



B&B  
VIŠJA STROKOVNA ŠOLA

Diplomsko delo višješolskega strokovnega študija  
Program: Ekonomist  
Modul: Tehnični komercialist

**OBVLADOVANJE INFORMACIJ O IZMETU  
PROIZVODNJE V OBRATU PLASTIKARNE  
ISKRA MEHANIZMI**

Mentor: mag. Niko Osolnik  
Mentor v podjetju: dr. Boštjan Šumiga  
Lektor: Darko Torkar, prof. angl. in slov. jezika

Kandidatka: Tanja Kamenšek

Kranj, januar 2016

## **ZAHVALA**

Zahvaljujem se: mentorju mag. Niku Osolniku za pomoč in vodenje pri izvedbi diplomskega dela, dr. Boštjanu Šumigi za vse znanje, zavzetost, korektnost, strokovno pomoč in razumevanje.

Zahvala gre tudi celotnemu kolektivu Iskra Mehanizmi Kamnik za vse predloge in podporo, ki so mi jo izkazali.

Posebna zahvala gre mojemu možu in mojim staršem, ki me spodbujajo in verjamejo vame.

## IZJAVA

»Študentka Tanja Kamenšek izjavljam, da sem avtorica tega diplomskega dela, ki sem ga napisala pod mentorstvom mag. Nika Osolnika.«

»Skladno s 1. odstavkom 21. člena Zakona o avtorski in sorodnih pravicah dovoljujem objavo tega diplomskega dela na spletni strani šole.«

Dne: \_\_\_\_\_

Podpis: \_\_\_\_\_

## **POVZETEK**

Iz dneva v dan iščemo nove možnosti za izboljšavo procesov proizvodnega obrata in zmanjševanje stroškov njegovega delovanja. Če želimo doseči zastavljen cilj, moramo v to nekaj vložiti. Gledati moramo predvsem dolgoročno.

Proizvodni izmet je težava, ki pesti vsakogar, ki izdeluje izdelke. Da bi ga izničili ali vsaj okrnili, ga je potrebno prepoznati, ovrednotiti in mu slediti. Če ga vpisujemo samo številčno, vidimo rezultat izmeta, ne vidimo pa dejavnikov, ki ga povzročajo. Zato bomo v diplomskem delu razložili, kako pomembno je, da natančno vpisujemo napake, ki so se pojavljale pri izdelavi kosa.

V podjetju smo se za ta namen odločili testirati sistem INDA Factory, ki nam omogoča online pregled strojev in izdelkov, nalogov in izmeta. V diplomski nalogi bomo podrobneje pregledali analize in primerjave obstoječih uporabljenih sistemov: SAP in Excelove tabele s testnim sistemom INDA Factory.

## **KLJUČNE BESEDE**

- proizvodni izmet,
- informacijski sistemi,
- INDA Factory.

## **ABSTRACT**

Day after day we are looking for new possibilities for improvement of processes and cost reduction in our production facility. If we want to reach our goal we have to invest in improvement. Our goal should be long term solution. Producing of NOK parts is a problem that each manufacturer has to face. To eliminate it or at least reduce the occurrence of NOK parts we have to detect such parts, evaluate its usability and trace them. If we use only numerical tracking we can see results of NOK parts, but we cannot see factors which causes NOK parts. For that reasons we will be able to see thru my thesis, how important is to monitor exactly which defects occur at manufacturing process.

In company we have decided, that for this porpoise we test system INDA Factory which give us the ability to monitor machines online, working orders and NOK parts. In my thesis we will look into analysis and comparisons of existing systems in use: SAP and Excel tables with test system INDA Factory.

## **KEYWORDS**

- NOK parts
- Info systems
- INDA Factory

## KAZALO

1	UVOD .....	1
1.1	NAMEN IN CILJ DIPLOMSKEGA DELA .....	1
1.2	PREDPOSTAVKE IN OMEJITVE.....	1
1.3	METODE DELA .....	2
1.4	PREDSTAVITEV PODJETJA.....	2
2	TEORETIČNE OSNOVE.....	7
2.1	INJEKCIJSKO BRIZGANJE IN PROIZVODNI IZMET .....	7
2.2	PROIZVODNI IZMET .....	9
2.3	OBVLADOVANJE INFORMACIJ O PROIZVODNEM IZMETU.....	13
2.2.1	SISTEMI ERP .....	13
2.2.2	SPECIALIZIRANI SISTEMI – SISTEM ZA UPRAVLJANJE PROIZVODNJE (MES).....	16
2.3	METODOLOŠKI PRISTOPI K OBVLADOVANJU INFORMACIJ O PROIZVODNEM IZMETU.....	17
2.3.1	PROCES NENEHNIH IZBOLJŠAV – CIP.....	18
2.3.2	KAIZEN, METODA 5-KRAT ZAKAJ, NESKLADNI PROIZVODI, 8D, POKA YOKE .....	18
2.3.3	SIX SIGMA.....	20
3	PROGRAM INDA FACTORY .....	23
3.1	RAZDELITEV PROGRAMA INDA FACTORY .....	24
3.1.1	MODUL INDA ADMIN .....	24
3.1.2	MODUL INDA PLAN .....	24
3.1.3	MODUL INDA SERVICE .....	24
3.1.4	MODULA INDA CHART IN INDA PANEL.....	25
4	REZULTATI IN DISKUSIJA.....	26
4.1	ANALIZA SLEDENJA IZMETA V PLASTIKARNI.....	26
4.1.1	SLEDENJE IZMETA Z EXCELOVIMI TABELAMI .....	26
4.1.2	SLEDENJE IZMETU S PROGRAMOM INDA.....	28
4.1.3	SLEDENJE PREKO SAP-A .....	31
4.2	PRIMERJAVE UPORABLJENIH SISTEMOV ZA OBVLADOVANJE INFORMACIJ O PROIZVODNEM IZMETU V PLASTIKARNI .....	32
4.2.1	PRIMERJAVA IZMETA SAP – INDA.....	32
4.2.2	PRIMERJAVA MED EXCELOVIMI TABELAMI IN INDO Factory .....	34
4.2.3	PRIMERJAVA EXCELOVIH TABEL, SAP-A IN INDA FACTORY .....	36
4.3	INTERVJU .....	38
4.4	ANALIZA IN UPORABA INFORMACIJ O PROIZVODNEM IZMETU.....	39
5	ZAKLJUČEK .....	42
6	VIRI.....	43
	PRILOGE .....	45

## KAZALO SLIK

Slika 1: Sedež podjetja v Lipnici .....	3
Slika 2: Izdelki .....	4
Slika 3: Obrat Kamnik.....	4
Slika 4: Brizgalni stroji Krauss Maffei.....	6
Slika 5: Brizgalni stroji Engel .....	6
Slika 6: Plastikarna.....	7
Slika 7: Injekcijsko brizganje – shema .....	7
Slika 8: piramida termoplastov .....	9
Slika 9: 7 osnovnih izgub proizvodnje.....	10
Slika 10: Primer napake nezalitosti.....	11
Slika 11: Izsek iz šifranta napak v programu INDA .....	12
Slika 12: Izsek iz kataloga napak.....	12
Slika 13: SISTEM ERP .....	14
Slika 14: Meni SAP-a .....	15
Slika 15: Meni transakcije.....	15
Slika 16: Izpis izmeta.....	16
Slika 17: Primer tabele za spremljanje procesov (priloga 1) .....	18
Slika 18: Primer Poka Yoke (NOK/OK).....	19
Slika 19: 5 korakov SIX SIGMA – DMAIC.....	20
Slika 20: 5 korakov SIX SIGMA – DMADV .....	21
Slika 21: Osnovni meni programa.....	24
Slika 22: Nadzor delovanja strojev (priloga 2).....	25
Slika 23: Grafični prikaz izkoriščenosti stroja (priloga 3) .....	26
Slika 24: Primer evidenčne karte napak (priloga 5).....	28
Slika 25: Vnos napak v sistem INDA Factory.....	28
Slika 26: Pregled izmeta.....	29
Slika 27: Pregled izmeta za en delovni nalog (priloga 6) .....	29
Slika 28: Pregled izmeta za en izdelek (priloga 7) .....	30
Slika 29: Pregled izmeta za en brizgalni stroj (priloga 8) .....	30
Slika 30: Pregled izmeta za obdobje proizvodnje enega meseca (priloga 9) .....	31
Slika 31: Pogled izpisa iz SAP.....	31
Slika 32: Pregled izmeta iz INDA Factory (priloga 10) .....	32
Slika 33: Pregled izmeta iz SAP-a .....	32
Slika 34: Pregled iz SAP-a .....	33
Slika 35: INDA število izmeta v grafu.....	33
Slika 36: Izsek količine izmeta po napakah .....	33
Slika 37: Pregled izmeta iz INDA Factory, uvožen v Excel .....	34
Slika 38: Primer vpisovanja v EXCELOVO tabelo (priloga 11).....	34
Slika 39: Excelov izpis iz programa INDA.....	35
Slika 40: Primer Excelove tabele (priloga 12) .....	35

Slika 41: Primer iz INDA Factory .....	36
Slika 42: Napake v obdobju enega leta (za leto 2014), (priloga 13) .....	39
Slika 43: Izsek iz zapisa tedenskega sestanka proizvodnje za obravnavo proizvodnega izmeta .....	40
Slika 44: Analiza izdelane količine kosov po strojih v izbranem obdobju.....	40
Slika 45: analiza izdelane količine kosov po orodjih v izbranem obdobju .....	41

## **KAZALO TABEL**

Tabela 1: Strojni park .....	5
Tabela 2: Primer Excelove tabele (priloga 4) .....	27
Tabela 3: Primerjava zajemanja podatkov Excelovih tabel, SAP-a in programa INDA Factory .....	37



# 1 UVOD

V sodobnem poslovnem svetu postajajo zahteve kupcev vedno večje, kar se odraža v stalni potrebi po izboljševanju kakovosti izdelkov in storitev, doseganju rokov dobave, vedno nižjih cenah, ustvarjanju novosti itd. Te zahteve se v podjetjih predvsem prenašajo v proizvodne procese. Da pa so le-ti čim bolj uspešni, potrebujejo med drugim tudi kvalitetno informacijsko podporo (podatke v realnem času) o trenutnem dogajanju v procesih. Eden izmed pomembnejših kazalnikov uspešnosti proizvodnje je proizvodni izmet. Je najmanj zaželena stvar v vsaki proizvodnji, zato stremimo k temu, da se ga izognemo. Če pa to želimo doseči, rabimo čim več informacij o izmetnih kosih. Pridobivamo, zbiramo in analiziramo jih lahko na različne načine in nekaj jih bom predstavila v diplomski nalogi.

## 1.1 NAMEN IN CILJ DIPLOMSKEGA DELA

Namen diplomskega dela je raziskati in izboljšati sistem obvladovanja procesa s pridobivanjem pravočasnih in relevantnih informacij o izmetu proizvodnje.

Diplomsko delo bo zajemalo:

- 1.) analizo preteklega načina sledenja izmetu proizvodnje,
- 2.) analizo trenutnega načina dela z uporabo testne verzije programa INDA FACTORY,
- 3.) primerjavo obeh sistemov, pridobitev, pregled in študij izbrane znanstvene literature s področja obravnavanega problema,
- 4.) pripravo predlogov izboljšav sistema obvladovanja informacij o izmetu proizvodnje in načinu njihove implementacije.

## 1.2 PREDPOSTAVKE IN OMEJITVE

V podjetju Iskra Mehanizmi Kamnik – obrat plastikarna stremimo k temu, da bi v proizvodnji imeli nič izmeta oziroma bi bil ta minimalen. Za ta namen želimo čim bolj izkoristiti podatke, ki nam jih dajejo brizgalni stroji.

Informacije o izmetu proizvodnje (št. proizvedenih kosov, izmet, vzroki, napake ...) so zaradi prisotnosti človeškega faktorja pogosto nepopolne in nezanesljive. Zato smo v proizvodnjo vpeljali program INDA FACTORY podjetja INDA, ki omogoča povezavo z brizgalnimi stroji, daje informacije o njihovem delovanju v realnem času in hkrati omogoča analizo zgodovine delovanja. Trenutno je v testni fazi. Ker pa se je do sedaj zelo dobro obnesel, je želja, da se ga nadgradi in odpravi določene napake/pomanjkljivosti ter prilagodi našim specifičnim potrebam.

Podatki so najbolj realni, če jih spremljamo direktno iz brizgalni strojev, kar nam sedaj delno omogoča program INDA FACTORY. V diplomski nalogi bomo predstavili izboljšanje, ki smo ga pridobili s tem programom, in seveda tudi njegove slabosti in

pomanjkljivosti glede na to, da trenutno uporabljamo testno verzijo, pa tudi, kaj vse bi glede na naše potrebe lahko še vključili v ta program.

Osnovno načelo je, da izdelamo brizgani izdelek (kos) s čim manj izmeta. Za doseganje tega cilja je potrebno obvladovati tehnologijo brizganja z vidika: - poznavanja polimernih materialov in njihovih kompozitov, - poznavanja brizgalnih strojev in orodij ter robotizacije, - razumevanja procesa brizganja in njegove avtomatizacije, kontrole in nadzora nad proizvodnim procesom. Za proizvodnjo tehnološko zahtevnih izdelkov z integriranim lastnim znanjem predstavljajo podatki o kvaliteti in vzrokih za odstopanja (napake) proizvedenih kosov ključne informacije za nadaljnje ukrepanje. Če pa želimo pridobiti te podatke in informacije, jih moramo predhodno kvalitetno in ustrezno zajeti ter obdelati - analizirati. Obvladovanje informacij o proizvodnem izmetu predstavlja osnovno izhodišče za njegovo uspešno zmanjševanje.

### **1.3 METODE DELA**

V okviru diplomskega dela bodo zbrani in analizirani podatki o izmetu proizvodnje v obliki papirnatih zapisov, posebej ustvarjenih Excelovih tabel ter podatkovni bazi programa INDA FACTORY. V ta namen bodo uporabljene informacijske metode:

- a) analize in strukturiranja podatkov v informacije in nova znanja,
- b) intervjujev z zaposlenimi in
- c) primerjalne analize.

Na izbranem primeru bosta izvedeni evidentiranje po preteklem in novem sistemu ter vzporedno raziskava slabosti in prednosti posameznega sistema. Zbrani podatki bodo statistično obdelani.

### **1.4 PREDSTAVITEV PODJETJA**

Podjetje Iskra mehanizmi je dobaviteljsko podjetje. Priložnosti za razvoj podjetja iščemo v trženju znanja tako za avtomobilsko industrijo kot tudi za industrijo električnih aparatov in števnih sistemov.

Vizija podjetja je, da postanemo priznan dobavitelj tehnološko visoko zahtevnih rešitev na področjih: mehatronike, avtomobilske industrije in kot OEM dobavitelj za električne aparate ([http://www.iskra-mehanizmi.si/ISM\\_slo,,podjetje,o\\_podjetju.htm](http://www.iskra-mehanizmi.si/ISM_slo,,podjetje,o_podjetju.htm)).



*Slika 1: Sedež podjetja v Lipnici*

(Vir: [http://www.iskra-mehanizmi.si/ISM\\_slo,,podjetje,o\\_podjetju.htm](http://www.iskra-mehanizmi.si/ISM_slo,,podjetje,o_podjetju.htm))

Naša prizadevanja za kakovost, varovanje okolja in razvoj človeških virov potrjujejo pridobljeni certifikati: ISO 9001, ISO 14001, ISO/TS 16949 in ISO 13485, Vlagatelj v ljudi (Investors in people).

Dolgoročno uspešnost delovanja podjetja zagotavljamo s procesom nenehnih izboljšav, z izpolnjevanjem vseh s kupcem dogovorjenih zahtev, s kakovostjo brez napak, z okoljem brez onesnaževanja in z zadovoljnimi zaposlenimi in kupci ([http://www.iskra-mehanizmi.si/ISM\\_slo,,kakovost.htm](http://www.iskra-mehanizmi.si/ISM_slo,,kakovost.htm)).

Pot k temu pelje preko nenehnega procesa izboljševanja vseh izdelkov, storitev in sposobnosti podjetja v celoti. Proces izboljševanja poteka v vseh delih podjetja, oddelkih, z aktivno udeležbo vsakega posameznika ([http://www.iskra-mehanizmi.si/ISM\\_slo,,kakovost.htm](http://www.iskra-mehanizmi.si/ISM_slo,,kakovost.htm)).

Naši največji kupci so:

- PHILIPS
- B/S/H
- CONTINENTAL
- ZKW
- LETRIKA
- HELLA
- ETI
- ISKTA EMECO
- HORSTMANN
- LEGRAND

- TE CONNECTIVITY
- BAUMER
- MOBATIME



Slika 2: Izdelki  
(Vir: *interno gradivo*)

V obratu v Kamniku se nahajajo oddelki:

- pakirnica: pakiranje končnih izdelkov za kupce,
- montaža: sestavljanje aparatov,
- plastikarna: brizganje plastike.



Slika 3: Obrat Kamnik

(Vir: [http://www.iskra-mehanizmi.si/ISM\\_slo,,podjetje,o\\_podjetju.htm](http://www.iskra-mehanizmi.si/ISM_slo,,podjetje,o_podjetju.htm))

Našim kupcem ponujamo rešitve razvoja produktov in procesov na področju mehatronike za avtomobilsko industrijo, male gospodinske aparate in program osebne nege. Ne glede na to, ali smo vključeni že v začetni fazi koncepta ali v kasnejši fazi razvoja, je naš največji izziv razviti zahteven produkt in postaviti vitko proizvodnjo na osnovi inovativne integracije razvoja in procesa ([http://www.iskra-mehanizmi.si/ISM\\_slo,,razvoj.htm](http://www.iskra-mehanizmi.si/ISM_slo,,razvoj.htm)).

Smo skupina agilnih strokovnjakov na mehanskem in elektro področju, ki dela v skladu z APQP in ISO/TS 16949 procesi obvladovanja življenjskega cikla izdelka. Uporabljamo napredna orodja za virtualno modeliranje ter za numerično in eksperimentalno verifikacijo in validacijo. Lastna orodjarna nam omogoča izdelavo vzorcev v najkrajšem možnem času. Oprema za okoljska testiranja nam omogoča verifikacijo rešitev pred fazo validacije in kvalifikacije ([http://www.iskra-mehanizmi.si/ISM\\_slo,,razvoj.htm](http://www.iskra-mehanizmi.si/ISM_slo,,razvoj.htm)). Naše kompetence zajemajo celoten razvoj in obvladovanje življenjskega cikla produkta na podlagi Six Sigma orodij vključujoč sistematično DVP&R verifikacijo in validacijo produkta in procesa z lastno infrastrukturo. Elektro magnetika, linearna in nelinearna termo mehanika, vibro akustika in optimiranje dizajna so ključna področja, kjer aktivno sodelujemo tudi z zunanjimi raziskovalnimi inštitucijami.

V obratu plastikarne razpolagamo s sledečim strojnim parkom brizgalnih strojev: Engel-EN, Krauss Maffei – KM, Arburg – ARB, Wittmann Battenfeld-WB ([http://www.iskra-mehanizmi.si/ISM\\_slo,,tehnologija,tehnologija\\_brizganje\\_plastike.htm](http://www.iskra-mehanizmi.si/ISM_slo,,tehnologija,tehnologija_brizganje_plastike.htm)).

STROJ	TIP	LETO	ZAPIRALNA SILA (t)
EN 1	Engel E-VC 50/50	2013	50
<b>EN 2</b>	<b>Engel E-VC 50/50</b>	<b>2013</b>	<b>50</b>
EN 3	Engel E-VC 200/80	2013	80
<b>EN 4</b>	<b>Engel E-VC 200/80</b>	<b>2013</b>	<b>80</b>
EN 5	Engel VC 80/60	2013	60
<b>KM06/2</b>	<b>KM 110-160-160 CZ</b>	<b>2004</b>	<b>110</b>
KM03/03	KM 110-180-55 CX	2013	110
<b>KM 8</b>	<b>KM 50-160 C2</b>	<b>2013</b>	<b>50</b>
KM 11/2	KM 130-380 AX	2011	130
<b>ARB 12</b>	<b>270 C 300-1000</b>	<b>2003</b>	<b>27</b>
KM 13	KM 65-160 C2	2002	65
<b>KM 14</b>	<b>KM 100-380 AX</b>	<b>2011</b>	<b>100</b>
WB 15	ECO POWER 110/750	2011	110

Tabela 1: Strojni park

(Vir: [http://www.iskra-](http://www.iskra-mehanizmi.si/ISM_slo,,tehnologija,tehnologija_brizganje_plastike.htm)

[mehanizmi.si/ISM\\_slo,,tehnologija,tehnologija\\_brizganje\\_plastike.htm](http://www.iskra-mehanizmi.si/ISM_slo,,tehnologija,tehnologija_brizganje_plastike.htm))



Slika 4: Brizgalni stroji Krauss Maffei  
(Vir: interno gradivo)



Slika 5: Brizgalni stroji Engel  
(Vir: interno gradivo)

Pri brizganju uporabljamo standardne, tehnične in specialne termoplaste: POM (polioksimetilen), ABS (akrilonitril butadien stiren), PP (polipropiletn), PE (polietilen), PS (polistiren), PC (polikarbonat), TPE (termoplastični elastomer), LCP (polimerni tekoči kristali), plastomagneti itd.



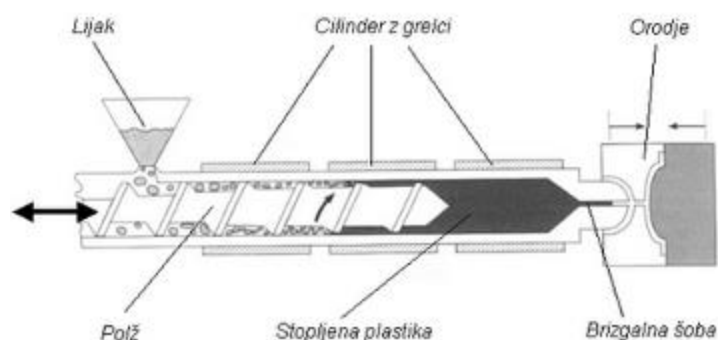
Slika 6: Plastikarna  
(Vir: interno gradivo)

## 2 TEORETIČNE OSNOVE

### 2.1 INJEKCIJSKO BRIZGANJE IN PROIZVODNI IZMET

#### - INJEKCIJSKO BRIZGANJE

Injekcijsko brizganje je proces, pri katerem potiskamo stopljeno plastiko v orodje ali matrico. Ko se plastika ohladi, lahko orodje odpremo in izvržemo plastični del. Brizgalne naprave se med seboj ločijo predvsem po sili spenjanja orodja, ki je lahko od 200 kN za majhne laboratorijske naprave pa do 100.000 kN v velikih industrijskih strojih (<http://lab.fs.uni-lj.si/lap/html/pages/si-polimerna-gradiva-tehnologije-injekcijsko-brizganje.htm>).



Slika 7: Injekcijsko brizganje – shema

(Vir: <http://lab.fs.uni-lj.si/lap/html/pages/si-polimerna-gradiva-tehnologije-injekcijsko-brizganje.htm>)

Sam proces brizganja je sestavljen iz 6 korakov (<http://lab.fs.uni-lj.si/lap/html/pages/si-polimerna-gradiva-tehnologije-injekcijsko-brizganje.htm>):

1. **Zapiranje orodja:** zapiralna enota zapre obe polovici orodja.
2. **Brizganje:** pred brizganjem najprej nasujemo umetno maso v obliki zrnca v lijak. Od tu zrnca padejo v lijak, kjer se stopijo, polž pa jih potiska naprej. Ko se akumulira dovolj stopljenega materiala, se polž pomakne naprej in potisne stopljeno plastiko skozi šobo v orodje.
3. **Dodatno doziranje:** potem ko je plastika dodana v orodje, sledi pavza, v kateri se doda primanjkljaj mase zaradi krčenja pri strjevanju.
4. **Ohlajanje:** plastiko pustimo, da se ohladi in strdi v orodju.
5. **Odpiranje orodja:** ločimo obe polovici orodja.
6. **Izmet izdelka:** izdelek vzamemo iz orodja, ga obrežemo, ostanke pa običajno zopet uporabimo.

Injekcijsko brizganje se je v zadnjem času zelo razširilo. Ima tako dobre kot slabe lastnosti (<http://lab.fs.uni-lj.si/lap/html/pages/si-polimerna-gradiva-tehnologije-injekcijsko-brizganje.htm>). Dobre lastnosti so:

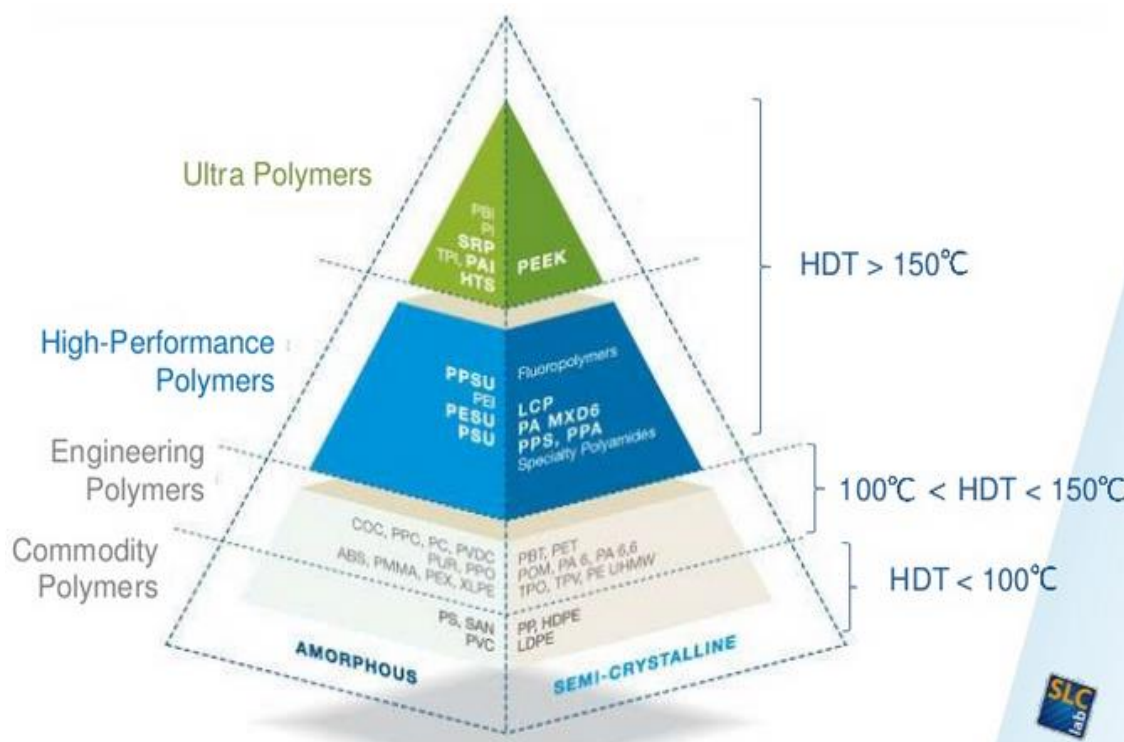
- velike proizvodne zmogljivosti,
- lahko uporabimo različne materiale,
- visoka stopnja avtomatizacije,
- majhna količina odpadkov,
- malo potrebne obdelave po brizganju.

Slabe lastnosti pa so:

- visoki stroški nakupa orodja,
- obratovalni stroški so lahko visoki,
- oblika izdelkov mora biti taka, da se jih lahko vbrizga v orodje.

V svetu obstaja široka paleta termoplastičnih polimernih materialov, posebej prilagojenih za injekcijsko brizganje. Dostikrat so predstavljeni v obliki piramid (slika 8) glede na njihovo uporabo in naravo (amorfni in kristalinični).





Slika 8: piramida termoplastov

(Viri: [http://www.slideshare.net/sirris\\_be/sirris-materials-day-2011-loose-weight-win-money-markus-kaufmann](http://www.slideshare.net/sirris_be/sirris-materials-day-2011-loose-weight-win-money-markus-kaufmann))

Njihovi proizvajalci konstantno razvijajo nove izpeljanke z izboljšanimi mehanskimi, termičnimi ali drugimi potrebnimi lastnostmi končno proizvedenih produktov. (<http://lab.fs.uni-lj.si/lap/html/pages/si-polimerna-gradiva-materiali-termoplasti.htm>)

## 2.2 PROIZVODNI IZMET

Proizvodni izmet je splošno uporabljen termin za proizvedene polizdelke ali izdelke, ki so kakovostno neustrezni. Vzroki za to so lahko: neustrezna razvojna ali proizvodna dokumentacija, neustrezna priprava dela, nepravilno ravnanje ali skladiščenje materialov, neustrezna tehnična sredstva, napake pri nastavitvi orodja, neustrezna izvedba dela, napake zaposlenih itd. (Marolt in Gominšek, Management kakovosti, 2005). Da bi se temu izognili, rabimo podporo orodjarjev, tehnologije, kakovosti in vodstva.

Proizvodnja, ki ima veliko izmeta, ima tudi veliko stroškov. Če slabe kakovosti ne odpravimo, moramo kose, ki smo jih predvideli za izmet, nadoknaditi in povečati število izdelkov. S tem postavimo tveganje pri pravočasni dobavi kosov. To se nam zgodi pri okvari orodja in nujnosti izdelkov. Za preprečitev okvar je treba orodja in stroje pregledovati in voditi evidenco o izdelanih kosih.

Podjetje ima s kupcem določen rok dobave, ki se ga mora držati. Če je rok v pogodbi o kakovosti zapisan, lahko podjetje plača penale, če ga ne upošteva.

Pogodba o kakovosti omenja tudi število slabih kosov ppm (parts per milion). Če kupec prejme večjo količino slabih kosov, sproži reklamacijo. Kose vrnejo v podjetje in jih na stroške podjetja pregledajo oz. zamenjajo. Če so reklamacije pogoste, lahko pride do preklica naročil in izgube kupca.

Kot smo že omenili, je za zmanjšanje izmeta potrebno redno vzdrževanje orodij in brizgalnih strojev. Velikokrat pa izmet odpravimo že s pravilnimi nastavitvami strojev, kot so na primer sprememba naknadnih tlakov, temperature, blazine mase in podobno.

Proizvodni izmet spada med 7 osnovnih izgub, ki zmanjšujejo učinkovitost proizvodnih sistemov oziroma vplivajo nanjo. 7 izgub je eno izmed orodij vitke proizvodnje, s katerimi si pomagamo priti do najboljšega zelenega cilja. Delati moramo po principu več je manj, hitro in pravilno že v prvem poizkusu ter zmanjševati izgube.

Med 7 izgub uvrščamo:

- prekomerno proizvodnjo,
- transport,
- primike,
- čakanje,
- izgube procesa,
- zaloge,
- popravila.

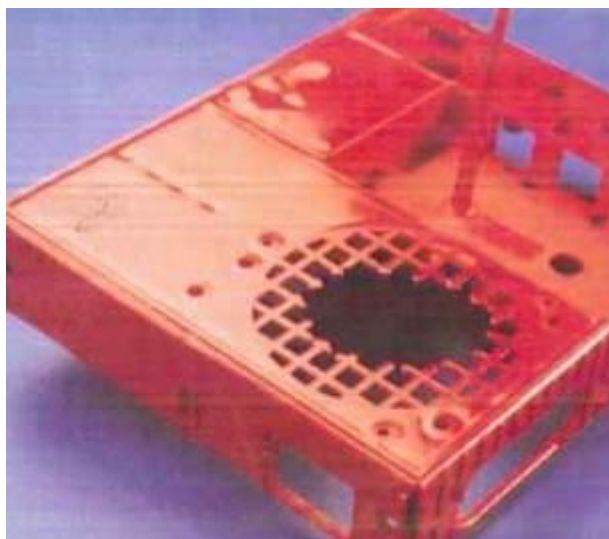
Zmanjšanje izgub je najučinkovitejši način za povečanje donosnosti v proizvodnih podjetjih in distribuciji. Za zmanjšanje izgub je pomembno natančno razumeti, kaj izgube so in kje nastajajo. Ne glede na to, kaj podjetje proizvaja, lahko v njem najdemo tipične izgube (Aleš Prikeržnik).



Slika 9: 7 osnovnih izgub proizvodnje  
(Vir: Aleš Prikeržnik)

Cilj vitke proizvodnje je zmanjšati izgube na vseh področjih delovanja, vključujoč odnose s strankami, razvoj izdelkov, oskrbovalne verige in menedžment. Njen cilj je, da z manj napora, nižjimi zalogami, krajšim razvojnim časom na manjšem prostoru postane podjetje visoko odzivno za potrebe odjemalcev, medtem ko bo brez težav proizvajalo proizvode najvišje kvalitete na najbolj učinkovit in ekonomičen način. (Aleš Prikeržnik)

V proizvodnji plastičnih kosov z injekcijskim brizganjem, kot je naša, se lahko pojavijo različne značilne napake, ki ob nepravočasni detekciji povzročajo proizvodni izmet. Pri brizganju termoplastov je poznanih več načinov klasifikacij najpogostejših napak, ki običajno predstavljajo osnovo za postavitev svoje, saj je vsaka proizvodnja zaradi specifik posameznih plastičnih kosov zgodba zase. Zelo priročen in osnoven je prostodostopen Users Guide to Plastics (Bruder, U. User's Guide to plastic.) kot tudi priročniki, izdani s strani proizvajalcev strojev (npr. Engel). Velik korak v smeri primerne literature v slovenskem prostoru predstavlja knjiga Umetnost brizganja, ki v tretjem delu povzema napake pri brizganju in njihovo preprečevanje. Kljub vsemu ima vsaka napaka lahko enega ali več vzrokov, tako da ne obstaja univerzalen način za odpravo posamezne napake. Pogosto je potrebno izvesti kombinacijo popravkov za odpravo določene napake. Primer predloga za odpravo napake nezabrizganega kosa je predstavljen na sliki 10.



*Slika 10: Primer napake nezalitosti  
(Vir: Umetnost brizganja)*

V podjetju smo do sedaj v proizvodnji identificirali že več kot 60 napak, ki so vnesene v šifrant napak programa Inda. Izsek iz tega šifranta je predstavljen na sliki 11. Ob pojavu napake v proizvodnji zaposleni pri vnosu količine izmetnih kosov izberejo vzrok iz nabora – šifranta napak.

069	31	Prelitost	Izmet	System	
070	32	Rja	Izmet	System	
071	33	Tehnološki izmet	Izmet	System	
072	34	Vkjučki (Lise, pike, kovina, itn...)	Izmet	System	
073	35	Vtisnjeni izmetači	Izmet	System	
074	36	Zagonski izmet	Izmet	System	
075	37	Zaknakana prva lamela	Izmet	System	
076	38	Zažgan kos	Izmet	System	
077	39	Zlomljena nogica	Izmet	System	
078	40	Razpoka	Izmet	System	
079	41	Hladen spoj	Izmet	System	
080	42	Odlomljeni dolivki	Izmet	System	
081	43	Praske znotraj kosa	Izmet	System	
082	44	Praske na zunanji steni	Izmet	System	
083	45	Lise na površini	Izmet	System	
084	46	Poškodovan stator pri brizganju	Izmet	System	
085	47	Zaliti pini	Izmet	System	

Slika 11: Izsek iz šifranta napak v programu INDA

Vse ugotovljene napake v procesih proizvodnje so ustrezno evidentirane v katalogih napak posameznih izdelkov. Izsek iz kataloga je predstavljen na sliki 12.



Slika 12: Izsek iz kataloga napak  
(Vir: Interno gradivo)

Takšna urejenost omogoča usposabljanje in ozaveščanje zaposlenih v proizvodnji o tem, na kaj morajo biti še posebej pozorni, saj lahko nedetekcija povzroči velik izmet.

## 2.3 OBVLADOVANJE INFORMACIJ O PROIZVODNEM IZMETU

V proizvodnih obratih podjetij nastaja mnogo podatkov: o različnih parametrih izdelovanja, o realizaciji zastojev in o izmetu v proizvodnji. Ti podatki so pomembni za poslovne informacijske sisteme, saj predstavljajo povratno informacijo o dejanskem stanju in dogajanju v proizvodnji. Na podlagi teh podatkov se primerja skladnost izvajanja proizvodnje z zastavljenimi plani. S trajnim spremljanjem proizvodnje in analiziranjem podatkov je mogoče na primer pridobiti boljše informacije o trajanju posameznih faz proizvodnega procesa in temu primerno prilagoditi tudi planiranje. Seveda pa je vse omenjeno izvedljivo ob predpostavki, da so zbrani podatki točni in zanesljivi. Pri učinkovitem zbiranju podatkov pa ni pomembna le kakovost informacije, ampak tudi vpliv zbiranja na sam poslovni proces: potrebni postopki za vnos različnih podatkov morajo biti hitri in enostavni. Z uporabo sodobnih informacijsko-komunikacijskih tehnologij in s pripravo primernih postopkov za registracijo dogodkov je mogoč razvoj učinkovitega informacijskega sistema, katerega naloga je zbiranje proizvodnih podatkov in njihovo posredovanje ostalim informacijskim sistemom podjetja (Kleindienst, 2008).

V številnih proizvodnih podjetjih se tako vodstva odločajo za uvajanje informacijskih sistemov za avtomatizirano spremljanje proizvodnje s postopno integracijo v obstoječe ERP sisteme.

### 2.2.1 SISTEMI ERP

Leta 1990 je analitska družba Gartner prvič uporabila akronim ERP (Enterprise resource planning – celovit poslovni informacijski sistem) kot oznako za programe, ki so presegli načrtovanje proizvodnih sredstev in tako postali celoviti poslovni informacijski sistemi. Seveda pa niso vsi ti sistemi ERP izšli iz načrtovanja proizvodnje. Mnogi, še posebej pri nas, so nastali kot računovodski programi, ki so postopoma prevzemali vse več funkcij – od upravljanja človeških virov pa do podpore ključnih procesov v podjetjih (R.Sraka, Poslovno informacijski sistemi MonitorPro, junij 2011). Primer tipičnih modulov sistema ERP je na sliki 13 ([https://en.wikipedia.org/wiki/Enterprise\\_resource\\_planning](https://en.wikipedia.org/wiki/Enterprise_resource_planning)).

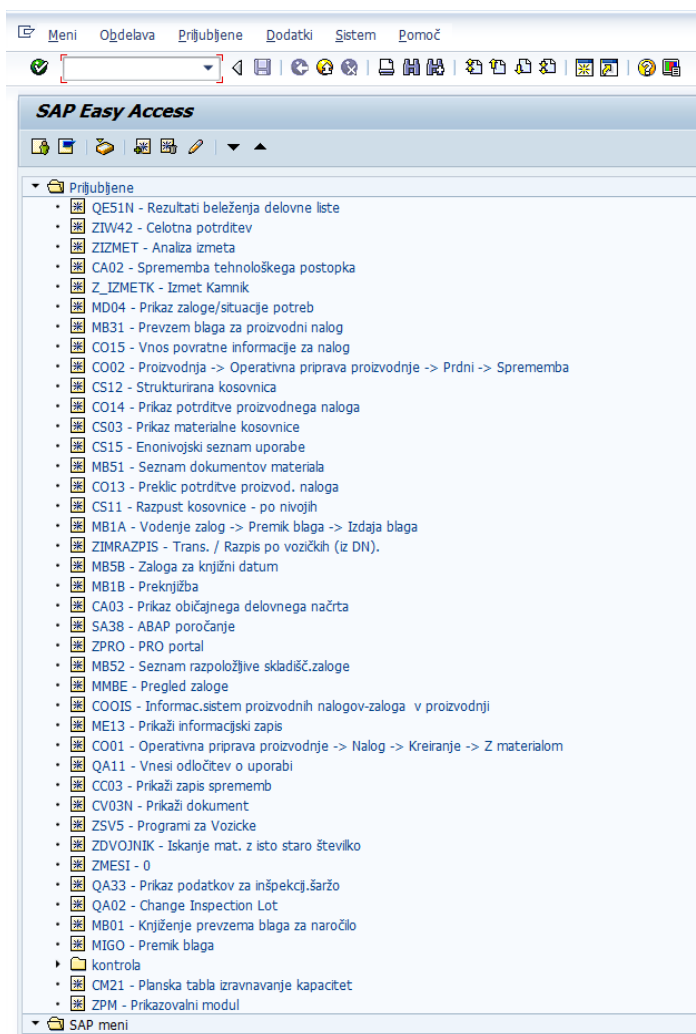


Slika 13: SISTEM ERP

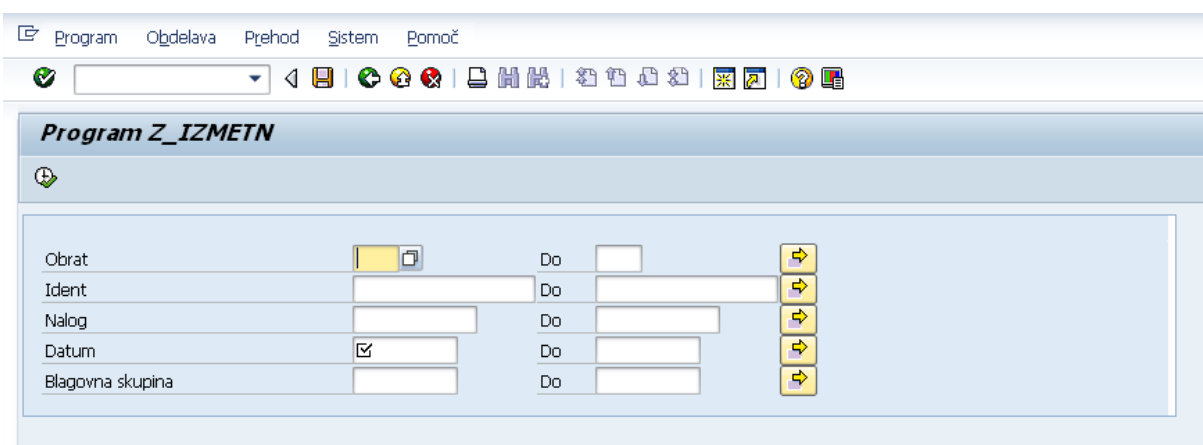
(Vir: [https://en.wikipedia.org/wiki/Enterprise\\_resource\\_planning](https://en.wikipedia.org/wiki/Enterprise_resource_planning))

ERP sistemi tako pokrivajo široko paleto funkcij, ki so povezani v eno enotno bazo podatkov. Aplikacijski moduli, kot so kadrovska evidenca, CRM, finance, nabava, proizvodnja, prodaja, so bili vsi nekoč samostojne programske aplikacije, običajno nameščene z lastno bazo podatkov in brez omrežja. Lista obstoječih ERP sistemov v svetu je obsežna in zajema tako odprtokodne kot licenčne sisteme ([https://en.wikipedia.org/wiki/Enterprise\\_resource\\_planning](https://en.wikipedia.org/wiki/Enterprise_resource_planning)).

V podjetju uporabljamo poslovno informacijski sistem SAP (slika 14). Informacije o proizvodnem izmetu so zajete v delovnih nalogih in identih. Za pregled izmeta se uporablja posebej kreirana transakcija, kjer lahko vidimo, koliko enot smo naredili na določenem nalogu ter koliko enot smo zaznali kot slabe. Vidimo tudi stroške, ki smo jih povzročili z izmetom.



Slika 14: Meni SAP-a  
(Vir: interno gradivo)



Slika 15: Meni transakcije  
(Vir: interno gradivo)

V meni transakcije (slika 15) vpišemo ident in nalog, za katerega želimo izpis izmeta. Za lažje iskanje vnesemo še podatke, od kdaj do kdaj želimo pregled izmeta.

Št.naloga	Ident	Naziv identa	Obrat	Celotna količina	Dobavljeno	Izmet	Vred. izmeta v EUR	Prof. center	Datum pot. naloga
8060673	119440	GEAR 3 AFS	2000	15 960,000	15 000,000	960,000	60,19	319	09.01.2014
8060777	119440	GEAR 3 AFS	2000	16 106,000	14 364,000	856,000	53,67	319	27.01.2014
8060806	119440	GEAR 3 AFS	2000	6 377,000	4 200,000	377,000	23,64	319	31.01.2014
8060904	119440	GEAR 3 AFS	2000	7 622,000	7 398,000	224,000	14,04	319	11.02.2014
8060926	119440	GEAR 3 AFS	2000	15 335,000	15 150,000	185,000	11,60	319	12.02.2014
8060977	119440	GEAR 3 AFS	2000	4 560,000	2 700,000	1 860,000	116,62	319	20.02.2014
8061037	119440	GEAR 3 AFS	2000	11 868,000	9 150,000	2 718,000	170,42	319	10.03.2014
8061082	119440	GEAR 3 AFS	2000	19 214,000	16 200,000	3 014,000	188,98	319	10.03.2014
				97 042,000	84 162,000	10 194,000	639,16		

Slika 16: Izpis izmeta  
(Vir: interno gradivo)

Po vpisu zelenega naloga in identa se nam izpišejo podatki (slika 16): nalog, ident, naziv, na katerem obratu se izdelek nahaja, izdelana količina, koliko kosov smo dobavili, koliko je bilo izmeta, stroški, datum.

## 2.2.2 SPECIALIZIRANI SISTEMI – SISTEM ZA UPRAVLJANJE PROIZVODNJE (MES)

Obstajajo različni specializirani sistemi za nadzor in pregled nad delom proizvodnje, ki dajejo podatke o stanju proizvodne v realnem času – tako imenovani sistemi za upravljanje proizvodnje (angleško Manufacturing Execution System ali MES) (McClellan, Michael, (1997)). Koncept ni nov, saj že desetletja poteka razvoj sistemov, namenjenih povezovanju proizvodnega in poslovnega okolja. (Wikipedia - Sistemi za upravljanje proizvodnje)

Sistemi MES zagotavljajo potrebne informacije, ki omogočajo *optimizacijo* proizvodnih aktivnosti. Optimizacija lahko poteka od izdaje proizvodnega naloga do njegove realizacije. Zaradi podobnosti so v začetku sistem MES zamenjevali s CIM (Computer integrated manufacturing), saj sta si koncepta obeh sistemov zelo podobna. Za razliko od sistema MES je sistem CIM *metoda* proizvodnje, kjer je celoten proces proizvodnje računalniško voden in temelji na *zaprtozančnih procesih* z uporabo signalov *tipal* v realnem času. Prednost sistema MES pred sistemom CIM je v tem, da je skladen s standardi, kar pomeni nižje stroške in krajšo dobo uvajanja in implementacije sistema. Sistem MES lahko uporabljamo v vseh oblikah proizvodnje, saj so bistvene naloge sistema optimalno razporejanje delovne sile, zalog in opreme, nadzor in upravljanje proizvodnje, *delovnih nalogov* in analize proizvodnih parametrov ([https://sl.wikipedia.org/wiki/Sistem\\_za\\_upravljanje\\_proizvodnje](https://sl.wikipedia.org/wiki/Sistem_za_upravljanje_proizvodnje)).



Trend proizvajalcev je, da je sistem po zgradbi neodvisen od *operacijskega sistema* in se ga lahko implementira v vsako okolje, kar omogoča enostavnejšo in cenejšo integracijo z obstoječo infrastrukturo v podjetju. Najpomembnejši del sistema je *podatkovna zbirka*. Poznamo veliko različic in tipov podatkovnih zbirk. V današnjem času so najbolj razširjene *relacijske podatkovne zbirke*, ki jih počasi izpodrivajo *objektne podatkovne zbirke*. Podatkovna zbirka sistema MES je v prenesenem pomenu nadzornik proizvodnje. Ima namreč v realnem času na razpolago podatke o proizvodnji in lahko v istem trenutku s pomočjo implementiranih funkcij in procedur ponudi presek stanja proizvodnje, poda opozorilo v primeru pojava napak, napredno izdelani sistemi MES pa lahko na podlagi podatkov iz preteklosti in primerjanjem trenutnih podatkov celo približno napovejo in opozorijo na prihajajoče dogodke ([https://sl.wikipedia.org/wiki/Sistem\\_za\\_upravljanje\\_proizvodnje](https://sl.wikipedia.org/wiki/Sistem_za_upravljanje_proizvodnje)).

Od sistema MES se pričakuje, da je sposoben odgovoriti na nepričakovane dogodke, ki vplivajo na proizvodnjo. Sodobni sistemi MES morajo imeti možnost dinamične razširitve nabora dogodkov in relacij s potrebnimi ukrepanji ob nastanku teh dogodkov oz. imajo ti sistemi možnost učenja. Prednost teh sistemov je maksimalna optimizacija proizvodnje in preprečevanje nepotrebnih stroškov, ki se jim lahko izognemo s pomočjo integracije informacij iz proizvodnega procesa in informacij iz sistema ERP ([https://sl.wikipedia.org/wiki/Sistem\\_za\\_upravljanje\\_proizvodnje](https://sl.wikipedia.org/wiki/Sistem_za_upravljanje_proizvodnje)).

Te informacije so ([https://sl.wikipedia.org/wiki/Sistem\\_za\\_upravljanje\\_proizvodnje](https://sl.wikipedia.org/wiki/Sistem_za_upravljanje_proizvodnje)):

- razpoložljivost virov,
- zaloge materialov,
- stanje proizvodnih virov,
- razpoložljivost delovne sile,
- razpisani delovni nalogi.

### **2.3 METODOLOŠKI PRISTOPI K OBVLADOVANJU INFORMACIJ O PROIZVODNEM IZMETU**

Zbiranje podatkov predstavlja temelj vsem nadaljnjim obdelavam in njihovim pretvorbam v informacije in bodoče znanje podjetja. Zajem podatkov v proizvodnji je možen na več načinov:

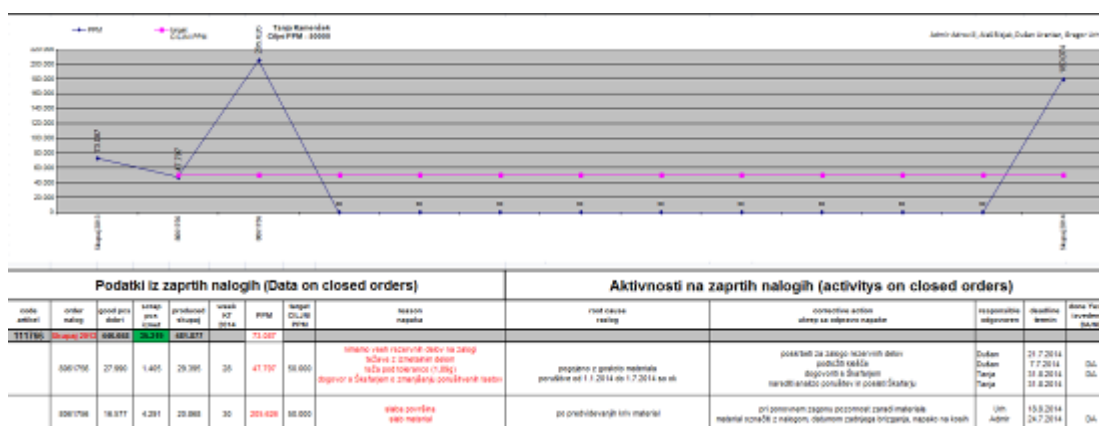
- ročni vnos v obliki pisnih poročil,
- elektronski vnos različnih dogodkov,
- neposredni zajem iz strojev.

(Kleindienst J., Razvoj in uvajanje informacijskega sistema za spremljanje proizvodnje, magistrsko delo, 2004)

V praksi se pogosto uporabljajo vsi omenjeni načini. Zbrani podatki o proizvodnem izmetu predstavljajo osnovo za metodološki pristop k reševanju nastale problematike in sistematičnemu izvajanju aktivnosti za njegovo izboljšanje. V nadaljevanju so tako na kratko predstavljeni metodološki pristopi, ki jih uporabljamo v podjetju.

### 2.3.1 PROCES NENEHNIH IZBOLJŠAV – CIP

CIP - CONTINUAL IMPROVEMENT PROCESS - Proces nenehnih izboljšav pomeni nenehno/stalno prizadevanje za izboljšanje izdelkov, storitev ali procesov, analizo dogodkov na izbranih izdelkih po zaključenih serijah, določitev aktivnosti za izboljšanje naslednje serije. Ta proces zahteva celotno ekipo: kakovostnike, tehnologe, orodjarje, izmenovodje, nastavljalce, če želimo priti do kakovostnih rešitev in izboljšav. Po prvi seriji skupaj opredelimo, kaj se je z izdelkom dogajalo, ter si razdelimo naloge. Preko SAP-a preverimo, kdaj je predvidena naslednja serija, in do takrat vsak opravi svoje delo. Po končani seriji skličemo ponoven sestanek, kjer je viden napredek oz. stagnacija.



Slika 17: Primer tabele za spremljanje procesov (priloga 1)

(Vir: interno gradivo IM)

### 2.3.2 KAIZEN, METODA 5-KRAT ZAKAJ, NESKLADNI PROIZVODI, 8D, POKA YOKE

- **Osnovna filozofija kaizna** je izraba znanj, veščin in izkušenj zaposlenih, tako da lahko vsak prispeva k izboljšanju delovnega okolja. V večini primerov gre za manjše spremembe, ki temeljijo na majhnih, postopnih in nenehnih spremembah, ki se nanašajo na izboljšanje produktivnosti, varnosti in učinkovitosti pri zmanjšanju izgub (<http://www.fm-kp.si/zalozba/ISBN/978-961-266-122-9/prispevki/068.pdf>).

- **Neskladni proizvodi** zajemajo odpravljanje težav. Z njimi si pomagamo tako, da zajamemo čim večje število ljudi iz različnih strok, ki bodo na podlagi aplikacije rešili nastale težave. Ta proces zahteva daljše časovno obdobje (interno gradivo IM).

- **Analiza 5-krat zakaj (metoda 5-krat zakaj)** je ena od pomembnejših orodij za hitro odpravljanje napak. Na podlagi vprašanj ZAKAJ naj bi v 5 korakih prišli do zelenega rezultata. Timu omogoča prepoznavanje in raziskavo možnih vzrokov v zvezi z enostavnim problemom, da bi se odkrili temeljni ali izvorni vzroki. Vprašanja se lahko postavljajo iz treh zornih kotov ([http://qm-partner.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=186&Itemid=229](http://qm-partner.com/index.php?option=com_content&view=article&id=186&Itemid=229)):

- a) Zakaj je do napake prišlo?
- b) Zakaj napaka ni bila odkrita? in
- c) Zakaj je sistem dovolil, da se zgodi napaka?

- **Metodo 8D** uporabljamo za timsko ali individualno reševanje problemov v 8-ih sistematičnih korakih. Metoda je najbolj razširjena v avtomobilski industriji. Uporaba 8D metode zagotavlja, da odpravimo dejanske vzroke problema (npr. neskladnosti izdelka ali neskladnosti delovanja procesa) in se izognemo njegovi ponovitvi. 8D metoda je vodena skozi zbirni list o poročanju, ki se vsebinsko naslanja na posamezne korake v procesu izvajanja. Metoda nudi sistematično zasnovo za učinkovito reševanje problemov in stalno izboljševanje po postopku PDCA (Planiraj-Izvedi-Kontroliraj-Ukrepaj) in SDCA (Standardiziraj-Izvedi-Kontroliraj-Ukrepaj) ([http://qm-partner.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=205&Itemid=248](http://qm-partner.com/index.php?option=com_content&view=article&id=205&Itemid=248)).

- **Poka yoke** je japonski izraz in pomeni »napaka neprepustnosti«. Namen je odpraviti pomanjkljivosti proizvodov s preprečevanjem, odpravljanjem ali opozarjanjem na človeške napake. Bistvo sistema je, da ga prilagodimo tako, da imamo samo dve možnosti: ali imamo dober ali slab izdelek. Sistem se lahko izvaja na vsakem koraku proizvodnega procesa, kjer lahko pride do napak. Z odpravo pomanjkljivosti se stroški napak v podjetju zmanjšajo (<http://en.wikipedia.org/wiki/Poka-yoke>).



Slika 18: Primer Poka Yoke (NOK/OK)  
(Vir: interno gradivo)

Primer (slika 18) kontrolnika po sistemu Poka Yoke. Izdelek vstavimo v zeleni obroč. Če gre kos skozi, je ustrezen. Če kos vstavimo v rdeči obroč in gre skozi, je neustrezen.

### 2.3.3 SIX SIGMA

Six Sigma je skupek tehnik in orodij za izboljšanje procesov. Razvilo ga je podjetje Motorola leta 1986. Danes pa se uporablja v številnih industrijskih panogah ([http://en.wikipedia.org/wiki/Six\\_Sigma](http://en.wikipedia.org/wiki/Six_Sigma)).

Six Sigma skuša izboljšati kakovost procesnih izhodov s prepoznavanjem in odpravo vzrokov napak in zmanjšati variabilnosti v proizvodnih in poslovnih procesih. Uporablja sklop metod vodenja kakovosti, vključno s statističnimi metodami, in ustvarja posebno infrastrukturo ljudi v organizaciji ("prvaki", "črni pasovi", "zeleni pasovi", "rumeni pasovi", itd.), ki so strokovnjaki za te metode. Vsak projekt Six Sigma, ki se izvaja v organizaciji, sledi opredeljenemu zaporedju korakov z opredeljenimi cilji. Na primer: skrajšanje časa cikla, zmanjšanje onesnaževanja, zmanjšanje stroškov, povečanje zadovoljstva strank in povečanje dobička. To je tudi jedro načel celovitega upravljanja kakovosti (TQM) ([http://en.wikipedia.org/wiki/Six\\_Sigma](http://en.wikipedia.org/wiki/Six_Sigma)).

Projekti »Six Sigma« sledijo dvema metodologijama, ki ju je navdihnil Demingov cikel Planiraj-Naredi-Preveri-Ukrepaj. Ti metodologiji sestavlja pet faz in nosita akronim DMAIC in DMADV ([http://en.wikipedia.org/wiki/Six\\_Sigma](http://en.wikipedia.org/wiki/Six_Sigma)).

- **DMAIC** se uporablja za projekte, katerih cilj je izboljšati obstoječe poslovne procese.
- **DMADV** se uporablja za projekte, katerih cilj je ustvarjanje novih modelov izdelka ali postopka.

### DMAIC

Pet korakov cikla DMAIC



Slika 19: 5 korakov SIX SIGMA – DMAIC  
(Vir: [http://en.wikipedia.org/wiki/Six\\_Sigma](http://en.wikipedia.org/wiki/Six_Sigma))

**Definiraj:** (ang. Define) Opredelitev sistema, definiranje zahtev kupca in ciljev projekta.

**Meri:** (ang. Measure) Merjenje ključnih veličin sedanjega procesa in zbiranje ustreznih podatkov.

**Analiziraj:** (ang. Analyze) Analiza podatkov. Razišče in preveri se vzročno-posledično razmerje merjenih veličin.

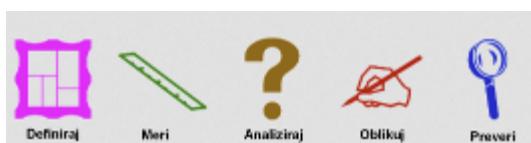
**Izboljšaj:** (ang. Improve) Izboljšanje ali optimiziranje sedanjih postopkov, ki temeljijo na analizi podatkov z uporabo metod, kot so načrtovanje eksperimentov, »Poka yoke« ali z dokazovanjem napak.

**Kontroliraj:** (ang. Control) Nadziranje bodočih stanj procesa in zagotavljanje, da se vsa odstopanja odpravijo, preden bi povzročila okvare. Izvajanje nadzornih sistemov, kot so statistični nadzor procesov, proizvodni grafi, vizualizacija delovnih mest in nenehno spremljanje procesa ([http://en.wikipedia.org/wiki/Six\\_Sigma](http://en.wikipedia.org/wiki/Six_Sigma)).

Nekatere organizacije na začetku dodajajo korak »Prepoznaš« (ang. Recognize), kar pomeni, da je potrebno prepoznati pravi problem, s čimer dobimo metodologijo RDMAIC.

### DMADV

Pet korakov cikla DMADV



Slika 20: 5 korakov SIX SIGMA – DMADV

(Vir: [http://en.wikipedia.org/wiki/Six\\_Sigma](http://en.wikipedia.org/wiki/Six_Sigma))

**Definiraj:** (ang. Define) Opredelitev oblikovalskih ciljev, ki so skladni z zahtevami kupcev in strategijo podjetja.

**Meri:** (ang. Measure) Merjenje značilnosti, ki so ključnega pomena za kakovost, zmogljivost izdelkov. Izmera procesne sposobnosti in tveganja.

**Analiziraj:** (ang. Analyze) Analiza možne alternative pri oblikovanju.

**Oblikuj:** (ang. Design) Oblikovanje izdelka z uporabo alternativ, pridobljenih s pomočjo prejšnjega koraka.

**Preveri:** (ang. Verify) Preveritev samega oblikovanja, naredi se prvi preizkus. Izdelek se izroči naročniku.

Nekatere organizacije dodajajo korak »Prepoznaš« (ang. Recognize) na začetku, kar pomeni, da je potrebno prepoznati pravi problem, s čimer dobimo metodologijo RDMADV ([http://en.wikipedia.org/wiki/Six\\_Sigma](http://en.wikipedia.org/wiki/Six_Sigma)).

V podjetju izvajamo projekte Six sigma predvsem po metodologiji DMAIC.

### **2.3.4 SISTEM 20 KLJUČEV**

Sistem 20 ključev je eden od načinov za vzpostavitev pogojev, ki bodo omogočili hitrejšo prilagajanje sodobnemu turbulentnemu okolju.

V sodobnem času se razmere na trgu neprestano spreminjajo. Trajno uspešna so lahko le tista podjetja, ki so se sposobna hitro odzvati na spreminjajoče se zahteve trga ter temu ustrezno prilagoditi svojo proizvodnjo in dobavne roke. Hitro prilagajanje je temelj za uspešno prenovo in razvoj podjetja. Če hočemo podjetje spremeniti in ga izboljšati, se moramo zavedati, kaj je potrebno storiti. Le kdor ima jasno predstavo o tem, lahko začne in določi področja, na katerih moramo ukrepati oziroma uvesti izboljšave (Kobayashi, 2003, str. 12).

Smisel sistema 20 ključev je v tem, da si s pomočjo sistematičnih metod olajšamo uresničevanje ciljev. To velja za vse vrste ciljev: strateške, operativne, kratko-srednje in dolgoročne (Kobayashi, 2003, str. 17).

### 3 PROGRAM INDA FACTORY

V podjetju uporabljamo testno verzijo INDA Factory, ki ga v naslednjem poglavju podrobneje predstavljamo.

Podjetje INDA d.o.o. nudi systemske in visokotehnološke rešitve, ki so plod domačega razvoja.

Njihova področja so:

- programiranje,
- industrijska avtomatizacija in nadzor proizvodnje,
- optimizacija poslovnih procesov,
- razvoj programskih rešitev po naročilu,
- razvoj in oblikovanje elektronskih naprav

INDA Factory je sistem MES (Manufacturing Execution System) in informacijska platforma za nadzor, spremljanje proizvodnje, sledenje izdelkom in materialu ter kontrolo kvalitete. Primeren je za serijsko proizvodnjo na delovnih strojih in ročnih delovnih mestih.

Omogoča:

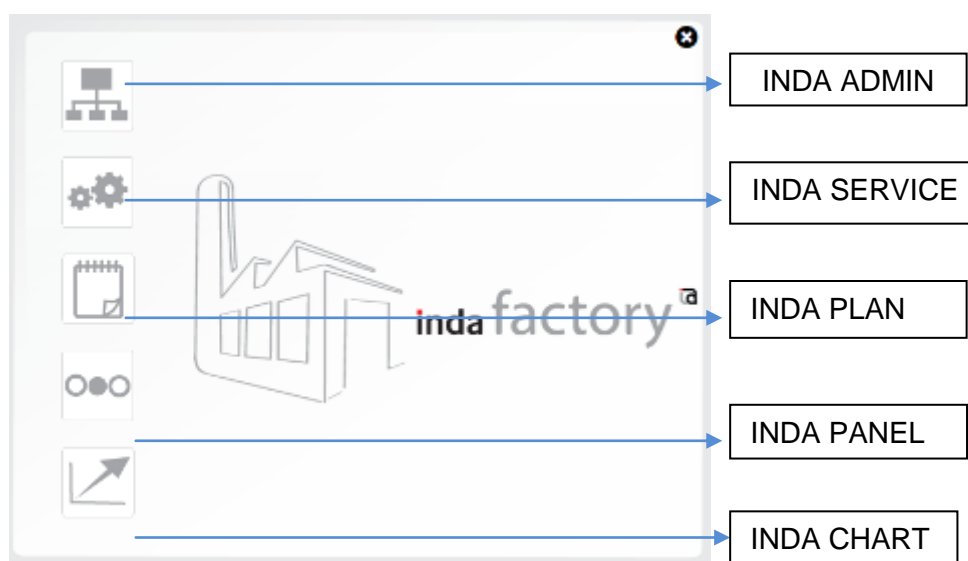
- mikroplaniranje,
- nadzor strojev in ročnih delovnih mest,
- sledenje izdelkom skozi proizvodnjo,
- sledenje vhodnemu materialu in
- kontrolo kakovosti.

Sistem INDA Factory v vsakem trenutku omogoča vpogled v stanje proizvodnje kot celote:

- v delovanje strojev,
- uporabo orodij,
- realizacijo nalogov,
- delo zaposlenih,
- uporabljene surovine,
- kvaliteto izdelkov itd.

Na osnovi teh informacij sistem INDA Factory omogoča realistično planiranje in izvajanje procesa kontinuiranih izboljšav (INDA d.o.o., 2014).

### 3.1 RAZDELITEV PROGRAMA INDA FACTORY



Slika 21: Osnovni meni programa  
(Vir: interno gradivo)

#### 3.1.1 MODUL INDA ADMIN

Modul INDA Admin kot jedro sistema INDA Factory omogoča urejanje in pregledovanje vseh proizvodnih podatkov na učinkovit in uporabniku prijazen način. V tem modulu so združeni šifranti vseh pojmov in spremenljivk, ki vplivajo na proizvodnjo, tu so zbrani in definirani sezname strojev, delavcev, orodij, artiklov, kupcev ...

Z modulom INDA Admin zelo podrobno definiramo proizvodnjo, tehnološke postopke in na ta način postavimo temelj urejene proizvodnje (INDA d.o.o., 2014).

#### 3.1.2 MODUL INDA PLAN

INDA Plan predstavlja močno, prijazno in na realnih podatkih temelječe orodje. V manjših podjetjih lahko popolnoma nadomesti planske module poslovnih informacijskih sistemov, v večjih proizvodnih podjetjih pa že vpeljane sisteme nadgradi, saj omogoča podrobnejše razporejanje delovnih nalog o delovnih mestih in strojih glede na realne podatke, ki se sproti obnavljajo, podatke pa prikazujejo v gantogramski planski tabli. Posebna funkcija planskega modula omogoča t. i. avtomatsko planiranje. V tem načinu dela programski paket preračuna najugodnejšo razporeditev proizvodnih nalogov po razpoložljivih strojih in predlaga planerju spremembe obstoječega plana, te spremembe pa zagotavljajo optimalno izkoriščenost proizvodnih zmogljivosti. (INDA d.o.o., 2014)

#### 3.1.3 MODUL INDA SERVICE

INDA SERVICE je programska aplikacija, ki daje podporo pri nadzoru vzdrževanja osnovnih sredstev. V proizvodnji služi načrtovanju in spremljanju vzdrževalnih ter



servisnih posegov na strojih in orodjih. S tem podjetju nudi popolno podporo na tem področju, zagotavlja prihranek časa in zmanjša proizvodne stroške.

INDA Service omogoča (INDA d.o.o., 2014):

- vpogled stanja posameznega stroja ali orodja,
- periodično načrtovanje servisnih in vzdrževalnih posegov na čas in proizvodne cikle,
- opozarjanje na prihajajoče posege,
- vodenje servisnih dnevnikov za vsako orodje in vsak stroj,
- vodenje skladišča rezervnih delov,
- pregled zgodovine uporabe orodja, strojev in
- izračun stroškov servisnih in vzdrževalnih posegov.

### 3.1.4 MODULA INDA CHART IN INDA PANEL

INDA Chart in Panel omogočata avtomatske izračune in analizo podatkov, ki jih zajemamo v proizvodnem procesu.



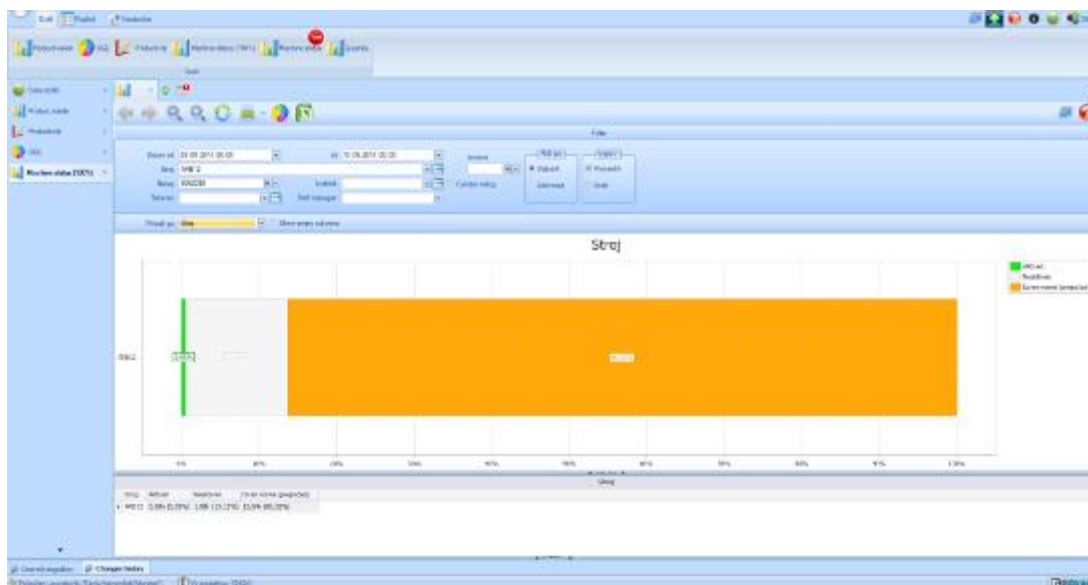
Slika 22: Nadzor delovanja strojev (priloga 2)

(Vir: INDA d.o.o 2014)

Prikazujeta:

- status strojev (glede na delavca, nalog, orodje, izdelek),
- količino proizvedenih izdelkov (po nalogu, orodju, delovnem mestu, izdelku),
- pregled uspešnosti vzdrževalnih posegov,
- hitrost odziva vzdrževalcev,
- seznam menjav orodij,
- produktivnost glede na proizvodne parametre ...

Analiza zajetih podatkov omogoča identifikacijo ozkih grl v proizvodnem procesu, ki se jih nato z različnimi organizacijskimi postopki odpravi ter s tem poveča produktivnost in izplen proizvodnega procesa (INDA d.o.o., 2014).



Slika 23: Grafični prikaz izkoriščenosti stroja (priloga 3)  
(Vir: Iskra Mehanizmi)

## 4 REZULTATI IN DISKUSIJA

### 4.1 ANALIZA SLEDENJA IZMETA V PLASTIKARNI

V plastikarni se proizvodni izmet evidentira po delovnih nalogih v SAP-u. Dodatno je bilo v preteklosti vpeljavano sledenje z excelovimi tabelami. Le-to se je z vpeljavo sistema INDA Factory opustilo.

#### 4.1.1 SLEDENJE IZMETA Z EXCELOVIMI TABELAMI

Pred programom INDA Factory smo podatke ročno vpisovali v tabele, kasneje pa v Excelove tabele. Te so se spreminjale glede na rabo podatkov. Prve tabele so vsebovale le osnovne podatke: oznaka stroja, delovni nalog, ident brizganca, število proizvedenih kosov ter število slabih kosov. Te podatke so izmenovodje vpisovali v vnaprej pripravljene liste in se niso vodili računalniško. Pri tem moramo poudariti, da takratni identifikatori niso bili tako zahtevni, kot so danes.

Z zahtevnostjo identifikatorjev pa se je povečal tudi izmet, izkoriščenost strojev je upadala, povečal se je čas menjav orodij, zaradi velikih količin naročil je posledično orodje imelo krajšo življenjsko dobo.

Zaradi vseh teh težav smo izdelali Excelove tabele z večjo vsebino podatkov. Vpisovati smo začeli, na koliko gnezd deluje orodje (posledica okvar orodij), koliko časa so trajali zastoji (menjava orodij), glavni števec stroja. Iz teh podatkov smo lahko razbrali veliko stvari, vendar smo naleteli na kar nekaj težav.

Izmenovodja je ob koncu izmene popisal podatke s strojev. Ti podatki so se razlikovali ne glede na to, da je na stroju delal enak ident kot na drugih izmenah. Nekdo je podatke popisal 20 minut do ure, drugi 10 minut čez uro in tako je prihajalo do odstopanj med izmenami. Ob zaustavitvi stroja izmenovodja ni bil pozoren na čas zaustavitve in je lahko podatke vpisal na pamet. Če je bilo eno gnezdo v orodju v okvari, se je večkrat zgodilo, da to ni bilo zabeleženo v tabeli ali pa podatki preprosto vanjo niso bili vpisani.

Zaradi slabih vpisov smo posledično imeli napačen vpogled v sam sistem proizvodnje. Podatki o izkoriščenosti strojev so odstopali za približno 10 %. Izmet je bil voden samo v številkah.

Spremljanje proizvodnje v Plastiki				Realizacija										Zastoji		Odstop			
Stroj	Izmenovodja	Ident	Naziv	Št orodja	Št gnezd	Št delujočih gnezd	Koš/h	efektivni h ur	Plan optimal	Plan dejansko	OLAVNI ŠTEVEC STROJA	IZMENNI ŠTEVEC STROJA	Stabi	DOBRIH KOSOV (KOSOV)	Izmet	Zastoji v min.	Opis zastoja	Odstop kosi	Odstop ure
KM12 (Arburg)			#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V				0	#DELO!			#N/V	-3,0
			#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V				0	#DELO!			#N/V	-3,0
			#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V				0	#DELO!			#N/V	-3,0
			#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V				0	#DELO!			#N/V	-3,0
KM01			#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V				0	#DELO!			#N/V	-3,0
			#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V				0	#DELO!			#N/V	-3,0
			#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V				0	#DELO!			#N/V	-3,0
			#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V				0	#DELO!			#N/V	-3,0
KM02			#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V				0	#DELO!			#N/V	-3,0
			#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V				0	#DELO!			#N/V	-3,0
			#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V				0	#DELO!			#N/V	-3,0
			#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V				0	#DELO!			#N/V	-3,0
KM03			#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V				0	#DELO!			#N/V	-3,0
			#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V				0	#DELO!			#N/V	-3,0
			#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V				0	#DELO!			#N/V	-3,0
			#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V				0	#DELO!			#N/V	-3,0
KM04			#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V				0	#DELO!			#N/V	-3,0
			#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V				0	#DELO!			#N/V	-3,0
			#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V				0	#DELO!			#N/V	-3,0
			#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V				0	#DELO!			#N/V	-3,0
KM05			#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V				0	#DELO!			#N/V	-3,0
			#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V				0	#DELO!			#N/V	-3,0
			#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V				0	#DELO!			#N/V	-3,0
			#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V				0	#DELO!			#N/V	-3,0
KM14			#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V				0	#DELO!			#N/V	-3,0
			#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V				0	#DELO!			#N/V	-3,0
			#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V				0	#DELO!			#N/V	-3,0
			#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V				0	#DELO!			#N/V	-3,0
KM06/2			#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V				0	#DELO!			#N/V	-3,0
			#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V				0	#DELO!			#N/V	-3,0
			#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V				0	#DELO!			#N/V	-3,0
			#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V				0	#DELO!			#N/V	-3,0
KM07			#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V				0	#DELO!			#N/V	-3,0
			#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V				0	#DELO!			#N/V	-3,0
			#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V				0	#DELO!			#N/V	-3,0
			#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V				0	#DELO!			#N/V	-3,0

Tabela 2: Primer Excelove tabele (priloga 4)

(Vir: interno gradivo)

#### 4.1.2 SLEDENJE IZMETU S PROGRAMOM INDA

V nadaljevanju je predstavljeno sledenje izmetu s programom INDA Factory v plastikarni.

Delavec se ob začetku izmene prijavi na delovno mesto v program INDA Factory. Vpiše, pod katerim nalogom bo izvajal delo. Ker delavec ne more za vsako napako, ki jo odkrije, oditi z delovnega mesta in jo vpisati v sistem, napakam sledimo z evidenčno karto.

Evidenčna karta je način sledenja napak in je prisotna na vsakem delovnem mestu. Delavec jo ob začetku izmene vzame in jo izpolni za vsako napako, ki jo zasledi. Na koncu izmene ima celoten pregled napak, ki jih vnese v sistem INDA Factory.

**Mehanizmi** EVIDENČNA KARTA SPREMLJANJA NAPAK

Naziv proizvoda:	Mesec / leto:	Delovni nalog 01:	
Ident. proizvoda:	Ime, priimek:	Datum:	

Sl.	Vrsta napake / poškodbe	kategorija 1	kategorija 2	Skupaj
1	zastajena napaka			
2	poškodovana površina na notranji strani			
3	nepravilni kosi			
4	odbi			
5	dimenzijsko odstopanje			
6	nepravilni kosi			
Skupno število napak:				
Število izdelanih kosov:				

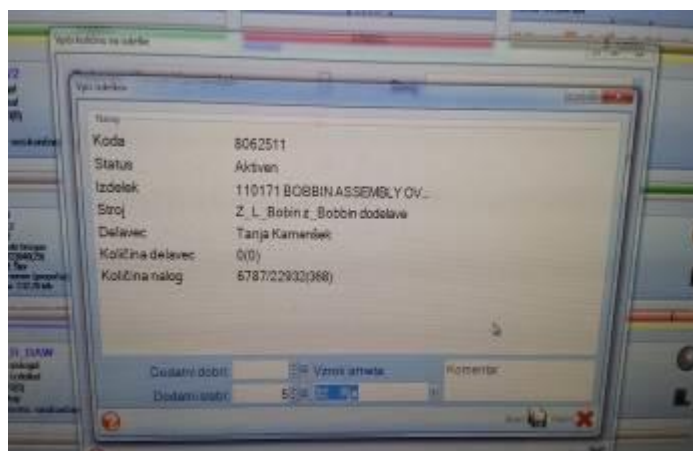
**Opomba:**

**NAVODILO:** Pri pregledovanju se morajo na proizvodih 100% izvesti pregledi. Proizvodi, ki ne vsebujejo predpisanih zahtev, izdajo v izmetu. Šteje in v tabelo vpisane pod določeno napako število neavtorskih proizvodov.

Slika 24: Primer evidenčne karte napak (priloga 5)

(Vir: interno gradivo)

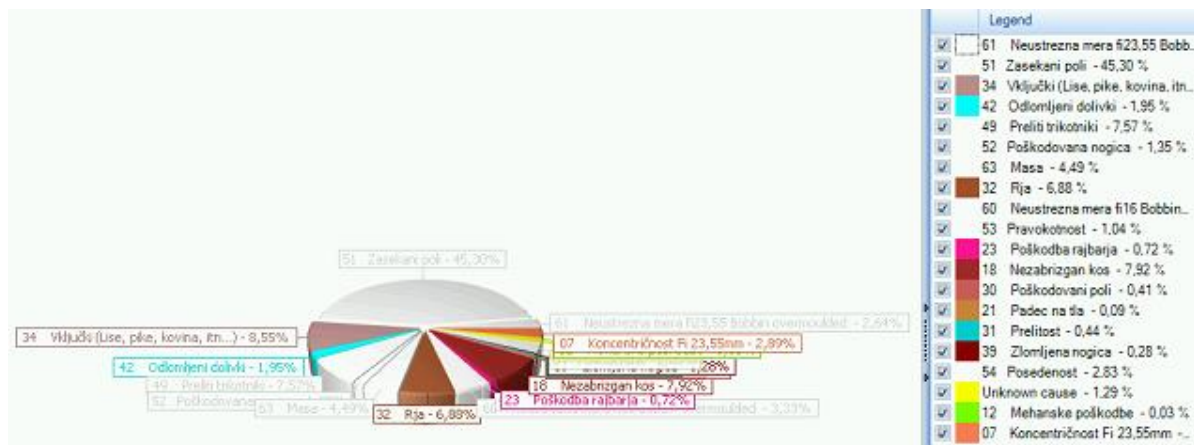
Veliko pozornosti je potrebno nameniti samemu vnosu napak v program. Ta je narejen tako, da ima zabeležene vse napake, ki se pojavljajo v proizvodnji. Pri vnosu lahko pride do napak, sistem pa nam ne omogoča popravkov. Ko delavec shrani vpisane napake, jih ne moremo več popraviti.



Slika 25: Vnos napak v sistem INDA Factory

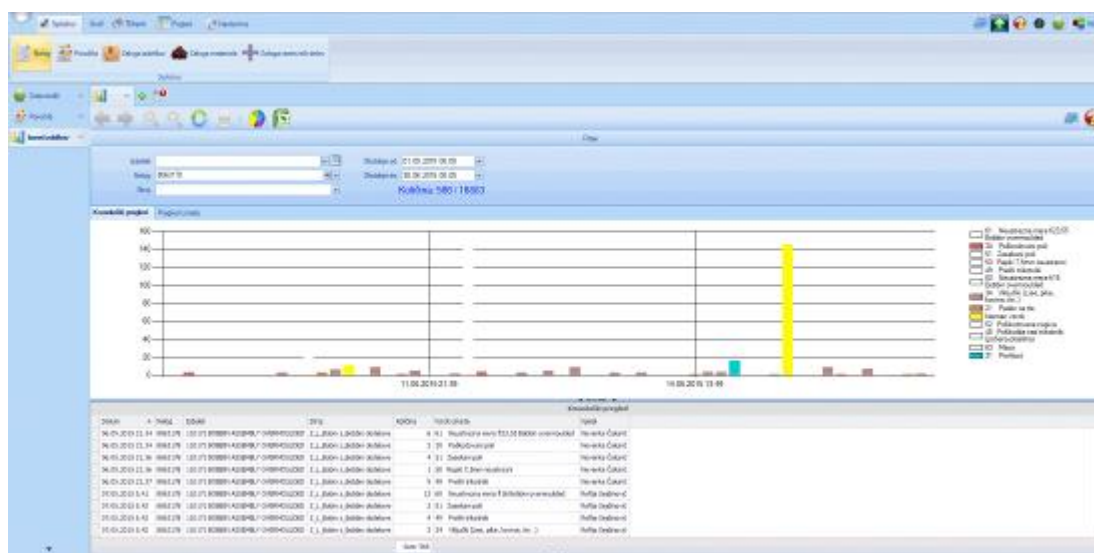
(Vir: interno gradivo)

Delavec pri vnosu napak v sistem vnese vsako posebej. Če je proces nestabilen, ima delavec ob koncu izmene kar veliko dela. Pregled napak je dostopen in pregleden. Program INDA Factory je lahko nameščen na vsakem računalniku, tako je olajšano spremljanje izmeta in delovanja proizvodnje. Omogoča nam prenos podatkov v Excel.



Slika 26: Pregled izmeta  
(Vir: interno gradivo)

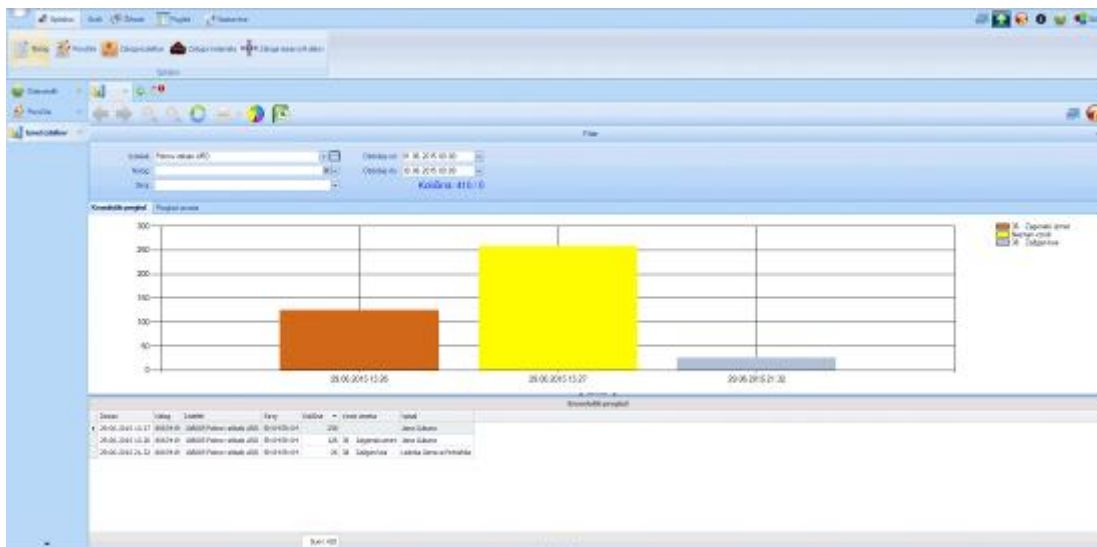
Program INDA Factory omogoča celoten pogled, pregled in analizo izmeta. Program izpiše naslednje podatke: datum, delovni nalog, ime izdelka, brizgalni stroj, na katerem je izdelek brizgan, število slabih kosov, opis napake (dimenzijsko odstopanje, mehanske poškodbe, nezalitost, iztisi itd.) ter ime osebe, ki je napake vpisala. S temi podatki si zelo pomagamo pri reševanju zmanjševanja izmeta, saj imamo napake detektirane.



Slika 27: Pregled izmeta za en delovni nalog (priloga 6)  
(Vir: interno gradivo)

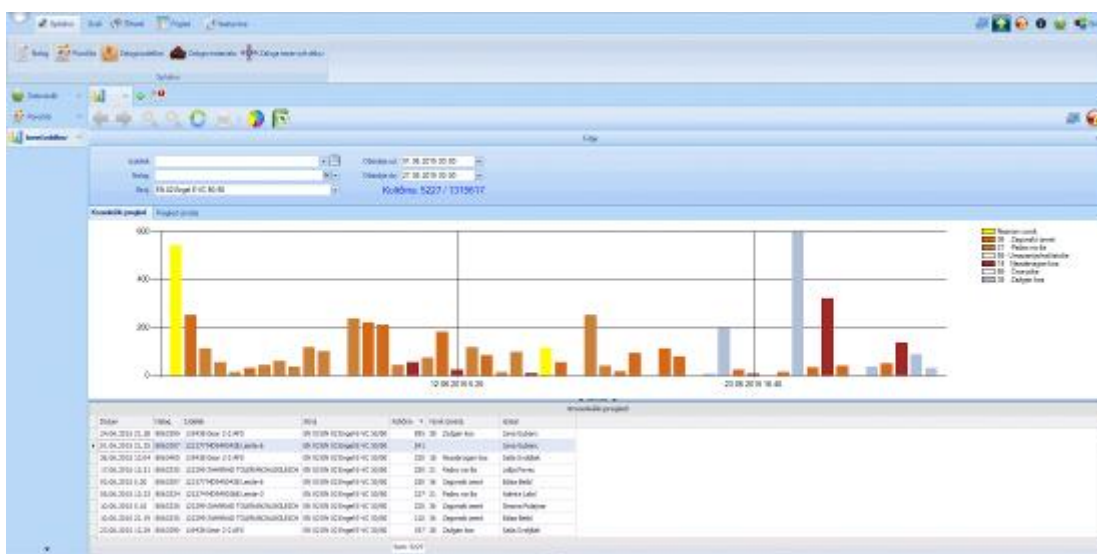
Slika 27 prikazuje vse napake, ki so se pojavljale v celotnem proizvodnem nalogu. Razvidno je tudi, kdo je vpisal napake, katere je vpisal ter ob kateri uri so bile

vpisane. V tem primeru izstopa »neznani vzrok«, kar je posledica dejstva, da napaka, ki so jo odkrili, ni bila vnesena v sistem oz. je bila napačno ugotovljena.



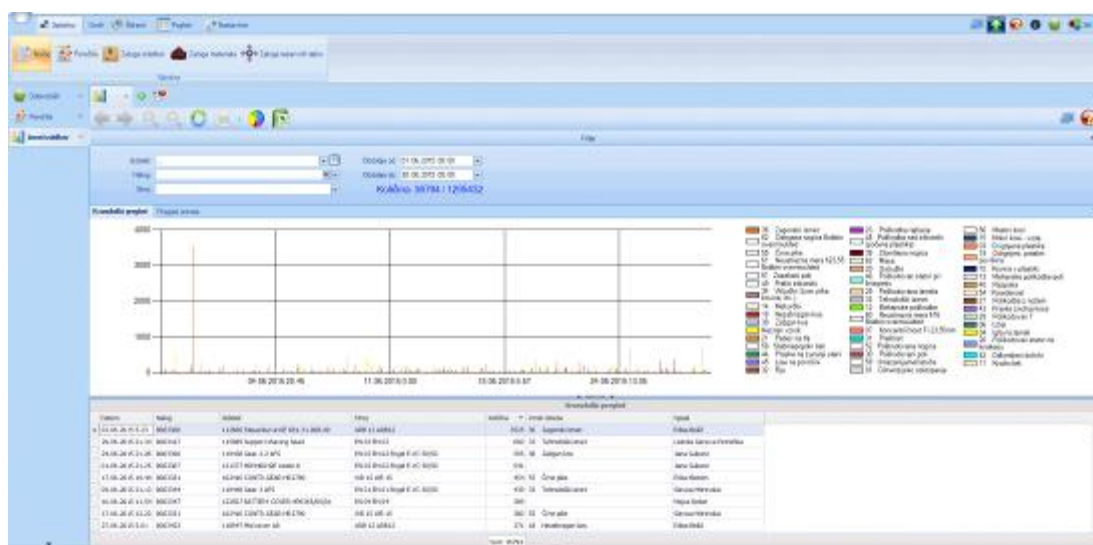
Slika 28: Pregled izmeta za en izdelek (priloga 7)  
(Vir: interno gradivo)

Graf za en izdelek (slika 28) je veliko bolj pregleden. Prikaže nam izmet v enem dnevu v vseh treh izmenah ter kdo in kdaj je vpisal napake.



Slika 29: Pregled izmeta za en brizgalni stroj (priloga 8)  
(Vir: interno gradivo)

Slika 29 predstavlja graf izmeta za en brizgalni stroj. Na njem je zabeležen pregled vseh napak, ki so bile odkrite na kosih, nabrizganih na enem stroju, v našem primeru na stroju EN2. Če ugotovimo, da se enake napake pojavljajo na različnih izdelkih, obstaja možnost okvare stroja.



Slika 30: Pregled izmeta za obdobje proizvodnje enega meseca (priloga 9)  
(Vir: interno gradivo)

INDA Factory omogoča tudi pregled izmeta za izbrano časovno obdobje. Na sliki 30 je predstavljen pregled izmeta, ki zajema vse stroje, ter ves izmet, ki smo ga zabeležili v obdobju enega meseca. Služi nam za statistiko in primerjavo, ali se napake ponavljajo in ali smo izboljšali oz. odpravili napake.

#### 4.1.3 SLEDENJE PREKO SAP-A

Pri sledenju v sistemu SAP naletimo na kar nekaj ovir. Omogoča nam pregled za nazaj, saj dobimo realne podatke šele potem, ko je nalog zaključen. Iz sistema je razvidno, koliko kosov smo izdelali, koliko imamo izmeta, stroškov itd., ni pa razvidno, kakšne napake so se pojavljale v izmetu.

Št.naloga	Ident	Naziv identa	Obrat	Celotna količina	Dobavljeno	Izmet
8062242	110152	STATOR MOULDED	2000	8 666,000	8 463,000	203,000

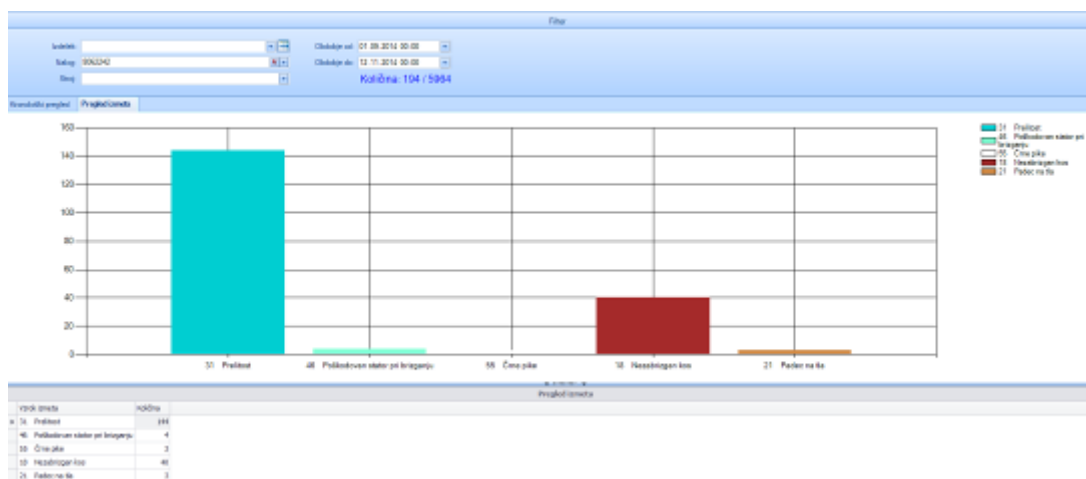
Slika 31: Pogled izpisa iz SAP  
(Vir: interno gradivo)

Ker nas zanimajo čim hitrejši ukrepi za zmanjšanje izmeta, nam SAP daje premalo informacij, da bi ga lahko uporabljali za sledenje izmetu. Informacija je koristna zgolj z vidika proizvodne uspešnosti in realizacije. Za izvajanje preventivnih in korektivnih ukrepov za zmanjševanje proizvodnega izmeta je potrebno le-te kombinirati/združevati z ostalimi informacijami iz proizvodnje.

## 4.2 PRIMERJAVE UPORABLJENIH SISTEMOV ZA OBVLADOVANJE INFORMACIJ O PROIZVODNEM IZMETU V PLASTIKARNI

### 4.2.1 PRIMERJAVA IZMETA SAP – INDA

Razlika med informacijami o izmetu med SAP-om in INDO Factory je dobro vidna na slikah 32 in 33. Program INDA Factory beleži podatke, ki so točno specificirani. To pomeni, da vemo, koliko je bilo izmeta in kakšen je bil. Napakam moramo slediti dnevno, da jih lahko sproti odpravljamo.



Slika 32: Pregled izmeta iz INDA Factory (priloga 10)  
(Vir: interno gradivo)

Z INDO Factory lahko sledimo izmetu po urah vpisa podatkov. Če jih primerjamo s podatki v stroju, lahko ugotovimo, kaj se je dogajalo in zakaj je do napake prišlo. Žal podatkov s stroja ne moremo pogledati v programu, kar bi nam prišlo v takih primerih zelo prav. Ko delavec vpisuje napake na evidenčno karto in zasledi več izdelkov z enako napako, bo obvestil izmenovodja in podatke vpisal v INDO Factory.

S slike iz SAP-a pa je razvidno število kosov izmeta, ne pa tudi, kakšne napake so se dogajale med procesom.

Če bi želeli stanje izmeta pogledati vsak dan sproti, primerjava med SAP-om in INDO Factory ni izvedljiva, dokler nalog v SAP-u ni zaključen.

Št.naloga	Ident	Naziv identa	Obrat	Celotna količina	Dobavljeno	Izmet
8062242	110152	STATOR MOULDED	2000	8 666,000	8 463,000	203,000

Slika 33: Pregled izmeta iz SAP-a  
(Vir: interno gradivo)

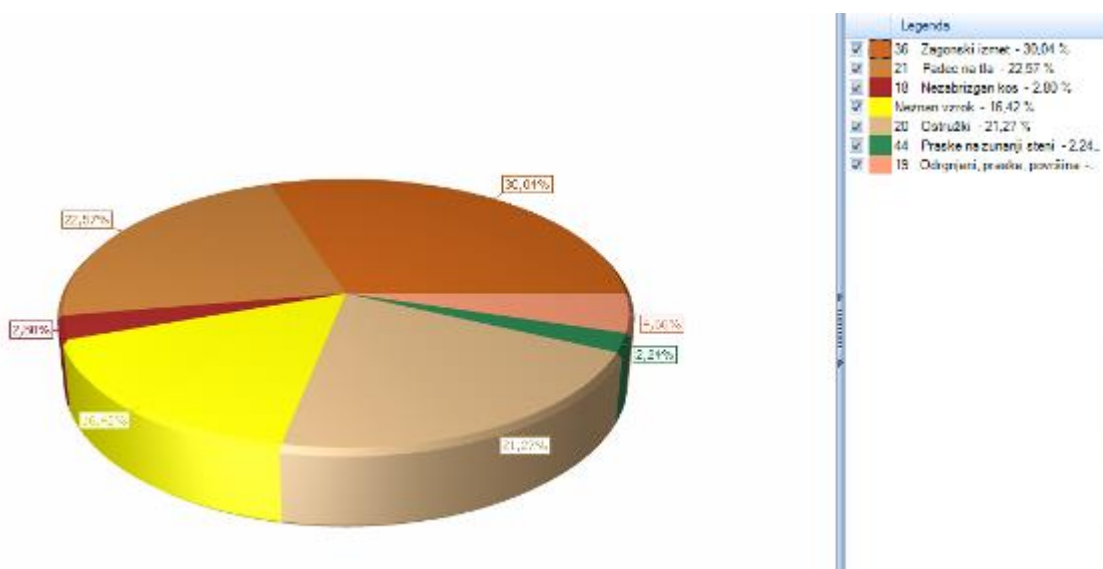


Št.naloga	Ident	Naziv identa	Obrat	Celotna količina	Dobavljeno	Izmet
8062255	112441	ROTOR OVERMOULDED AFS	2000	20 000,000	19 400,000	573,000

Slika 34: Pregled iz SAP-a  
(Vir: interno gradivo)

Slika iz SAP-a nam pove, da smo na omenjenem nalogu izdelali 573 kosov izmeta, dobavili pa 19.400 kosov.

Spodnje slike prikazujejo rezultate istega naloga v programu INDA Factory .



Slika 35: INDA število izmeta v grafu  
(Vir: interno gradivo)

Graf na sliki 35 prikazuje celoten izmet po napakah v odstotkih. Graf je pregleden in nam olajša hitri pregled izmeta.

Datum	Nalog	Izdelek	Stroj	Količina	Vzrok izmeta
22. 10. 2014 12. 28	BRIZGANJE ROTORJA	112441-B BRIZGANJE ROTORJA	KM 08 KM 08 Kraus Maffei 50-160 C2	14	36 Zagonski izmet
22. 10. 2014 21. 21	BRIZGANJE ROTORJA	112441-B BRIZGANJE ROTORJA	KM 08 KM 08 Kraus Maffei 50-160 C2	30	36 Zagonski izmet
22. 10. 2014 21. 21	BRIZGANJE ROTORJA	112441-B BRIZGANJE ROTORJA	KM 08 KM 08 Kraus Maffei 50-160 C2	5	21 Padec na tla
22. 10. 2014 21. 21	BRIZGANJE ROTORJA	112441-B BRIZGANJE ROTORJA	KM 08 KM 08 Kraus Maffei 50-160 C2	15	18 Nezabrigan kos
22. 10. 2014 21. 22	BRIZGANJE ROTORJA	112441-B BRIZGANJE ROTORJA	KM 08 KM 08 Kraus Maffei 50-160 C2	40	
23. 10. 2014 13. 59	BRIZGANJE ROTORJA	112441-B BRIZGANJE ROTORJA	KM 08 KM 08 Kraus Maffei 50-160 C2	10	21 Padec na tla
				Sum: 536	

Slika 36: Izsek količine izmeta po napakah  
(Vir: interno gradivo)

Izsek iz INDA Factory na sliki 36 prikazuje: uro vnosa v sistem, na katerem stroju je izdelek brizgan, količino izmeta, vzrok izmeta ter končno število izmeta. Izpiše se tudi podatek, kdo je rezultate vpisal, vendar so ti podatki zaradi varovanja osebnih podatkov prekriti.

Količi	VzrokIzmeta	Vf
15	Vsota 18Nezabrizgankos	
25	Vsota 19Odrgnjeni,praske,površina	
114	Vsota 20Ostružki	
121	Vsota 21Padecnatla	
161	Vsota 36Zagonskiizmet	
12	Vsota 44Praskenazunanjsteni	
88	Vsota neznan vzrok	
536	Skupna vsota	

Slika 37: Pregled izmeta iz INDA Factory, uvožen v Excel  
(Vir: interno gradivo)

Celoten izpis izmeta smo prenesli v Excel in podatke uredili. Prikazali smo celoten izmet naloga po napakah, ki so se pojavljale v celotni seriji. Z zgornjih slik lahko razberemo, da se končna številka izmeta med SAP-om in INDA Factory ne ujema. Razlika med sistemoma je 37 kosov. Človeški faktor je krivec za napake, vendar se mu ne moremo izogniti.

Dobro pa je vidna razlika med obema sistemoma, opazno je tudi, da več podatkov lahko razberemo iz programa INDA Factory. Res je, da v sistemu INDA Factory nimamo zabeleženega končnega števila izdelanih kosov, vendar nam informacije o izmetu povedo več kot dovolj za odpravljanje le-tega.

#### 4.2.2 PRIMERJAVA MED EXCELOVIMI TABELAMI IN INDO Factory

Na spodnjem primeru je vidno zanemarjanje majhnih količin izmeta v sistemu, ki smo ga uporabljali pred programom INDA Factory. Ker pa je v kriznih časih pomemben vsak kos, je potrebno odpraviti tudi najmanjše napake. Iz majhnega raste veliko.

##### Primer 1: Brizganje tuljavnika.

V vsaki izmeni delavka vpiše 15 kosov izmeta, ki ga ugotovi kot zasekani poli. Glede na to, da delavka proizvede približno 1000 kosov na izmeno, se 15 kosov ne sliši veliko. Po enem tednu se vendarle nabere 225 kosov.

EXCEL: Ker odstotek izmeta ne presega 5%, se z njim ne ukvarjamo in brizgamo naprej.

Spremljanje proizvodnje v Plastiki										Realizacija					
Stroj	Izmenovodja	Ident	Naziv	Št orodja	Št gnezd	Št delujoči h gnezd	Kos/h	efektivni h ur	Plan optimal	Plan dejansko	GLAVNI ŠTEVEC STROJA	IZMENSKI ŠTEVEC STROJA	Slabi	DOBRIH KOSOV (IZMADANI)	Izmet
KM13	Kamenšek	118051	BOBBIN ASSEMBLY OVERMOULDED	KB 2053	2	2	144	8	1152	1152	1152	1100	15	1085	1%
	Kamenšek	118051	BOBBIN ASSEMBLY OVERMOULDED	KB 2053	2	2	144	8	1152	1152	2304	1200	15	1185	1%
	Kamenšek	118051	BOBBIN ASSEMBLY OVERMOULDED	KB 2053	2	2	144	8	1152	1152	3456	1250	15	1235	1%

Slika 38: Primer vpisovanja v EXCELOVO tabelo (priloga 11)  
(Vir: interno gradivo)

INDA FACTORY: program INDA Factory se spremlja sproti, napake so vidne po kategorijah. Ker se v sistemu pojavlja ena in ista napaka, jo tehnolog odpravi v zelo kratkem času.

DATUM VNOSA	DELOVNI NALOG	IDENT	ŠTEVILO IZMETA	NAPAKA	IME VPISOVALCA
29.4.2014 13:48	806125	118051	15	ZASEKANI POLI	Tanja Kamenšek
29.4.2014 22:04	806125	118051	15	ZASEKANI POLI	Xxxxxxxx
30.4.2014 5:50	806125	118051	15	ZASEKANI POLI	yyyyyyy

Slika 39: Excelov izpis iz programa INDA  
(Vir: interno gradivo)

### Primer 2: Zabrizgavanje statorskih packov.

Iz spodnje tabele (slika 40) je razviden povečan izmet v prvi izmeni, vendar ne presega 5 % izmeta (pri tej meji se je začelo reševanje problemov), zato se stroj ne ustavi. V 2. izmeni pa je prišlo do loma orodja, orodje je moralo v popravilo. V 3. izmeni so ponovno zagnali stroj. Ker smo gledali izključno odstotek izmeta v prvi izmeni, nismo ukrepali. V 2. izmeni pa je izmet drastično narasel. Izmenovodja je zaznal kritično mejo izmeta, pristopil je do delavca in ta mu je navedel napake, ki so se pojavljale. Ugotovitev: lom orodja.

Stroj	Izmenovodja	Ident	Naziv	Št orodja	Št gnezd	Št delujoči h gnezd	Kos/h	efektivni h ur	Plan optimal	Plan dejansko	GLAVNI ŠTEVEC STROJA	IZMENI ŠTEVEC STROJA	Slabi	DOBRIH KOSOV (NAKLOPI)	izmet	Zastoji v min.	Opis zastoja
KM12 (Arburg)	Kamenšek	110152	STATOR MOULDED	KB 2504	2	2	313	8	2504	2504	2410	2400	88	2312	1%		
	xxxxx	110152	STATOR MOULDED	KB 2504	2	2	313	4	2504	1252	3052	1242	159	1053	15%	1	lom orodja
	yyyyy	110152	STATOR MOULDED	KB 2504	2	2	313	8	2504	2504	6032	2380	12	2383	1%		
	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	#N/V	0	#DELOJ			

Slika 40: Primer Excelove tabele (priloga 12)  
(Vir: interno gradivo)

Glede na izmet, ki je definiran v spodnji tabeli, vidimo, da je prišlo do poškodbe. Izmenovodja takoj opazi ponavljanje napake, obvesti orodjarja, ta orodje popravi. Kljub temu da nismo presegli 5% izmeta, smo zaradi ponavljajoče se napake stroj ustavili. S tem smo preprečili nadaljnji izmet in še večjo okvaro orodja. V drugi izmeni so ponovno zagnali stroj.

DATUM VNOSA	DELOVNI NALOG	IDENT	ŠTEVILO IZMETA	NAPAKA	IME VPISOVALCA
3.9.2014 13:50	8062322	110152	15	Nezaliti	Kamenšek
3.9.2014 13:50	8062322	110152	73	Poškodba pri dolivku	Kamenšek
3.9.2014 21:48	8062322	110152	12	Zagonski izmet	Xxxxxxxx

4.9.2014 05:55	8062322	110152	3	Padec na tla	yyyyyyy
----------------	---------	--------	---	--------------	---------

Slika 41: Primer iz INDA Factory

(Vir: interno gradivo)

Iz zgornjega primera (slika 41) zlahka vidimo razliko pri odpravljanju napak. Poleg tega, da je napaka iz sistema INDA Factory hitreje vidna, prihranimo veliko časa pri odkrivanju vzroka za napake, hitreje odreagiramo, imamo manj izmeta in možnosti nadaljnjih okvar orodja.

#### 4.2.3 PRIMERJAVA EXCELOVIH TABEL, SAP-A IN INDA FACTORY

Zgoraj navedeni primeri kažejo, kako smo spreminjali sistem spremljanja izmeta. Več podatkov in sodobni načini zajemanja le-teh nam omogočajo, da se osredotočimo na najpomembnejše vzroke za nastanek izmeta.

Zajem/vnos podatkov	Excelova tabela	SAP	INDA Factory
Oznaka stroja	DA	NE	DA
Oznaka delovnega naloga	DA	DA	DA
Ident izdelka	DA	DA	DA
Število proizvedenih kosov na izmeno	DA	NE	DA
Število slabih kosov na izmeno - izmet	DA	NE	DA
Število dobavljenih kosov na DN	NE	DA	NE
Število gnezd	DA	NE	DA
Zastoji stroja	DA	NE	DA
Vzrok zastoja	NE	NE	DA
Datum vnosa vzroka zastoja	NE	NE	DA
Oseba, ki je vnesla vzrok zastoja	NE	NE	DA
Delovanje stroja - direktni zajem podatkov	NE	NE	DA
<b>Analiza</b>			
Točnost podatkov	NE	DA	DA
Sledenje po napakah	NE	NE	DA
Hitra dostopnost podatkov	NE	DA	DA
Časovni pregled izmeta	NE	DA	DA
Izkoriščenost stroja	DA	NE	DA
<b>Časovni pregled vzrokov</b>			
Realen pregled podatkov	NE	NE	DA
Planirana količina po nalogu	DA	DA	DA

Planiran čas izdelave	NE	DA	DA
Pregled realizacije po strojih /orodjih/, izmenah itd.	NE	NE	DA
Grafična vizualizacija	NE	NE	DA

*Tabela 3: Primerjava zajemanja podatkov Excelovih tabel, SAP-a in programa INDA Factory*

Iz tabele 3 so razvidni podatki, ki smo jih omenjali skozi analizo. Teoretično bi lahko vse podatke vpisovali tudi v Excelove tabele, vendar bi težko zagotovili pravočasen in standardiziran vnos ter pregled podatkov.

Hitra dostopnost podatkov močno vpliva na odpravljanje napak. Excelove tabele so pregledne, vendar so dostopne iz samo enega računalnika. Če želimo imeti časovni pregled ter realno stanje podatkov, porabimo pri Excelovih tabelah preveč časa, SAP pa nam to omogoča šele po zaključenih nalogih, vendar zajema premalo podatkov, ki bi nam lahko koristili pri zmanjševanju izmeta.

Iz tabele je razvidno, da program INDA Factory vsebuje večinoma vse funkcije, s katerimi si pomagamo pri izboljšavi in odpravi izmeta. Zajemanje informacij o izmetu s pomočjo INDA Factory nam omogoča hitrejši, redni vpogled v samo delovanje proizvodnje. Če želimo zmanjšati izmet, ga hitreje odkriti, si s programom INDA Factory lahko odlično pomagamo. INDA Factory omogoča direktno povezavo s stroji. Če se stroj ustavi, se na ekranu pokaže njegov zastoj. Če pa je stroj v popravilu, se pokaže, kdo operira s strojem in kaj je z njim narobe.

Prednost programa INDA Factory pa je tudi v tem, da ima v ozadju podatkovno bazo. Podatki so varovani in se jih ne da izbrisati ali popravljati. Točnost podatkov je veliko bolj zanesljiva v primerjavi z Excelom. Excelove tabele se lahko ročno spreminjajo in popravljajo, podatki se lahko izbrišejo.

## 4.3 INTERVJU

Pri intervjuju so sodelovali tehnologi, kakovostniki, nastavljalci, izmenovodje in delavci. Zanimivi odgovori so zbrani spodaj.

### 1. Program INDA Factory uporabljamo že kar nekaj časa. Kakšni so vaši prvi vtisi o programu, če ga primerjamo z načinom dela, ki smo ga opravljali pred programom INDA Factory?

- Vsak začetek je težak. Tako je bilo tudi s programom INDA Factory. Ko pa se navadiš, ugotoviš, da je prav v redu.
- Da smo se navadili, je trajalo kar nekaj časa, težko je tako veliko ljudi naenkrat naučiti, kako se pravilno uporablja program.
- Je veliko bolj enostavno in pregledno, ker se ga uporablja sproti in ne samo na koncu izmene, tako da nam je prihranjeno »letanje« zadnjo uro.
- Od vsakega delavca zahteva neko disciplino, če se je vsi držimo, potem funkcionira.
- Imamo pregled skoraj nad vsem. Ostane nam več časa, ker ni toliko spraševanja. Vsi imamo vpogled, zakaj stroj stoji ali koliko je bilo narejenega.

### 2. Ali vam je program INDA Factory v pomoč pri odpravljanju napak?

- V veliko pomoč nam je, saj ne izgubljam časa.
- Odkrivanje napak je veliko hitrejše, saj ima delavec konstanten pregled nad izmetom.
- Predvsem prihranimo na času, saj ne dobimo več odgovora: Imam veliko izmeta. Dobimo točne podatke.

### 3. Ali bi lahko program INDA Factory po vaših dosedanjih izkušnjah nadgradili? (kaj bi dodali, oz. spremenili?)

- Veliko napak se dogaja pri vpisovanju v program, odlično bi bilo, če bi lahko to omejili.
- Lahko bi za vsak ident vnesli možne napake, tako da ne bi mogli vpisati, da so na črnih kosih našli črne pike.
- Morali bi program postaviti tako, da pri vpisovanju izmeta moraš vpisati tudi razlog, sistem te ne bi smel pustiti naprej.
- Še hitreje bi odkrivali napake, če bi bil program povezan s stroji, tako bi točno vedeli, kaj se je s strojem dogajalo.

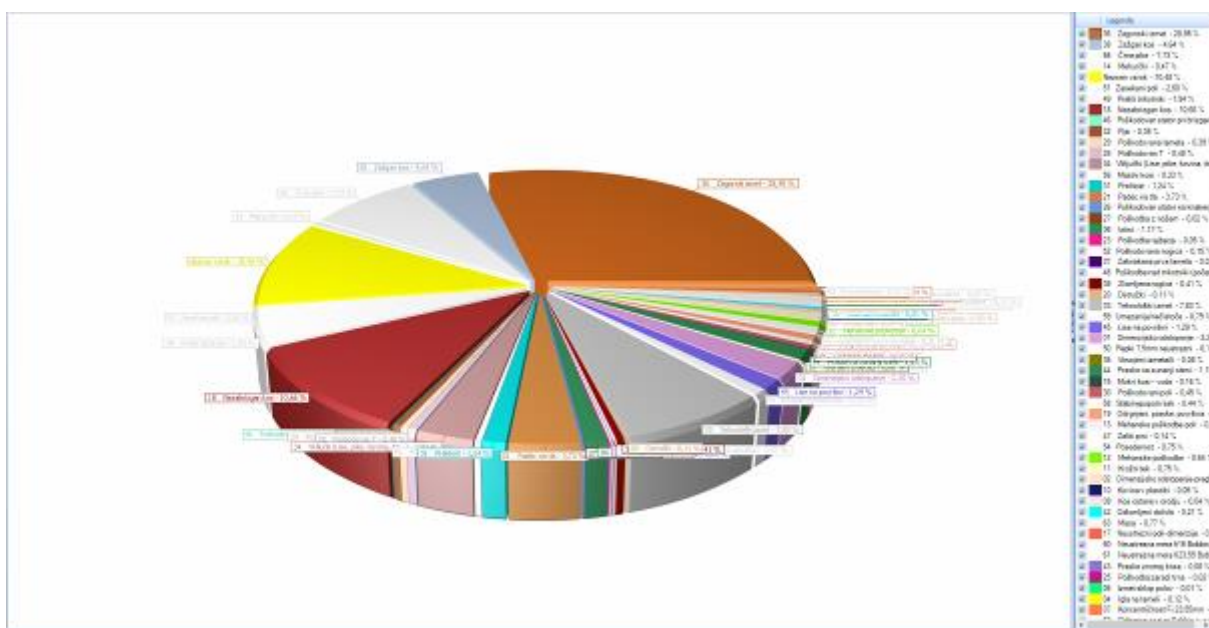
### 4. Kaj vas naj bolj moti pri delu s programom INDA Factory?

- Veliko časa zgubimo, ker je samo en računalnik za delo z njim.
- Ni povezave s SAP-om. Imamo dvojno delo.

Iz intervjuja je lepo razvidno, v kakšno pomoč je program INDA Factory. Res da so začetki vedno težki, vendar se je izkazalo, da tudi produktivni. Pri vsaki stvari se pojavljajo prednosti in slabosti, prav tako so se pojavile pri programu INDA Factory. Vendar, če povzamemo, je veliko več pozitivnih strani, negativne pa se da popraviti in nadgraditi. Vsako podjetje ima svoj način dela in program INDA Factory se temu prilagaja.

#### 4.4 ANALIZA IN UPORABA INFORMACIJ O PROIZVODNEM IZMETU

Uporaba sodobnih sistemov za obvladovanje informacij o proizvodnem izmetu, kot je npr. program INDA Factory, predstavlja pomemben korak k hitrejšemu, kvalitetnejšemu in učinkovitejšemu obvladovanju proizvodnega izmeta. Online analiza znotraj programa po dnevu, tednu ali mesecu daje takojšnje usmeritve za potrebno ukrepanje in preprečevanje proizvodnega izmeta. Pregled pojava napak v obdobju enega leta, prikazanega na sliki 42, omogoča identifikacijo najpogostejših napak, s katerimi se je smiselno in potrebno ukvarjati v naslednjem obdobju, da se doseže njihovo zmanjšanje oziroma odprava.



Slika 42: Napake v obdobju enega leta (za leto 2014), (priloga 13)  
(Vir: interno gradivo)

Razpolaganje z online informacijami v realnem času je osnova za tedenske proizvodne sestanke in intenzivno ukvarjanje z najpogostejšimi tremi do petimi izdelki, ki so povzročili največji izmet v obravnavanem obdobju. Izsek zapisnika takšnega sestanka je predstavljen na sliki 43.

## Mehanizmi

8061782	112441 ROTOR OVERMOULDED AFS	20000	6000	1099	313,22	11.7.2014	15,48	0,29
	112441 Vsota	20000	6000	1099	313,22			

Vzrok izmeta	Količina
36 Zagonski izmet	372
21 Padec na tla	77
20 Ostružki	36
01 Dimenzijsko odstopanje	10
09 Kos ostane v orodju	2
19 Odrgnjeni, praske, površina	2

Sum: 499
----------

Ugotovitve:

Sklepi:

Slika 43: Izsek iz zapisa tedenskega sestanka proizvodnje za obravnavo proizvodnega izmeta

(Vir: interno gradivo)

Z rednimi tedenskimi sestanki osebja iz proizvodnje, pregledom izmeta in vzrokov zanj, definiranjem in izvajanjem aktivnosti za odpravljanje je bilo v plastikarni na letni ravni doseženo vrednostno zmanjšanje proizvodnega izmeta za 15 % glede na preteklo leto. Pregled najpogostejših napak na letnem nivoju, prikazan na sliki 43, pa je dal izhodišča za aktivnosti tehnologije v naslednjem letu: ena izmed pomembnih nalog je postala zmanjšanje zagonskega izmeta.

Slika 44 predstavlja analizo količine kosov, tako dobrih kot slabih, po strojih.



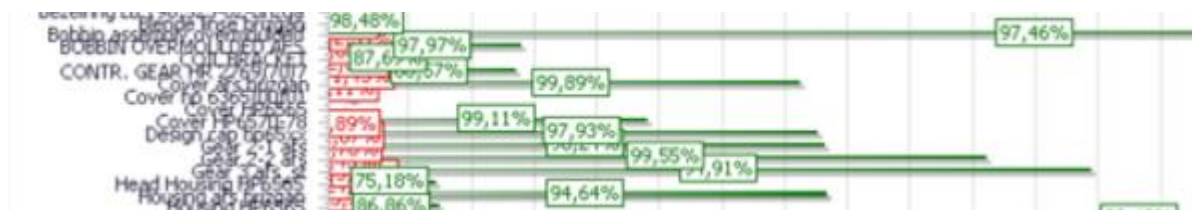
Slika 44: Analiza izdelane količine kosov po strojih v izbranem obdobju

(Vir: interno gradivo)

S slike 44 je razvidno, da obstajajo razlike med samo učinkovitostjo strojev. Nekateri dosegajo tudi do 99,84 % proizvodnje dobrih kosov, medtem ko nekateri komaj 87,20 %.

Pogledati je možno tudi, kako uspešna so posamezna orodja za izdelavo kosov, kar prikazuje slika 45.





Slika 45: analiza izdelane količine kosov po orodjih v izbranem obdobju  
(Vir: interno gradivo)

Tudi tukaj je opazno nihanje med uspešnostjo proizvodnje dobrih kosov. Nekatera orodja dosegajo komaj 75,18 % proizvodnje le-teh.

Zgoraj opisane analize omogočajo določitev kritičnih orodij oziroma strojev, katerim bo potrebno posvetiti več pozornosti in s primernimi aktivnostmi zvišati njihovo delovanje.

## 5 ZAKLJUČEK

Obvladovanje informacij o izmetu je na prvi pogled preprosta zadeva. Ob poglobitvi in izvajanju različnih metod za njegovo zmanjšanje postane le-to kompleksno.

Skozi raziskovanje sistema smo prišli do tako pozitivnih kot tudi negativnih zaključkov. Sam sistem INDA Factory je zelo pregleden in si z njim lahko pomagamo pri reševanju težav z izmetom. Ker pa imamo sistem SAP, namenjen »upravljanju« celotnega podjetja (knjiženje, zaloge, premiki, nabava itd.), bi bila povezava z Indo Factory zelo zaželena. Sistem bi sinhroniziral skupni izmet v SAP in bi se tako izognili dodatnemu delu (vnašanje izmeta v SAP).

V diplomskem delu smo kar nekajkrat omenili človeški faktor, ki se mu ni moč izogniti. Z nadgradnjo programa INDA Factory bi ga lahko bistveno omejili:

- Za vsak ident bi bilo potrebno določiti napake; če je ident črne barve, delavec ne more vnesti podatka, da so na njem črne pike.
- Program bi bilo potrebno postaviti tako, da če delavec vpiše izmet, mora vnesti tudi razlog, kaj je bilo s kosi narobe. S tem bi se izognili nedefiniranim izmetnim kosom.

Ker je veliko dejavnikov, ki vplivajo na izmetne kose, bi bilo potrebno vse dejavnike vnesti v program. Če bi ga povezali z brizgalnimi stroji in bi od njih pridobili podatke, kot so: procesni parametri, čas brizganja, število gnezd na orodju, blazina mase, temperature, naknadni tlaki itd., bi na podlagi nihanja podatkov lahko ugotovili, zaradi česa je prišlo do izmeta. Če bi dosegli povezavo z brizgalnimi stroji, bi lahko naredili avtomatsko menjavo nalogov (npr. ob resetiranju glavnega števca).

Človeški faktor bi lahko omejili tudi z računalniškim vidom. Računalnik bi zaznal napako in jo sam vnesel v sistem.

Ker se napake na kosih dogajajo stalno (najpogosteje ob zagonih), bi jih bilo potrebno uskladiti. Za določene delavce je določen kos zažgan, za druge nezalit.

Program INDA Factory se je v testnem obdobju izkazal za zelo koristnega, saj se z njim hitreje reagira in rešuje napake. Je pa potrebno program stalno spremljati, ker če ga ne, nam nobena informacija ne bo koristila.

S programom INDA Factory lahko nadgradimo sedanje postopke zmanjševanja izmeta in zagotavljamo konkurenčnosti podjetja.

Online povezava s stroji, podatki o izrabi orodij in vzdrževanih posegih ter sistematična analiza doseganja zastavljenih ciljev učinkovite rabe (OEE) bi nam omogočila zniževanje vseh izgub in večjo verjetnost pravočasnega izpolnjevanja naročil.

## 6 VIRI

### Knjige:

- Kobayashi, I. (2003). *20 ključev*. Ljubljana: Lisac&Lisac.
- Marolt, J. in Gomišček, B. (2005). *Management kakovosti*. Koper: Fakulteta za management.
- Kleindienst, J. (2004). *Razvoj in uvajanje informacijskega sistema za spremljanje proizvodnje*. Magistrsko delo, Ljubljana: Ekonomska fakulteta.
- Privšek, H. (2015). *Umetnost brizganja*. Škofljica: PROFIDTP.
- Bruder, U. (2015). *User's Guide to Plastic*. München: Carl Hanser Verlag.

### Spletni viri:

- Iskra Mehanizmi o podjetju. Pridobljeno 15. 1. 2015 z naslova [http://www.iskra-mehanizmi.si/ISM\\_slo,,podjetje.o\\_podjetju.htm](http://www.iskra-mehanizmi.si/ISM_slo,,podjetje.o_podjetju.htm).
- Iskra Mehanizmi kakovost. Pridobljeno 15. 1. 2015 z naslova: [http://www.iskra-mehanizmi.si/ISM\\_slo,,kakovost.htm](http://www.iskra-mehanizmi.si/ISM_slo,,kakovost.htm).
- Iskra Mehanizmi razvoj. Pridobljeno 15. 1. 2015 z naslova: [http://www.iskra-mehanizmi.si/ISM\\_slo,,razvoj.htm](http://www.iskra-mehanizmi.si/ISM_slo,,razvoj.htm).
- Iskra Mehanizmi tehnologija. Pridobljeno 15. 1. 2015 z naslova: [http://www.iskra-mehanizmi.si/ISM\\_slo,,tehnologija,tehnologija\\_brizganje\\_plastike.htm](http://www.iskra-mehanizmi.si/ISM_slo,,tehnologija,tehnologija_brizganje_plastike.htm).
- *Injekcijsko brizganje*. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo. Pridobljeno 20. 2. 2015 z naslova: <http://lab.fs.uni-lj.si/lap/html/pages/si-polimerna-gradiva-tehnologije-injekcijsko-brizganje.htm>.
- *Termoplasti*. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo. Pridobljeno 3. 3. 2015 z naslova: <http://lab.fs.uni-lj.si/lap/html/pages/si-polimerna-gradiva-materiali-termoplasti.htm>.
- McClellan, M. (1997), *Sistem za upravljanje proizvodnje*. Pridobljeno 15. 3. 2015 z naslova: [https://sl.wikipedia.org/wiki/Sistem\\_za\\_upravljanje\\_proizvodnje](https://sl.wikipedia.org/wiki/Sistem_za_upravljanje_proizvodnje).

- Čufar, M. *Kaizen*. (December 2010). *Koncept stalnih izboljšav*. Zbornik raziskovanja ekonomije in managementa. Pridobljeno 30. 3. 2015 z naslova <http://www.fm-kp.si/zalozba/ISBN/978-961-266-122-9/prispevki/068.pdf>.
- *Analiza 5x zakaj*. QM Partner. Pridobljeno 12. 4. 2015 z naslova: [http://qm-partner.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=186&Itemid=229](http://qm-partner.com/index.php?option=com_content&view=article&id=186&Itemid=229).
- *Analiza 8D*. QM partner. Pridobljeno 12. 4. 2015 z naslova: [http://qm-partner.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=205&Itemid=248](http://qm-partner.com/index.php?option=com_content&view=article&id=205&Itemid=248).
- Robinson, H. (1997). *Poka yoke*. Pridobljeno 12. 4. 2015 z naslova: <http://en.wikipedia.org/wiki/Poka-yoke>.
- *6 sigma*. Pridobljeno 12. 4. 2015 z naslova: [http://en.wikipedia.org/wiki/Six\\_Sigma](http://en.wikipedia.org/wiki/Six_Sigma).
- Prikeržnik, A. (14. 12. 2010). *Zakaj uporabljati načela gibke proizvodnje (lean management)*. Pridobljeno 13. 9. 2015 z naslova: <http://energossvetovanje.si/index.php?module=clanki&op=pokazi&clankiID=121#>.

#### Članki:

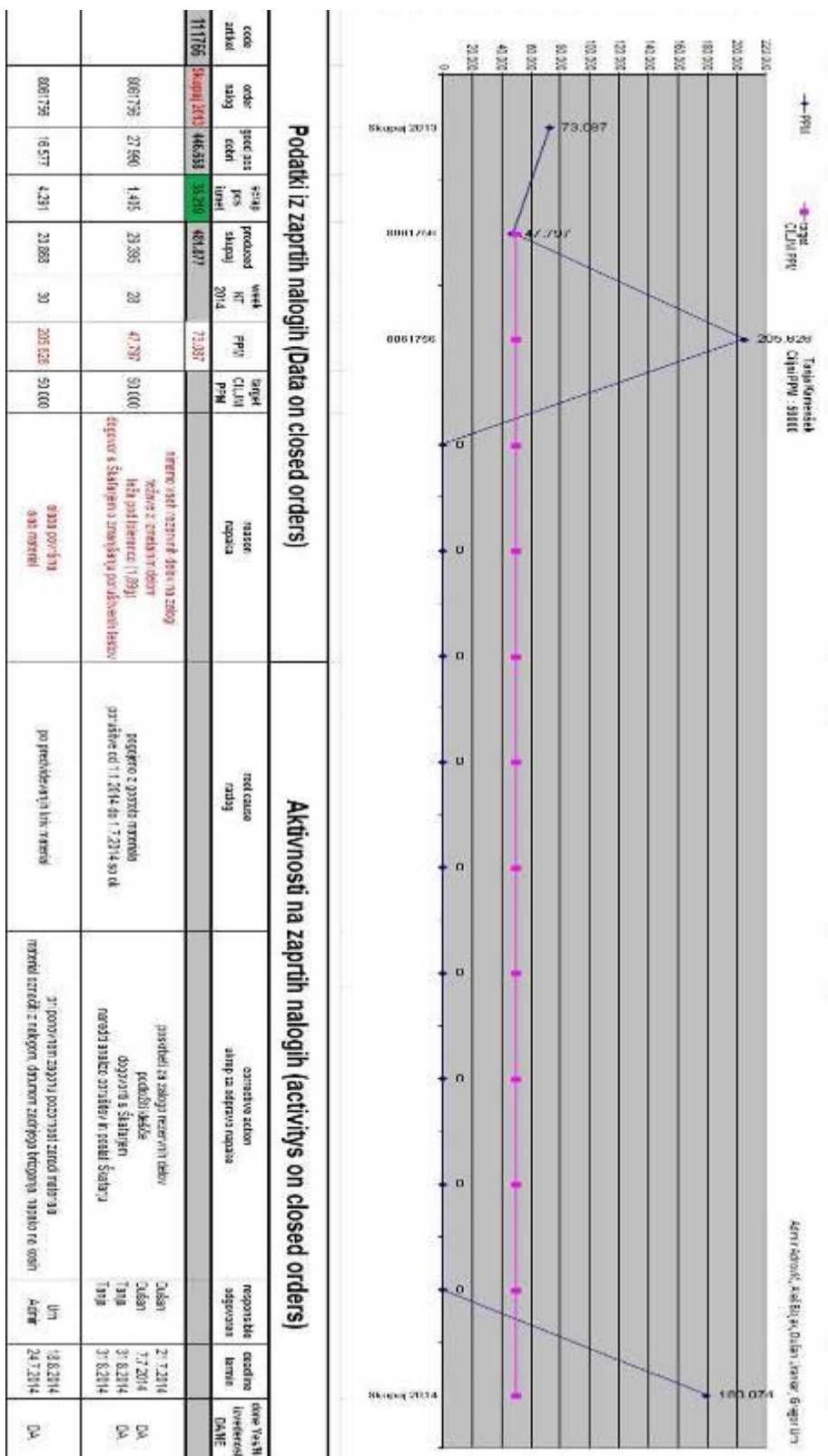
- Kleindienst, J. Nadzor proizvodnje v kosovni industriji. *Ventil* 2008, 14(4).
- Sraka, R. (junij 2011). Poslovno-informacijski sistemi. *MonitorPro*.

#### Interno gradivo:

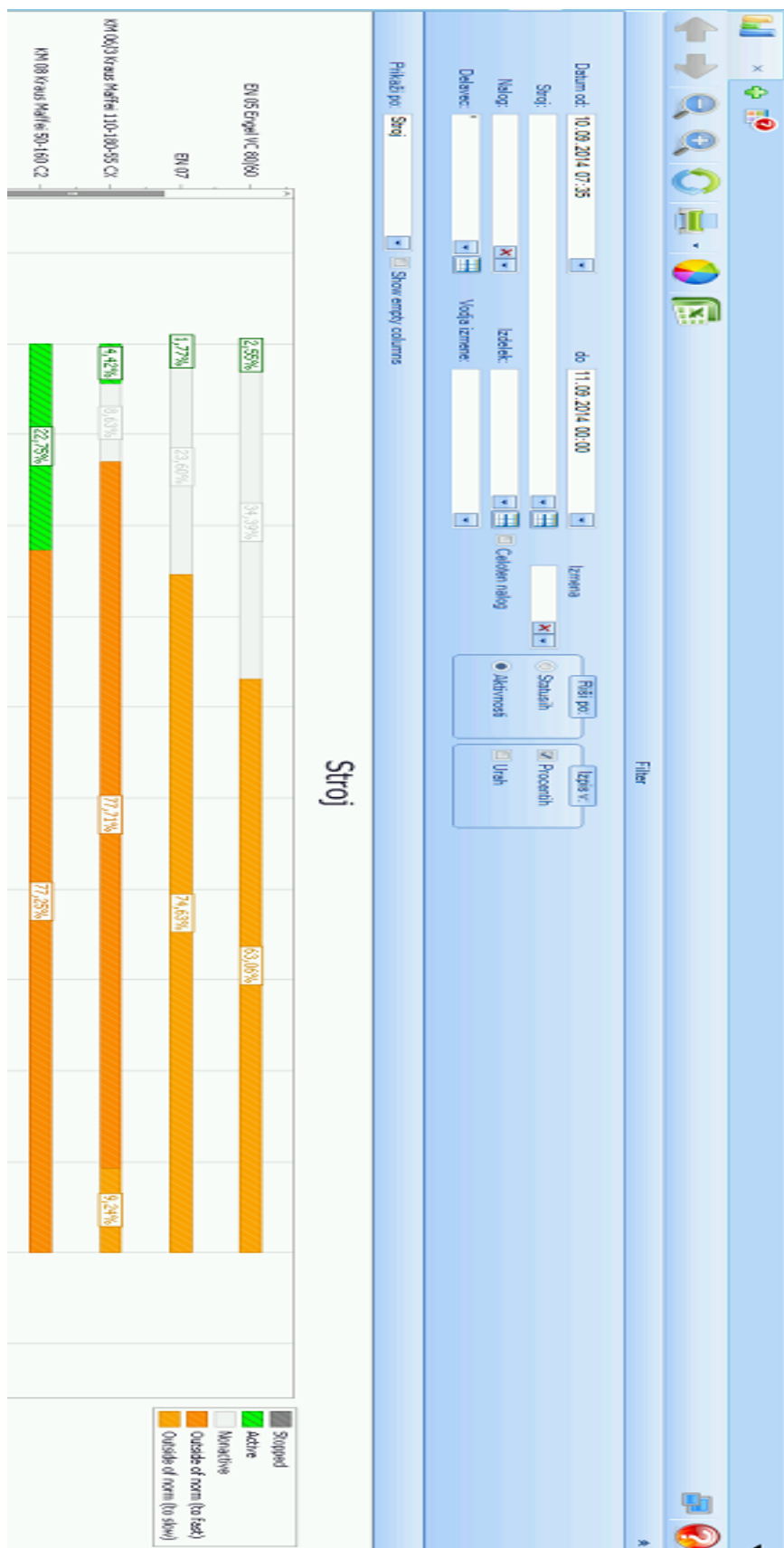
- Iskra Mehanizmi d.o.o.
- INDA d.o.o.

# PRILOGE

## 1. Slika 17



2. Slika 22



## 3. Slika 23




4. Tabela 2

Stroj	Spremljanje proizvodnje v Piaschi										Realizacija				Zastoji					
	Imenovanja	Ident	Naziv	št orodja	št grezd	delujodi h grezd	Koehn	efektivni h ur	Plan optimal	Plan dejansko	GLAVNI STEVEC STROJA	ZMENJARI STEVEC STROJA	Slabi	DOBRIH KOSOVI (medicini)	Zmet	Zastoji v min.	Opis zastoja	Odstop kosi	Odstop ure	
KM12 (d-buraj)			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
KM01			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
KM02			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
KM03			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
KM04			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
KM05			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
KM06/2			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
KM07			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	
			ENV											0	#DEL01			ENV	-3,0	



5. Slika 24



### EVIDENČNA KARTA SPREMLJANJA NAPAK

Naziv proizvajalca:		Mesec / leto:	
Ident. proizvoda:	Ime, priimek:	Dalovni nalog (D):	
		datum:	

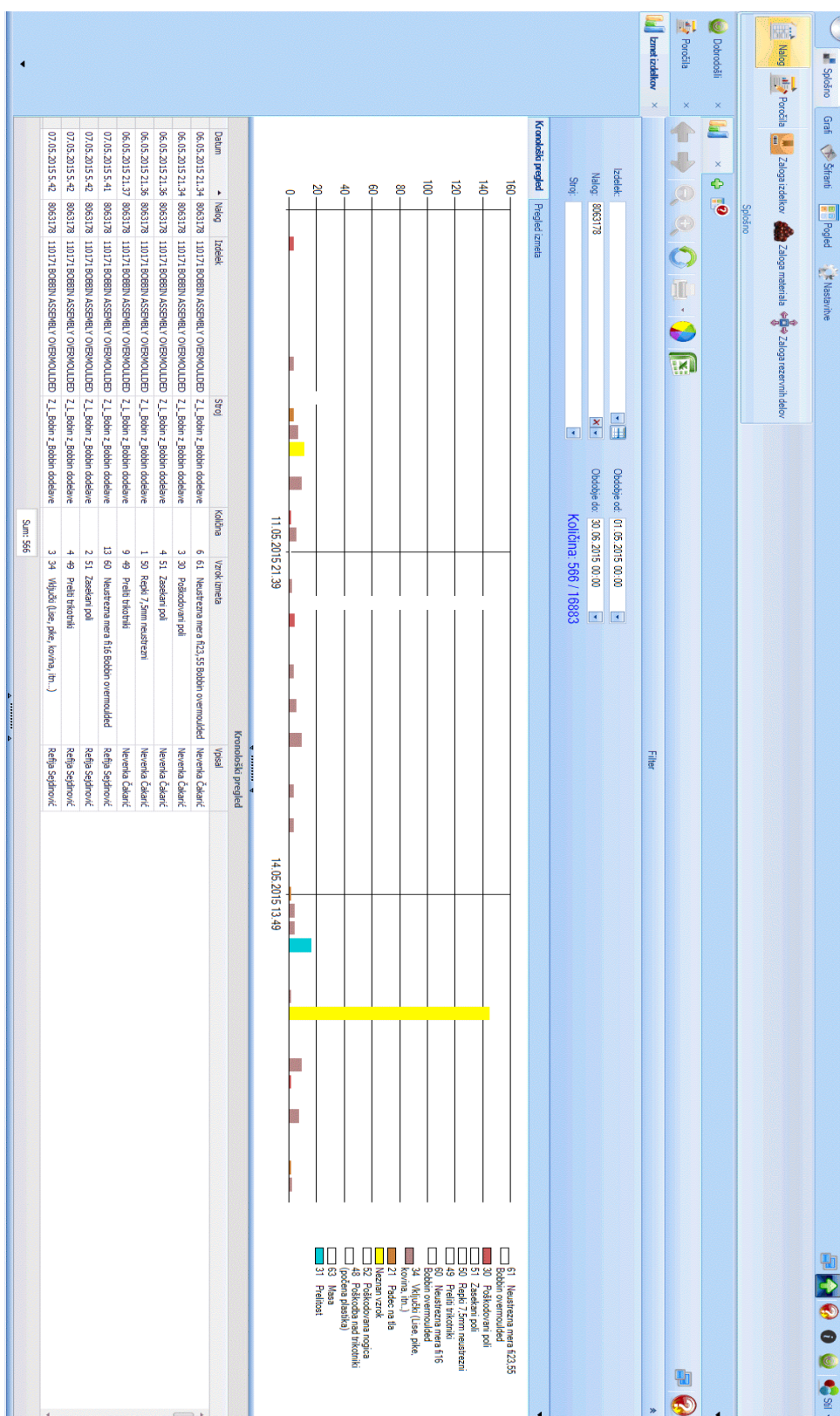
Sl. / Vrsta napake / poškodbe	gnezdo 1	gnezdo 2	gnezdo 3	gnezdo 4	gnezdo 5	gnezdo 6	gnezdo 7	gnezdo 8	gnezdo 9	gnezdo 10	Skupaj
1 zlonajba nosilca											
2 poškodovana površina na notranji strani											
3 razbiti kosci											
4 vzroki											
5 dimenzijsko odstopanje											
6 razsti kosci											
Skupno število napak: _____ Število izdelanih kosov: _____											

**Opomba:**

**NAVODIL O:** Pri pregledovanju se morajo vsi proizvodi 100% vizualno pregledati. Proizvode, ki ne ustrezajo predstavljenim zahtevam, izločimo vizualno štatio in v tabelo vpisemo pod določeno napako število neskladnih izdelkov.

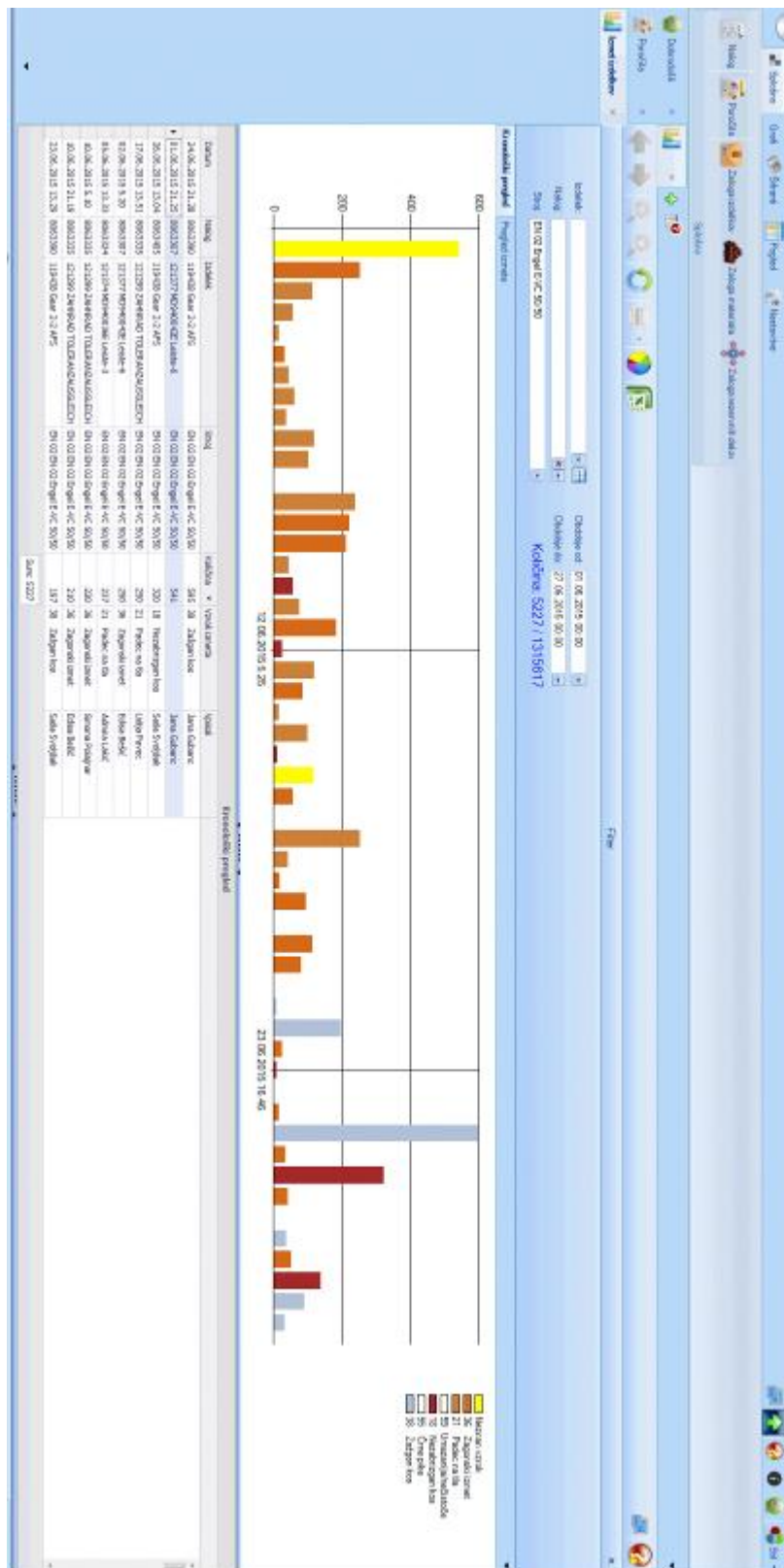
6. Slika 27



7. Slika 28



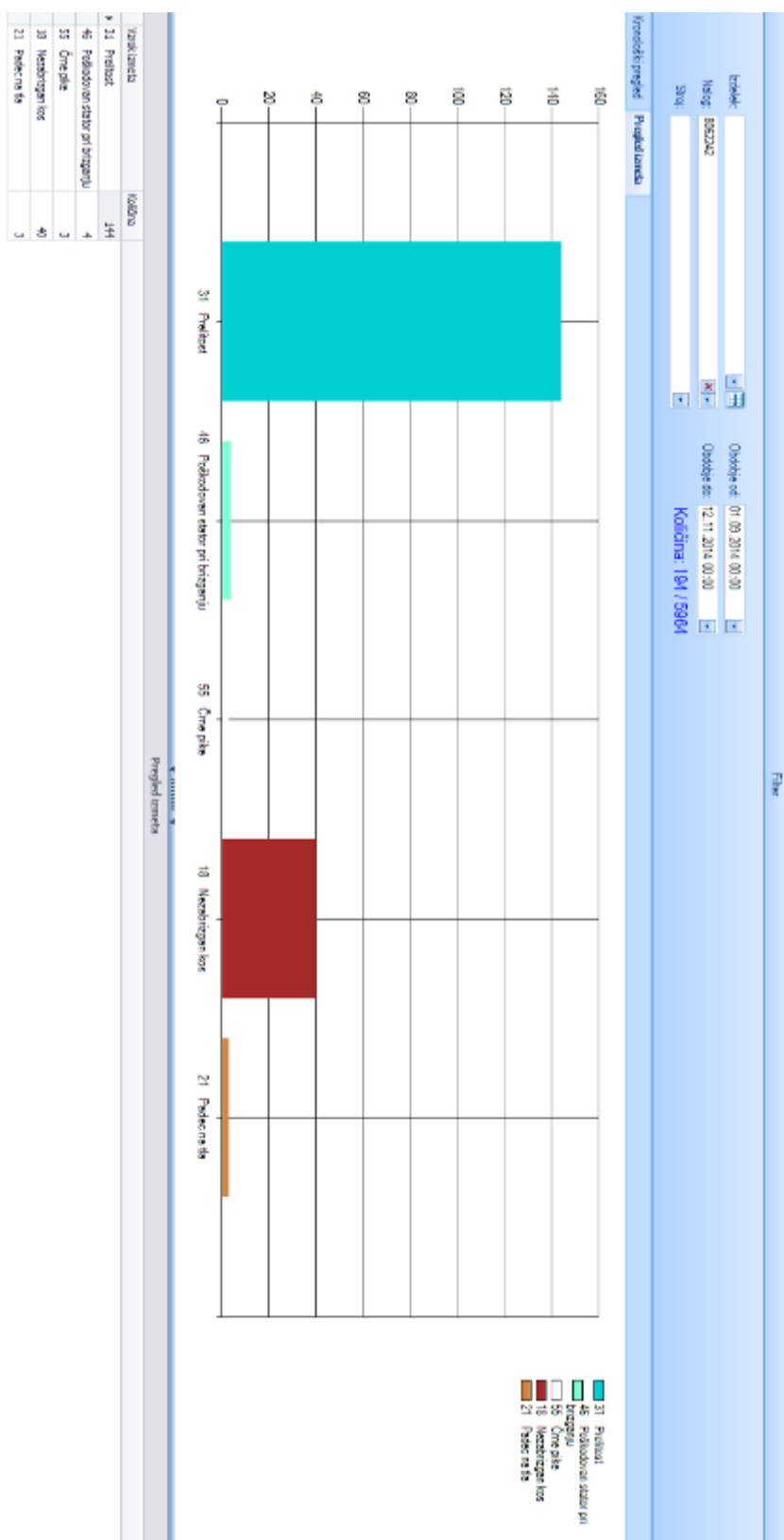
8. Slika 29



9. Slika 30



10. Slika 32



## 11. Slika 38

Spremljanje proizvodnje v Plasti											Realizacija			DOBRIH KOSOV (izračun)		
Stroj	Izmenovdja	Ident	Naziv	Št orodja	Št gnezd	Št delujoci h gnezd	Kos/h	efektivni h ur	Plan optimal	Plan dejansko	ŠTEVEC STROJA	IZMENJNI ŠTEVEC STROJA	Slabi	1085	1185	izmet
KIM3	Kamenšek	118051	BOBBIN ASSEMBLY OVERMOULDED	KB 2093	2	2	144	8	1152	1152	1152	1100	15	1085	1185	1%
	Kamenšek	118051	BOBBIN ASSEMBLY OVERMOULDED	KB 2093	2	2	144	8	1152	1152	2304	1200	15	1185	1185	1%
	Kamenšek	118051	BOBBIN ASSEMBLY OVERMOULDED	KB 2093	2	2	144	8	1152	1152	3456	1250	15	1235	1235	1%

## 12. Slika 40

Stroj	Izmenovalca	Ident	Naziv	Št orodja	Št gnezd	Št delujoči h gnezd	Kostn	efektivni h ur	Plan optimal	Plan dejansko	GLAVNI ŠTEVEC STROJA	DRUGI ŠTEVEC STROJA	Štabi	DOBRIH KOSOV (avdekan)	izmet	Zastoji v min.	Opis zastoj
	Kamenšek	110152	STATOR MOULDED	KB 2054	2	2	313	8	2504	2504	2410	2400	88	2312	4%		
	xxxxx	110152	STATOR MOULDED	KB 2054	2	2	313	4	2504	1252	3852	1242	159	1083	15%	1	kom orodja
KM12 (Arburg)	yyyyy	110152	STATOR MOULDED	KB 2054	2	2	313	8	2504	2504	6032	2380	12	2388	1%		
			#NIV	#NIV	#NIV	#NIV	#NIV		#NIV	#NIV				0	#DELOVI		



13. Slika 42

