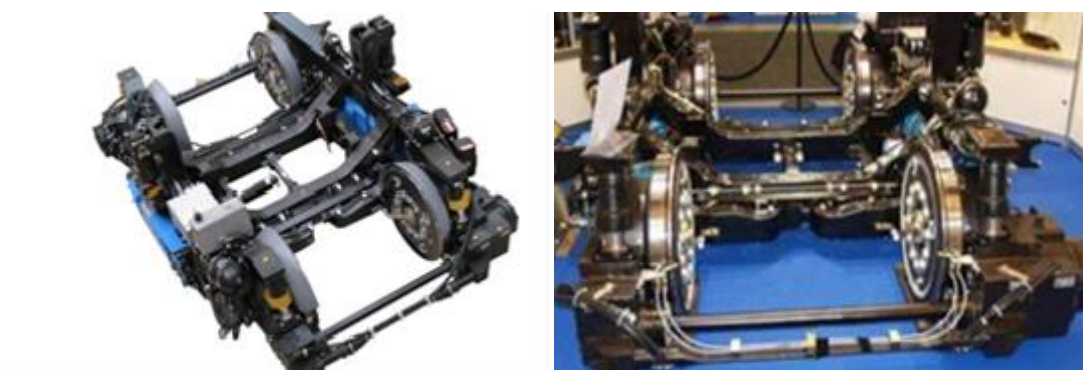


Slika 7. Stup vjetroelektrane [9]

Transportni proizvodni program:

- Okretna postolja niskopodnog tramvaja i vlaka

Proizvode se za niskopodne tramvaje i niskopodne regionalne elektromotorne vlakove proizvedene u poduzeću Končar Električna vozila d.d.



Slika 8. Okretna postolja [10]

Industrijski proizvodni program:

- Vakuumske peći

Proizvode se vakuumske peći pod zaštitnom atmosferom koje se koriste u proizvodnji transformatorskih jezgri.



Slika 9. Vakuumska peć i transport vakuumske peći [11]

- Specijalna oprema i strojevi

Prema specifičnim zahtjevima kupaca, dizajniraju se i proizvode specijalni strojevi i oprema, kao što su hidrauličke preše, podizne platforme i transportna oprema.



Slika 10. Transportni uređaj (lijevo) i specijalni uređaj (desno) [11]

### 3. LOGISTIKA

Riječ *logistika* prvi put se pojavljuje kod grčkog filozofa Platona koji je pisao da u ljudskoj duši postoje dva dijela od kojih je prvi viši i umni te ga naziva *logistikon*.

Prve logističke aktivnosti pojavljuju se kroz najranije oblike trgovine, ratovanja i slično.

U suvremenijoj povijesti riječ logistika počela se pojavljivati u vojnom području, pogotovo nakon II. svjetskog rata kada je zauzela važno mjesto u vojnim postrojbama svih zemalja. Pedesetih godina 20. stoljeća započeo je prvi veći razvoj logistike kao nevojne discipline te se javljaju prva logistička udruženja i institucije. Od 90-ih godina prošlog stoljeća logistika predstavlja optimizaciju cjelovitih procesa u lancu stvaranja vrijednosti kroz funkcije poduzeća te se razvija sve do danas kada integrira logističke lance u globalne mreže. [12]

Postoji jednako mnogo definicija logistike kao što postoji logističara. Budući da ne postoji univerzalna definicija logistike, mnogi je definiraju ovisno o njenim osnovnim zadaćama i ciljevima.

Svjetska trgovinska organizacija The Council of Logistics Management izdala je sljedeću definiciju logistike:

“Logistika je proces planiranja, implementacije i kontrole efikasnog i efektivnog tijeka i skladištenja materijala (sirovina, poluproizvoda i gotovih proizvoda), usluga i povezanih informacija od točke izvora do točke potrošnje u svrhu zadovoljenja zahtjeva korisnika.”

Logistika se može podijeliti na poslovnu i tehničku logistiku. Poslovna logistika bavi se upravljanjem svim resursima i njihovim tokovima u procesima stvaranja nove vrijednosti, pri čemu dominiraju ekonomski-gospodarski problemi. Tehnička logistika rješava tehničke probleme opskrbe materijalom i probleme tokova materijala u procesima izrade novih proizvoda ili usluga kojima se stvaraju nove vrijednosti.

U današnje vrijeme sva poduzeća su povezana logističkim lancem koji se pojavio zbog potrebe povezivanja različitih procesa u koje je uključeno više različitih organizacija kako bi uz manje troškove osigurali pretvorbu od sirovine do gotovog proizvoda.

Logistički lanac je odgovor na sve češće zahtjeve tržišta za bržim, učinkovitijim i kvalitetnijim proizvodom koji je dostavljen korisniku u pravo vrijeme, na pravo mjesto.

Logistika u KMK-u se dijeli na skladišnu i transportnu logistiku.

U poduzeću ne postoji odjel koji se isključivo bavi logistikom, nego logističke procese obavljaju komercijalni i proizvodni sektor, koji su prikazani u organizacijskoj strukturi Dijagramom 1. na str.4.

Osnovni zadatak transportne logistike, za čije je procese zadužen komercijalni odjel, je isporuka gotovih proizvoda na vrijeme i po pravilima ugovorenim s kupcem.

Procese skladišne logistike kao što su zaprimanje robe i skladištenje obavlja proizvodni sektor, dok je za nabavu robe i reklamacije zadužen komercijalni sektor.

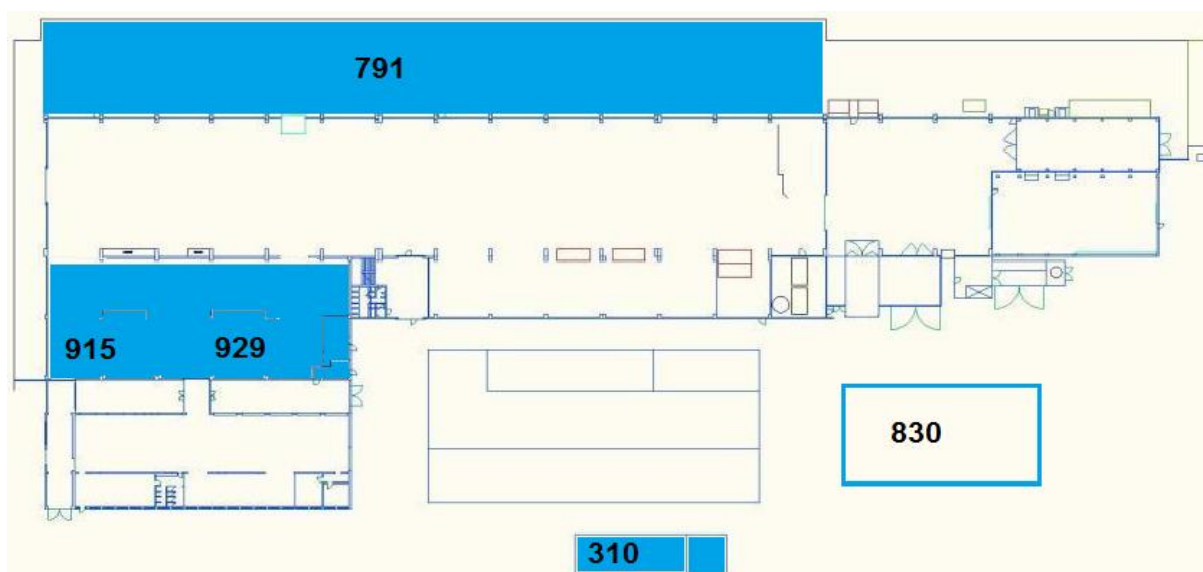
U radu se neće objašnjavati cijela logistika poduzeća, već se zbog teme rada detaljnije objasniti samo logistika skladištenja i s njom povezana logistika nabave.

### 3.1. SKLADIŠNA LOGISTIKA U KMK-u

Skladišna logistika je dio područja logistike u poduzećima koja raspolažu skladišnim prostorima. Riječ je o sustavnom pohranjivanju i upravljanju robom u skladištima. Kao pomoćna sredstva za optimiranje i upravljanje skladištima, poduzeća koriste određene logističke računalne programe. Time se mogu racionalnije izvesti postupci kao što su ulaz, transport i skladištenje robe. U Tablici 1. nalazi se popis svih skladišta u KMK-u u Zagrebu te na Slici 11. možemo vidjeti njihove pozicije u prikazu proizvodnog sustava. U Tablici 2. dane su dimenzije i tip skladišta.

Tablica 1.

ŠIFRA	NAZIV SKLADIŠTA
310	SKLADIŠTE BOJA I LAKOVA
791	SKLADIŠTE LIMOVA I PROFILA
830	SKLADIŠTE KOMPONENATA OD DOBAVLJAČA
915	SKLADIŠTE REZERVNIH DIJELOVA I POTROŠNOG MATERIJALA
929	SKLADIŠTE KANBAN



Slika 11. Pozicije skladišta

Tablica 2.

ŠIFRA	TIP SKLADIŠTA	KVADRATURA (m <sup>2</sup> )	VISINA (m)
310	ZATVORENO SKLADIŠTE	36	5
791	OTVORENO SKLADIŠTE	750	-
830	OTVORENO SKLADIŠTE	140	-
915	ZATVORENO SKLADIŠTE	130	7
929	ZATVORENO SKLADIŠTE	60	7

Upravljanje skladištem odnosi se na sve materijale i proizvode koji se skladište na vanjskim i unutarnjim skladištima u Končaru.

Upravljanje skladištem podijeljeno je u četiri glavna pod procesa:

### 1. Zaprimanje robe i materijala na skladište

Zaprimanje materijala obavlja skladištar, koji prema otpremnici kontrolira vrstu i količinu dopremljenog materijala te postupuje prema određenim postupcima ovisno o vrsti materijala.

### 2. Skladištenje roba i materijala

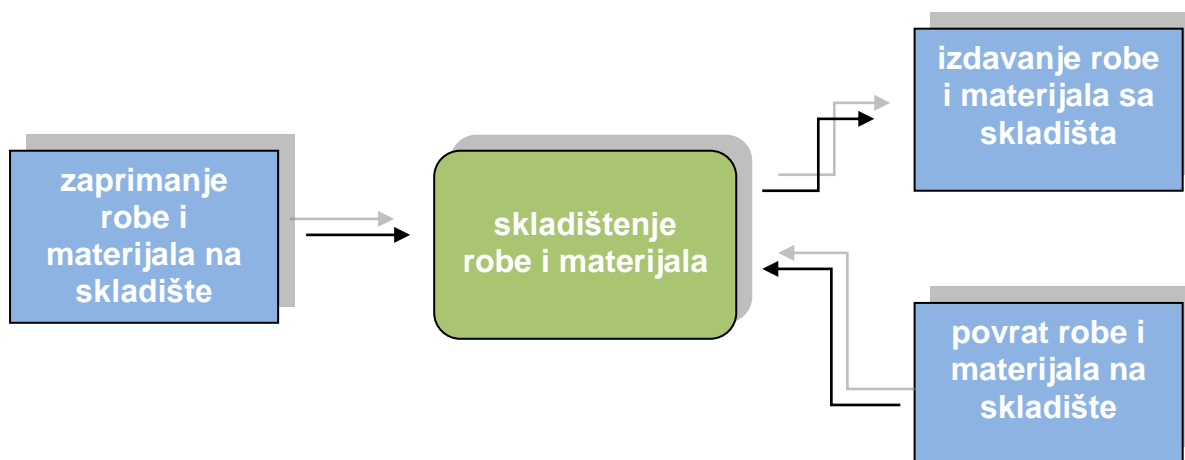
Roba i materijal skladište se ovisno o vrsti materijala te će to biti opisano u daljnjem tekstu.

### 3. Izdavanje robe i materijala sa skladišta

Roba i materijal izdaje se ovisno o vrsti materijala te će to biti opisano u daljnjem tekstu.

### 4. Povrat robe i materijala na skladište

Ukoliko se ne potroši sva roba (npr. boje ili lakovi) ili se utvrdi da je materijal neispravan pa ide u proces reklamacije, roba se vraća na skladište.



Dijagram 3. Pod procesi upravljanja skladištem

Opis skladišta u KMK-u:

- **Skladište boja i lakova**

Skladište boja i lakova nalazi se na poziciji pod šifrom 310, koje je prikazano na shemi poduzeća KMK na prethodnoj Slici 11. Skladište se sastoji od 3 regala postavljenih u obliku slova „U“. Dva regala su dimenzija 10m x 1m x 4m, a jedan 3m x 1m x 4m. Cijelo skladište prikazano je na Slici 12., a jedan od regala sa bojama i lakovima prikazan je na Slici 13.



Slika 12. Skladište boja i lakova





Slika 13. Regal sa bojama i lakovima

Zaprimanje boja i lakova obavlja skladištar, koji prema otpremnici kontrolira vrstu i količinu dopremljenog materijala te ju posprema u skladište prema utvrđenom rasporedu na skladišnom prostoru. Na osobnom računalu koji je umrežen, u modulu "Skladišno poslovanje" upisuje zaprimljenu količinu materijala.

Skladištar izdaje robu, bilježeći osobu koja ju je zaprimila i količinu koju je zaprimila te podatke unosi u računalo.

Boje i lakovi koji su neutrošeni te izdani na nalog vraćaju se u skladište. Skladištar ih odlaže na njihovo mjesto, a povrat potvrđuje u računalnom sustavu.

- **Skladište limova i profila**

Pozicija skladišta limova i profila je na otvorenom prostoru iza glavne zgrade KMK-a i vidljiva je pod šifrom 791 na shemi na Slici 11. Otvoreno skladište prikazano je na Slikama 14. i 15.



Slika 14. Skladište limova i profila



Slika 15. Skladište limova i profila

Zaprimanje materijala obavlja skladištar, koji prema otpremnici kontrolira vrstu i količinu dopremljenog materijala. U privitku svake otpremnice mora biti „Lista otpreme“ na kojoj je vidljivo što je dopremljeno i u kojoj količini. Ako je sve usklađeno, skladištar potpisuje otpremnicu i prosljeđuje ju u Komercijalu. Ukoliko skladištar utvrdi neusklađenost, javlja u Komercijalu koja pokreće reklamaciju prema dobavljaču. Na listu otpreme tu neusklađenost zapisuje i potpisuje. Nakon završene ulazne kontrole transporter razvrstava limove prema debljini, dimenzijama i kvaliteti materijala te ih se obilježava natpisnim naljepnicama sa bar kodom. 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 natpisanim naljepnicama na jednom kraju materijala. Sav materijal se izdaje na način da planer rezanja, prema zadanim rokovima, izvlači izdatnice-poprtnice za pozicije koje se režu, a po završetku rezanja iste razdužuje na direktnog nositelja. Limovi, cijevi, profili i naljepnice za obilježavanje prikazani su na Slikama 16., 17. I 18..



Slika 16. Lim 55x2000x6000 S355J2+N



Slika 17. Profili i cijevi



Slika 18. Natpisane naljepnice na materijalima

- **Skladište komponenata od dobavljača**

Ukoliko KMK nije u mogućnosti, zbog nedostatka vremena ili potrebne tehnologije, izraditi određene komponente, iste se naručuju od drugih dobavljača. Komponente se skladište na otvorenoj poziciji prikazanoj šifrom 830 na shemi na Slici 11. Uskladištene komponente od dobavljača na otvorenom prostoru prikazane su na Slici 19.



Slika 19. Komponente od dobavljača

Zaprimanje komponenti obavlja skladištar, koji prema otpremnici kontrolira vrstu i količinu dopremljenih komponenti. Ulazna kontrola kvalitete radi vizualnu provjeru komponenti.

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, pod sklop, pozicija) kooperant je obavezan priložiti kopiju crteža.

Ako je sve usklađeno skladištar potpisuje otpremnicu i prosljeđuje u Komercijalu.

Listu otpreme potpisuje skladištar i arhivira u skladištu. Ukoliko kontrola kvalitete ili skladištar utvrde neusklađenost, javljaju Komercijali koja pokreće reklamaciju prema dobavljaču. Na listu otpreme tu neusklađenost zapisuju i potpisuju zaposlenici koji su je uočili.

- **Skladište rezervnih dijelova i potrošnog materijala**

Pozicija skladišta rezervnih dijelova i potrošnog materijala unutar poduzeća KMK označena je šifrom 915 na shemi poduzeća na Slici 11. Skladište se sastoji od 4 regala dimenzija 10m x 1m x 4m i 2 regala dimenzija 5m x 1m x 3m. Regali su prikazani na Slici 20.

Regali u skladištu obilježeni su abecednim redom, a police brojevima zbog raznolikosti robe u ovom skladištu. Osim manjih rezervnih dijelova za strojeve, skladište uglavnom sadrži potrošne materijale poput brusnih ploča, sredstava za čišćenje, sredstava za odmašćivanje te osobnih sredstava zaštite na radu poput kuta i kaciga.

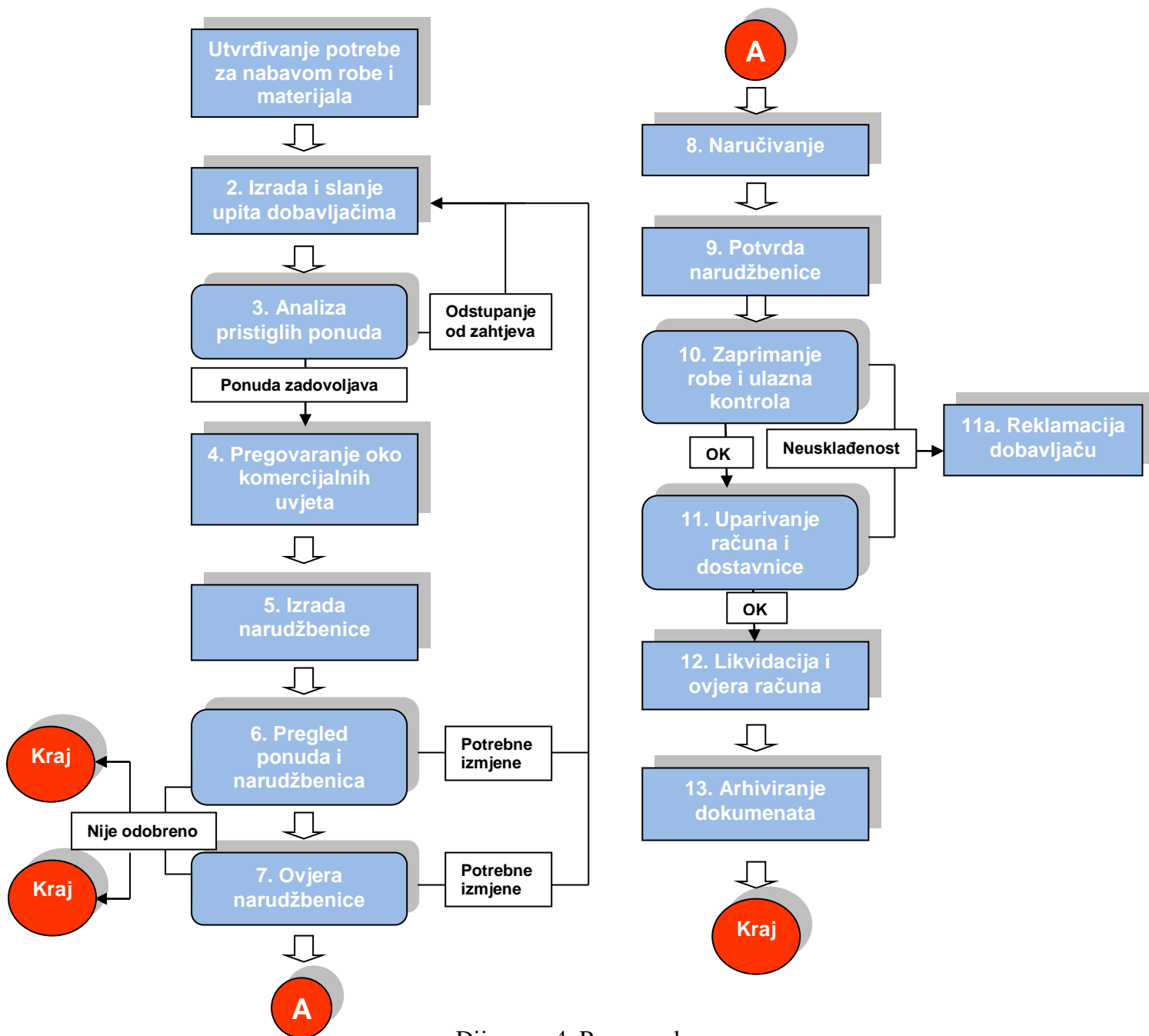
Navedeni materijali i roba izdaju se preko izdatnice na indirektnog nositelja, koju izvlači skladištar, a potpisuje radnik ili poslovođa i skladištar.



Slika 20. Skladište rezervnih dijelova i potrošnog materijala

### 3.2. NABAVA MATERIJALA I USLUGA

U odjelu nabave, koji spada u komercijalni sektor, jedan dio zaposlenika je zadužen za domaće dobavljače materijala i usluga, a drugi za inozemne. Unutar svake podjele zaposlenici su raspoređeni i po vrsti materijala. Takva podjela omogućava jednostavniji i pregledniji način poslovanja. Materijal se naručuje unaprijed, uglavnom prema planu izrađenom za cijelu godinu te se mora organizirati periodični transport kroz cijelu godinu. Trošenjem materijala sa skladišta dostavlja se novi. Zbog velikog protoka materijala nemoguće je uskladištiti godišnju potrebu odjednom. Opis procesa nabave u KMK-u detaljno je opisan u Dijagramu 4.



Opis koraka u procesu:

### 1. Utvrđivanje potreba za nabavom

Potreba za nabavom utvrđuje se prema pisanim zahtjevima rukovoditelja odjela. Utvrđuje ju referent za nabavu.



## **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 elementi kao što su rok isporuke, dokumentacija koju dostavlja dobavljač uz robu, komercijalni uvjeti (paritet, uvjeti plaćanja).

## **3. Analiza pristiglih ponuda**

Analizu pristiglih ponuda vrši referent nabave na temelju specifikacije nudenog u odnosu na zahtijevano i komercijalnih uvjeta. Za eventualna odstupanja tražiti pisanu suglasnost od podnositelja zahtjeva.

## **4. Pregovaranje oko komercijalnih uvjeta**

U slučaju potrebe referent nabave pregovara oko komercijalnih uvjeta nabave (cijena, rok isporuke, paritet).

## **5. Izrada narudžbenice**

Referent nabave izrađuje narudžbenicu koja u sebi sadrži sljedeće elemente ovisno o predmetu nabave:

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

## **6. Pregled ponuda i narudžbenice**

Direktor Komercijale pregledava te ovjerava ponude i narudžbenice koju je izradio referent nabave.

### **7. Ovjera narudžbenice / ugovora**

Sve narudžbenice ovjerava direktor KMK-a.

### **8. i 9. Naručivanje i potvrda narudžbenice**

Referent nabave šalje narudžbenicu dobavljaču koji ju potvrđuje.

### **10. Zaprimanje robe i ulazna kontrola**

Roba se zaprima na skladište i obavlja se ulazna kontrola.

### **11. i 12. 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.

## 4. KANBAN

Tema ovog rada je primjena Kanban sustava u skladištu poduzeća KMK. Kako bi se objasnila primjena kanbana na odabranom skladištu, u ovom poglavlju detaljno je objašnjen kanban sustav.

Kanban (jap. kartica) je sustav koji koristi kartice pomoću kojih se signalizira potreba za određenim proizvodom, sirovinom, poluproizvodima i sl.. Kanban služi za održavanje konstantnih količina materijala i proizvoda u skladištima. Kada se količina spusti ispod dozvoljene šalje se signal kako bi se poslala nova pošiljka materijala. Ti signali koji se kreću kroz proizvodni sustav se prate te se bilježe pomoću Kanban kartica. To omogućava jednostavan uvid u zalihe i stanje proizvodnje te se olakšava upravljanje proizvodnjom koja se ujedno i optimizira.

U doba nakon drugog svjetskog rata u Japanu nije postojala potražnja za velikom količinom proizvoda pa prema tome uvođenje masovne proizvodnje u kojoj bi se jedinica proizvoda proizvodila po najmanjoj mogućoj cijeni nije imala mnogo smisla. Tako je došlo do potrebe za sustavom optimizacije kao što je Kanban sustav. Kanban znači povlačenje kroz proizvodnju odnosno proces koji slijedi daje znak prethodnom procesu kada treba materijal. Do takvog načina organizacije proizvodnje je došao Taiichi Ohno tijekom svoga boravka u SAD-u. Tamo je bio u lokalnom supermarketu te je uočio način na koji je odrađena organizacija poslova. Taiichi Ohno je razvijao taj sustav te je iz njegovog rada proizašao način upravljanja proizvodnjom poznat kao TPS (Toyota production system) koji među metodama za optimizaciju koristi i Kanban sustav. [13]

Zanimljivo je kako za kanban baš i nisu bile zainteresirane zapadne zemlje sve do početka 70-ih godina prošlog stoljeća, kada su i one uvidjele koristi od Kanban sustava. Poduzeća i danas koriste Kanban sustav, međutim, ne samo zbog troškova i djelotvornosti, već i zbog pronalazjenja tzv. Kočnica u proizvodnji i kontinuiranog unaprjeđenja proizvodnje. U međuvremenu, sustav se, dakako, još više poboljšao i evoluirao.

Preduvjeti za kanban:

- primjenjiv je u proizvodnji koja se ponavlja,
- sustav mora biti stabilan,
- strojevi moraju biti visoko pouzdani,
- standardizirani procesi i operacije,
- pouzdani dobavljači,
- velika angažiranost i stručnost radnika.

Kanban upravlja proizvodnjom unutar lanca vrijednosti, kontrolirajući tok materijala i informacija.

Tradicionalno unutar jednog pogona kanban je jednostavna papirnata kartica ponekad zaštićena prozirnim plastičnim omotom.

Kanban kartica sadrži osnovne informacije kao što su:

- naziv (polu)proizvoda,
- šifra (polu)proizvoda,
- informacije o vanjskim ili internim procesima opskrbe,
- veličina serije,
- veličina jedinice pakiranja,
- lokacije skladištenja,
- lokacije konzumacije (polu)proizvoda.

Na kartici se može ispisati bar kod za praćenje ili automatsko fakturiranje. Elektronički signali se često koriste umjesto jednostavnih kanban kartica prilikom komuniciranja na velikim udaljenostima.

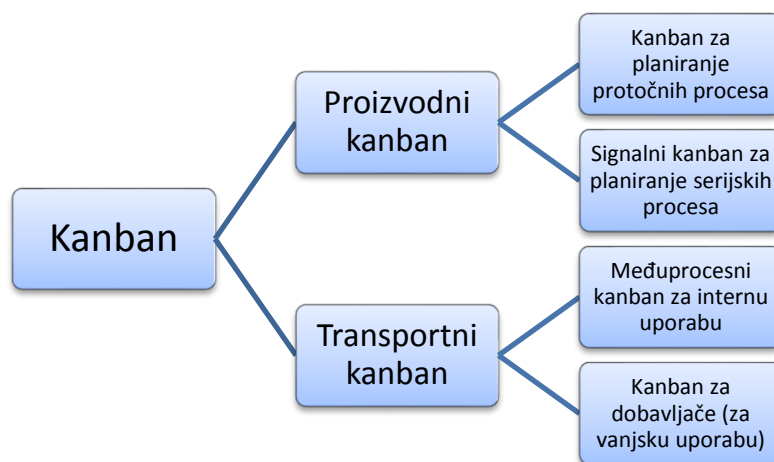
Za razliku od centralnog upravljanja zalihama koje karakterizira istosmjerni tok materijala i informacija te planske proizvodnje i centraliziranog upravljanja, kod kanbana se događa suprotan tok materijala i informacija, a proizvodnja se odvija uslijed naloga kupaca. Kanban se zasniva na vrlo jednostavnom pull konceptu koji za razliku od tradicionalnog push koncepta ne gura robu u proces sve do trenutka dok stvarno nije potrebna.

Pomoću kanban sustava nastoji se na svim proizvodnim razinama postići „proizvodnja na zahtjev“. Impuls za izdavanjem materijala ne odašilje se sa centralnog mjesta planiranja, već automatski tek onda kada dođe signal koji javlja potrebu za dodatnim materijalom. [14]

Postoje četiri glavne svrhe za kanban:

- Spriječiti prekomjernu proizvodnju materijala između proizvodnih procesa.
- Pružiti specifične proizvodne upute između procesa temeljene na principima vitke proizvodnje. Kanban to postiže upravljajući istovremeno potrebnom količinom proizvoda i pravovremenim tokom materijala.
- Služiti nadzornicima u proizvodnji kao alat za vizualnu kontrolu stanja proizvodnje. Brzi pogled na alate koji drže kanban kartice unutar sustava (kanban akumulacijske stanice) pokazat će teku li informacije i materijali u skladu ili su se pojavili određeni poremećaji. (Ide li proizvodnja ispred ili iza rasporeda?)
- Uspostaviti alat za kontinuirano unaprjeđenje. Svaki kanban predstavlja određeni spremnik zaliha unutar lanca vrijednosti. S vremenom, planirano smanjenje broja kanban kartica unutar sustava izravno odgovara smanjenju zaliha te proporcionalnom smanjenju vremena ciklusa proizvodnje [13]

Postoje dva glavna tipa kanbana: *proizvodni* kanban i *transportni* kanban.



Slika 21. Tipovi kanabana [13]

Istaknuta razlika između proizvodnog i transportnog kanbana je u tome što se proizvodni kanban koristi za signalizaciju početka određenog proizvodnog procesa, a transportni kanban se koristi za signalizaciju uklanjanja/nadopunjavanja materijala i/ili (polu)proizvoda sa zaliha.

#### 4.1. PROIZVODNI KANBAN

Proizvodni kanban dijeli se na: kanban za planiranje protočnih procesa i signalni kanban za planiranje serijskih procesa.

**Kanban za planiranje protočnih procesa** koristi se za prenošenje proizvodnih uputa kod malih količina proizvoda (u idealnom slučaju kod jedno komadne proizvodnje) procesima koji se nalaze uzvodno u lancu vrijednosti. Tipična uporaba uključuje planiranje finalnih proizvodnih procesa koji se temelje na povlačenju proizvoda od strane tržišta ili kupaca.

**Signalni kanban za planiranje serijskih procesa** koristi se za prenošenje proizvodnih uputa većih količina procesima koji se nalaze uzvodno u lancu vrijednosti kao što su preše ili strojevi za oblikovanje kalupa. Kanban za planiranje protočnih procesa bi u ovoj situaciji bio manje učinkovit zbog velikog broja potrebnih kartica i vremena potrebnog za njihovu obradu. Umjesto toga, signalni kanban koristi veličinu serije u svezi s potražnjom tržišta i procesa koji se nalaze nizvodno u lancu vrijednosti, istovremeno omogućavajući dovoljno vremena za izmjenu alata u prethodnim procesima.

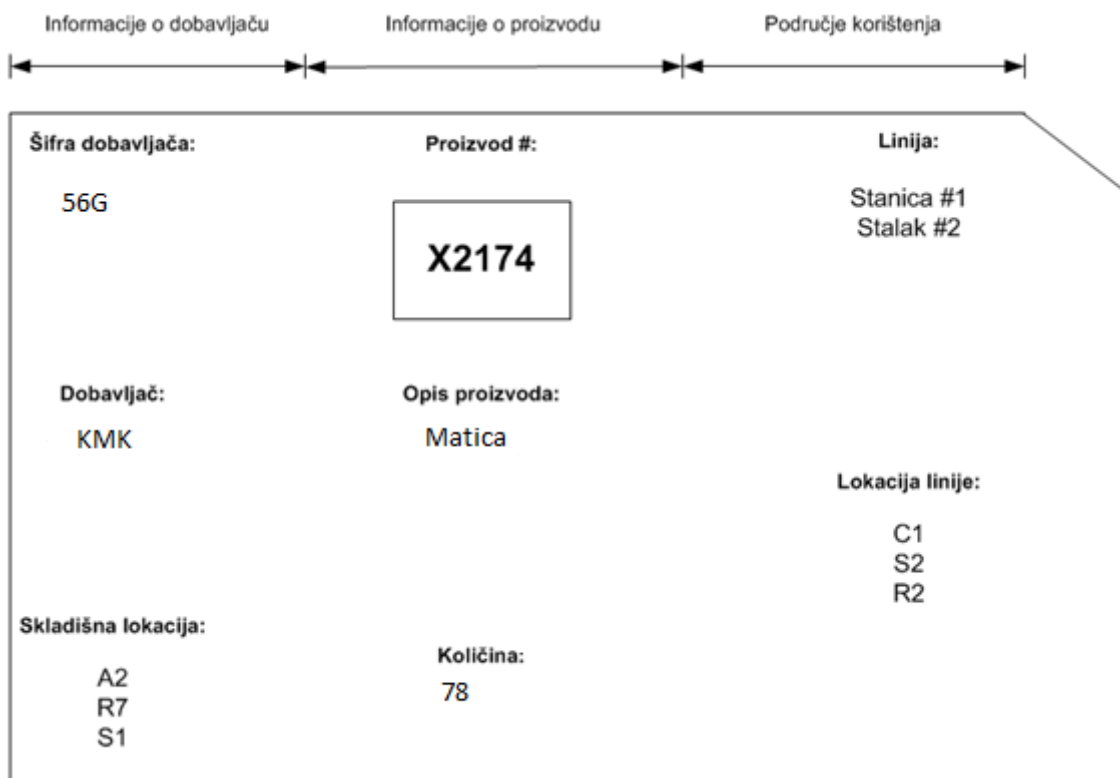
Postoji nekoliko oblika signalnih kanbana, a najčešće korišteni je *trokutasti kanban* čije ime dolazi zbog trokutastog oblika kartice. Trokutasti kanban se koristi za prenošenje proizvodnih uputa serijskim procesima kojima treba znatno vrijeme za izmjenu alata i čije je strojno vrijeme ciklusa značajno brže od vremena takta nizvodnih procesa. Ovaj tip signalnog kanbana koristi veličinu serije u svezi sa signalnim okidačem za nadopunjavanje zaliha i često se koristi kod procesa štancanja, istiskivanja i sličnih procesa. Ključna prednost trokutastog kanbana je što ne treba upravljati višestrukim karticama – stvara se samo jedan kanban po tipu proizvoda. [13]

#### 4.2. TRANSPORTNI KANBAN

Transportni kanban dijeli se na među procesni kanban i kanban za dobavljače.

U ovom potpoglavlju dati će se i opis jednostavnog two-bin kanban sustava.

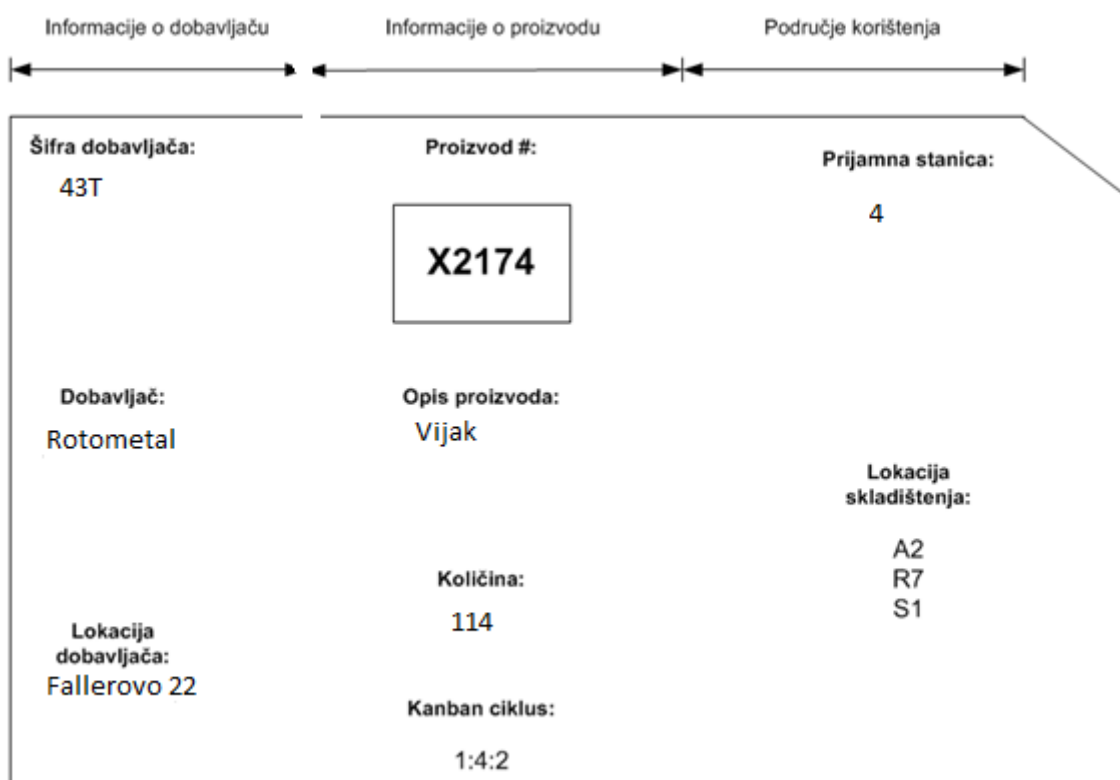
**Međuproceni kanban** koristi se za signaliziranje potrebe povlačenja dijelova sa skladišnog prostora i njihovog transporta procesima unutar postrojenja. Ovaj tip kanbana najčešće se upotrebljava kod montažnih radnih stanica koje koriste veliki broj dijelova iz unutarnjih ili vanjskih izvora. Preduvjet za korištenje transportnih kanbana je stvaranje supermarketa s dijelovima kao i utvrđivanje skladišnih količina. Namjera ovog kanbana je omogućiti skladištenje malih količina dijelova kod završne montaže kako bi se povećao prostor dostupan za proizvodnju. To, zauzvrat, zahtijeva česte i redovite dostave malih količina dijelova montažnoj radnoj stanici. Kako bi ovaj sustav funkcionirao, svaki dio mora imati jedinstvenu skladišnu lokaciju i pripadajući mehanizam za jednostavniji transport materijala. Slika 22. prikazuje primjer međuprocenog kanbana.[13]



Slika 22. Međuproceni kanban

**Kanban za dobavljače** koristi se za signaliziranje potrebe za povlačenjem dijelova od dobavljača i njihov prijenos na ulazno skladište. Za razliku od međuprocesnog kanbana, kanban za dobavljače koristi se za vanjsku uporabu.

U naprednoj primjeni, kanban za dobavljače sadrži informacije i o kanban ciklusu. Primjer kanban ciklusa je notacija 1:4:2 koja ukazuje da će dobavljač u jednom danu dostaviti određeni tip proizvoda i pokupiti kanban karticu četiri puta te da će se podignuta kanban kartica vratiti s traženim proizvodom nakon dvije dostave. U ovom slučaju, s obzirom na četiri dostave dnevno (svakih šest sati), traženi proizvod dostavit će se za 12 sati. Treba imati na umu da dostavljač često dostavlja i druge proizvode širom postrojenja, pridržavajući se dodatnih kanban ciklusa i isporučujući proizvode tijekom dana na neke druge lokacije te podiže kanban kartice sa drugih lokacija. Mogu se napraviti različiti kanban ciklusi ovisno o prirodi proizvodnih procesa dobavljača, zalihama na izlaznom skladištu dobavljača i udaljenosti dobavljača od kupaca. Slika 23. prikazuje primjer kanbana za dobavljača.[13]



Slika 23. Kanban za dobavljače



Kako bi se uspješno implementirala opisana vrsta kanbana, treba postojati određeni odnos između kupaca i dobavljača. Razvija se partnerski odnos sa dobavljačima i njima se dostavljaju dugoročni, godišnji, mjesečni i tjedni planovi. Dobavljači utvrđuju minimalne i maksimalne zalihe proizvoda koje isporučuju prema planu proizvodnje kupca. Zahtjevi za dnevnim isporukama moraju se dostavljati dobavljačima 48 ili 24 sata prije isporuke. O svakoj promjeni potreba neophodno je što prije obavijestiti dobavljače. [15]

**Two-bin kanban** sustav je najjednostavniji i najjeftiniji oblik kanbana. Na policama moraju biti barem po dvije pune posude / kutije od svakog materijala kako bi se odmah nakon što se isprazni jedna posuda inicirala isporuka druge, pune posude te punjenje praznih. Na taj način je osigurana dovoljna zaliha kod korisnika te spremnost dobavljača za isporuku nove kanban količine. [16]

Ovakav sustav vrlo je racionalan sa stajališta troškova nabave i logistike. Obično se koristi za opskrbu poduzeća sitnim materijalima malene vrijednosti.

Korisnik ne smije zahtijevati više materijala nego što mu je potrebno te prije nego što utvrdi konkretne potrebe, proizvođač ne smije proizvesti više materijala nego što korisnik zahtijeva. Uvjeti za primjenu takvog sustava je kontinuirana proizvodnja / prodaja bez velikih oscilacija.

Moguće prepreke očituju se u otporima djelatnika, neprecizno razrađenoj organizaciji sustava opskrbe, neprikladnom označavanju posuda i materijala što onemogućava identifikaciju.

Prednosti se očituju u radikalnom smanjenju prosječnih zaliha, povećanju koeficijenta obrtaja zaliha te u smanjenju operativnih poslova.

## 5. VENDOR MANAGED INVENTORY (VMI)

Iako je tema rada primjena kanbana u skladištu poduzeća, prikupljajući informacije potrebne za ovaj rad u KMK-u sam uvidio da njihov trenutni sustav nadopune odabranog skladišta funkcionira na modelu Vendor-managed inventory sustava. Stoga je u ovom poglavlju dan opis tog sustava.

Vendor-managed inventory (u daljnjem tekstu VMI) je skup poslovnih modela kod kojih kupac proizvoda pruža određene informacije dobavljaču tog proizvoda i dobavljač preuzima potpunu odgovornost za održavanje dogovorenih zaliha, najčešće na lokaciji gdje kupac i koristi proizvod.

U literaturi koju sam koristio VMI sustav opisan je kroz slijedeće korake:

### 1. Korak

Kupac šalje informacije o broju prodane robe distributeru. Informacije se mogu sakupiti pomoću bar koda i šalju se distributeru putem EDI-a (eng. Electronic Data Interchange, hrv. elektroničke razmjene podataka) ili putem interneta.

### 2. Korak

Distributer prosljeđuje informacije o opisu proizvoda i količini koja će biti dostavljena, datum dostave i mjesto dostave.

### 3. Korak

Distributer skuplja sve podatke vezane uz potrebu kupca za određenim proizvodom koji se zatim konsolidiraju i šalju proizvođaču putem interneta ili EDI-a.

### 4. Korak

Proizvođač zamjenjuje zalihe.

### 5. Korak

Distributer šalje fakturu kupcu koji obavlja plaćanje. [17]

Implementacija VMI sustava sastoji se od faze pripreme, pred implementacije, implementacije i usavršavanja.

Opis faza implementacije VMI sustava:

- Priprema

Dogovaranje odgovornosti između kupca i dobavljača – zajedničko planiranje i predviđanje s ciljem efikasnijeg i efektivnijeg punjenja skladišta (CPFR – Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment).

- Pred implementacija

Nastavak i nadogradnja zajedničkih planova i predviđanja. Određuju se količine, sigurnosne zalihe, vrijeme potrebno od identifikacije potrebe do dostave robe, kriteriji ocjenjivanja dobavljača itd.

- Implementacija

Faza implementacije u skladu sa dogovorenim uvjetima između dobavljača i kupca.

- Usavršavanje

Napredak koji se mora napraviti zbog stečenog iskustva i zbog identificiranih problema koji su se javili kod poslovanja. [17]

Ciljevi upravljanja zalihama od strane dobavljača su smanjiti potrebe kupca za naručivanjem, smanjiti količinu i višak zaliha te reorganizirati nabavu od “push” prema “pull” sustavu (“push” i “pull” su opisani na str. 26.).

Uvođenje VMI sustava rezultira povećanom profitabilnosti uslijed:

- smanjenja zaliha,
- manjih administrativnih troškova,
- povećane prodaje,
- smanjenja vremena potrebnog od narudžbe pa do izvršenja isporuke.

VMI rezultira povećanom profitabilnosti za dobavljača uslijed:

- porasta prodaje,
- smanjenja troškova poslovanja,
- boljih odnosa s korisnicima,
- boljeg predviđanja potražnje.

Nedostatci VMI sustava za kupce:

- Povećani rizik uzrokovan zbog ovisnosti o dobavljaču i distributeru.
- Pristup osjetljivim informacijama od strane dobavljača.
- Kupac je ponekad u boljoj poziciji procijeniti potrebe zaliha od dobavljača.

Nedostaci VMI sustava za dobavljače:

- Transfer kupčevih troškova na dobavljače. Troškovi uključuju administrativne troškove i troškove povećanih zaliha kako bi se zadovoljile potrebe kupca.
- Smanjen radni kapital zbog povećanih zaliha i administrativnih troškova. [17]

## 6. KANBAN SKLADIŠTE U KMK-U

KMK je 2013. godine napravio skladište u kojem se nalazi sitni materijal, kao što su vijci i matice, koji je neophodan za izradu transformatorskih kotlova. Skladište je prvobitno zamišljeno da funkcionira na kanban sustavu po kojem je i dobilo ime (u daljnjem tekstu ime skladišta uvijek ostaje kanban, bez obzira na vrstu sustava popunjavanja). Skladište se sastoji od 8 regala visine 2 metra, duljine 2.5 metra i širine 1 metar. Izgled regala u skladištu prikazan je na Slici 24.



Slika 24. Prikaz regala

Svaki regal sadrži 5 polica na kojima se, ovisno o širini kutija, nalazi od 11 do 13 kutija sa sitnim materijalom. Kutije popunjene sa sitnim materijalom prikazane su na Slikama 25. i 26.



Slika 25. Kutije sa vijcima



Slika 26. Kutije sa maticama

U skladištu na regalima se nalaze samo sitni materijali koji se dijele na vijke i matice te na njihove podvrste. Neke od njih mogu se vidjeti na Slikama 27. i 28. koje prikazuju računalni prikaz uvida u trenutno stanje materijala u kanban skladištu. Osim stanja materijala, napisan je identifikacijski broj određenog materijala te oznaka za kvalitetu materijala.

Skladište	IB	Vrsta	Naziv	Kvaliteta	Stanje	Potrebno	JM
929	293099	T	VIJAK M12x20 A2-70 DIN 938	A2-70	1504		kom
929	293101	T	VIJAK M20x50 A2-70 DIN 938	A2-70	444		kom
929	293111	T	VIJAK M16x60 A2 DIN 939	A2	135		kom
929	293113	T	VIJAK M16x70 A2 DIN 939	A2	30		kom
929	293115	T	VIJAK M 8x40 A4 DIN 938	A4	265		kom
929	293116	T	VIJAK M12x75 A4 DIN 938	A4	227		kom
929	293117	T	VIJAK M20x60 A4 DIN 938	A4	368		kom
929	293118	T	VIJAK M20x65 A4-80 DIN 938	A4-80	101		kom
929	293119	T	VIJAK M20x70 A2-70 DIN 939	A2	124		kom
929	293124	T	VIJAK M16x60 A4 DIN 938	A4	695		kom
929	293125	T	VIJAK M16x70 A4 DIN 938	A4	439		kom
929	293127	T	VIJAK M16x55 A4-70 DIN 938	A4-70	384		kom
929	293134	T	VIJAK M12x55 8.8Zn DIN 938	8.8Zn	189		kom
929	293136	T	VIJAK M12x55 A2-70 DIN 938	A2-70	204		kom
929	293155	T	VIJAK M16x100 A2-70 DIN 938	A2-70	84		kom
929	293156	T	VIJAK M10x35 8.8Zn DIN 939	8.8Zn	476		kom
929	293157	T	VIJAK M10x25 8.8Zn DIN 939	8.8Zn	564		kom
929	293169	T	VIJAK M12x30 8.8Zn DIN 939	8.8Zn	224		kom

Slika 27. Računalni prikaz stanja vijaka različitih dimenzija i karakteristika u skladištu

929	908409	T	MATICA M 3 8Zn DIN 934	8Zn	2138		kom
929	908410	T	MATICA M 6 A2 DIN 934	A2	1426		kom
929	908411	T	MATICA M 4 8Zn DIN 934	8Zn	1713		kom
929	908412	T	MATICA M 5 8Zn DIN 934	8Zn	2380		kom
929	908413	T	MATICA M 6 8Zn DIN 934	8Zn	12704		kom
929	908415	T	MATICA M 8 8Zn DIN 934	8Zn	3156		kom
929	908416	T	MATICA M10 8Zn DIN 934	8Zn	5069		kom
929	908418	T	MATICA M12 8Zn DIN 934	8Zn	2617		kom
929	908421	T	MATICA M20 8Zn DIN 934	8Zn	481		kom
929	908422	T	MATICA M24 8Zn DIN 934	8Zn	323		kom
929	908423	T	MATICA M30 8Zn DIN 934	8Zn	1		kom
929	908424	T	MATICA M36 8Zn DIN 934	8Zn	79		kom
929	908430	T	MATICA M30 A2 DIN 934	A2	66		kom
929	908447	T	MATICA M16 8Zn DIN 934	8Zn	1695		kom
929	908475	T	MATICA M24 A2 DIN 934	A2	158		kom
929	908510	T	MATICA M20 A4 DIN 934	A4	330		kom

Slika 28. Računalni prikaz stanja matica različitih dimenzija i karakteristika u skladištu

U prijašnjem tekstu spomenuto je kako je skladište prvobitno zamišljeno da funkcionira na principu kanban sustava. U periodu građenja skladišta u KMK-u, odlučilo se ne investirati u pothvat implementacije elektroničkih kanban kartica do daljnjeg, nego se krenulo sa rješenjem koje je težilo u smjeru kanban skladišta bez elektroničkih kanban kartica i bez čitača bar koda. Ideja o uspostavi međuprocenog kanbana (str. 28.) je također odbačena već u početku jer bi, osim uvođenja kanban kartica, trebalo zaposliti jednog ili dva radnika koji bi popunjavali regale te bi trebalo postojati veće skladište sa zalihama unutar postrojenja KMK-a iz kojeg bi ti radnici preuzimali materijal i punili kutije u kanban skladištu. Izgradnjom većeg skladišta dolazi do potrebe za većim neiskorištenim prostorom i značajnim financijskim sredstvima, no zbog nedostatka prostora i uštede financija (izgradnja skladišta sa zalihama i plaće 2 nova radnika), težilo se nalaženju novog rješenja.

Tako se došlo na ideju outsourcing-a (korištenje vanjskih poduzeća za obavljanje pojedinog posla) poduzeća koje je ujedno dobavljač i distributer sitnih materijala (vijaka i matica). Ideja se temeljila na poduzeću koje bi preuzelo potpunu odgovornost za održavanje dogovorenih zaliha. Time bi se automatski profitiralo u odnosu na prijašnja rješenja jer ne bi postojala potreba za gradnjom većeg skladišta i zapošljavanjem novih radnika. Također zbog velike konkurencije i mogućnosti kontinuiranih narudžbi materijala, neka poduzeća ne naplaćuju usluge za održavanje zaliha.

Ideja outsourcing-a se ubrzo realizirala pomoću raspisanog natječaja te je KMK sklopio ugovor sa poduzećem Rotometal promet d.o.o. koji je zadovoljio sve gore navedene uvjete.

### 6.1. **ROTOMETAL-PROMET d.o.o.**

Poduzeće Rotometal promet d.o.o. (u daljnjem tekstu Rotometal) nastalo je 1995. godine udruživanjem pojedinačnih obrta.

Danas je Rotometal jedno od vodećih hrvatskih poduzeća na području spojne tehnike, sa prepoznatljivom kvalitetom proizvoda i brzinom isporuke, čime već godinama nastoji ispuniti sva očekivanja i potrebe svojih kupaca.

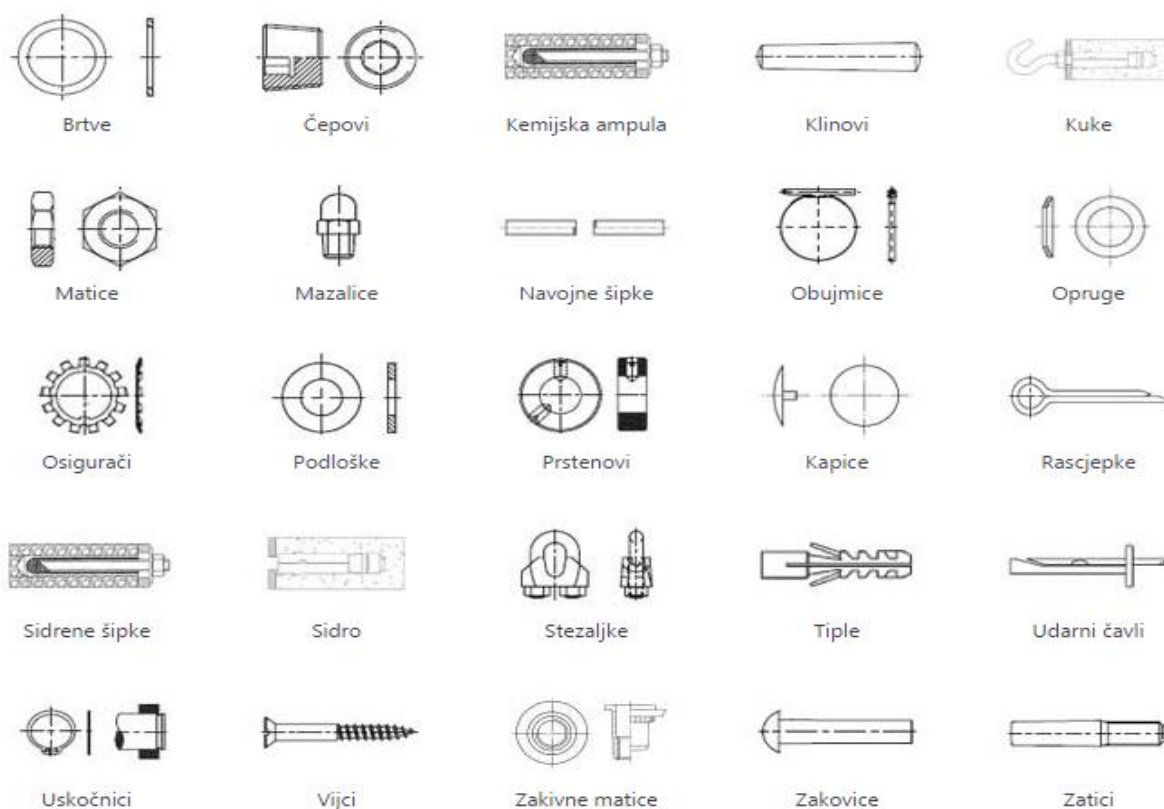


Na skladištima je svakodnevno raspoloživo preko 20.000 raznovrsnih proizvoda iz širokog asortimana vijaka i ostale spojne tehnike, raspoređenih po velikom broju DIN, ISO i HRN standarda. Spojna tehnika prikazana je na Slici 29.

Pored ovih standardnih proizvoda, Rotometal raspolaže i dodatnim asortimanom različitih nestandardnih proizvoda i nautičkim inox programom te snabdijeva kupce i sa posebnim proizvodima rađenima po nacrtima.

U ponudi Rotometala nalazi se i izuzetno širok spektar Hoffmann alata, čija je visoka kvaliteta poznata i priznata po cijelome svijetu.

Garanciju kvalitete proizvoda jamči i posjedovanje ISO 9001:2008 certifikata.



Slika 29. Spojna tehnika

## 6.2. ODNOS IZMEĐU ROTOMETALA I KMK-a

Potpisanim ugovorom dogovorene su odgovornosti između KMK-a i Rotometala. Rotometal je u potpunosti zadužen za popunu i održavanje zaliha u „kanban“ skladištu.

Jedna od važnih stavki njihovog odnosa je da KMK ne zahtjeva više materijala nego mu je potrebno, a Rotometal ne smije dostaviti više materijala nego je KMK odredio, inače cijeli proces gubi smisao.


Zaposlenik Rotometala tri puta tjedno (ponedjeljkom, srijedom i petkom) donosi na popunu potreban materijal i zapisuje onaj koji se potrošio, kako bi ga nadopunio u sljedećoj isporuci.

Potreba za novom isporukom ostvaruje se tek kad se jedna kutija određenih vrsta vijaka ili matica isprazni. U KMK-u se u međuvremenu, do nadopune od strane dobavljača, snabdijevaju od jedne, dvije ili u rijetkim slučajevima tri preostale kutije, ovisno o vrsti materijala i njenoj učestalosti potrošnje. Jedna puna kutija uvijek sadrži 130 vijaka ili 350 matica. Ovisno o veličini vrste vijka ili matice proporcionalno se povećava ili smanjuje veličina kutije kako bi se zadovoljio zadani broj materijala.

Opis cijelog ovog procesa ukazuje da se radi o VMI (32. str.) sustavu.

Prilikom svake isporuke, Rotometal šalje nalog za otpremu u KMK. U nalogu piše vrsta isporučenog materijala i njegova cijena. Primjer takvog naloga za otpremu nalazi se na Slici 30. (Na slici nije prikazana cijena materijala u dogovoru sa KMK.)

Isporučitelj (prodavatelj)  
**ROTOMETAL PROMET d.o.o.**  
 SVETONEDELJSKA 19  
 10430 SAMOBOR  
 Tel/fax: 00385 (1) 3378-400, fax: 3378-  
 Žiro m.: 2503007-1100006116  
 SBERBANK d.d.  
 OIB: 42362921136

 CERTIFIED QUALITY SYSTEM  
 COMPANY WITH QUALITY SYSTEM  
 CERTIFIED BY DNV  
 = ISO 9001/2000 =

kupac (primatelj)  
**KONČAR-METALNE KONSTRUKCIJE**  
 Fallerovo šetalište 22  
 10001 ZAGREB  
 OIB: 05214448972

**NALOG ZA OTPREMU br.: 3473/ 2014**

SAMOBOR, 05.02.  
 Referent: DOROTEA F  
 Skladiš

Br.narudžbe: kan-ban Datum nar.:  
 Način otpreme:

R.BR.	NAZIV	JED. MJERE	KC
1	Podloška oblik A DIN 125 A 13 za M12 Zn 0125 130 A ZN 908519	CNT	
2	Podloška oblik A DIN 125 A 25 za M24 Zn 0125 250 A ZN 908528	CNT	
3	Šesterokutni viiak DIN 933 8.8 M8*40 Zn 0933 08*040 088 ZN 907165	CNT	
4	Šesterokutni viiak DIN 933 8.8 M12*60 Zn 0933 12*060 088 ZN 907194	CNT	
5	Šesterokutni viiak DIN 933 8.8 M20*100 Zn 0933 20*100 088 ZN 937647	CNT	
6	Šesterokutni viiak DIN 933 8.8 M24*50 Zn 0933 24*050 088 ZN 923702	CNT	
7	Šesterokutni viiak DIN 933 8.8 M24*70 Zn 0933 24*070 088 ZN 923703	CNT	
8	Šesterokutna matica DIN 934/8 M5 Zn 0934 050 080 ZN 908412	CNT	
9	Šesterokutna matica DIN 934/8 M8 Zn 0934 080 080 ZN 908415	CNT	
10	Šesterokutna matica DIN 934/8 M20 Zn 0934 200 080 ZN 908421	CNT	

Slika 30. Nalog za otpremu

### 6.3. PROBLEMI I NEDOSTATCI SURADNJE KMK-a SA ROTOMETALOM

Čak i u najboljim sustavima postoje nedostaci koji mogu uzrokovati problem. Tako i nedostaci VMI sustava u KMK-u mogu uzrokovati problem, zbog kojeg može nastati zastoj u proizvodnji, a to je najgora moguća posljedica u poduzeću kao što je KMK.

Cijene kotlova za transformatore osciliraju, ovisno o težini (od 15 do 60 tona) i kvaliteti. Primjerice, cijena kotla od 30 tona koji se proizvodi za poduzeće Siemens iznosi približno 120000 €, a KMK na godišnjoj razini proizvede oko 70 kotlova. Proizvodni sustav aktivan je 0 – 24 h, dakle rad se odvija u tri smjene te postoji stalna potreba za sitnim materijalima kao što su vijci i matice. Nedostatkom materijala iz „kanban“ skladišta došlo bi do zastoja u proizvodnji, a on bi predstavljao veliki financijski gubitak za KMK.

Kako bi se spriječili problemi i našla trajna rješenja, najprije treba prepoznati nedostatke VMI sustava, odnosno propuste Rotometala u pružanju usluga popune i održavanja zaliha „kanban“ skladišta.

Nedostaci sustava skoro se uvijek prepoznaju u praksi. To je bio slučaj i u KMK-u. Zbog nedostatka vijaka došlo je do zastoja u proizvodnji na određenom kotlu u trajanju od devet dana. Kotao se, zbog roka isporuke, morao isporučiti kupcu bez vijaka. Kupcu su ipak isporučeni vijci, sa zakašnjenjem. KMK je dobio reklamaciju, koja je iznosila 10% ukupne cijene proizvoda.

Uzrok problema nastao je tri mjeseca prije reklamacije u sustavu Rotometala, kada su se ljudskom greškom zamijenili identifikacijski brojevi nekoliko vrsta vijaka.

Zaposlenik Rotometala koji radi popunu zaliha u „kanaban“ skladištu popunio je praznu kutiju po označenom identifikacijskom broju, jednim od prethodno zamijenjenih u sustavu Rotometala. Ta vrsta vijaka koristi se samo za jednu vrstu kotlova. Greška je otkrivena tek tri mjeseca kasnije u proizvodnji te vrste kotla, pri jednoj od finalnih proizvodnih operacija koja je zahtijevala tu vrstu vijaka. KMK je obavijestio Rotometal o grešci i naručio ispravne vijke, no kako ti vijci imaju mali protok narudžbi, u Rotometalu ga nisu imali na zalihama. Rotometalu je trebalo petnaest dana da isporuči vijke.

Iz navedenog teksta očituju se nedostaci VMI sustava kojeg Rotometal provodi u KMK-u. Najveći nedostatak proizlazi iz gore navedenog teksta, a to je rizik zbog ovisnosti o dobavljaču i distributeru. U ovom tipu jednostavnog VMI sustava bez prikupljanja informacija pomoću bar koda i slanja istih pomoću EDI-a, povećava se mogućnost pojave greške te se smanjuje mogućnost prevencije iste. Još jedan od nedostatka je taj što su u većini slučajeva zaposlenici KMK-a u boljoj poziciji procijeniti potrebe zaliha, nego dobavljači. Zaposlenik KMK-a na mjestu zaposlenika Rotometala u mogućnosti je znati zašto određeni vijci stoje na skladištu tri mjeseca, za što se koriste, kada će biti potrebni u proizvodnji te je, zbog specifičnosti vijaka, u mogućnosti uočiti grešku. S druge strane, zaposlenik Rotometala susreće se sa različitom robom za mnoga poduzeća te nije u mogućnosti upamtiti svu robu, pogotovo onu koja ima mali protok distribucije.

Također postoji i rizik pristupa osjetljivim i tajnim informacijama od strane dobavljača.

#### **6.4. PRIJEDLOZI POBOLJŠANJA TRENUTNOG SUSTAVA UPRAVLJANJA ZALIHAMA U KANBAN SKLADIŠTU**

Prvi prijedlog poboljšanja trenutno jednostavnog VMI sustava je da posao nadgledanja kanban skladišta preuzme zaposlenik KMK-a te da se uvedu standardne kanban kartice. Ovim poboljšanjem sustav upravljanja zalihama više ne bi funkcionirao na principu VMI sustava, već bi funkcionirao i na principu kanabana za dobavljače i two-bin kanban sustava (opisano na str. 35. i 36.).

U tom slučaju svaka vrsta materijala bi na jednoj kutiji imala pričvršćenu kanban karticu na kojoj bi pisao identifikacijski broj proizvoda, naziv proizvoda, broj komada po popuni i po potrebi napisanu vrstu materijala proizvoda, kvalitetu, itd. Na drugoj kutiji (moguće i više njih, ovisno o protoku proizvoda) nalazio bi se samo natpis sa nazivom materijala. Ukoliko bi radnici tokom uzimanja robe sa „kanban“ skladišta uočili da se ispraznila kutija ili da je ostalo par komada spojnog materijala (zanemarivo u odnosu na punu kutiju), odložili bi praznu kutiju na prazno mjesto na regalu ili ispred regala na pod te na njeno mjesto stavili drugu punu kutiju sa istom vrstom materijala.

Potom bi skinuli kanban karticu i stavili je na dogovoreno mjesto koje bi označavalo potrebu za popunjavanjem novih zaliha. Zaposlenik zadužen za nadgledanje kanban skladišta uzeo bi odložene kanban kartice te kontaktirao Rotometal i pomoću podataka sa kanban kartica naručio potrebnu količinu proizvoda koja nedostaje.

Zaposlenik Rotometala više ne bi popunjavao prazne kutije, samo bi dostavio odgovarajuću robu, a zaposlenik KMK-a bi popunio kutije i vratio kanban kartice.

Uvođenjem ovih promjena smanjio bi se rizik ovisnosti o dobavljaču, automatski bi se smanjila i mogućnost ponovne pojave problema zbog nedostatka proizvoda. Također zaposlenik Rotometala ne bi trebao ulaziti unutar postrojenja jer više ne bi bio dužan popunjavati skladište, nego samo ostaviti naručenu robu ispred istog. Na taj bi se način smanjio rizik pristupa osjetljivim informacijama od strane dobavljača.

Iako ovaj sustav povećava pouzdanost i ima tendenciju prema kontinuiranoj proizvodnji, nedostatak je izdavanje plaće zaposleniku koji nadgleda „kanban“ skladište.

Prvim prijedlogom poboljšanja sustava i dalje se ne bi u potpunosti smanjio rizik od ovisnosti o dobavljaču jer je i dalje moguća pogreška unutar sustava Rotometala koja dovodi do problema zastoja proizvodnje.

KMK je kroz godinu dana korištenja VMI sustava uvidio i osjetio njegove nedostatke, stoga bi se trebali vratiti na prvobitnu ideju uvođenja elektroničkih kanban kartica.

Troškovi samo jedne reklamacije koja je nastala zbog uvođenja VMI sustava nadmašuju iznos cijele investicije implementacije elektroničnih kanban kartica. Elektronične kanban kartice baziraju se na prikupljanju informacija pomoću bar koda ili RFID (eng. Radio-Frequency IDentification; hrv. Radio frekvencijski indikator) sustava te se slanje tih informacija vrši pomoću EDI-a (Elektroničke razmjene podataka).

U ovom slučaju isplativije je uvesti bar kod, nego RFID sustav jer je implementacija RFID sustava skuplja te njegova glavna prednost ne bi bila od koristi. Prednost RFID-a je da standardni bar kod identificira samo proizvođača i proizvod, ali ne i jedinstveni artikl kao RFID.

Ovom nadogradnjom bi se uvelike povećala pouzdanost sustava i omogućila kontinuirana proizvodnja te bi se time skoro u potpunosti smanjio rizik zbog ovisnosti o dobavljaču i distributeru. Općenito bi se smanjila pojava pogreške zbog automatizacije sustava.

## 7. ZAKLJUČAK

Proizvodnja je temeljna ljudska gospodarska djelatnost te je kao takva iznimno važna za blagostanje društva u cjelini. U današnjem je globaliziranom svijetu konkurencija na tržištu rada sve veća i jača te je, kako bi opstali na tržištu, potrebno obratiti veliku pozornost na poboljšavanje postojećih proizvodnih procesa.

Končar metalne konstrukcije d.d. jedno je od najprofitabilnijih poduzeća u području strojarstva u Hrvatskoj. Taj status održava godinama zbog kontinuirane kvalitete proizvoda i prilagođavanja poslovanja potrebama tržišta.

Iako se u KMK-u koriste pretežno novi i sofisticirani sustavi, postoje nedostaci koji mogu uzrokovati problem. Primjerice, zbog nedostataka VMI sustava u KMK-u može nastati zastoj u proizvodnji, što je najgora moguća posljedica u takvom poduzeću. Glavni nedostatak VMI sustava kao outsourcing poduzeća Rotometal je rizik o ovisnosti o dobavljaču i distributeru.

Uvođenjem elektronskih kanban kartica u skladište sitne robe uvelike bi se povećala pouzdanost sustava i omogućila kontinuirana proizvodnja te bi se time skoro u potpunosti smanjio problem zbog ovisnosti o dobavljaču i distributeru.



## 8. LITERATURA

- [1] [http://www.koncar.hr/o\\_nama](http://www.koncar.hr/o_nama)
- [2] [http://www.koncar-mk.hr/hr/o\\_nama/misija\\_i\\_vizija](http://www.koncar-mk.hr/hr/o_nama/misija_i_vizija)
- [3] <http://www.poslovna.hr>
- [4] [http://www.koncar-mk.hr/hr/o\\_nama/organizacija](http://www.koncar-mk.hr/hr/o_nama/organizacija)
- [5] [http://www.koncar-mk.hr/hr/o\\_nama/proizvodni\\_potencijali/proizvodnja](http://www.koncar-mk.hr/hr/o_nama/proizvodni_potencijali/proizvodnja)
- [6] [http://www.koncar-mk.hr/hr/o\\_nama/proizvodni\\_potencijali/Opremljenost](http://www.koncar-mk.hr/hr/o_nama/proizvodni_potencijali/Opremljenost)
- [7] [http://www.koncar-mk.hr/hr/zavarene\\_generatorske\\_komponente](http://www.koncar-mk.hr/hr/zavarene_generatorske_komponente)
- [8] [http://www.koncar-mk.hr/hr/proizvodi\\_i\\_usluge/energetika/oklopljene\\_sabirnice](http://www.koncar-mk.hr/hr/proizvodi_i_usluge/energetika/oklopljene_sabirnice)
- [9] [http://www.koncar-mk.hr/hr/proizvodi\\_i\\_usluge/energetika/komponente\\_vjetroelektrana](http://www.koncar-mk.hr/hr/proizvodi_i_usluge/energetika/komponente_vjetroelektrana)
- [10] [http://www.koncar-mk.hr/hr/proizvodi\\_i\\_usluge/transport](http://www.koncar-mk.hr/hr/proizvodi_i_usluge/transport)
- [11] [http://www.koncar-mk.hr/hr/proizvodi\\_i\\_usluge/industrija](http://www.koncar-mk.hr/hr/proizvodi_i_usluge/industrija)
- [12] Marko Toplušić – „Primjena metodologije šest sigma“
- [13] Art Smalley: Creating Level Pull, The Lean Enterprise Institute, Cambridge, USA, 2004.
- [14] <http://www.leanbih.com/index.php/hr/kanban>
- [15] <http://web.efzg.hr/dok/TRG/mdelic/mnab2014/Kanban%20sustav%20220414i.pdf>
- [16] <http://falconfastening.com/lean-learning/inventory-management/basics-of-the-two-bin-kanban-system/>
- [17] <http://web.efzg.hr/dok/TRG/mdelic/mnab2014/Vendor%20managed%20inventory-%202014%20%28VMI%29.pdf>