

# Modeli upravljanja troškovima u izradi proizvoda te primjena u praksi

---

**Kopejtko, Josip**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2010**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:235:081799>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-13**

*Repository / Repozitorij:*

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



Sveučilište u Zagrebu  
**Fakultet strojarstva i brodogradnje**

## **ZAVRŠNI RAD**

Josip Kopejtko

Zagreb, 2010.

Sveučilište u Zagrebu  
**Fakultet strojarstva i brodogradnje**

**ZAVRŠNI RAD**

Mentor:

Prof. dr. sc. Predrag Čosić

Komentorica:

Mr. sc. Gordana Barić

Josip Kopejtko

Zagreb, 2010.

## ZAHVALA

*Zahvaljujem se svom mentoru, prof.dr.sc. Predragu Čosiću i komentorici, mr.sc. Gordani Barić, na svim savjetima, pomoći i vremenu koje su posvetili kako bih uspješno završio rad.*

*Zahvaljujem se dobrim ljudima iz Elektro-Kontakta d.d., diplomiranoj ekonomistici, gospođi Mirjani Vrcić-Vorih te inženjeru elektrostrojarstva, gospodinu Miji Hundaku na nesebičnoj pomoći i traženim podacima za troškove u realnoj proizvodnji.*

*Zahvaljujem se mr.sc. Borislavu Gordiću, dipl. ing. strojarstva, na praktičnim savjetima i vremenu koje je uložio kako bih uspješno završio rad.*

*Zahvaljujem se svojoj obitelji i prijateljima koji su me trpili, pružali podršku te izašli u susret tokom studija.*

## SAŽETAK

Cilj rada je dati prikaz i analizu modela za praćenje troškova proizvodnje. Zahvaljujući stalnim promjenama potreba i želja kupaca, odnosno današnjem trendu dinamičnog tržišta i sve većem broju varijanti, izražena je želja za što kraćim razvojem proizvoda uz što bolju kvalitetu i manje troškove. Procjena troškova, kao i analiza istih, omogućava bržu reakciju i odgovor na dinamičnu tržišnu okolinu. Uz to, omogućava poduzeću bolju usporedbu sa konkurencijom koja se nalazi u istoj tržišnoj okolini. Analiza troškova je preduvjet dobrog poslovanja kojeg upućuje na brži i pregledan uvid mjesta akumuliranja troškova i njihovih odstupanja od normalnog.

Unutar završnog rada pokušava se na pregledan i detaljan način prikazati što su troškovi, kako se dijele i prema kojim kriterijima te kako bi se njihovom pravilnom raspodjelom u pojedinim modelima prikazali proračuni ukupnih troškova. Isto tako, ovaj rad predstavlja dobru osnovu za moguće modele procjene troškova koji bi poduzeću koje se javlja na natječaje ili ugovara poslove omogućili što realniju ili kompetentniju cijenu proizvoda, tj. cijenu koja procijenjenom vrijednošću ne odstupa previše od tržišne vrijednosti.

U radu su prikazani modeli troškovnih entiteta tj. sastavni dijelovi većih troškovnih cjelina i ABC (*Activity Based Costing*) model za izračun troškova proizvoda. Kao primjer realne analize i praćenja troškova prikazan je proizvod poduzeća Elektro-Kontakt d.d., Zagreb, regulator energije.

## SADRŽAJ

|   |     |
|---|-----|
| POPIS SLIKA .....   | I   |
| POPIS TABLICA.....  | II  |
| POPIS OZNAKA .....  | III |
| IZJAVA.....   | VII |
| 1. Uvod [1],[2],[3].....  | 1   |
| 2. Pojam i podjela troškova [4], [5] .....  | 2   |
| 3. Osnovni modeli upravljanja troškovima.....   | 4   |
| 3.1. Model troškovnih entiteta – procjena troškova u strojarскоj proizvodnji ( <i>e. The cost entity model</i> ) [6] .....      | 5   |
| 3.1.1. Modeliranje znanja u procjeni troškova .....   | 6   |
| 3.1.2. Slijed zaključivanja u procjeni troškova .....   | 8   |
| 3.2. Model upravljanja troškovima baziran na aktivnostima ( <i>e. Activity Based Costing</i> ) [7] ....                         | 12  |
| 3.2.1. Analiza aktivnosti.....  | 12  |
| 3.2.2. Procjena troškovnih elemenata.....   | 15  |
| 3.3. Polajnarov model upravljanja troškovima temeljem aktivnosti ( <i>e. Activity Based Costing - Polajnar</i> ) [8], [9] ..... | 18  |
| 4. Primjer praćenja troškova u realnoj proizvodnji – Elektro-Kontakt d.d.....   | 24  |
| 4.1. Prikaz strukturne sastavnice proizvoda .....   | 25  |
| 4.2. Prikaz tehnoloških procesa pojedinih pozicija .....  | 26  |
| 4.3. Prikaz montažnih procesa.....  | 27  |
| 4.4. Analiza troškova regulatora energije.....  | 33  |
| 4.4.1. Analiza troškova materijala regulatora energije po dijelovima u sklopu.....  | 34  |
| 4.4.2. Analiza pokretačkih grupa troškova regulatora energije po dijelovima u sklopu.....                                       | 36  |
| 4.4.3. Analiza svih troškovnih grupa regulatora energije (konačna kalkulacija).....   | 40  |
| 4.5. Analiza troškova regulatora energije pomoću Polajnarovog modela .....  | 45  |
| 5. Poboljšanja analize troškova preko usvajanja novih proizvoda .....   | 48  |
| 6. Zaključak.....   | 49  |
| 7. Literatura.....  | 50  |
| PRILOZI.....  | 51  |

## POPIS SLIKA

|  |    |
|--|----|
| Slika 3.1. Prikaz troškovnih entiteta.....                                 | 5  |
| Slika 3.2. Proizvodni model .....  | 6  |
| Slika 3.3. Model težišnih troškova .....                                   | 7  |
| Slika 3.4. Prikaz utjecaja troškova na faktor zadovoljstva $S$ .....       | 11 |
| Slika 4.1. Regulator energije .....  | 24 |
| Slika 4.2. Otvoreni regulator energije (bez poklopca USK) .....            | 25 |
| Slika 4.3. Prikaz strukture proizvoda .....                                | 25 |
| Slika 4.4. Tehnološki procesi pozicija .....                               | 26 |
| Slika 4.7. Radni bimetala USK .....  | 28 |
| Slika 4.6. Tlocrt radnog mjesta za montažu radnog bimetalna USK .....      | 28 |
| Slika 4.8. Montaža podsklopa ležaja USK.....                               | 29 |
| Slika 4.9. Tlocrt radnog mjesta za montažu ležaja PSK (Uređaj 1).....      | 29 |
| Slika 4.10. Tlocrt radnog mjesta za montažu ležaja USK (Uređaj 2) .....    | 29 |
| Slika 4.11. Ležaj USK.....   | 29 |
| Slika 4.12. Montaža podsklopa podnoška USK.....                            | 30 |
| Slika 4.13. Matrica priključka .....                                       | 30 |
| Slika 4.15. Podnožak USK.....  | 30 |
| Slika 4.14. Priključak PSK.....  | 30 |
| Slika 4.16. Klizač USK .....   | 31 |
| Slika 4.17. Klizač poslije savijanja i injekcijskog prešanja .....         | 31 |
| Slika 4.18. Prikaz radnog mjesta završne montaže regulatora energije ..... | 32 |
| Slika 4.19. Troškovni udio materijala dijelova i podsklopova.....          | 35 |
| Slika 4.20. Uključenost pokretača troškova po dijelovima .....             | 38 |
| Slika 4.21. Troškovi pokretača u gotovom proizvodu .....                   | 39 |
| Slika 4.22. Udjeli troškova proizvodnje u gotovom proizvodu .....          | 40 |
| Slika 4.23. Konačni udjeli grupa troškova .....                            | 43 |
| Slika 4.24. Udio troškova proizvodnje i poslovanja .....                   | 44 |
| Slika P 1.1. Dijagram tijekom montaže regulatora energije.....             | 54 |

## POPIS TABLICA

|   |    |
|---|----|
| Tablica 2.1. Kriteriji i vrste troškova .....                                     | 3  |
| Tablica 3.1. Tablica ABC troškovnih kalkulacija .....                             | 22 |
| Tablica 4.1. Troškovi materijala dijelova i podsklopova regulatora energije ..... | 34 |
| Tablica 4.2. Troškovi dijelova po grupama pokretača troškova .....                | 37 |
| Tablica 4.3 Izgled tablice konačne kalkulacije .....                              | 41 |
| Tablica 4.4 Tablica konačne kalkulacije regulatora energije .....                 | 42 |
| Tablica 4.5. [8] Troškovi regulatora energije prema Polajnarovom modelu .....     | 45 |
| Tablica P 2.1. Cijelogodišnji plan poslovanja montaže .....                       | 56 |
| Tablica P 2.2. Podaci o radnom mjestu sastavljača proizvoda.....                  | 57 |
| Tablica P 2.3. Strojni list linije za montažu .....                               | 58 |



## POPIS OZNAKA

$C_k$  ... normativ

$y_k^i$  ... broj jedinica resursa  $k$  potrebnih za  $i$  – tu aktivnost

$x_i$  ... glavni uzrok troška

$\alpha_k$  ... koeficijent potrošnje resursa  $k$

$y_k^i$  ... broj jedinica resursa  $k$  potrebnih za  $i$  – tu aktivnost

$x_i$  ... glavni uzrok troška

$i$  ... aktivnost

$k$  ... proizvodni faktor

$C_{PP}$  ... troškovi proizvodnog procesa

$X_{ijk}$  ... operacija  $j$  karakteristike  $i$  na  $k$  – tom stroju

$EC^f$  ... troškovi obrade

$EC^{pr}$  ... troškovi pripreme

$EC^m$  ... troškovi rukovanja

$n$ ... broj proizvodnih karakteristika;

$n_i$ ... broj operacija karakteristike  $i$ ;

$n_{ij}$ ... broj opcija za operaciju  $j$  karakteristike  $i$ ;

$N$ ... ukupan broj mogućih operacija;

$S$  ... faktor zadovoljstva

$C_{ij}$ ... ukupni troškovi aktivnosti  $i$  zadatka  $j$

$M_i$ ... normativ strojne obrade aktivnosti  $i$

$m_i$ ... normativi pomoćne opreme i alata aktivnosti  $i$

$L_i$ ... norma operatera na aktivnosti  $i$

$l_i$ ... norma pomoćnika na aktivnosti  $i$

$b_i$ ... troškovi prostora po radnom satu (godini)

$u_i$ ... normativ režijskih troškova utrošenih na aktivnost  $i$   
 $t_{ij}^m$ ... strojno vrijeme potrebno za zadatak  $j$  aktivnosti  $i$   
 $t_{ij}^l$ ... vrijeme ljudskog rada na zadatku  $j$  aktivnosti  $i$   
 $t_{ij}^b$ ... vrijeme korištenja prostora za zadatak  $j$  aktivnosti  $i$   
 $t_{ij}^u$ ... vrijeme potrošnje energije potrebne za zadatak  $j$  aktivnosti  $i$ .  
 $P_{ik}$ ... cijena koštanja  $k$  – tog stroja  
 $I_{ik}$ ... troškovi instalacije  $k$  – tog stroja  
 $H_{ik}$ ... radni sati  $k$  – tog stroja  
 $N_i$ ... broj strojeva  
 $\Phi_m$ ... faktor veći od 1 koji se odnosi na predviđene popravke, planirano održavanje i rad stroja  
 (uobičajeno to bude oko vrijednosti 1.25)  
 $S_i$ ... ukupne plaće i naknade za rad na aktivnosti  $i$   
 $H_i$ ... predviđeni radni sati  
 $N_i$ ... broj radnika potrebnih za aktivnost  $i$   
 $\Pi$ ... faktor učinkovitosti rada  
 $K$ ... ukupni troškovi izgradnje zgrade (hale)  
 $A$ ... ukupna površina zgrade  
 $Y$ ... vijek trajanja (životni vijek) zgrade u izražen u godinama  
 $H$ ... ukupno korištenje zgrade u godinama (satima)  
 $N_i$ ... očekivani broj poslova u aktivnom prostoru po satu (određuje se analitički ili empirički)  
 $\Phi_b$ ... faktor veći od 1 koji se odnosi na popravak, održavanje i druge troškove vezane uz radni  
 prostor (zgradu)  
 $a_i$ ... površina (radna, aktivna) koju zauzima aktivnost  $i$   
 $u_i$ ... normativi režijskih troškova po radnom satu  
 $U$ ... ukupni režijski troškovi za cijelu zgradu po satu  
 $CM$  ... cijena materijala po jedinici mjere proizvoda u novčanoj jedinici [NJ],

$CR$  ... cijena rada po jedinici mjere proizvoda u novčanoj jedinici,  
 $CK$  ... cijena kooperacije po jedinici mjere proizvoda u novčanoj jedinici  
 $CD$  ... cijena dodatnih troškova po jedinici mjere proizvoda u novčanoj jedinici.  
 $CM$  ... cijena materijala za proizvod u jednakim novčanim jedinicama ,  
 $OM$  ... cijena osnovnog materijala za proizvod,  
 $PM$  ... cijena pomoćnog materijala na izradi proizvoda,  
 $OM_i$  ... cijena materijal na  $i$ -tom proizvodu,  
 $COM_j$  ... cijena osnovnog materijala  $j$ -te vrste po jedinici mjere  $j$ -tog materijala,  $j = 1,2,3,\dots,n$  vrste materijala,  
 $NM_j$  ... normativ osnovnog materijala  $j$ -te vrste na  $i$ -tom proizvodu,  $i = 1,2,3,\dots, m$  indeks proizvoda,  
 $CSD_k$  ... cijena standardnih dijelova i sklopova po jedinici mjere  $k$ -te šifre (vrste),  $k = 1,2,3,\dots,l$ , vrste standardnih dijelova i sklopova,  
 $NSD_{ik}$  ... normativ standardnih dijelova i sklopova  $k$ -te vrste na  $i$ -tom proizvodu u jedinici mjere standardiziranih dijelova i skopova.  
 $PM_i$  ... cijena pomoćnog materijala za  $i$ -ti proizvod,  $i = 1,2,3,\dots,m$ ,  
 $CPM_j$  ... cijena pomoćnog materijala po jedinici mjere  $j$ -te vrste,  
 $NPM_{ij}$  ... normativ pomoćnog materijala po jedinici mjere  $j$ -te vrste po  $i$ -tom proizvodu.  
 $CR_i$  ... cijena vlastitog rada na  $i$ -tom proizvodu u novčanoj jedinici,  
 $CK_j$  ... cijena 1 Nh rada kapaciteta  $j$ -te vrste u novčanim jedinicama,  
 $NR_{ij}$  ... ukupno vrijeme  $t_u$  (normativ vremena)  $j$ -te vrste kapaciteta na  $i$ -tom proizvodu  
 $CK_i$  ... ukupna cijena kooperacije na  $i$ -tom proizvodu u novčanim jedinicama,  
 $CD_{ir}$  ... cijena  $r$ -tih dijelova i sklopova u kooperaciji na  $i$ -tom proizvodu u novčanim jedinicama,  $r = 1,2,3,\dots, s$  šifre dijelova i sklopova,  
 $CO_{ip}$  ... cijena  $p$ -te usluge na kooperaciji operacije na dijelovima/ili sklopovima  $i$ -tog proizvoda u novčanim jedinicama,  $p = 1,2,3,\dots,t$  usluge na grupama dijelova i sklopova,

$CD_i$  ... cijena dodatnih troškova na  $i$ -tom proizvodu i novčanim jedinicama,

$DT_{iu}$  ... dodatni troškovi  $u$ -te vrste na  $i$ -tom proizvodu u novčanim jedinicama,  $u = 1, 2, 3, \dots, v$  vrste dodatnih troškova.

$PC$  ... prodajna cijena po jedinici mjere u novčanoj jedinici,

$CP$  ... cijena proizvodnje po jedinici mjere u novčanoj jedinici,

$D$  ... dobit po proizvodu u novčanoj jedinici.

## **IZJAVA**

Izjavljujem da sam završni rad radio samostalno uz stručnu pomoć svog mentora, komentorice i dobrih ljudi iz poduzeća Elektro-Kontakt d.d., koristeći danu literaturu i konzultacije te koristeći literaturu koju sam pronašao sam.

U izradi sam koristio znanja stečena tokom studija.

Josip Kopejtko

## 1. Uvod [1],[2],[3]

Sva poduzeća koja djeluju u okviru proizvodnog i uslužnog tržišnog sustava privređivanja izazivaju i čine troškove. Cilj takvih poduzeća jest, biti konkurentan uz zadovoljavajuću kvalitetu proizvoda i najniže moguće troškove istog. Čim se spomene riječ trošak, automatski se stvara predodžba o tome da se radi o mnogobrojnim i različitim novčanim izdacima. U slučaju proizvodnih poduzeća ti se troškovi vežu za troškove različitih proizvodnih faktora. Promatranjem nekog jednostavnog poduzeća, opazit će se da ono, u cilju proizvodnje nekog proizvoda mora angažirati i utrošiti određene proizvodne faktore kao npr. radnu snagu, sirovine, strojeve, zakupnine, prostor i sl. koji, dakle, na sebe vežu, generiraju troškove.

Eliminacija troškova nije moguća jer dovodi do apsurdnih situacija u kojima dolazi u pitanje smisao poslovanja. No, zato optimizacija troškova, koja omogućuje da se postojeći i pojedini troškovi minimaliziraju uz željeni rezultat, svakako dobiva presudnu ulogu u upravljanju troškovima. Pritom željeni rezultat nije samo količinski izraz ili mjera poslovnih aktivnosti nego je to i subjektivan osjećaj zadovoljstva kupaca. Dakle, odvijanje poslovnih procesa nije moguće bez utroška resursa i nastanka troškova. Međutim, menadžment organizacije zainteresiran je za informacije o razdiobi troškova, njihovoj nužnosti te nastoji iznaći koji su troškovi odvijanja procesa optimalni. U traženju odgovora menadžment poseže za posebnim načinima upravljanja i vođenja poslovanja, a to je upravljanje troškovima (*e. Cost Management*).

Zahvaljujući današnjem trendu proizvodnje koja kreće od zahtjeva kupca, tržište je postalo izrazito dinamično i fleksibilno. Kao odgovor na takvu proizvodnju, ali i kao mjerilo konkurentnosti na tržištu, razvili su se razni fleksibilni sustavi koji podržavaju proizvodnu učinkovitost, rokove isporuke, niže troškove proizvodnje uz kraći vijek trajanja i veću varijantnost proizvoda.

U većini industrijskih tvrtki, modeli procjene troškova su određeni dvjema važnim strateškim funkcijama: upravljanjem proizvodnje i cijenama koštanja. Glavni zadatak takvih modela i pristupa jest u što ranijoj fazi projektiranja uključiti i primjeniti sva znanja potrebna za predviđanje troškova proizvodnje. Na kraju, podcjenjivanje troškova će rezultirati gubicima, dok će precjenjivanje troškova učiniti tvrtku nekonkurentnom na tržištu, stoga, cilj je primijeniti upravljanje troškovima kao poseban način upravljanja organizacijom i vođenja poslova koji najveću važnost pridodaju upravo optimizaciji troškova.

## 2. Pojam i podjela troškova [4], [5]

Troškovi su u novcu izražena količina živog rada, opredmećenog rada te ukalkuliranih ugovornih i zakonskih obveza potrebnih za proizvodnju novih ili stvaranje određenih učinaka. Prema pojmovnom određenju u najužem smislu troškovi predstavljaju svjesno uništavanje korisnih resursa u procesu proizvodnje s namjerom da se u zamjenu za to dobiju još korisniji proizvodi. Tako shvaćeni troškovi imaju karakter prenijete vrijednosti.

Troškove čine (izraženi u novcu):

- troškovi radne snage, troškovi živog rada
- troškovi materijala izrade tuđih usluga i ostalih pomoćnih (pogonskih) materijala te sitnog inventara
- troškovi sredstava za rad izraženi u obliku amortizacije<sup>1</sup>
- upravne i zakonske obveze koje je poduzeće dužno pokriti i pod cijenu zapadanja u gubitak i smanjenja ostvarene dobiti do utvrđenog minimuma ostvarene dobiti (PDV, kamate i sl.)

Navedenim pojmovnim određenjima troška zajedničko je da u općem smislu troškovima smatraju smanjivanje i nestajanje postojećih resursa, kako ljudskih potencijala i intelektualnog kapitala, tako materijalnih i financijskih resursa. Jednako tako, za sva navedena pojmovna određenja troška karakteristično je navođenje mogućnosti mjerenja, izračunavanja i izražavanja troškova u novčanom iznosu koji je vrlo značajan s aspekta planiranja, evidentiranja, kontrole, analize i upravljanja troškovima. Iz ovog možemo zaključiti da postoje različite vrste troškova čiju je podjelu moguće izvršiti prema brojnim kriterijima koji su evoluirali razvojem ekonomskih znanosti.

Da bi se troškovima upravljalo na ispravan i optimalan način, potrebno je detaljno poznavati složenu strukturu ukupnih troškova konkretnog poduzeća koji pak upućuju na složenost i zahtjevaju primjenu suvremenih pristupa i modela upravljanja troškovima.

---

<sup>1</sup> Prenošenje vrijednosti fiksnog faktora na proizvode i usluge.

Neki od najpoznatijih kriterija podjele troškova su prikazani u tablici 2.1.

Tablica 2.1. Kriteriji i vrste troškova

| KRITERIJ   | VRSTA TROŠKA   |
|--|--|
| <b>Troškovi prema prirodnoj vrsti ili pojavnom obliku (prirodni troškovi)</b>            | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Troškovi trajne imovine</li> <li>2. Troškovi tekuće imovine</li> <li>3. Troškovi rada</li> <li>4. Troškovi usluga</li> <li>5. Ostali troškovi</li> </ol>   |
| <b>Troškovi prema načinu obuhvaćanja po poslovnim funkcijama (funkcionalni troškovi)</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Troškovi planiranja, konstrukcije i projektiranja.</li> <li>2. Troškovi pripreme rada</li> <li>3. Troškovi neposredne proizvodnje</li> <li>4. Troškovi nabave, prodaje, distribucije, uskladištenja.</li> <li>5. Troškovi financijskog poslovanja</li> <li>6. Troškovi kontrole</li> </ol> |
| <b>Troškovi prema segmentu (centrima odgovornosti) i mjestima troška</b>                 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Troškovi segmenta (proizvoda, organizacijske jedinice, zemljopisnog segmenta),</li> <li>2. Troškovi: profitnog centra, troškovnog centra, prihodnog centra, investicijskog centra</li> <li>3. Troškovi po mjestima troška</li> </ol>   |
| <b>Troškovi prema načinu raspoređivanja na nositelje</b>                                 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Direktni (izravni) pojedinačni ili troškovi izrade</li> <li>2. Indirektni (neizravni) opći ili režijski troškovi</li> </ol>  |
| <b>Troškovi prema reagiranju na stupanj zaposlenosti kapaciteta (prema dinamičnosti)</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fiksni troškovi (apsolutno fiksni i relativno fiksni)</li> <li>2. Varijabilni troškovi (progresivni, proporcionalni i regresivni)</li> </ol>   |
| <b>Troškovi prema načinu zaračunavanja pojedinom razdoblju i mogućnosti kontrole</b>     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kontrolabilni (mogućnost kontrole znatna)</li> <li>2. Nekontrolabilni (mogućnost kontrole neznatna)</li> </ol>   |
| <b>Troškovi s obzirom na utjecaj na poslovni rezultat</b>                                | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pozitivni troškovi</li> <li>2. Negativni troškovi</li> </ol>   |
| <b>Troškovi prema ulaganju u poslovni proces</b>   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Primarni troškovi (prvi put ulaze u proces)</li> <li>2. Sekundarni troškovi (više puta ulaze u proces)</li> </ol>  |
| <b>Troškovi prema doprinosu kvaliteti</b>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Troškovi za kvalitetu (troškovi preventive i troškovi ispitivanja)</li> <li>2. Troškovi zbog (ne)kvalitete (troškovi unutarnjih propusta i propusta uočenih nakon isporuke)</li> </ol>   |



### 3. Osnovni modeli upravljanja troškovima

U tradicionalnim modelima proračuna troškova postoje dva značajna pogleda podjele troškova. Prvi pogled jest ekonomski aspekt koji dijeli troškove na direktne (pojedinačni, evidentiraju se neposredno po mjestu nastanka i po nosiocima troškova) i indirektne (opći, ne mogu se evidentirati neposredno po mjestu nastanka i nosiocima troškova ) dok drugi sa morfološkog aspekta dijeli troškove na troškove rada, materijala i opće (dometnute troškove). U današnjoj proizvodnji, bilo proizvoda, bilo usluga, sve se svodi na predviđanje koštanja istih u svrhu njihovog bržeg ostvarivanja na tržištu.

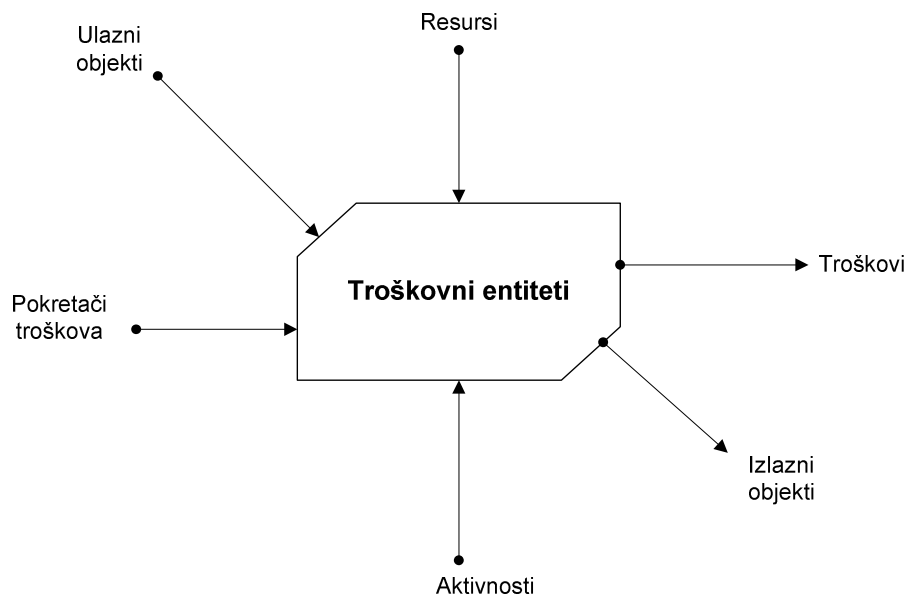
Takav pristup proizvodnji je rezultirao pojavom četiri osnovna (suštinska) načina procjene troškova:

- intuitivni – oslanja se na iskustvo onog koji vrši procjenu,
- analogni – temelji se na prethodnim procjenama sličnih (analognih) proizvoda pomoću grupne tehnologije,
- parametarski – podrazumijeva povezivanje troškova sa tehničkim parametrima prikazanim u matematičkim odnosima,
- analitički – temelji se na zbrajanju troškova povezanih sa fazama proizvodnog procesa, zbog toga nastaje kasnije u proizvodnom procesu zbog prethodnog definiranja faza.

Zahvaljujući sve češćoj uporabi modela integrirane proizvodnje, sve složenijim proizvodnim postrojenjima i organizaciji proizvodnje, industrija je izložena značajnom rastu indirektnih troškova na koje se ne mogu primijeniti tradicionalne metode upravljanja troškovima.

### 3.1. Model troškovnih entiteta – procjena troškova u strojarskoj proizvodnji (*e. The cost entity model*) [6]

Model troškovnih entiteta je definiran kao skup troškova povezanih sa iskorištenjem sredstava ili resursa po određenim aktivnostima. Temeljni uvjet troškovnih entiteta jest homogenost resursa. Homogeni resursi su stabilni i neovisni. Prikaz troškovnih entiteta dan je slikom 3.1.



Slika 3.1. Prikaz troškovnih entiteta

Neka  $R_i = \{k : k \in K\}$  predstavlja skup potrebnih resursa za realizaciju  $i$ -te aktivnosti ( $A_i$ ). Ako je  $[y_k^i(x_i) = x_i \alpha_k]$  ekvivalent količini resursa  $k$  utrošenog za aktivnost  $A_i$  uzroka troška  $x_i$  te ako  $[C_k = y_k^i(x_i)]$  normativ odgovara trošku od  $y$  jedinica resursa  $k$ , osnovna jednadžba modela glasi:

$$\text{Trošak}_{CE} = \sum_{k \in R_i} C_k (y_k^i(x_i)) \quad (1)$$

$C_k$  ... normativ

$y_k^i$  ... broj jedinica resursa  $k$  potrebnih za  $i$ -tu aktivnost

$x_i$  ... glavni uzrok troška

$\alpha_k$  ... koeficijent potrošnje resursa  $k$

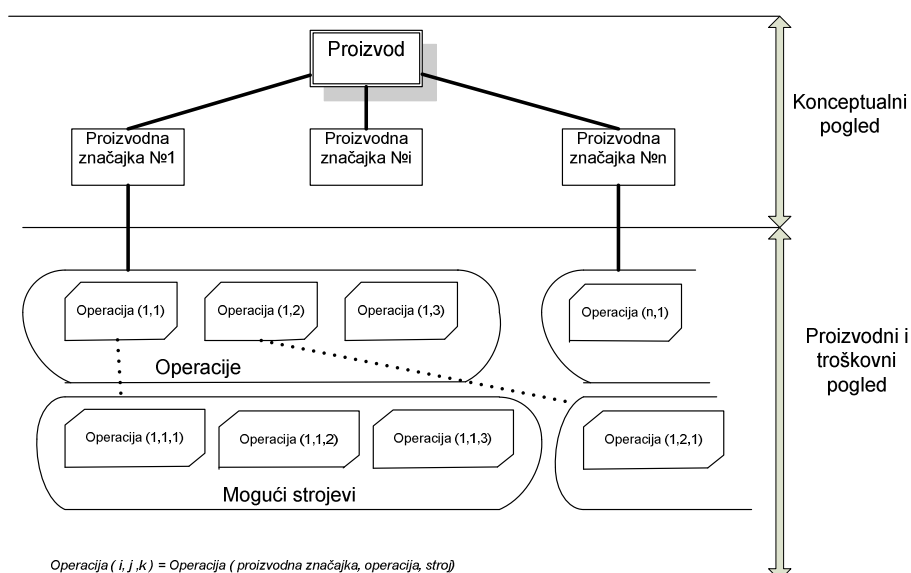
### 3.1.1. Modeliranje znanja u procjeni troškova

Potrebno znanje za procjenu troškova je prikazano kroz dva modela: *Product Model* i tkz. *Costgrammes Model*.

#### 3.1.1.1. Proizvodni model (e. *Product Model*)

Ovaj model je građen na osnovi proizvodnih karakteristika (dimenzije, masa, oblik, složenost i sl.) i sadrži tri bitna pojma koji ga opisuju: proizvod, proizvodna karakteristika i operacija. Prikazan je u dvije razine (slika 3.2), tako da prva razina prikazuje geometrijske i specifične opise proizvoda u smislu proizvodnih karakteristika, dok je druga razina prikazana iz proizvodnog i troškovnog stanovišta. Slika 3.2 prikazuje strukturne poveznice između različitih komponenti proizvodnog modela. Komponente povezane punom linijom označavaju glavnu i obaveznu vezu (Proizvod/Proizvodne karakteristike/Operacije), dok one povezane isprekidanom linijom upućuju na alternative procesa tj. predstavljaju sve strojeve na kojima je moguće izvesti potrebnu operaciju (Operacije/Strojevi).

Svaka proizvodna značajka je opisana unutarnjim parametrima (dimenzije, tolerancije, hrapavost i sl.), geometrijskom tolerancijom (paralelnost, okomitost, koncentričnost, kutnost i sl.) i na kraju topološkim odnosima (počinje u, otvara na i sl.).

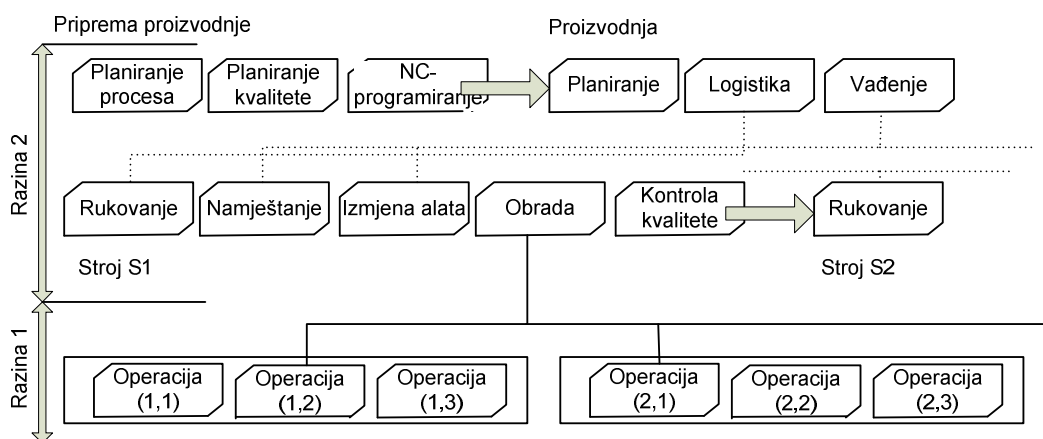


Slika 3.2. Proizvodni model

### 3.1.1.2. Model težišnih troškova ( *Costgrammes Model* )

Ovaj model predstavlja opširniji prikaz troškovnih entiteta ( slika 3.3 ) od prethodnog tj. omogućuje nam detaljniji pregled troškovnih entiteta prisutnih u tvrtki te istovremeno povezuje entitete sa proizvodima u procesu obrade.

Kao i prethodni, i ovaj model je prikazan u dvije razine. Prva razina uključuje sve operacije potrebne da bi se ostvarila zadana proizvodna značajka te kao takva utječe na direktne troškove. Druga razina predstavlja hijerarhijske odnose između troškovnih entiteta. Zbrajanjem svih navedenih troškovnih entiteta (*e. Elementary cost entity, micro-entitet*) dobivamo ukupne troškove koje možemo definirati kao glavni troškovni entitet (*e. Parent cost entity, macro-entitet*) gdje model težišnih troškova poslužio kao najbolji i najprimjereniji prikaz.



Slika 3.3. Model težišnih troškova

Prikaz matematičkog modela glavnog troškovnog entiteta:

$$Trošak_{PCE} = \sum_{i \in N} \sum_{k \in R_i} C_k ( y_k^i (X_i) ) \quad (2)$$

$$Trošak_{PCE} = \sum_{i \in N} Trošak_{CE} \quad (1) \rightarrow (2)$$

$C_k$  ... normativ

$y_k^i$  ... broj jedinica resursa  $k$  potrebnih za  $i$  – tu aktivnost

$x_i$  ... glavni uzrok troška

$i$  ... aktivnost

$k$  ... proizvodni faktor

### 3.1.2. Slijed zaključivanja u procjeni troškova

Postupak zaključivanja u procjeni troškova se izvodi u dvije uzastopne faze. Prva faza odnosi se na stvaranje troškova proizvodnog procesa povezanih proizvodnim karakteristikama čiji je međusobni odnos prikazan IF-THEN logikom zaključivanja. Druga, složenija faza, ispituje stvaranje troškova korištenjem alternativnih proizvodnih procesa za isti proizvod, a da se pritom ispituju i zadovolje potrebna ograničenja.

#### 3.1.2.1. Problem zadovoljenja ograničenja (*e. Constraint satisfaction problem*)

Postupak zaključivanja je složen postupak i zahtjeva detaljno razumijevanje procesa sa naglaskom na varijantnost tehničkih rješenja. Rješenje ovog problema kreće od prepoznavanja presudnih varijabli, potrebnih znanja i ograničenja kako bi se na kraju dobio skup prihvatljivih rješenja u obliku proizvodnog procesa i za njega vezanih troškova. Troškovi proizvodnog procesa označeni su sa  $C_{PP}$ , dok su operacije označene sa  $X_{ijk}$  tj. izbor stroja  $k$  potrebnog za operaciju  $j$  koja je dio proizvodne karakteristike  $i$ .

Iz ovog preduvjeta izlaze dvije vrste varijabli:

- Booleanove varijable ( true-false, 1-0 ) – odnose se na prethođenje jedne operacije drugoj.

$$X_{ijkij:k} : \begin{cases} \mathbf{1} & \text{ako nakon } X_{ijk} \text{ slijedi } X_{i:j:k} \\ \mathbf{0} & \end{cases}$$

- Cjelobrojne varijable – odnose se na rangiranje svake operacije.

$$U_{ijk} : \begin{cases} m & \text{ako je operacija } j \text{ proizvodne značajke } i \\ & \text{izvedena na stroju } k \text{ obavljena kao} \\ & m - \text{ta operacija proizvodnog procesa} \end{cases}$$

Baza znanja potrebna za rješavanje ovog problema svodi se na poznavanje čitavih proizvodnih sustava te na poznavanje sustava za rukovanje materijalom i strojevima koji omogućuju

procjenu pripremnih i pomoćnih vremena. Iz prethodno navedenih zahtjeva definiraju se sljedeće vrste troškova:  $EC^f$  (troškovi obrade),  $EC^{pr}$  (troškovi pripreme) i  $EC^m$  (troškovi rukovanja).

$EC_{ijk}^f$  – troškovi obrade na stroju  $k$  operacije  $j$  proizvodne karakteristike  $i$

$EC_{ijk'j'k'}^{pr}$  – troškovi pripreme stroja  $k'$  operacije  $j'$  proizvodne karakteristike  $i'$  ako

slijedi nakon stroja  $k$  operacije  $j$  proizvodne karakteristike  $i$ .

**0** ako su operacije  $X_{ijk}$  i  $X_{i'j'k'}$  izvedene na istom stroju

**Const [ $f(k)$ ]** ako operacije nisu izvedene na istom stroju

$EC_{ijk'j'k'}^m$  – troškovi rukovanja strojem  $k'$  operacije  $j'$  proizvodne karakteristike  $i'$  ako

slijedi nakon stroja  $k$  operacije  $j$  proizvodne karakteristike  $i$ .

**0** ako su operacije  $X_{ijk}$  i  $X_{i'j'k'}$  izvedene na istom stroju

$EC_{ijk'j'k'}^m$  ako nisu izvedene na istom stroju

Sljedeći zadatak vezan uz slijed zaključivanja u procjeni troškova jest definiranje četiri vrste ograničenja: svojstvenih, troškovnih, ograničenja izrade i proizvodnih ograničenja.

Prvi tip ograničenja tj. svojstvena ograničenja, potpuno su neovisna o proizvodu u proizvodnom kontekstu te se odnose na općenito definiranje modela proizvodnje.

Ako se definiraju:

$n$ ...broj proizvodnih karakteristika;

$n_i$ ...broj operacija karakteristike  $i$ ;

$n_{ij}$ ...broj opcija za operaciju  $j$  karakteristike  $i$ ;

$N$ ...ukupan broj mogućih operacija;

tada stanje  $X_{011}$  predstavlja polazni materijal dok  $X_{n+1,11}$  predstavlja gotov proizvod. Nakon definiranja oznaka slijede izvodi svojstvenih ograničenja:

➤ vezna međusobno isključna ograničenja

a. samo jedna operacija slijedi nakon postojeće

$$\sum_{i=1}^{n+1} \sum_{j=1}^{n_i} \sum_{k=1}^{n_{ij}} X_{ijk'j'k'} = 1 \text{ za } i = 0, \dots, n;$$

$$j = 1, \dots, n_i; k = 1, \dots, n_{ij}.$$

b. samo jedna operacija prethodi postojećoj

$$\sum_{i=0}^n \sum_{j=1}^{n_i} \sum_{k=1}^{n_{ij}} X_{ijk} = 1 \text{ za } i = 0, \dots, n + 1;$$

$$j = 1, \dots, n_i; k = 1, \dots, n_{ij}.$$

c. gotovom proizvodu  $X_{0,1,1}$  prethodi samo jedna operacija osim  $X_{n+1,1,1}$

$$\sum_{i=0}^n \sum_{j=1}^{n_i} \sum_{k=1}^{n_{ij}} X_{ijk} = 1$$

➤ rastavna međusobno zavisna ograničenja

a. operacija može, ili slijediti, ili prethoditi postojećoj

$$\sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^{n_{ij}} \sum_{i'=1}^{n+1} \sum_{k'=1}^{n_{i'j'}} X_{ijk} \neq \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^{n_{ij}} \sum_{i'=1}^{n+1} \sum_{k'=1}^{n_{i'j'}} X_{i'jk'}$$

➤ ograničenja redoslijeda operacija

a. redoslijed operacija u operacijskom nizu

$$U_{ijk} - U_{i'jk} + X_{ijk} = 0$$

➤ rubna ograničenja ( prva i zadnja pozicija )

$$U_{0,1,0} = 0 \dots \text{sirovina, polazni materijal}$$

$$U_{n+1,0,0} = N + 1 \dots \text{gotov proizvod}$$

Drugi tip ograničenja su troškovna ograničenja. Svaki bi proizvodni plan trebao poštivati i ne izlaziti izvan unaprijed zadanih maksimalno prihvatljivih troškova. ispunjavajući taj uvijet, tvrtka ostvaruje profit i osigurava konkurentnost na tržištu. Ako se pretpostavi da su jedini troškovi proizvodnje troškovi pripreme, obrade i rukovanja, gdje samo troškovi obrade ovise o veličini serije, tj. broju komada u seriji, možemo definirati sljedeći izraz:

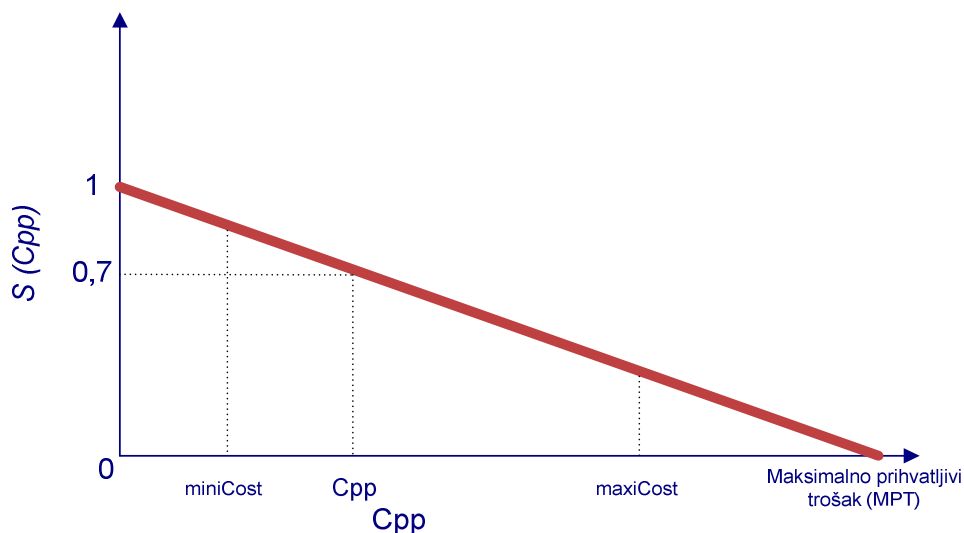
$$MPT = \sum_{i=1}^{n+1} \sum_{j=1}^{n_i} \sum_{k=1}^{n_{ij}} \sum_{i'=0}^n \sum_{j'=1}^{n_{i'}} \sum_{k'=1}^{n_{i'j'}} (EC_{ijk}^{pr} + QEC_{ijk}^f + EC_{ijk}^m) X_{ijk}$$

MPT...maksimalno prihvatljivi trošak (unaprijed zadan  $C_{pp}$  u smislu financijskog plana)

Q...broj komada u seriji

Stvarni, postojeći troškovi koriste istu jednadžbu kao i maksimalno prihvatljivi, no razlika je u tome što je maksimalno prihvatljivi trošak unaprijed zadan od strane menadžmenta i predstavlja gornju

granicu koju troškovi proizvodnje smiju doseći u cilju pozitivnog poslovanja tvrtke. Troškovi i njihov utjecaj na faktor zadovoljstva ( $S$ ) prikazani su na slici 3.4.



Slika 3.4. Prikaz utjecaja troškova na faktor zadovoljstva  $S$

$$S(\text{faktor zadovoljstva}) = 1 - \frac{C_{pp}}{MPT}$$

Sljedeći tip ograničenja su ograničenja vezana uz izradu, tj. ograničenja izrade. Ovaj tip ograničenja podrazumijeva geometrijske i topološke odnose između proizvodnih karakteristika, prethodnost operacija i direktno utječe na troškove pripreme i rukovanja.

Posljednji tip ograničenja predstavlja proizvodna ograničenja koja proizlaze iz razmatranja raspoloživosti strojeva tijekom procjene troškova.



### 3.2. Model upravljanja troškovima baziran na aktivnostima (*e. Activity Based Costing*) [7]

Model upravljanja troškovima baziran na aktivnostima jest troškovni model koji troškove kao što su fiksni troškovi strojeva i opreme, troškovi razvoja i istraživanja, troškovi materijala, nabave, prodaje i sl. prebacuje na nositelje troškova te ih na kraju obuhvaća kao ukupni trošak proizvoda. Time se trošak odvaja od pojedinih proizvoda i dodjeljuje pojedinim aktivnostima.

Tako definiran model praćenja i evidentiranja troškova omogućuje visoku detaljnost i podjelu rada prema troškovima, ali i upućuje na visoku razinu znanja o proizvodnim i poslovnim procesima kao preduvjetima dovoljno dobre troškovne analize.

U konačnici, ovaj model predstavlja vezu između proizvoda i svih aktivnosti potrebnih za njegovu izradu te daje pregledniju raspodjelu indirektnih troškova. Između ostalog, mora se voditi briga o pravilnoj identifikaciji aktivnosti kako bi se utvrdili odgovarajući troškovni postupci. Razvoj ovog modela će biti prikazan kroz dvije sustavne cijeline: analizu aktivnosti i procjenu troškovnih elemenata.

#### 3.2.1. Analiza aktivnosti

Vezano uz ovaj model, aktivnosti potrebne za izradu proizvoda općenito se dijele na aktivnosti vezane uz strojnu obradu, radno intenzivne aktivnosti te na tehničke i administrativne usluge.

##### 3.2.1.1. Aktivnosti vezane uz strojnu obradu

U tradicionalnoj strojarskoj proizvodnji govori se o direktnoj vezi između stroja i ljudskog rada, gdje je operater zadužen za pripremu, rukovanje i općenito izradu dokumentacije vezane uz aktivnost stroja. Najčešće uz operatera dolazi jedan ili više pomoćnika koji obavljaju pomoćne radnje vezane uz aktivnost na istom stroju. Stoga, aktivnosti strojne obrade uključuju troškove rada (operatera i pomoćnika), troškove korištenja stroja sa pomoćnom opremom i alatima, troškove prostora i režija. Općeniti prikaz aktivnosti dan je u obliku jednadžbe:

$$C_{ij} = [(M_i + m_i)t_{ij}^m + (L_i + l_i)t_{ij}^l + b_i t_{ij}^b + u_i t_{ij}^u]$$

gdje su:

- $C_{ij}$ ...ukupni troškovi aktivnosti  $i$  zadatka  $j$
- $M_i$ ...normativ strojne obrade aktivnosti  $i$
- $m_i$ ...normativi pomoćne opreme i alata aktivnosti  $i$
- $L_i$ ...norma operatera na aktivnosti  $i$
- $l_i$ ...norma pomoćnika na aktivnosti  $i$
- $b_i$ ...normativ prostora potrebnog za realizaciju aktivnosti  $i$
- $u_i$ ...normativ režijskih troškova na aktivnost  $i$
- $t_{ij}^m$ ...strojno vrijeme potrebno za zadatak  $j$  aktivnosti  $i$
- $t_{ij}^l$ ...vrijeme ljudskog rada na zadatku  $j$  aktivnosti  $i$
- $t_{ij}^b$ ...vrijeme korištenja prostora za zadatak  $j$  aktivnosti  $i$
- $t_{ij}^u$ ...vrijeme potrošnje energije potrebne za zadatak  $j$  aktivnosti  $i$ .

Vremena utrošena na aktivnosti mogu se procijeniti na temelju iskustvenih znanja i podataka iz sličnih prethodnih procesa. Tako bi iskustvena procjena vremena strojne obrade ( $t_{ij}^m$ ) dolazila od strane operatera, dok bi ona na osnovu prethodnih podataka dolazila od strane procijenitelja troškova. Srednja vrijednost obiju procjena bi kasnije poslužila kao očekivana vrijednost vremena strojne obrade.

Vrijeme ljudskog rada ( $t_{ij}^l$ ) podijeljeno je na izravni i pomoćni rad. Dakle, ono objedinjuje izravan rad na stroju i neproduktivne funkcije u smislu dokumentiranja, razvrstavanja, čišćenja i sl. Ovaj vremenski element je obično veći od vremena strojne obrade, a ujedno su međusobno razmjerni.

Iz aspekta korištenja prostora za provedbu određenih aktivnosti dobivamo definiciju vremena ( $t_{ij}^b$ ) kao zbroj obradnih vremena i vremena čekanja. Ovo predstavlja značajan troškovni element ovisan o raspoloživosti i zauzetosti pojedinih strojeva, a time i o samom projektiranju tehnoloških procesa. Vrijeme prostornog korištenja je također razmjerno vremenu strojne obrade.

Troškove aktivnosti za čiju je realizaciju utrošen određeni energetska resurs, u smislu potrošnje električne energije, vode, komprimiranog zraka i sl., a u nekom vremenskom periodu nazivamo režijskim troškom. Vrijednost ovog vremenskog elementa ( $t_{ij}^u$ ) je najčešće manja od vrijednosti prostornog korištenja iz razloga periodičnosti njihove upotrebe.

### 3.2.1.2. Radno intenzivne aktivnosti

Ukupne troškove radno intenzivnih aktivnosti možemo prikazati sličnom jednadžbom kao i troškove aktivnosti vezane uz strojnu obradu jedino, ali bez normativa vezanih uz strojnu obradu i rad pomoćnika. Troškovi radno intenzivne aktivnosti prikazani su sljedećom jednadžbom:

$$C_{ij} = (m_i + L_i)t_{ij}^l + b_i t_{ij}^b + u_i t_{ij}^u$$

gdje su:

$C_{ij}$ ...ukupni troškovi obavljanja posla  $j$  u radnoj aktivnosti  $i$

$m_i$ ...normativ korištenja ručnog alata/opreme

$L_i$ ...norma (ljudski rad) za radnu aktivnost  $i$

$t_{ij}^l$ ...vrijeme ljudskog rada utrošenog za zadatak  $j$  aktivnosti  $i$

$t_{ij}^b$ ...vrijeme korištenja prostora za zadatak  $j$  aktivnosti  $i$

$t_{ij}^u$ ...vrijeme potrošnje energije potrebne za zadatak  $j$  aktivnosti  $i$

Ovdje je bitno uočiti da je vrijeme utrošeno na korištenje alata/opreme jednako vremenu ljudskog rada na radnoj aktivnosti  $i$ .

### 3.2.1.3. Tehničke usluge

Tehničke usluge općenito predstavljaju aktivnosti vezane uz podloge proizvodnje kao npr. projektiranje, dizajn, nadzor, kontrola, popravak, održavanje, nabava ... Općeniti prikaz ukupnih troškova tehničkih usluga dan je jednadžbom:

$$C_{ij} = (M_i + m_i + L_i + b_i + u_i)t_{ij}^l$$

gdje su:

$C_{ij}$ ...ukupni troškovi  $i$  – te tehničke usluge za obavljanje posla  $j$

$M_i$ ...normativ stroja korištenog za aktivnost  $i$

$m_i$ ...normativ opreme za aktivnost  $i$

$L_i$ ...norma (ljudski rad) za aktivnost  $i$

$b_i$ ... normativ prostora potrebnog za realizaciju aktivnosti  $i$

$u_i$ ... normativ režija utrošenih na aktivnost  $i$

Vrijeme ljudskog rada ( $t_{ij}^l$ ) smatra se najznačajnijim vremenskim elementom te je jednako za sve aktivnosti tehničkih usluga.

#### 3.2.1.4. Administrativne usluge

Administrativne usluge općenito uključuju komercijalne odjele u tvrtki, osiguranje, transport, marketing i sl. U smislu tradicionalnih procjena predstavljaju većinu indirektnih troškovnih elemenata neke tvrtke, dakle, jednadžba za prikaz administrativnih troškova neće sadržavati direktne troškove predstavljene kao normative za strojnu obradu. Prema tome slijedi jednadžba:

$$C_{ij} = (m_i + L_i + l_i + b_i + u_i)t_{ij}^l$$

#### 3.2.2. Procjena troškovnih elemenata

Glavni troškovni elementi potrebni za opću procjenu ukupnih troškova uključuju normative stroja ( $M_i$ ), opreme i alata ( $m_i$ ), ljudskog rada ( $L_i$ ), prostora ( $b_i$ ) te režijski troškovi ( $u_i$ ) uključujući porez i parafiskalni namet. Njihovo pojedinačno objašnjenje navedeno je u daljnjem tekstu.

##### 3.2.2.1. Normativi stroja ( $M_i, m_i$ )

Jednadžba za izračun normativa stroja ili opreme glasi:

$$M_i = \Phi_m \sum_k \{P_{ik} + I_{ik}\} / \{H_{ik}N_i\}$$

gdje su:

$M_i$ ... normativ stroja po satu korištenog za aktivnost  $i$

$P_{ik}$ ...cijena koštanja  $k$  – tog stroja

$I_{ik}$ ...troškovi instalacije  $k$  – tog stroja

} nabavna cijena stroja

$H_{ik}$ ...radni sati  $k$  – tog stroja

$N_i$ ...broj strojeva

$\Phi_m$  ...faktor veći od 1 koji se odnosi na predviđene popravke, planirano održavanje i rad stroja (uobičajeno to bude oko vrijednosti 1.25)

Vrijednost  $\Phi_m$  se izračunava na osnovi isplativosti stroja tj. je li su troškovi nabave i instalacije rabljenog stroja isplativi u odnosu na njegove troškove popravaka i održavanja ili je pak ekonomičnije kupiti novi stroj. U konačnici, troškovi popravka i održavanja znaju biti poprilično visoki pa tako u postrojenjima sa rabljenim i starim strojevima vrijednost  $\Phi_m$  može znatno premašiti vrijednost 2.0.

### 3.2.2.2. Norme ( $L_i, I_i$ )

Norme (ljudski rad) se procijenu na osnovu prosječne plaće i primanja radnika podjeljenih sa očekivanim radnim satima. Prikazani su jednačbom:

$$L_i = S_i / \{\Pi H_i N_i\}$$

gdje su:

$S_i$ ...ukupne plaće i naknade za rad na aktivnosti  $i$

$H_i$ ...predviđeni radni sati

$N_i$ ...broj radnika potrebnih za aktivnost  $i$

$\Pi$ ...faktor učinkovitosti rada

### 3.2.2.3. Normativi radnog prostora ( $b_i$ )

Procjena normativa radnog prostora može se prikazati sljedećom jednačbom:

$$b_i = \Phi_b K a_i / \{A Y H N_i\}$$

gdje su:

$b_i$ ...troškovi prostora po radnom satu

$K$ ...ukupni troškovi izgradnje zgrade (hale)

$A$ ...ukupna površina zgrade

$Y$ ...vijek trajanja (životni vijek) zgrade u izražen u godinama

$H$ ...ukupno korištenje zgrade u godinama (satima)

$N_i$ ...očekivani broj poslova u aktivnom prostoru po satu (određuje se analitički ili empirički)

$\Phi_b$ ...faktor veći od 1 koji se odnosi na popravak, održavanje i druge troškove vezane uz radni prostor (zgradu)

$a_i$ ...površina (radna, aktivna) koju zauzima aktivnost  $i$

#### 3.2.2.4. Režijski troškovi, porezi i parafiskalni nameti ( $u_i$ )

U režijske troškove su uključeni troškovi električne energije, vode, komprimiranog zraka i sl., dok se porezi i parafiskalni nameti odnose na osiguranje i troškove financiranja. Prikazani su sljedećom jednadžbom:

$$u_i = \{Ua_i\}/\{AN_i\}$$

gdje su:

$u_i$ ... režijski troškovi po radnom satu

$U$ ...ukupni režijski troškovi za cijelu zgradu po satu

$a_i$ ... površina (radna, aktivna) koju zauzima aktivnost  $i$

$A$ ...ukupna površina zgrade

$N_i$ ... očekivani broj poslova u aktivnom prostoru po satu (određuje se analitički ili empirički).

### 3.3. Polajnarov model upravljanja troškovima temeljem aktivnosti ( *e. Activity Based Costing - Polajnar*) [8], [9]

Određivanje troškova obrada sa detaljnim sudjelovanjem pojedinih segmenata nije želja za pukim administriranjem i sl. Zanemarivanje toga segmenta bilo je i jedan od važnih uzroka propasti mnogih poduzeća u periodu tranzicije.

Danas je situacija složenija. Veliki proizvodni sustavi metaloprerađivačke industrije su u ozbiljnim poteškoćama, prestrukturiranju ili su, zbog raznih okolnosti, propali. Stručni kadrovi koji su se bavili problemima snimanja vremena (studij rada), izradom normi i normativa, proračunom troškova, često su morali otići u mirovinu, promijeniti posao, zanimanje ili su postali dio dijaspore. Prateći problematiku u području malog i srednjeg poduzetništva u metaloprerađivačkom sektoru, izuzimajući preostala velika poduzeća, očigledan je nedostatak znanja, metoda, modela, kadrova, koji bi se sustavno bavili područjem određivanja vremena proizvodnje i proizvodnih troškova. To znači i postojanje nepoznanica na koje segmente troškova treba prvenstveno djelovati, koliko može biti maksimalna marža za veći broj komada, koji su najprofitabilniji proizvodi, kako koristeći *benchmarking* poboljšati proizvodnu strategiju poduzeća i sl.

Izrada kalkulacije znači odrediti troškove određenog proizvoda kao podloge za određivanje prodajne cijene. To je osobito bitno kod pojedinačne i maloserijske proizvodnje kada nema dovoljno standardiziranih veličina za proračun kalkulacije. Cijena proizvodnje **CP** (troškova proizvodnje) za pojedinačnu i maloserijsku proizvodnju određuje se prema:

$$CP = CM + CR + CK + CD \text{ [NJ]}$$

gdje su :

**CM** ... cijena materijala po jedinici mjere proizvoda u novčanim jedinicama [NJ],

**CR** ... cijena rada po jedinici mjere proizvoda u novčanim jedinicama,

**CK** ... cijena kooperacije po jedinici mjere proizvoda u novčanim jedinicama

**CD** ... cijena dodatnih troškova po jedinici mjere proizvoda u novčanim jedinicama.

Cijena materijala (**CM**) koji se ugrađuje u proizvod računa se prema:

$$CM = OM + PM \text{ [NJ]}$$

gdje su :

**CM** ... cijena materijala za proizvod u jednakim novčanim jedinicama,

**OM** ... cijena osnovnog materijala za proizvod,

**PM** ... cijena pomoćnog materijala na izradi proizvoda.

Osnovni materijal ulazi u proizvodni proces i od njega nastaju dijelovi i sklopovi. Nalazi se definiran u sastavnici proizvoda po dimenzijama i kvaliteti. Na temelju sastavnice može se proračunati ukupna potreba materijala. Cijena osnovnog materijala računa se:

$$OM_i = \sum_{j=1}^n COM_j NM_{ij} + \sum_{k=1}^l CSD_k NSD_{ik} \text{ [NJ]}$$

gdje su :

**OM<sub>i</sub>** ... cijena materijal na *i*-tom proizvodu,

**COM<sub>j</sub>** ... cijena osnovnog materijala *j*-te vrste po jedinici mjere *j*-tog materijala,  
*j* = 1,2,3,..., *n* vrste materijala,

**NM<sub>j</sub>** ... normativ osnovnog materijala *j*-te vrste na *i*-tom proizvodu, *i* = 1,2,3..., *m*  
 indeks proizvoda,

**CSD<sub>k</sub>** ... cijena standardnih dijelova i sklopova po jedinici mjere *k*-te šifre (vrste),  
*k* = 1,2,3,..., *l*, vrste standardnih dijelova i sklopova,

**NSD<sub>ik</sub>** ... normativ standardnih dijelova i sklopova *k*-te vrste na *i*-tom proizvodu u  
 jedinici mjere standardiziranih dijelova i skopova.

Pomoćni materijal nije najčešće definiran sastavnicom proizvoda ali ulazi u proizvod (elektrode, boje, lakovi, žice i sl.). Cijena pomoćnog materijala računa se prema:

$$PM_i = \sum_{j=1}^n CPM_j NPM_j \text{ [NJ]}$$

gdje su :

**PM<sub>i</sub>** ... cijena pomoćnog materijala za *i*-ti proizvod, *i* = 1,2,3,..., *m*,



$CPM_j$  ... cijena pomoćnog materijala po jedinici mjere  $j$ -te vrste,

$NPM_{ij}$  ... normativ pomoćnog materijala po jedinici mjere  $j$ -te vrste po  $i$ -tom proizvodu.

Cijenu rada čine cijena rada proizvodnih kapaciteta na izradi dijelova/sklopova i montaži proizvoda, koje proizvodimo u vlastitim kapacitetima. U cijeni  $Nh$ , norma sata rada, proizvodnog kapaciteta nalaze se i troškovi rada radnika u pripremi proizvodnje. Cijena rada se računa:

$$CR_i = \sum_{j=1}^n CK_j NR_{ij} \text{ [NJ]}$$

gdje su:

$CR_i$  ... cijena vlastitog rada na  $i$ -tom proizvodu u novčanim jedinicama,

$CK_j$  ... cijena 1  $Nh$  rada kapaciteta  $j$ -te vrste u novčanim jedinicama,

$NR_{ij}$  ... ukupno vrijeme  $t_u$  (normativ vremena)  $j$ -te vrste kapaciteta na  $i$ -tom proizvodu.

Cijenu kooperacije čini cijena usluga vanjskih kooperanata na izradi dijelova i sklopova ili operacija, a računa se:

$$CK_i = \sum_{r=1}^s CD_{ir} + \sum_{p=1}^t CO_{ip} \text{ [NJ]}$$

gdje su:

$CK_i$  ... ukupna cijena kooperacije na  $i$ -tom proizvodu u novčanim jedinicama,

$CD_{ir}$  ... cijena  $r$ -tih dijelova i sklopova u kooperaciji na  $i$ -tom proizvodu u novčanim jedinicama,  $r = 1,2,3,\dots, s$  šifre dijelova i sklopova,

$CO_{ip}$  ... cijena  $p$ -te usluge na kooperaciji operacije na dijelovima/ili sklopovima  $i$ -tog proizvoda u novčanim jedinicama,  $p = 1,2,3,\dots,t$  usluge na grupama dijelova i sklopova.

Cijena dodatnih radova sadrži i troškove zaštite, pakiranja, transporta itd., a računa se prema:

$$CD_i = \sum_{u=1}^v DT_{iu} \text{ [NJ]}$$

gdje su:

$CD_i$  ... cijena dodatnih troškova na  $i$ -tom proizvodu i novčanim jedinicama,

$DT_{iu}$  ... dodatni troškovi  $u$ -te vrste na  $i$ -tom proizvodu u novčanim jedinicama,  
 $u = 1, 2, 3, \dots, v$  vrste dodatnih troškova.

Prodajnu cijenu određujemo:

$$PC = CP + D \text{ [NJ]}$$

gdje je:

$PC$  ... prodajna cijena po jedinici mjere u novčanim jedinicama,

$CP$  ... cijena proizvodnje po jedinici mjere u novčanim jedinicama,

$D$  ... dobit po proizvodu u novčanim jedinicama.

Kod izrade kalkulacije složenijih proizvoda s visokom cijenom projekta, u cijenu proizvoda uračunavaju se i troškovi projektiranja i savjetovanja.

Otkrivanjem i analizom mjesta nastanka troška, kao i analizom podataka iz ovog modela, kreirana je tablica 3.1 koja prikazuje određeni broj podataka/troškova koji su potrebni za ABC analizu proizvoda nekog poduzeća.

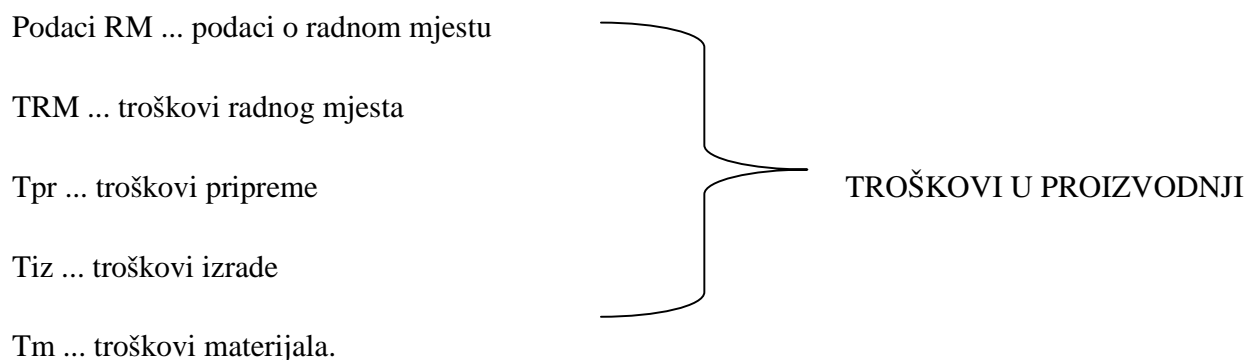
Tablica 3.1. Tablica ABC troškovnih kalkulacija

|           | Br. | Podatak   | Jedinica       | Napomena/Jednadžba                  |
|-----------|-----|---|----------------|-------------------------------------|
|           | 1   | Broj komada u seriji                                      | kom/seriji     |                                     |
|           | 2   | Broj serija godišnje                                      | ser/god        |                                     |
|           | 3   | Vrijeme norme   | min/kom        |                                     |
|           | 4   | Pripremno-završno vrijeme                                 | min/seriji     |                                     |
| Podaci RM | 5   | Nabavna vrijednost stroja                                 | €              |                                     |
|           | 6   | Priključna snaga stroja                                   | kW             | $\times 0.5$ (korištenja snage)     |
|           | 7   | Površina radnog mjesta                                    | m <sup>2</sup> |                                     |
|           | 8   | Rok amortizacije  | god            |                                     |
|           | 9   | Korisni kapacitet stroja                                  | h/god          |                                     |
|           | 10  | Otpis   | €/h            | (5)/(8)(9)                          |
|           | 11  | Kamate (...%)   | €/h            | (5) $\times$ .../200(9)             |
|           | 12  | Troškovi održavanja (...%)                                | €/h            | (5) $\times$ .../100(9)             |
|           | 13  | Troškovi najma ( troškovi prostora) €/m <sup>2</sup> god. | €/h            | (7) $\times$ .../(9)                |
|           | 14  | Troškovi energije (€/kWh)                                 | €/h            | (6) $\times$ ...                    |
|           | 15  | Troškovi alata  | €/h            |                                     |
| T RM      | 16  | Troškovi na stroju  | €/h            | $\Sigma$ ( 10)...(15) )             |
|           | 17  | Bruto OD radnika  | €/h            |                                     |
|           | 18  | Dodatni troškovi (...%)                                   | €/h            | (16) $\times$ .../100               |
|           | 19  | Troškovi radnog mjesta                                    | €/h            | (16)+(17)+(18)                      |
|           | 20  | Trošak po komadu  | €/kom          | (3)(19)/60                          |
|           | 21  | Troškovi steznih naprava i specijalnih alata              | €              |                                     |
|           | 22  | Troškovi programiranja                                    | €              |                                     |
| T pr      | 23  | Troškovi pripreme ( za 1. seriju)                         | €/kom          | (21)+(22)/(1)(2)                    |
|           | 24  | Troškovi pripreme po komadu                               | €/kom          | (4)(19)/60(1)                       |
| T izr     | 25  | Troškovi izrade   | €/kom          | (20)+(23)+(24)                      |
|           | 26  | Posebni troškovi obrade                                   | €/kom          |                                     |
|           | 27  | Ukupni troškovi izrade                                    | €/kom          | (25)+(26)                           |
| T m       | 28  | Masa sirovca  | kg/kom         |                                     |
|           | 29  | Cijena materijala   | €/kg           |                                     |
|           | 30  | Manipulacijski dodatak                                    | %              | 6...20 %                            |
|           | 31  | Troškovi materijala                                       | €/kom          | (28)(29)+(28)(29) $\times$ (30)/100 |
|           | 32  | Dodatak za vanjske proizvodne troškove (..%)              | €/kom          | (27) $\times$ .../100               |
|           | 33  | Dodatak za troškove uprave i prodaje (..%)                | €/kom          | (27) $\times$ .../100               |
|           | 34  | Zadnja cijena   | €/kom          | (27)+(31)+(32)+(33)                 |

Stupanj detaljnosti ove tablice je poprilično općenit i ne toliko detaljan u usporedbi sa stupnjevima detaljnosti koji će biti prikazani praćenjem troškova u realnoj proizvodnji. Tablica 3.1 sadrži ukupno 34 retka sa definiranim podacima koji se međusobno zbrajaju u veće cjeline ili retke višeg reda. Prikazat će se primjer sa jednadžbom (četvrti stupac tablice 3.1) za izračun podatka pod rednim brojem 10, točnije, izračun za otpis stroja:

$$\text{Otpis (redak 10)} = \frac{\text{Nabavna vrijednost stroja (redak 5)}}{\text{Rok amortizacije (redak 8)} \times \text{Korisni kapacitet stroja (redak 9)}}$$

Tablica 3.1 sadrži troškove koji su svrstani u više cijelina, gdje su definirani:

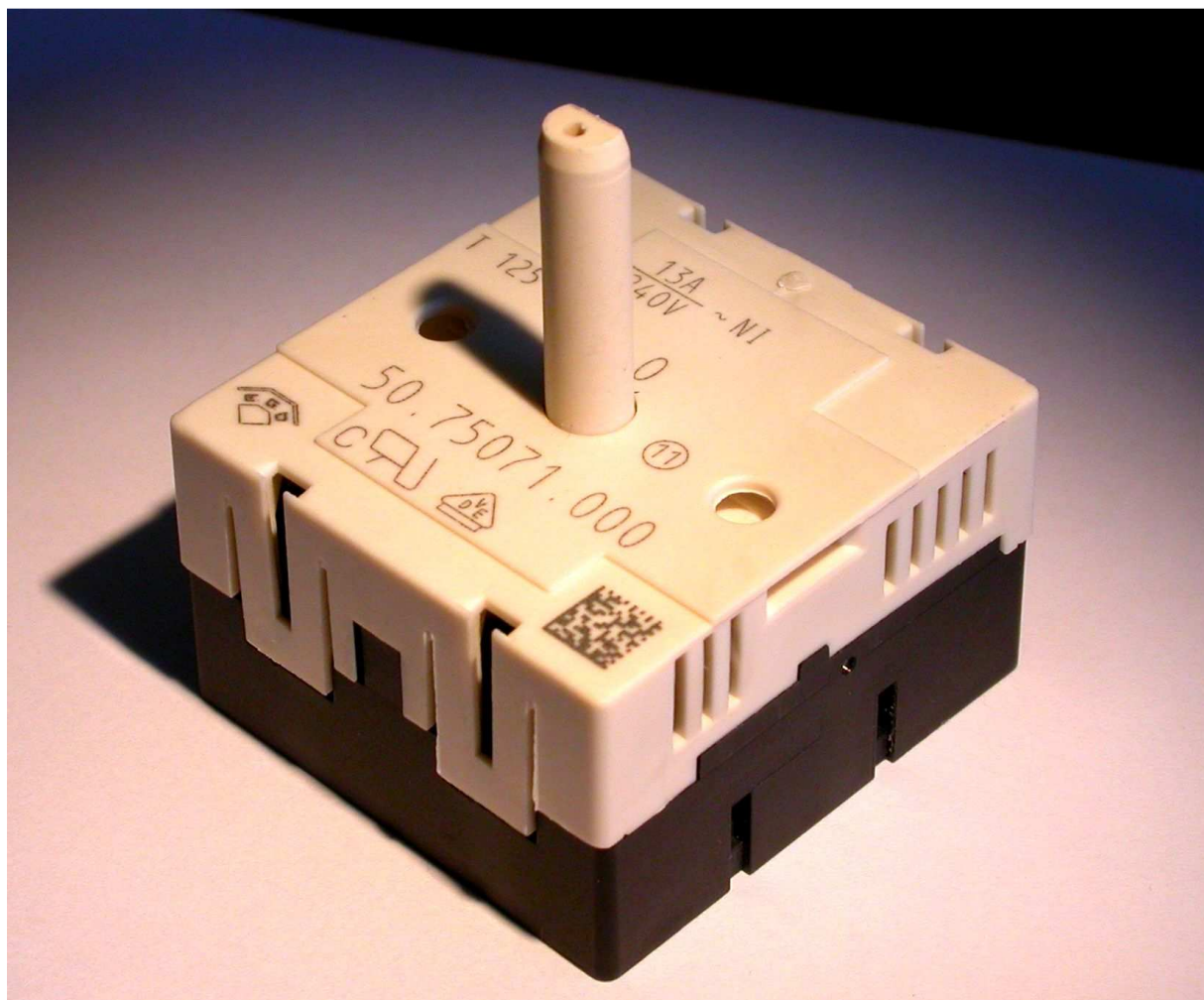


Da bi cjelina troškova proizvodnje bila konačna, treba joj pribrojiti i redak 32 tablice 3.1 gdje se nalaze dodaci za vanjske proizvodne troškove. Redak 33 tablice 3.1 prikazuje troškove uprave i prodaje koji se svrstavaju u troškove poslovanja. U konačnici je zadnja cijena definirana kao zbroj troškova u proizvodnji i troškova poslovanja. Spominjući stupanj detaljnosti, može se zaključiti da ova tablica nema sve ili barem većinu podataka koji su potrebni za kvalitetno praćenje troškova proizvodnje, tj. nedostaju podaci koji govore o troškovima nabave, istraživanja i razvoja, kontrole kvalitete, zastoja i čekanja, skladištenja... Još jedan od važnijih nedostataka jest baziranje na pojedini stroj, gdje se pretpostavlja da se proizvod izrađuje samo na jednom stroju. Ipak, ne znači da tablica 3.1 nije dovoljno dobra za proračun troškova, naprotiv, ona je odlična kod brze procjene troškova principom *na prvu ruku*, gdje treba na brz i pregledan način improvizirati sa podacima koji nisu izmjereni, npr. kod proračuna troškova novog proizvoda.

#### 4. Primjer praćenja troškova u realnoj proizvodnji – Elektro-Kontakt d.d.

Naziv proizvoda: **REGULATOR ENERGIJE**

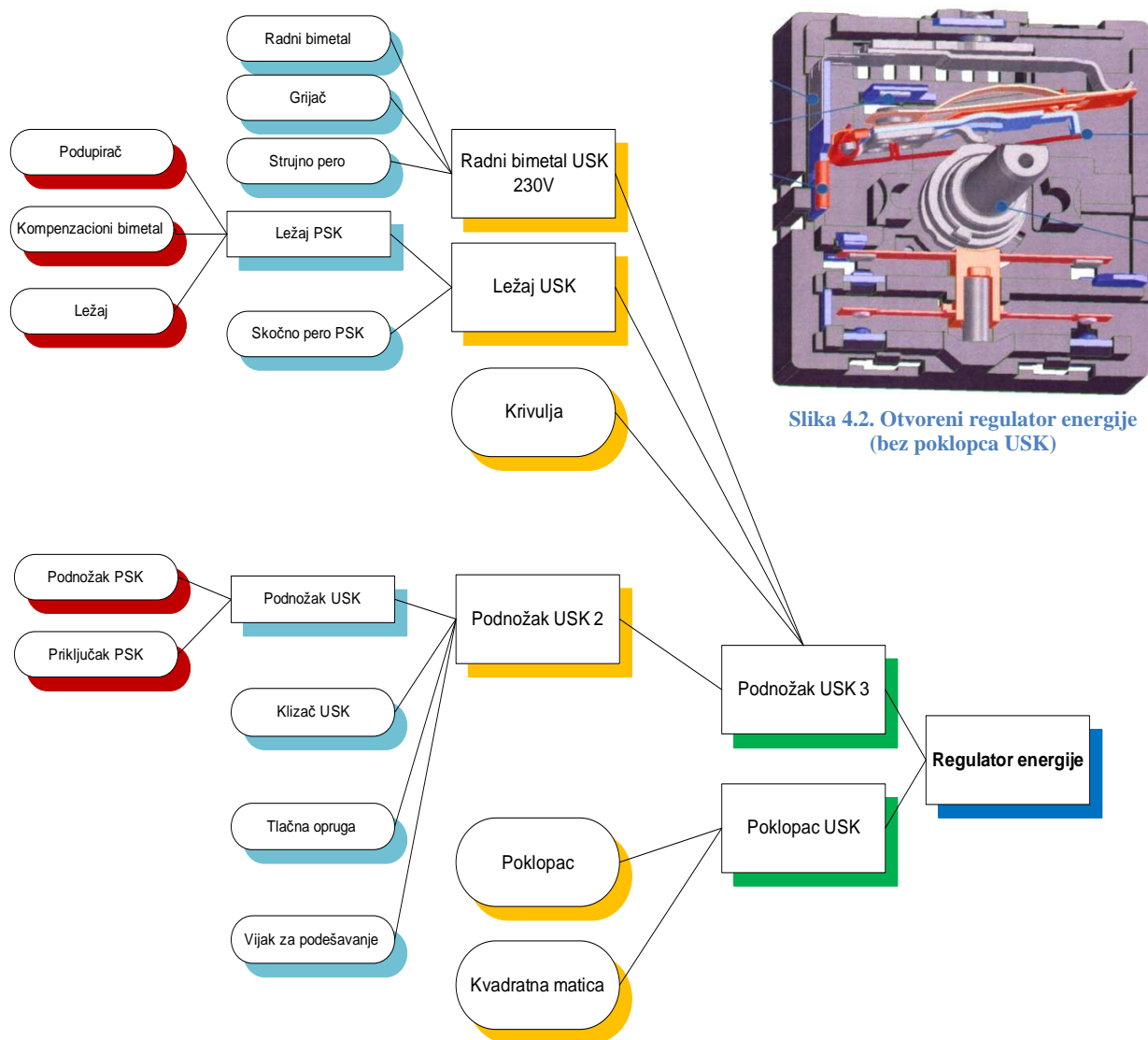
Namjena: KOMPONENTA SUVREMENOG ELEKTRIČNOG ŠTEDNJAKA



Slika 4.1. Regulator energije

Dioničko društvo Elektro-Kontakt je vodeći hrvatski proizvođač elektroinstalacijskog materijala i komponenti za kućanske uređaje. Danas zapošljava oko 1 400 radnika. Svoj proizvodni program dijeli na četiri profitna centra, tj. na regulatore energije (slika 4.1), štapne regulatore, sklopke i ostali elektroinstalacijski materijal. Svoje poslovanje ostvaruje plasirajući manji dio proizvoda na domaće i susjedno tržište, dok preko 80 % poslovanja ostvaruje izvozom na zapadno europsko tržište, točnije, u njemački koncern E.G.O. koji se bavi proizvodnjom kućanskih uređaja. Regulator energije je upravo jedan od gotovih, uspješnijih i složenijih proizvoda koji se izvoze u koncern E.G.O. pa je time i izabran kao primjer realne proizvodnje.

#### 4.1. Prikaz strukturne sastavnice proizvoda

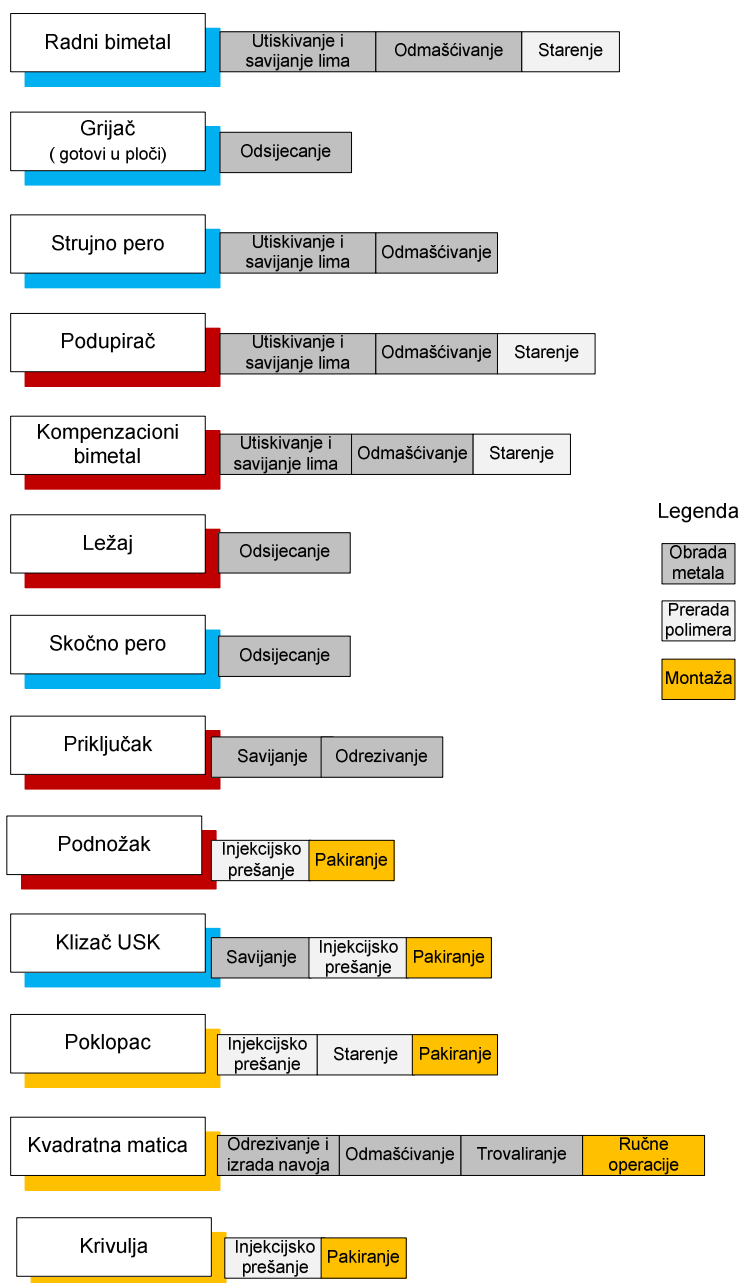


Slika 4.3. Prikaz strukture proizvoda

Regulator energije predstavlja poprilično složen proizvod koji se bazira na korištenju suvremenih tehnologija koje će se prikazati u daljnjim poglavljima. Slika 4.2 prikazuje otvoreni regulator energije, dakle, bez poklopca USK zbog lakšeg i vjernijeg prikaza prostornog rasporeda pojedinih pozicija u sklopu (najbolji mogući prikaz bio bi ekspanzirani sklopni crtež). Slika 4.3 definira strukturu proizvoda iz koje se zaključuje da postoje četiri stupnja ugradnje od kojih nulti stupanj predstavlja završnu montažu u gotov proizvod, tj. regulator energije. Također, slika 4.3 prikazuje 15 različitih pozicija (zasebnih dijelova) čiji će redoslijed sklapanja biti prikazan u montaži podsklopova i završnoj montaži.

## 4.2. Prikaz tehnoloških procesa pojedinih pozicija

Za pozicije iz slike 4.3, točnije, njih 13 bit će prikazani tehnološki procesi. Tehnološki procesi za tlačnu oprugu i vijak za podešavanje neće biti prikazani pošto se te dvije pozicije ne obrađuju u Elektro-Kontakt-u već su nabavljene kao gotovi dijelovi iz E.G.O. koncerna.



Slika 4.4. Tehnološki procesi pozicija

Iz slike 4.4 se može zaključiti da u izradi pozicija prevladavaju tehnologije obrade metala, točnije, obrade metala deformiranjem čime ih to nikako ne svrstava u tehnologije koje značajno utječu na povećanje troškova. Navedene su obrade odrezivanja, odsijecanja, savijanja, utiskivanja, završne i toplinske obrade, malih priključnih snaga (pošto se radi o obradi limova), nešto skupljih, ali alata visoke proizvodnosti.

### 4.3. Prikaz montažnih procesa

Proces montaže je proces koji ima relativno malu odgovornost prema troškovima, ali zato visoke prouzročene troškove. U slučaju regulatora energije, to su visoki fiksni troškovi strojeva, automatiziranih jednonamjenskih i programabilnih montažnih linija. U ovom slučaju su uključeni napredni postupci spajanja pozicija, elektrotporno i lasersko zavarivanje te spajanje praoblikovanjem, točnije zalijevanjem u injekcijskoj preši (spajanje priključka i podnoška), koje itekako utječu na visinu troškova proizvodnje.

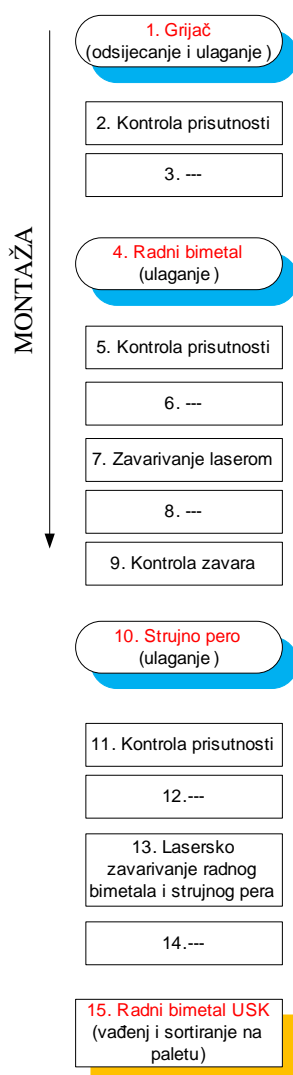
Najčešće greške koje se javljaju u montaži posljedica su utjecaja ljudi, materijala i stanja opreme koje se pokušavaju minimalizirati ili spriječiti nadzorom procesa unutar odjela. Takvim nadzorom se, također, žele izbjeći neželjeni zastoji unutar procesa. Ako dođe do zastoja, oni se upisuju u radni nalog koji prati proces te se na kraju očituju u obračunu radnog naloga koji ima izravan utjecaj na normative i godišnja iskorištenja (u satima) strojeva za sljedeću godinu tj. zastoji se analiziraju retrogradno. Čekanje na pojedine dijelove, tj. kašnjenje pojedinih dijelova u procesu montaže svedeno je na minimum, najčešće na nulu, primjenom sheme pritjecanja i zaliha koje izrađuje planer proizvodnje i disponent. Pri tome, treba naglasiti da je princip kontinuiranog rada montažne linije važniji od principa *Just-In-Time* proizvodnje<sup>2</sup>. To bi značilo da čekanje na pojedine dijelove u završnoj montaži produžuje rok isporuke i time smanjuje mogućnost naplate, čiji troškovi nadmašuju troškove zaliha dotičnih dijelova na skladištu. Čekanje za izradu pojedinih dijelova se rješava dogovorom između rukovoditelja programa o radu prema raspoloživim kapacitetima strojeva i potrebnom broju dijelova koji se izrađuju na tim strojevima, pošto neki dijelovi iz različitih proizvodnih programa koriste iste strojeve za svoju izradu. U ovom poglavlju bit će prikazani procesi sklapanja četiri podskolopa, radnog bimetala USK, ležaja USK, podnoška USK,

---

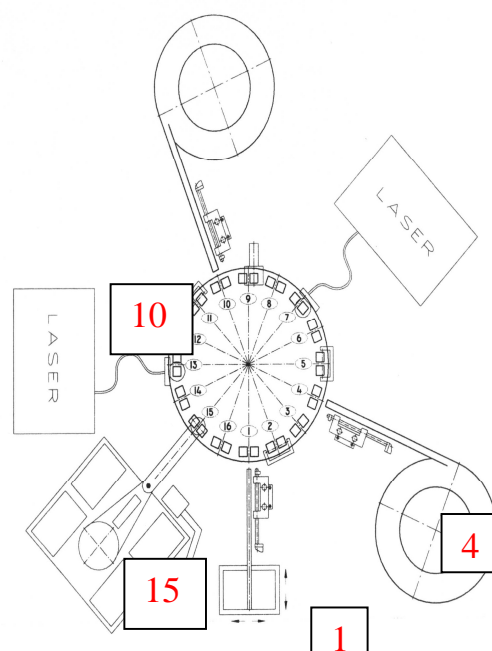
<sup>2</sup> *Just-In-Time* proizvodnja (JIT proizvodnja) - je ekonomski pojam koji predstavlja strategiju smanjenja troškova u proizvodnji, gdje se proračunom postiže kraće vrijeme skladištenja dijelova, repromaterijala odnosno sirovina ili samo izbjegavanje skladištenja, te stavljanje istih u najkraćem roku u proizvodni proces.



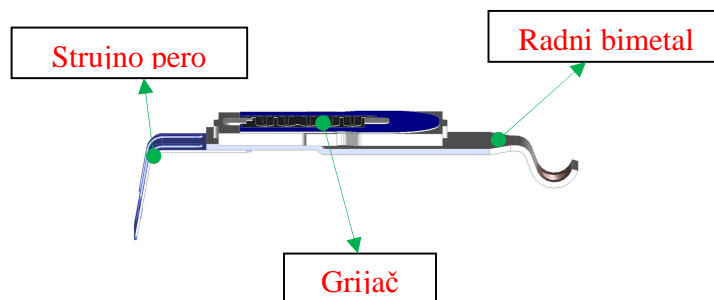
klizača USK te proces glavne montaže regulatora energije kako bi prikazali pojedine tehnologije sklapanja koje nisu bile spomenute u poglavlju 4.2.



Slika 4.5. Montaža podsklopa radnog bimetala USK



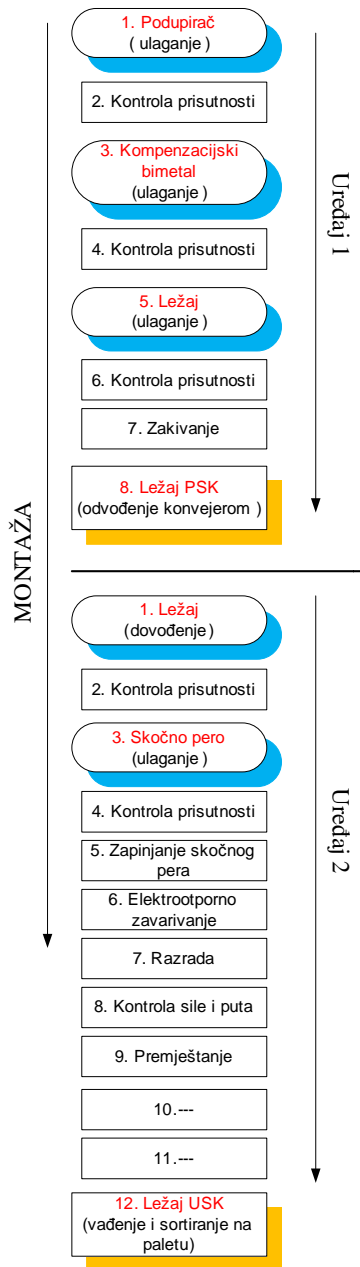
Slika 4.6. Tlocrt radnog mjesta za montažu radnog bimetala USK



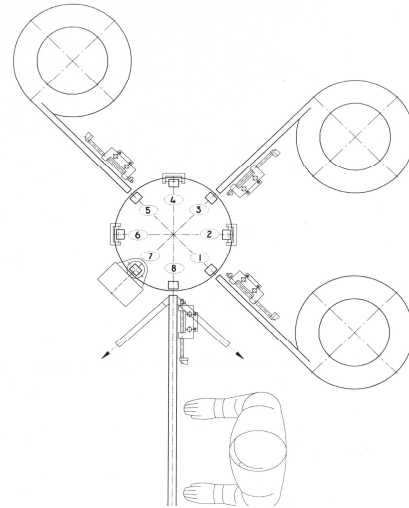
Slika 4.7. Radni bimetal USK

Slika 4.5 prikazuje tijek montaže podsklopa radnog bimetala USK koji se sastoji od 15 koraka, tj. taktova. Montaža kreće od odsijecanja i ulaganja grijača preko kontrole prisutnosti do umetanja i laserskog zavarivanja radnog bimetala sa grijačem, nakon tog se kontrolira zavar i ulaže strujno pero koje se zatim laserski zavaruje za radni bimetal. Gotov podsklop je prikazan na slici 4.7 Tlocrt radnog mjesta za montažu radnog bimetala prikazan je slikom 4.6. iz koje se može zaključiti da se dotično radno mjesto sastoji od jednonamjenskih radnih glava sa okretnim stolom od 16 gnijezda, dodavanje se vrši pomoću vibrododavača. Tako projektirano radno mjesto omogućuje brzinsko sklapanje jednog proizvoda u masovnim količinama pod cijenu nefleksibilnosti prema

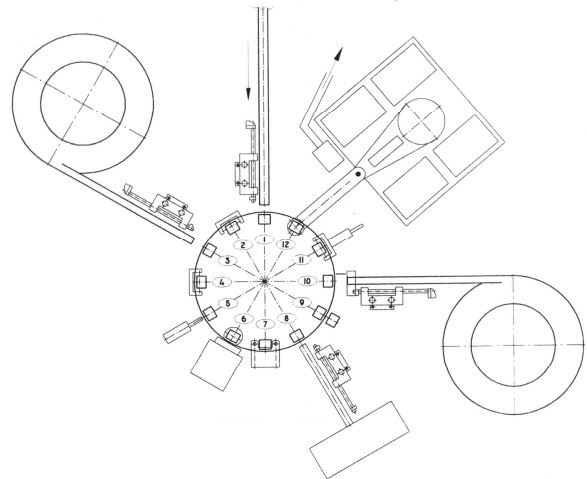
promjeni proizvodnog programa. Kako bi se barem malo povećala fleksibilnost sustava, nisu popunjene sve funkcije, odnosno, gnijezda što se može zaključiti iz slike 4.5 i 4.6. Trajanje ciklusa za sastavljanje radnog bimetala USK jest 2,88 sekundi što daje normativ od 0,8h/1 000 kom ili 1 250 kom/h.



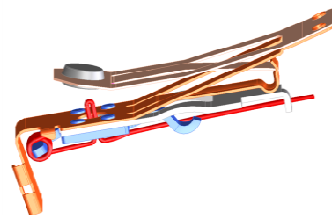
Slika 4.8. Montaža podsklopa ležaja USK



Slika 4.9. Tlocrt radnog mjesta za montažu ležaja PSK (Uredaj 1)

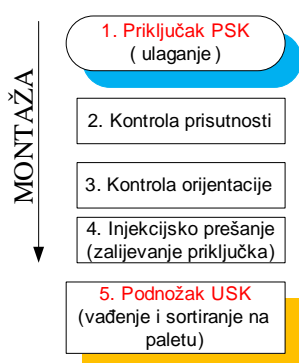


Slika 4.10. Tlocrt radnog mjesta za montažu ležaja USK (Uredaj 2)

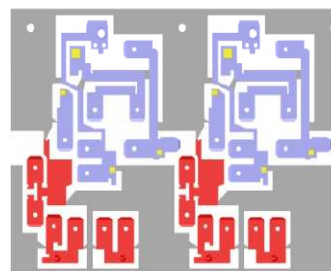


Slika 4.11. Ležaj USK

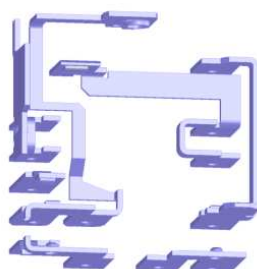
Slika 4.8 prikazuje postupak montaže podsklopa ležaja USK na dva uređaja povezana tračnim konvejerom. Uređaj 1 je prikazan na slici 4.9, ima 3 vibrododavača i ukupno 8 taktova, dok je uređaj 2 prikazan slikom 4.10 i sadrži 2 vibrododavača i 12 taktova, odnosno gnijezda. Iz slike 4.8 možemo vidjeti još jedan postupak koji dosad nije spomenut, a to je elektrotporno točkasto zavarivanje skočnog pera i ležaja. Trajanje ciklusa za sastavljanje ležaja USK jest 2,88 sekundi što daje normativ od 0,8h/1 000 kom ili 1 250 kom/h.



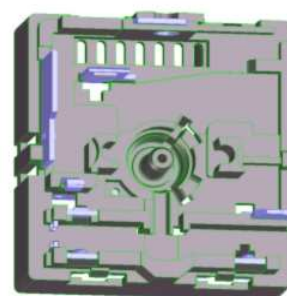
Slika 4.12. Montaža podsklopa podnoška USK



Slika 4.13. Matrica priključka



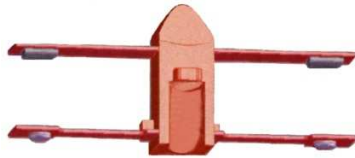
Slika 4.14. Priključak PSK



Slika 4.15. Podnožak USK

Slika 4.12 prikazuje tijek montaže podnoška USK počevši od ulaganja priključka PSK, prikazanog na slici 4.14, do zalijevanja istog u injekcijskoj preši nakon čega se kao gotov podsklop (slika 4.15) vadi i sortira na paletu. Naočigled jednostavan, ali skup proces zahvaljujući visokim fiksnim troškovima strojeva i alata te visokom utrošku energije injekcijskog prešanja (95 kW priključne snage). Slika 4.13 prikazuje matricu priključka (najsloženiji dio podnoška USK, razvijao se godinama uz mnogobrojne iteracije) koja se prije namještanja i ulaganja savija i odrezuje kako je prikazano na slici 4.14. Matrica priključka svojim oblikom stavlja važnost brze montaže ispred važnosti minimalne potrošnje materijala, tj. veći škart rezultira bržom montažom. Trajanje ciklusa

za izradu podnoška USK jest 28 sekundi, no pošto se u jednom ciklusu upreša 8 komada (alat sa 8 gnijezda) normativ iznosi 0,972h/1 000 kom ili 1 029 kom/h



Slika 4.16. Klizač USK



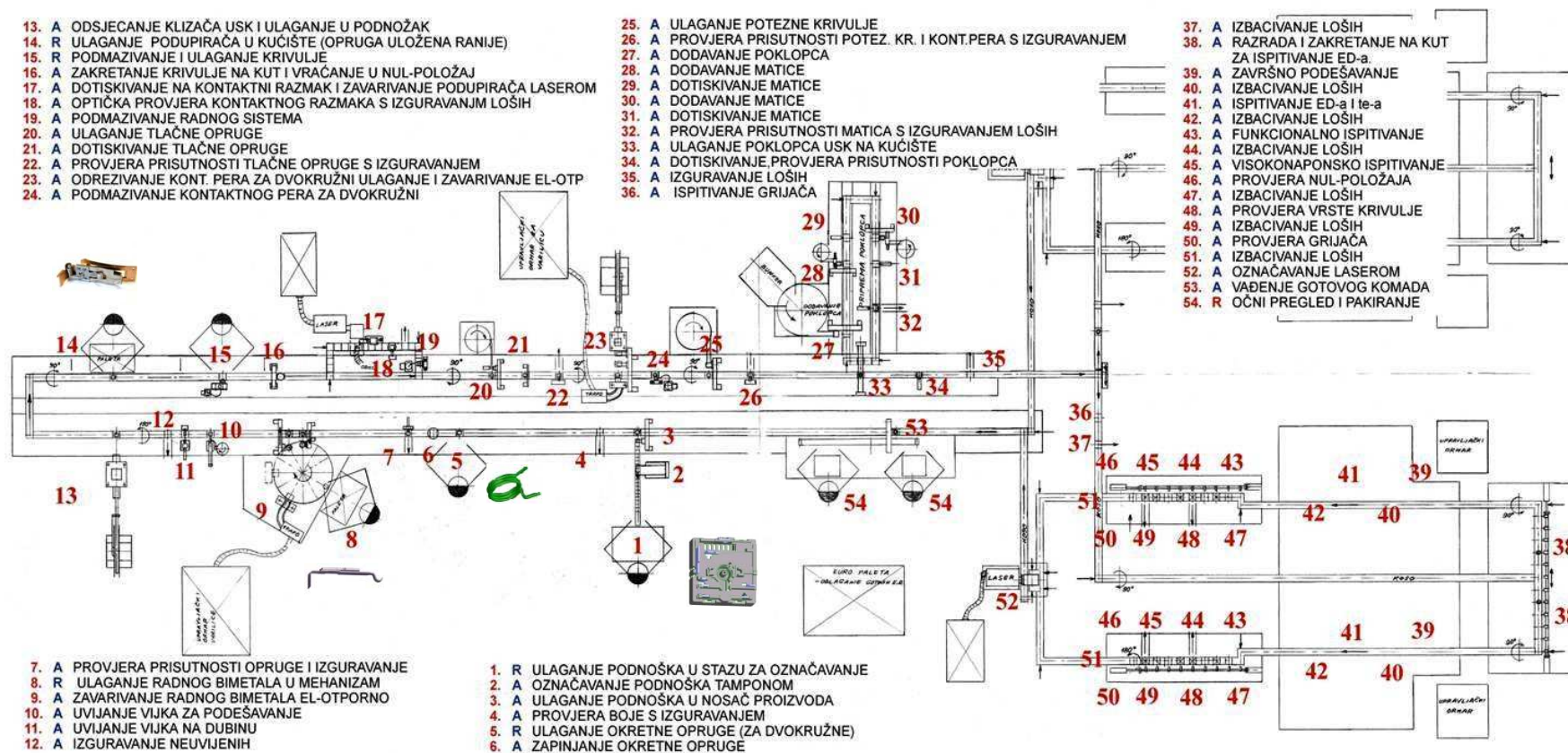
Slika 4.17. Klizač poslije savijanja i injekcijskog prešanja

Polazni materijal klizača USK jest traka sa gotovim matricama, a nabavlja se namotana u kolutovima iz koncerna E.G.O.

U Elektro-Kontaktu savijaju gotove matrice koje se dalje šalju na injekcijsko prešanje( slika 4.17 ). Ciklus traje 14 sekundi, a u jednom ciklusu se izradi 16 komada, dakle, normativ iznosi 0,243h/1 000 kom ili 4 114 kom/h. Klizač u takvom obliku dolazi na liniju završne montaže ( slika 4.17 ) gdje se odrezivanjem odvaja od trake ( slika 4.16).

Završnu montažu prikazuje slika 4.18. Postupak završne montaže je složen proces i sastoji se od ukupno 54 uzastopnih radnji (koraka) od kojih je 50 radnji automatizirano ,većinom su to jednonamjenske radne glave, dok svega 6 radnji obavlja čovjek. Uglavnom su to ručna umetanja i vizualni pregled. Dobava dijelova za završnu montažu organizirana je shemom pritjecanja pojedinih dijelova na liniju za završnu montažu kako bi se eliminirala čekanja. Fiksni troškovi linije vrlo su visoki i zahtjevaju kontinuirani rad linije kako bi se što prije mogli naplatiti proizvedeni sklopovi. Stupanj fleksibilnosti je vrlo malen, iz razloga što je završna montažna linija namijenjena samo za izradu regulatora energije. Trajanje ciklusa iznosi svega 3,8 s/kom čime linija ostvaruje kapacitet od 5 000 000 kom/god.

Vremenski ciklus (takt) = 3,8 s/kom (~ 5 000 000 kom/godišnje)



Slika 4.18. Prikaz radnog mjesta završne montaže regulatora energije

\*Napomena: dijagram toka za završnu montažu prikazan je u Prilogu 1.

#### 4.4. Analiza troškova regulatora energije

Analiza troškova je jedan od najbitnijih preduvjeta praćenja i optimalnog upavljanja troškovima u poduzeću. Kvalitetno analizirani i grupirani troškovi omogućuju bolju kontrolu i praćenje istih te ukazuju na moguće nesrazmjere, nelogičnosti i odstupanja pojedinih troškova. Da bi takva analiza kao podrška praćenju troškova bila što kvalitetnija, mora se odgovoriti na pitanja kao što su: Što se prati? (u smislu sve, i dobro i loše); Po kojim parametrima?; Do kojih detalja?; Tko prati? (odgovornost) po principu *Što je mjerljivo to je i popravljivo*.

U sljedećim poglavljima će se razmatrati, tj. analizirati troškove metodom *Activity Based Costing* (ABC analiza) koja se temelji na principu da nisu proizvodi koje izrađuje poduzeće ti koji generiraju troškove, već su to zapravo aktivnosti koje se izvode u procesima logistike, proizvodnje, marketinga i prodaje te ostalih funkcija podrške. Razlog odabira ove metode jest jednostavnost i sličnost praćenja troškova sa praćenjem troškova u realnom poduzeću Elektro-Kontakt d.d.. Potrošnja proizvodnih faktora neophodnih za podršku tih aktivnosti rezultira određenim troškovima, koji se potom raspoređuju na pojedine proizvode tako da se utvrdi koliko je svaki od njih imao podrške u izvedenim aktivnostima (poznatim kao pokretači troškova, *e. cost drivers*). Prikazat će se praćenje troškova sa različitim stupnjevima detaljnosti u procesu otkrivanja pokretača troškova. Točnije, za odabrani proizvod, regulator energije, bit će prikazani udjeli i usporedbe materijalnih i grupnih troškova po dijelovima i podsklopovima od kojih je sastavljen te udjele troškova po pojedinim fazama proizvodnje i poslovanja.

#### 4.4.1. Analiza troškova materijala regulatora energije po dijelovima u sklopu

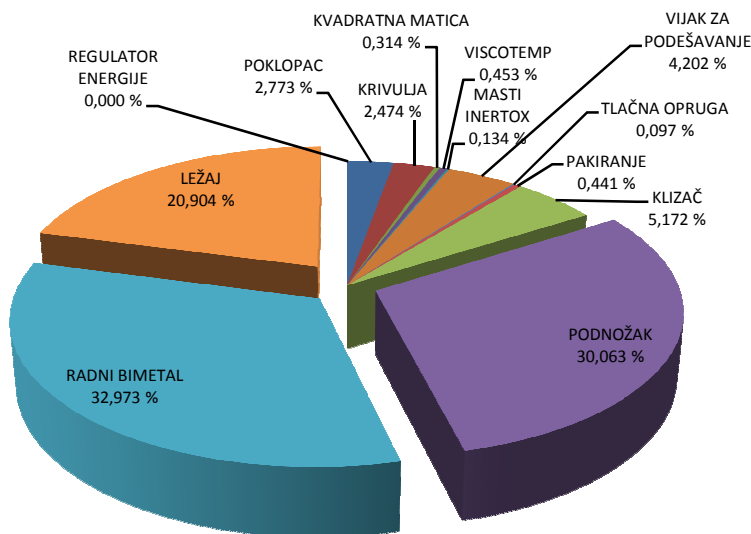
U ovom poglavlju prikazat će se cijene koštanja materijala pojedinih dijelova i podsklopova regulatora energije koji su dobiveni množenjem jedinica količine (normativ za 1 000 kom) i njihovih cijena. Pojedine nabavne cijene su ugovorene unutar koncerna E.G.O. pravilima interne ekonomije.

Tablica 4.1. Troškovi materijala dijelova i podsklopova regulatora energije

|                         | POLAZNI MATERIJAL<br>(sirovina) | JEDINICA KOLIČINE<br>(kom, kg) |          | CIJENA/JK (€/kom,<br>€/kg) |          | CIJENA (€) ZA<br>1 000 KOM |
|-------------------------|---------------------------------|--------------------------------|----------|----------------------------|----------|----------------------------|
|                         |                                 | kom                            | kg       | €/kom                      | €/kg     |                            |
| POKLOPAC                | Tarolox 111 G7<br>DX02 grau     |                                | 8,17     |                            | 3,15     | 25,74                      |
| KRIVULJA                | Stanyl TE 250 F6<br>natur       |                                | 2,87     |                            | 8,00     | 22,96                      |
| KVADRATNA<br>MATICA     | Flah                            |                                | 3,340    |                            | 0,870    | 2,91                       |
| VISCOTEMP               |                                 |                                | 0,15     |                            | 28,00    | 4,20                       |
| MASTI INERTOX           |                                 |                                | 0,01     |                            | 124,21   | 1,24                       |
| VIJAK ZA<br>PODEŠAVANJE |                                 | 1 000                          |          | 0,039                      |          | 39,00                      |
| TLAČNA<br>OPRUGA        |                                 | 1 000                          |          | 0,0009                     |          | 0,90                       |
| PAKIRANJE               |                                 | ////////                       | //////// | ////////                   | //////// | 4,09                       |
| KLIZAČ USK              | Traka                           | 1 000                          |          | 0,048                      |          | 48,00                      |
| PODNOŽAK USK            | Traka                           | 1 000                          |          | 0,279                      |          | 279,00                     |
| RADNI BIMETAL<br>USK    | Traka                           | 1 000                          |          | 0,306                      |          | 306,00                     |
| LEŽAJ USK               | Traka                           | 1 000                          |          | 0,194                      |          | 194,00                     |
| REGULATOR<br>ENERGIJE   | MONTAŽA                         |                                |          |                            |          | 0,00                       |

Tablica 4.1 prikazuje i upućuje na najskuplje dijelove u regulatoru energije, točnije, ističe tri daleko najskuplja podsklopa: radni bimetal USK, podnožak USK i ležaj USK (što je i logično pošto s podsklopovi sastavljeni od više različitih dijelova prikazanima na slici 4.3). Ležaj USK u svojem sklopu sadrži i dijelove koji uključuju plemeniti metal, točnije, srebrne kontakte. Trošak materijala za montažu regulatora jednak je nuli pošto predstavlja montažu svih dijelova i podsklopova kojima su prethodno izračunati troškovi materijala.

### Udjeli troškova materijala za regulator energije



Slika 4.19. Troškovni udio materijala dijelova i podsklopova

Slika 4.19 prikazuje troškovne udjele materijala potrebnih za izradu dijelova i podsklopova u regulatoru energije. Iz iste se može zaključiti da preko 80 % troškova uzrokuju tri podsklopa koji su nabrojani na prethodnoj stranici. Klizač USK predstavlja najskuplji pojedinačni dio na kojeg se odnosi 5,17 % ukupnih troškova materijala regulatora energije. U tablici 4.1 i slici 4.19 nisu prikazani troškovi carine i transporta materijala u ulazno skladište Elektro-Kontakta iz razloga što je njihov udio prilično malen i iznosi približno 0,02 % ukupnih troškova materijala.



#### 4.4.2. Analiza pokretačkih grupa troškova regulatora energije po dijelovima u sklopu

U ovom poglavlju se prikazuje tablična raspodjela i utjecaj pojedinih pokretača troškova na dijelove regulatora energije. No, prije samog prikaza potrebno je definirati i analizirati grupe pokretača troškova (stupanj detaljnosti je visok):

|                |                                     |  |
|----------------|-------------------------------------|--|
| <b>GRUPA A</b> | DIREKTNE BRUTO PLAĆE I NAKNADE      | 1. Direktne bruto plaće i naknade<br>2. Usluge prijevoza radnika sa PDV-om<br>3. Naknade tr.zaposlenima-darovi i potpore   |
| <b>GRUPA B</b> | DIREKTNI TROŠK.STROJA I RAD.MJESTA  | 4. Potrošeno gorivo i mazivo<br>5. Potrošeni mat. za čišć.<br>6. Potrošena energija<br>7. Komunalne usluge   |
| <b>GRUPA C</b> | OSTALI TROŠKOVI OSOBLJA PROIZVODNJE | 8. Potrošeni pomoćni materijal<br>9. Vanjske usluge na izradi proiz.-kooperanti<br>10. Potrošeni kancelarijski materijal<br>11. Potr.ostali rež.mat.<br>12. Potrošeni HTZ materijal<br>13. Trošak otpisa sit.inventara i autoguma  |
| <b>GRUPA D</b> | INDIREKTNE BRUTO PLAĆE I NAKNADE    | 14. Direktne bruto plaće i naknade indirek. radnika<br>15. Usluge prijevoza radnika sa PDV-om<br>16. Naknade tr.zaposlenima-darovi i potpore<br>17. Vanjske usluge -student serv., ugov. o djelu   |
| <b>GRUPA E</b> | FIKSNI TROŠKOVI STROJEVA I OPREME   | 18. Amortizacija nematerijalne imovine<br>19. Amortizacija materijalne imovine<br>20. Potr. mat.za tek.od.<br>21. Utrošeni rezervni dijelovi<br>22. Usluge održavanja – vanjske<br>23. Raspored troškova Alatnice<br>24. Raspored troškova Remonta<br>25. Premije osiguranja |
| <b>GRUPA F</b> | PREOSTALI TROŠKOVI PROZVODNJE       | 26. Telefonski troškovi<br>27. Intelektualne i osobne usluge<br>28. Ostali vanjski troškovi – usluge<br>29. Dnevnice za sl.put. i  |

## Modeli upravljanja troškovima u izradi proizvoda te primjena u praksi

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  | put. troškovi<br>30. Troškovi reprezentacije<br>31. Doprinosi i članarine i slič. davanja<br>32. Ostali nematerijalni troškovi posl.<br>33. Usluge kontrole kakvoće – vanjske<br>34. Raspored troškova kvalitete |
|--|--|--|

Kada smo definirali grupe pokretača troškova sa podgrupama, njih čak 34, preostaje nam prikazati tablicu utjecaja istih na dijelove našeg proizvoda.

Tablica 4.2. Troškovi dijelova po grupama pokretača troškova

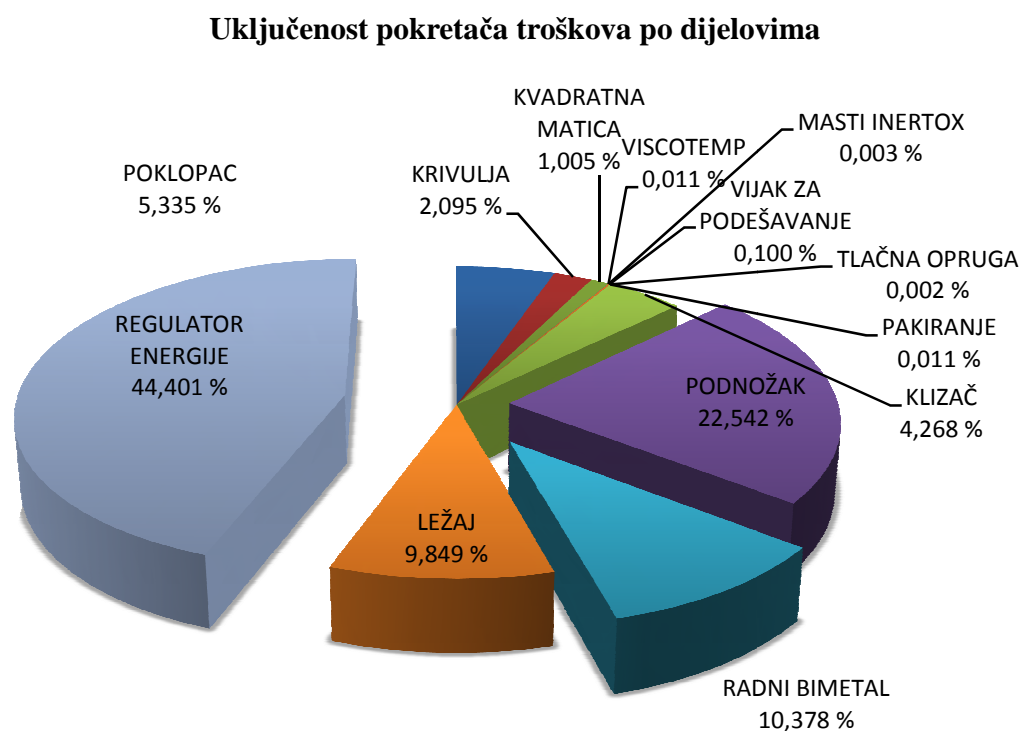
|                         | A (€)  | B (€) | C (€) | D (€)  | E (€)  | F (€) | Škart (€) |
|-------------------------|--------|-------|-------|--------|--------|-------|-----------|
| POKLOPAC                | 1,223  | 3,743 | 0,069 | 0,930  | 9,044  | 0,171 | 0,418     |
|                         | 1,875  | 1,560 | 0,183 | 0,754  | 1,060  | 0,136 | 0,056     |
| KRIVULJA                | 0,815  | 1,344 | 0,046 | 0,620  | 5,074  | 0,114 | 0,318     |
| KVADRATNA MATICA        | 0,625  | 0,342 | 0,061 | 0,251  | 1,343  | 0,045 | 0,056     |
|                         | 0,030  | 0,007 | 0,003 | 0,012  | 0,016  | 0,002 | 0,001     |
|                         | 0,150  | 0,152 | 0,015 | 0,060  | 0,803  | 0,011 | 0,012     |
| VISCOTEMP               |        |       |       |        |        |       | 0,043     |
| MASTI INERTOX           |        |       |       |        |        |       | 0,013     |
| VIJAK ZA PODEŠAVANJE    |        |       |       |        |        |       | 0,399     |
| TLAČNA OPRUGA           |        |       |       |        |        |       | 0,009     |
|                         |        |       |       |        |        |       |           |
| KUT. S PREKLOPNIM POKL. |        |       |       |        |        |       | 0,025     |
| KARTONSKI ULOŽAK        |        |       |       |        |        |       | 0,016     |
| FOLIJA                  |        |       |       |        |        |       | 0,001     |
| KLIZAČ                  | 1,635  | 1,283 | 0,101 | 1,169  | 11,926 | 0,215 | 0,649     |
| PODNOŽAK                | 6,229  | 8,639 | 0,372 | 4,550  | 65,305 | 0,837 | 3,734     |
| RADNI BIMETAL           | 7,482  | 3,711 | 0,165 | 2,569  | 22,910 | 0,942 | 3,501     |
| LEŽAJ                   | 6,979  | 3,473 | 0,116 | 2,367  | 22,995 | 0,905 | 2,343     |
| REGULATOR ENERGIJE      | 67,782 | 4,674 | 0,651 | 22,620 | 70,010 | 9,130 | 1,749     |

Tablica 4.2 služi kao dobar izvor informacija i pregled troškova proizvodnje pošto ne uključuje troškove nabave (opći troškovi materijala) i troškove poslovanja: istraživanje i razvoj,

prodaja, uprava i dodatni profit. Oni će biti prikazani kasnije u konačnoj kalkulaciji. Vrijednosti u tablici su dobivene iz strojnih listova. Primjer strojnog lista za završnu montažu nalazi se u prilogu 2. Tijek izračuna podataka koji se nalaze na strojnom listu kreće retrogradno, tj. od prošlogodišnjeg plana poslovanja (prilog 2) ukupne proizvodnje regulatora energije. Iz tog plana se troškovi pojedinih grupa troškova dijele sa godišnjem fondom sati koji je naveden u podacima o radnom mjestu (prilog 2) kako bi se dobili troškovi grupa troškova radnog mjesta po satu.

Kutija s preklopnim poklopcem, kartonski uložak i folija su zbog izrazito malih vrijednosti spojene u kategoriju PAKIRANJE.

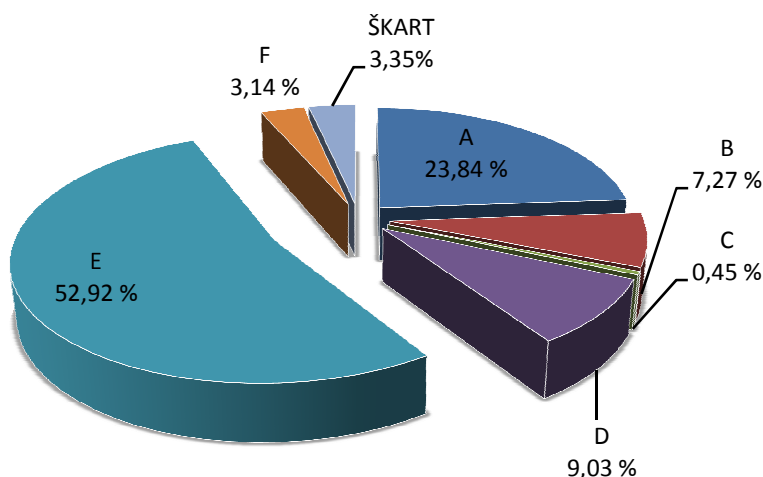
Na sljedećoj slici 4.20 se prikazuju troškovi svih grupa pokretača troškova po pojedinom dijelu proizvoda.



Slika 4.20. Uključenost pokretača troškova po dijelovima

Iz slike 4.20 se može zaključiti da upravo tri dijela: regulator energije ( montaža ), podnožak i radni bimetall upućuju na 80 % uključenosti pokretača troškova. To bi značilo da se 80 % troškova pokretača raspoređuju upravo na ta tri dijela.

### Troškovi pokretača u gotovom proizvodu

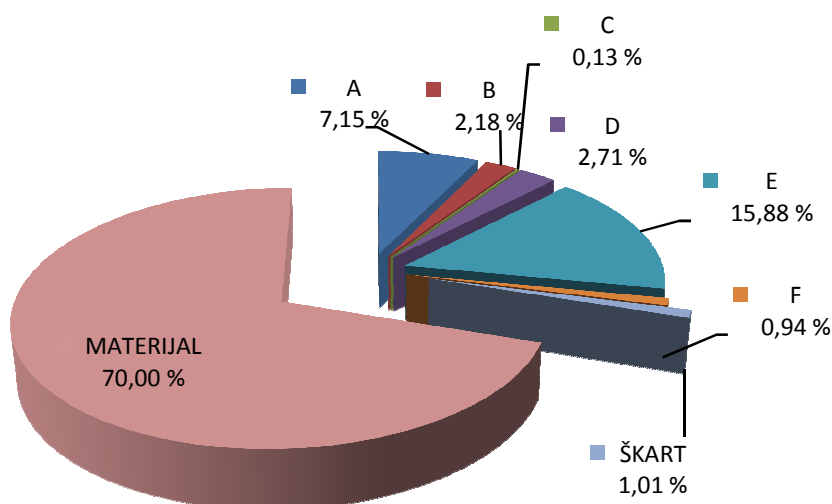


Slika 4.21. Troškovi pokretača u gotovom proizvodu

Slika 4.21 upućuje na generiranje troškova po pojedinim grupama pokretača troškova. Ona ponovno prikazuje isticanje tri grupe pokretača troškova: fiksne troškove strojeva i opreme E, direktne bruto plaće i naknade A te indirektno bruto plaće i naknade D koji generiraju preko 80 % troškova gotovog proizvoda u fazi proizvodnje. Također, troškovi pokretača u gotovom proizvodu upozoravaju da su fiksni troškovi strojeva i opreme dvaput veći od direktnih bruto plaća i naknada. Što se tiče troškova škarta, koje će se u završnoj kalkulaciji označiti slovom H, iz slike 4.21 se može zaključiti da su veći od ostalih troškova osoblja proizvodnje C i preostalih troškova F što i nije toliko alarmantno pošto se dio škarta reciklira i ponovo upotrebljava, pogotovo u postupcima prerade plastike. Analizirani troškovi materijala, grupe troškova u proizvodnji i škarta definiraju se kao troškovi proizvodnje te su njihovi pojedini udjeli u gotovom proizvodu prikazani slikom 4.22. Iz iste se primjećuje da se od ukupnih troškova 70 % odnosi na troškove materijala. Troškovi materijala spadaju pod varijabilne troškove te se mijenjaju sa obujmom proizvodnje. Uzroci visokog udjela materijala mogu biti i poremećaji na svjetskom tržištu materijala, politika cijena te razlika

između prvo projektiranih i stvarnih procesa (promjena cijena procesa izrade dobavnih dijelova koji se u poduzeću vode pod stavkom materijal npr. klizač). U slučaju regulatora energije, cijene materijala se postižu dogovorom između Elektro-Kontakta i koncerna E.G.O. na godišnjoj razini.

#### Udjeli troškova proizvodnje u gotovom proizvodu



Slika 4.22. Udjeli troškova proizvodnje u gotovom proizvodu

#### 4.4.3. Analiza svih troškovnih grupa regulatora energije (konačna kalkulacija)

U ovom poglavlju bit će prikazan izgled tablice koju ćemo koristiti za konačnu kalkulaciju regulatora energije i njegovih dijelova. Da bi konačna kalkulacija bila što detaljnija, uvedene su dodatne grupe pokretača troškova čija analiza jednostavno ne postoji. Dodatne grupe koje se odnose na troškove proizvodnje su (tablica 4.3):

**G** ... troškovi pripreme posla

**H** ... troškovi škarta

**I** ... opći troškovi materijala ( razgovorom zaključeno da u tu grupu spadaju troškovi skladištenja).

Dodatne grupe koje se odnose na troškove poslovanja su:

**J** ... troškovi poslovnog područja ( istraživanje i razvoj)

**K** ... troškovi prodaje ( zbroj prijevoznih usluga i rasporeda troškova prodaje)

**L** ... troškovi uprave.

Tablica 4.3 Izgled tablice konačne kalkulacije

|   |  |
|---|--|
| <b>1. TROŠKOVI MATERIJALA T<sub>m</sub></b>   | <b>T<sub>m</sub></b>                                       |
| Direktni troškovi osoblja proizvodnje         | <b>A</b>   |
| Direktni troškovi stroja/opreme/radnog mjesta | <b>B</b>   |
| Priprema posla                                | <b>G</b>   |
| Ostali troškovi osoblja proizvodnje           | <b>C</b>   |
| Škart   | <b>H</b>   |
| <b>2. OSNOVNI TROŠKOVI PROIZVODNJE</b>        | <b>OTPr = <math>\Sigma(T_m + A + B + G + C + H)</math></b> |
| Fiksni troškovi osoblja proizvodnje           | <b>D</b>   |
| Fiksni troškovi strojeva/opreme               | <b>E</b>   |
| Opći troškovi materijala                      | <b>I</b>   |
| Preostali troškovi proizvodnje                | <b>F</b>   |
| <b>3. FIKSNI TROŠKOVI PROIZVODNJE</b>         | <b>FTPr = <math>\Sigma(D + E + I + F)</math></b>           |
| <b>4. UKUPNI TROŠKOVI PROIZVODNJE</b>         | <b>UTPr = OTPr + FTPr</b>                                  |
| Troškovi Poslovnog područja (GB)              | <b>J</b>   |
| Troškovi prodaje                              | <b>K</b>   |
| Troškovi uprave                               | <b>L</b>   |
| <b>5. UKUPNI TROŠKOVI POSLOVANJA</b>          | <b>UTPo = <math>\Sigma(J + K + L)</math></b>               |
| <b>6. UKUPNI TROŠKOVI</b>                     | <b>UT = UTPr + UTPo</b>                                    |
| <b>7. DOBIT</b>                               | <b>X% UT</b>   |

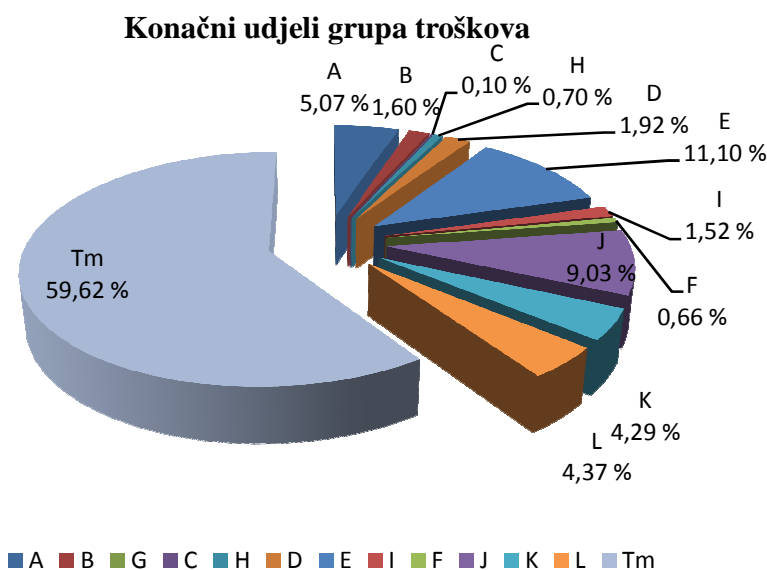
Tablica 4.3 prikazuje izgled tablice konačne kalkulacije sa svim potrebnim podacima podjeljenima u 7 većih cjelina. Prva cjelina odnosi se na troškove materijala prikazanih u tablici 4.1, druga cjelina ili osnovni troškovi proizvodnje, odnose se na zbroj troškova materijala, A, B, C, G i H troškovnih grupa. Treća cjelina ili fiksni troškovi proizvodnje, dobiveni su na isti način kao i

## Modeli upravljanja troškovima u izradi proizvoda te primjena u praksi

osnovni troškovi proizvodnje. Četvrta cjelina predstavlja ukupne troškove proizvodnje kao zbroj osnovnih i fiksnih troškova proizvodnje. Peta cjelina predstavlja ukupne troškove poslovanja koju čine troškovi menadžmenta, istraživanja i razvoja, uprave i prodaje. Upravo je peta cjelina ujedno i najdiskretnija, zbog čega ne postoji detaljnija analiza J, K i L troškovnih grupa. Zbroj troškova proizvodnje i poslovanja prikazuju šestu cjelinu, odnosno ukupne troškove. Tablica 4.4 prikazuje realne podatke, odnosno stvarne troškove regulatora energije prikazanim u stvarnim vrijednostima za seriju od 1 000 komada. Cijene su prikazane u eurima zbog poslovanja sa zapadnoeuropskim tržištem.

**Tablica 4.4 Tablica konačne kalkulacije regulatora energije**

|  |                 |
|--|-----------------|
| <b>1. TROŠKOVI MATERIJALA Tm</b>                       | <b>1 136,18</b> |
| Direktni troškovi osoblja proizvodnje <b>A</b>         | 96,70           |
| Direktni troškovi stroja/opreme/radnog mjesta <b>B</b> | 30,49           |
| Priprema posla <b>G</b>                                |                 |
| Ostali troškovi osoblja proizvodnje <b>C</b>           | 1,96            |
| Škart <b>H</b>   | 13,40           |
| <b>2. OSNOVNI TROŠKOVI PROIZVODNJE</b>                 | <b>1 278,73</b> |
| Fiksni troškovi osoblja proizvodnje <b>D</b>           | 36,66           |
| Fiksni troškovi strojeva/opreme <b>E</b>               | 211,55          |
| Opći troškovi materijala <b>I</b>                      | 28,96           |
| Preostali troškovi proizvodnje <b>F</b>                | 12,64           |
| <b>3. FIKSNI TROŠKOVI PROIZVODNJE</b>                  | <b>289,80</b>   |
| <b>4. UKUPNI TROŠKOVI PROIZVODNJE</b>                  | <b>1 568,53</b> |
| Troškovi Poslovnog područja (GB) <b>J</b>              | 172,01          |
| Troškovi prodaje <b>K</b>                              | 81,82           |
| Troškovi uprave <b>L</b>                               | 83,32           |
| <b>5. UKUPNI TROŠKOVI POSLOVANJA</b>                   | <b>337,15</b>   |
| <b>6. UKUPNI TROŠKOVI</b>                              | <b>1 905,68</b> |
| <b>7. DOBIT</b>  | <b>~ 5 % UT</b> |



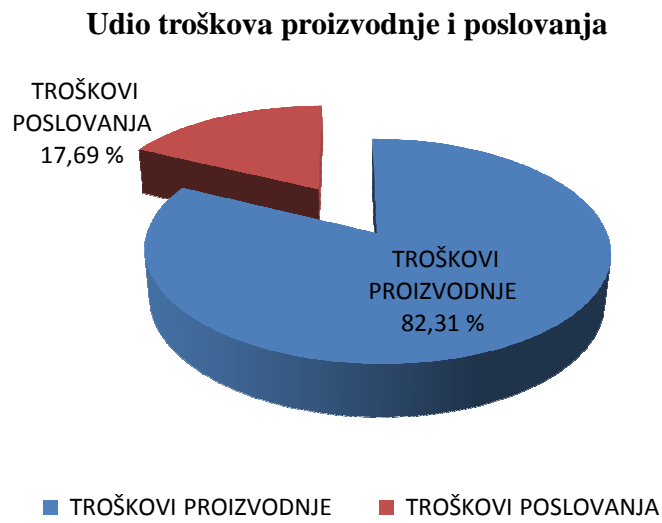
Slika 4.23. Konačni udjeli grupa troškova

Slika 4.23 prikazuje udjele grupa troškova iz tablice 4.4. Iz iste se može zaključiti da se po udjelima redom ističu upravo tri grupe troškova koje čine preko 80 % ukupnih troškova. To su redom po veličini: troškovi materijala, fiksni troškovi strojeva i opreme te troškovi poslovnog područja. Najveći udio troškova poslovanja odnosi se na troškove poslovnog područja. Zašto? Poslovno područje obuhvaća cjeline poput istraživanja i razvoja proizvoda, ispitivanja tržišta i praćenja konkurencije kojima se poduzeću Elektro-Kontakt posvećuje mnogo vremena.

Jedna od strategija poslovanja poduzeća Elektro-Kontakt jest i dugoročno planiranje poslovanja, odnosno poslovanje bez metoda brze zarade. Zahvaljujući toj strategiji, poduzeće se nalazi u fazi uspjeha, odnosno, imaju dobre poslovne rezultate, stabilno poslovanje i nastoje zadržati, ali i proširiti tržišni udio. Predviđanje, planiranje i kontrola svih poslovnih, a naročito troškovnih procesa omogućuje brže otkrivanje i reakciju na probleme, odlučuju o načinu borbe sa konkurencijom i upućuju na poslovno područje strateškog interesa.

Slika 4.24 prikazuje konačne udjele između troškova proizvodnje i troškova poslovanja. Iz iste se može zaključiti da troškovi proizvodnje uvelike nadmašuju troškove poslovanja. Takva podjela troškova koja upućuje na proriteta ulaganja u proizvodne strojeve, opremu i radna mjesta, istovremeno, njihovom utjecaju i ulozi u prepoznavanju novih poslovnih prilika od strane uprave, rezultirala je uspješnim poslovanjem poduzeća Elektro-Kontakt.





Slika 4.24. Udio troškova proizvodnje i poslovanja

#### 4.5. Analiza troškova regulatora energije pomoću Polajnarovog modela

U ovom poglavlju će se prikazati razlika troškova dobivenih u realnoj proizvodnji i troškova dobivenih preko tablice 3.1.

Tablica 4.5. [8] Troškovi regulatora energije prema Polajnarovom modelu

|           | Br. | Podatak   | Jedinica       | Vrijednost   |
|-----------|-----|---|----------------|--|
|           | 1   | Broj komada u seriji                                      | kom/seriji     | 100 000  |
|           | 2   | Broj serija godišnje                                      | ser/god        | 50   |
|           | 3   | Vrijeme norme   | min/kom        | 0,06   |
|           | 4   | Pripremno-završno vrijeme                                 | min/seriji     | 60   |
| Podaci RM | 5   | Nabavna vrijednost stroja                                 | €              | 9 892 274  |
|           | 6   | Priključna snaga stroja                                   | kW             | 43   |
|           | 7   | Površina radnog mjesta                                    | m <sup>2</sup> | 1 515  |
|           | 8   | Rok amortizacije  | god            | 8  |
|           | 9   | Korisni kapacitet stroja                                  | h/god          | 4 198  |
|           | 10  | Otpis   | €/h            | 294,55   |
|           | 11  | Kamate  | €/h            | 117  |
|           | 12  | Troškovi održavanja (3%)                                  | €/h            | 70,69  |
|           | 13  | Troškovi najma ( troškovi prostora) €/m <sup>2</sup> god. | €/h            | 27,53  |
| T RM      | 14  | Troškovi energije (€/kWh)                                 | €/h            | 3,35   |
|           | 15  | Troškovi alata  | €/h            | 2,31   |
|           | 16  | Troškovi na stroju  | €/h            | 515,43   |
|           | 17  | Bruto OD radnika  | €/h            | 7,133  |
|           | 18  | Dodatni troškovi (3,48%)                                  | €/h            | 18   |
|           | 19  | Troškovi radnog mjesta                                    | €/h            | 540,56   |
|           | 20  | Trošak po komadu  | €/kom          | 0,54   |
|           | 21  | Troškovi steznih naprava i specijalnih alata              | €              | u troškovima alata   |
| T pripr   | 22  | Troškovi programiranja ( 0,75 € po programu )- 15 prog.   | €              | 11,25  |
|           | 23  | Troškovi pripreme ( za 1. seriju)                         | €/kom          | ?  |
|           | 24  | Troškovi pripreme po komadu                               | €/kom          | 0,005  |
| T izr     | 25  | Troškovi izrade   | €/kom          | 0,545  |
|           | 26  | Posebni troškovi obrade                                   | €/kom          | 0,05   |
|           | 27  | Ukupni troškovi izrade                                    | €/kom          | 0,595  |
| T m       | 28  | Masa sirovca  | kg/kom         |  |
|           | 29  | Cijena materijala   | €/kg           | Troškovi materijala = troškovi materijala iz tablice 4.5. pomnoženi sa 6% (redak 30) |
|           | 30  | Manipulacijski dodatak - 6%                               | %              | 6%   |
|           | 31  | Troškovi materijala                                       | €/kom          | 1,21   |
|           | 32  | Dodatak za vanjske proizvodne troškove (15%)              | €/kom          | 0,09   |
|           | 33  | Dodatak za troškove uprave i prodaje (18%)                | €/kom          | 0,12   |
|           | 34  | Zadnja cijena   | €/kom          | 2,015  |

Upute za ispunjavanje tablice 4.5:

- normativno vrijeme i  $t_{pz}$
- nabavna vrijednost – obuhvaća strojeve, temeljenje, montažu, izobrazbu korisnika, osnovne alate (uzima se revalorizirana vrijednost);
- priljučna snaga stroja – iz strojnog lista
- površina radnog mjesta – ukupna neto površina stroja, površina za opsluživanje i održavanje stroja, pristupi, mjesta odlaganja, priručno skladište;
- vrijeme amortizacije – zakonske norme, svaku godinu se mora obračunavati cca, obično 5 - 10 %
- korisni kapacitet stroja (godišnje): najvažniji faktor, prvenstveno iskoristivost stroja; obično iznosi oko 1 500 sati za svaku smjenu
- kamate iznose oko 5-20 %; mora se uzeti kamatna stopa, pomnoženo sa udjelom kredita u nabavnoj cijeni; primjerice 30 % udio kredita pri nabavi uz 15 % kamatnu stopu:  $15 \% \times 0,3 = 4,5 \%$
- održavanje – uobičajeno 3 - 8 %
- najamnina – navodi se iznos najama osim ako postoji vlasnik, godišnji trošak za  $m^2$  proizvodnog prostora (uključeni amortizacija, klimatizacija, osvjetljenje, održavanje); oko 50 €/m<sup>2</sup> godišnje;
- trošak alata – mijenja se u zavisnosti od vrste obrade (u poduzeću je moguće statističko određivanje/utvrđivanje); okvirno: 0,5 – 2,5 € (zahtjevniji standardi alat)
- dodatni troškovi – obuhvaćaju troškove škarta, popravljanja i drugih dodatnih popravaka; iznose 3 - 5%,
- troškovi programiranja – nastaju pri NC proizvodnji; obuhvaćaju BOD (bruto osnovni dohodak) programera, trošak uporabe računala (amortizacija radnog mjesta programera), bušenja trake; (kod NC strojeva koji rade na bušenu traku!); približno se računa po jednadžbi:  $S_p = \text{broj programskih koraka} \times 0,75 \text{ €}$ ;
- posebni troškovi obrade – uzimamo dodatne (još neobrađene) operacije (čišćenje sirovca, toplinska obrada, galvanska obrada, bojanje, pakiranje, operacije iz kooperacije itd.);
- cijena materijala – sirovac, prije obilovanja (lijevanje, kovanje, rezanje) obračunavaju se svi dodaci na duljinu, debljinu lista pile, neupotrebljeni ostatak materijala;
- manipulacijski dodatak – uzimaju se troškovi transporta, naručivanja i skladištenja; uobičajeno 6 – 20 %;
- % vanjskih proizvodnih troškova – teže dokučivo (15 - 35 %);

- % troškova uprave i prodaje – teže dokučivo; (25 - 45 %); ovisni o mjeru između režijskih i neposrednih izvršitelja.

Tablica 3.1 je navedena kao tablica koja dovoljno dobro opisuje troškove kod principa proračuna *Na prvu ruku*. Podaci za tablicu 4.5 izvučeni su ili procijenjeni pomoću prethodnih tablica u poglavlju 4.4 te prema procjenama danim u uputama za ispunjavanje tablice 4.5. Konačna vrijednost, tj. zadnja cijena iz tablice 4.5 jest 2,015 €/kom, dok je stvarna cijena prema tablici 4.4 1,905 €/kom. Usporedbom tih vrijednosti dolazi se do zaključka da je greška između realne cijene regulatora i cijene dobivene prema Polajnarovom modelu jednaka 0,11 €/kom ili 5,8 %.

## 5. Poboljšanja analize troškova preko usvajanja novih proizvoda

Učestalije usvajanje novih proizvoda u kontekstu dinamičnog okruženja, kao i sve veća raznovrsnost istančanih potreba i želja sve zahtjevnijih kupaca (traže sve veću kvalitetu, pouzdanost, mogućnost izbora) skraćuju životni ciklus proizvoda (tehnološki i ekonomski). Da bi poduzeće bilo konkurentno na tržištu, mora kontinuirano i planski ulagati u istraživanje tržišta uspoređujući se konkurencijom. Poduzeće Elektro-Kontakt d.d. pristupa usvajanju novog proizvoda od strane tržišta, na prijedlog menadžmenta i prodaje preko svojevrsnog reinženjeringa. Metodama *benchmarkinga*, prvo se postave uvjeti zadovoljavanja kvalitete, a tek onda cijene. Nakon toga, rukovoditelji projekta (novog proizvoda) formiraju i organiziraju timove unutar poduzeća koji će raditi na razvoju novog proizvoda. Iz aspekta troškova, nažalost, ne postoji proceduralno evidentiranje te se troškovi formiraju na osnovi intuicije i iskustva, dakle, ne koriste se nikakvi teorijski modeli procijene troškova. Međusobnom suradnjom konstrukcijskih i tehnoloških timova dobivaju se nacrti, 3D modeli i normativi nakon kojih se pristupa programiranju i izradi probnih alata. Izrada probnih alata za regulator energije trajala je šest mjeseci i koštala približno 100 000 €. Nakon isprobavanja probnih alata i dokaza o njihovoj funkcionalnosti te o funkcionalnosti proizvoda, pristupa se izradi stvarnih alata koja traje približno 6 mjeseci. Montažna linija za regulator energije se izrađuje paralelno sa probnim i stvarnim alatima, tj. približno godinu dana. Pojedini materijali dozvoljavaju veći stupanj automatizacije od drugih, pa se i to uzima u obzir u fazi projektiranja proizvoda i njegove tehnologije izrade, kao i podobnost recikliranja (polimerne smjese koje nakon iskorištavanja ostaju suhe i dalje služe kao repromaterijal). Prije plasiranja proizvoda na tržište ili isporuke kupcu, proizvod prolazi fazu isprobavanja od 5 000 sati. Razvoj odabranog regulatora energije trajao je 8 godina.

Općenito, poboljšanje troškovnih procesa u vidu boljeg i isplativijeg poslovanja tvrtke možemo definirati kao transformaciju modela praćenja troškova u modele predviđanja troškova. Time bi modeli procjene troškova unaprijedili dosadašnje intuitivne i iskustvene modele te omogućili točnije predviđanje ukupnih troškova proizvodnje kod poslovnog ugovaranja.

## 6. Zaključak

Ovim radom pružen je pregled analize troškova proizvodnje kroz više modela za praćenje troškova proizvodnje, tj. modela troškovnih entiteta koji zahtjeva znanja programiranja te model baziran na aktivnostima (*ABC model*) koji predstavlja tablični model gdje dovoljno znati osnove *Microsoft Excel-a*. Također je stavljen naglasak na stupnjeve detaljnosti pojedinih modela u usporedbi sa modelom praćenja troškova iz realne proizvodnje na konkretnom proizvodu, regulatoru energije. Praćenje troškova u realnoj proizvodnji omogućilo je detaljniju analizu grupa troškova koji sudjeluju u proizvodnji regulatora energije, definirajući tako dvije najosnovnije grupe troškova, troškove proizvodnje i troškove poslovanja. U vidu daljnjeg poboljšanja troškovnih modela realne proizvodnje, trebalo bi se usredotočiti na detaljniju analizu najdiskretnijih troškova, tj. troškova poslovanja, pokušati racionalizirati troškove materijala smanjenjem mase i obujma proizvoda pazeći pritom na fleksibilnost izvedbe koju zahtjevaju kupci te razmotriti mogućnost kooperacije dijelova koji se izrađuju u poduzeću.

Danom analizom troškova stvorena je podloga za izradu generalnog modela predviđanja troškova, dovoljno fleksibilnog za današnju tržišnu dinamiku (razmatranje primjene modela umjetne inteligencije kod procijene troškova npr. model baziran prema principu neuronskih mreža). Isto tako, daljnjim razmatranjem, troškovi se mogu primjenom cluster analize grupirati prema različitim kriterijima, naročito u grupnoj tehnologiji.

## 7. Literatura

- [1] Santini, I.: *Mikroekonomika*, Hibis, Zagreb 2005.
- [2] Hilton, R.W., Maher, M.W., Selto, F.: *Cost management: Strategies for business decisions*, Mcgraw – Hill, U.S. 2008.
- [3] Gotić, I., , Kopic, M., Medurečan,S., Šen, H.: *Organizacijsko projektiranje*, 4. 6. 2007. ([www.foi.hr/CMS\\_library/studiji/dodiplomski/IS/kolegiji/opr/Skripta\\_OP\\_2006\\_2007.doc](http://www.foi.hr/CMS_library/studiji/dodiplomski/IS/kolegiji/opr/Skripta_OP_2006_2007.doc)) 23. 3. 2010., s. 142.
- [4] Gotić, I., , Kopic, M., Medurečan,S., Šen, H.: *Organizacijsko projektiranje*, 4. 6. 2007. ([www.foi.hr/CMS\\_library/studiji/dodiplomski/IS/kolegiji/opr/Skripta\\_OP\\_2006\\_2007.doc](http://www.foi.hr/CMS_library/studiji/dodiplomski/IS/kolegiji/opr/Skripta_OP_2006_2007.doc)) 23. 3. 2010., s. 143. ]
- [5] Drljača, M.: *Metode upravljanja troškovima*, ([kvaliteta.inet.hr/t\\_Metode\\_%20Drljaca.pdf](http://kvaliteta.inet.hr/t_Metode_%20Drljaca.pdf)), 23. 3. 2010., s. 3.
- [6] H'mida, F., Martin, P., Vernadat, F.: *Cost estimation in mechanical produstion: The Cost Entity approach applied to integrated product engineering*, Int. J. Production Economics (2006.), 103, 17- 35
- [7] Aderoba, A.: *A generalised cost-estimation model for job shops*, Int. J. Production Economics, (1997.), 53, 257-263
- [8] Buchmeister, B., Polajnar, A.: *Priprava proizvodnje za delo v praksi*, Strojniški fakultet, Maribor 2000.
- [9] Majdančić, N., Čuljak, S.: *Priprema proizvodnje I, II, III*, Strojarski fakultet, Slavonski Brod, 1991.

## **PRILOZI**



## **PRILOG 1**

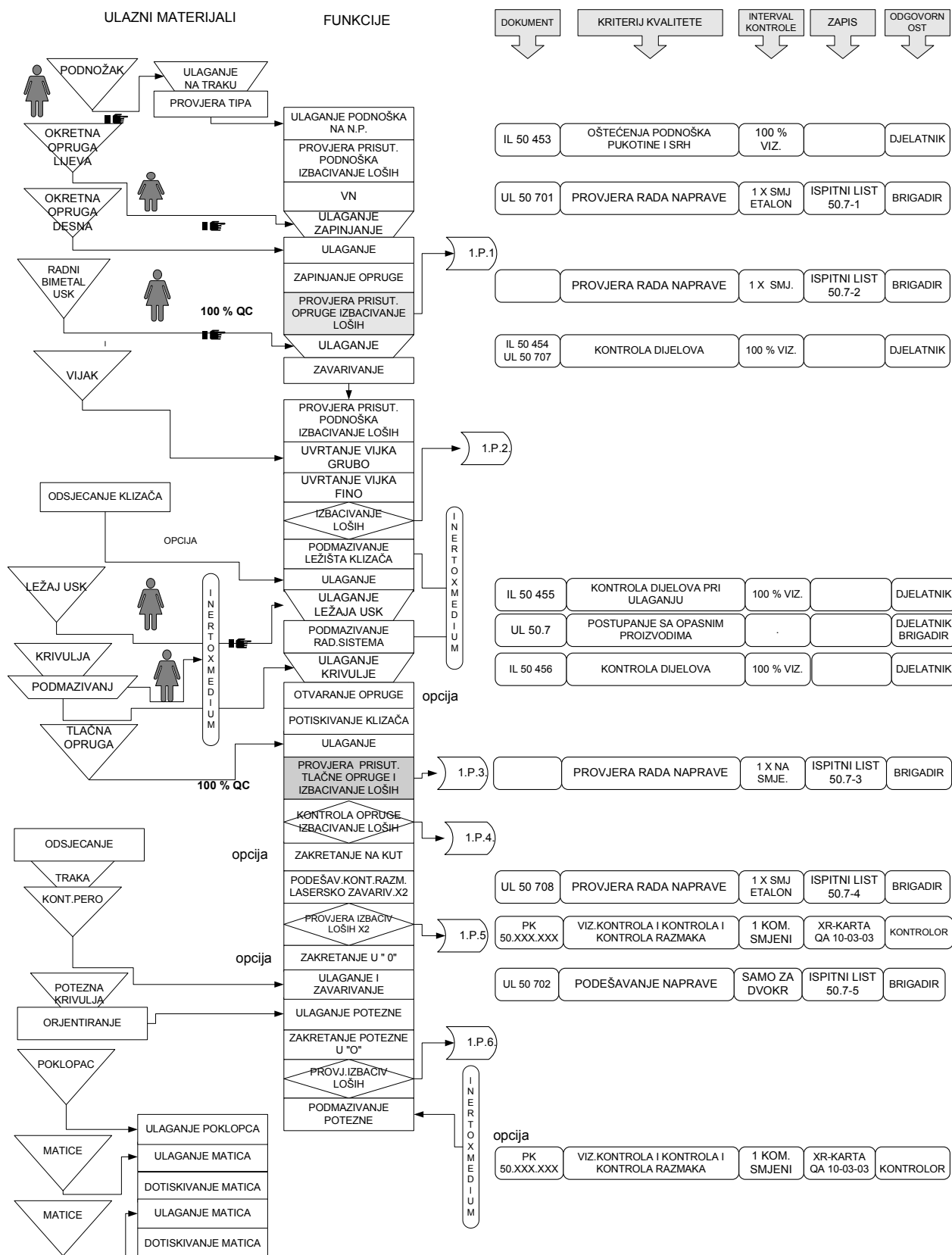
### **Dijagram tijeka montaže regulatora energije**

# Modeli upravljanja troškovima u izradi proizvoda te primjena u praksi

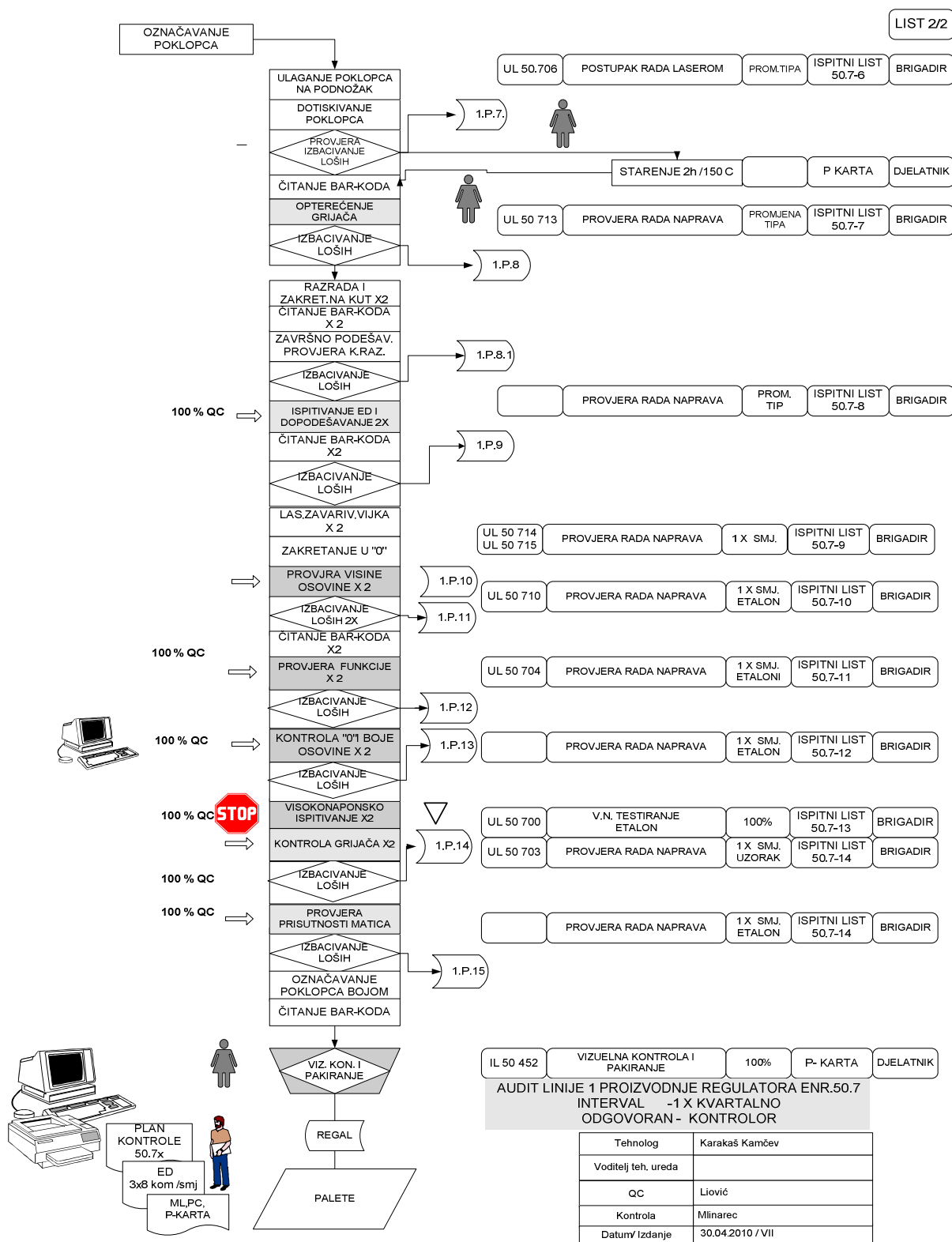
ELEKTROKONTAKT d.d.  
ZAGREB

## MONTAŽA REGULATORA ENERGIJE 50.7

LIST 1/2



# Modeli upravljanja troškovima u izradi proizvoda te primjena u praksi



Slika P 1.1. Dijagram tijeka montaže regulatora energije

## **PRILOG 2**

**Cijelogodišnji plan poslovanja (montaža)**

**Podaci o radnom mjestu (sastavljač proizvoda)**

**Strojni list (linija za montažu regulatora energije)**

## Modeli upravljanja troškovima u izradi proizvoda te primjena u praksi

Tablica P 2.1. Cijelogodišnji plan poslovanja montaže

|          | Naziv troška   | Vrijednost (kn)      |
|----------|--|----------------------|
|          | Direktne bruto plaće i naknade                         | 14 850 824,41        |
|          | Usluge prijevoza radnika sa PDV                        | 283 891,66           |
|          | Naknade tr.zaposlenima-darovi i potpore                | 1 431 113,94         |
| <b>A</b> | <b>DIREKTNE BRUTTO PLAĆE I NAKNADE</b>                 | <b>16 565 830,01</b> |
|          | Potrošen gorivo i mazivo                               | 0,00                 |
|          | Potrošeni mat. za čišć.                                | 0,00                 |
|          | Potrošena energija                                     | 724 394,00           |
|          | Komunalne usluge                                       | 498 640,00           |
| <b>B</b> | <b>DIREKTNI TROŠK.STROJA I RAD.MJESTA</b>              | <b>1 223 034,00</b>  |
|          | Amortizacija   | 9 991 077,53         |
|          | Potr. mat.za tek.od.                                   | 0,00                 |
|          | Utrošeni rezervni dijelovi                             | 629 321,00           |
|          | Usluge održavanja - vanjske                            | 389 034,00           |
|          | <b>Raspored troškova Alatnice i Remonta</b>            | <b>2 135 373,43</b>  |
|          | Premije osiguranja                                     | 325 177,00           |
| <b>E</b> | <b>FIKSNI TROŠK. STROJEVA I OPREME</b>                 | <b>13 469 982,96</b> |
|          | Potrošeni pomoćni materijal                            | 0,00                 |
|          | Potrošeni kancelarijski materijal                      | 77 166,00            |
|          | Potr.ostali rež.mat.                                   | 3 352,00             |
|          | Potrošeni HTZ materijal                                | 743,00               |
|          | Trošak otpisa sit.inventara i autoguma                 | 77 889,00            |
| <b>C</b> | <b>OSTALI TROŠK. OSOBLJA PROIZVODNJE</b>               | <b>159 150,00</b>    |
|          | Direktne bruto plaće i naknade <b>indirek. radnika</b> | 4 803 790,59         |
|          | Usluge prijevoza radnika sa PDV                        | 50 283,34            |
|          | Naknade tr.zaposlenima-darovi i potpore                | 259 108,06           |
|          | Vanjske usluge -student serv., ugov. o djelu           | 415 103,00           |
| <b>D</b> | <b>INDIREKTNE BRUTTO PLAĆE I NAKNADE</b>               | <b>5 528 284,99</b>  |
|          | Telefonski troškovi                                    | 214 362,00           |
|          | Intelektualne i osobne usluge                          | 207 527,00           |
|          | Ostali vanjski troškovi - usluge                       | 127 935,00           |
|          | Dnevnice za sl.put. i put.troškovi                     | 353 055,00           |
|          | Troškovi reprezentacije                                | 72 738,00            |
|          | Doprinosi i članarine i slič. davanja                  | 319,00               |
|          | Ostali nematerijalni troškovi posl.                    | 33 879,00            |
|          | Usluge kontrole kakvoće - vanjske                      | 63 784,00            |
|          | <b>Raspored troškova Kvalitete</b>                     | <b>1 157 875,20</b>  |
| <b>F</b> | <b>PREOSTALI TROŠKOVI PROIZVODNJE</b>                  | <b>2 231 474,20</b>  |

Modeli upravljanja troškovima u izradi proizvoda te primjena u praksi

Tablica P 2.2. Podaci o radnom mjestu sastavljača proizvoda

|  |                             |               |              |          |
|--|-----------------------------|---------------|--------------|----------|
| PROGRAM  | <b>REGULATOR ENERGIJE</b>   |               |              |          |
| GODIŠNJI FOND SATI                               | <b>278 895</b>              |               |              |          |
| kn / €   | <b>7,4</b>                  |               |              |          |
| MJESTO TROŠKA (oznaka)                           | 140022                      |               |              |          |
| RADNO MJESTO                                     | <b>SASTAVLJAČ PROIZVODA</b> | Kn/h          | EUR/h        | Grupa    |
| KOEFICJENT                                       | 1,15                        |               |              |          |
|  |                             |               |              |          |
| DIREKTNE BRUTO PLAĆE I NAKNADE                   |                             | 59,40         | 8,027        | <b>A</b> |
| DIREKTNI TROŠK. STROJA I RAD. MJESTA (Energija)  |                             | 4,39          | 0,59         | <b>B</b> |
| OSTALI TROŠKOVI OSOBLJA PROIZVODNJE              |                             | 0,571         | 0,077        | <b>C</b> |
| INDIREKTNE BRUTO PLAĆE I NAKNADE                 |                             | 19,82         | 2,679        | <b>D</b> |
| FIKSNI TROŠKOVI STROJEVA I OPREME (Amortizacija) |                             | 35,82         | 4,84         | <b>E</b> |
| FIKSNI TROŠKOVI STROJEVA I OPREME (Održavanje)   |                             | 12,47         | 1,69         | <b>E</b> |
| PREOSTALI TROŠKOVI PROIZVODNJE                   |                             | 8,00          | 1,081        | <b>F</b> |
|  |                             |               |              |          |
| <b>UKUPNO BRUTO</b>                              |                             | <b>140,47</b> | <b>18,98</b> |          |

## Modeli upravljanja troškovima u izradi proizvoda te primjena u praksi

**Tablica P 2.3. Strojni list linije za montažu**

|  |                       |                    |                 |         |                 |                 |       |
|--|-----------------------|--------------------|-----------------|---------|-----------------|-----------------|-------|
| <b>50.77021.000 REGULATOR ENERGIJE</b>                 |                       |                    |                 |         |                 |                 |       |
|  | Takt                  | 3,8s               |                 |         |                 |                 |       |
|  | Normativ              |                    | 1,056           | h/1 000 | 947             | kom/h           |       |
| <b>NAZIV STROJA/LINIJE:</b>                            | <b>LINIE EKZ 50.7</b> |                    |                 | može    | 5 089 585       | kom/god         |       |
|  |                       |                    |                 | treba   | 5 000 000       | kom/god         |       |
|  |                       |                    |                 | omjer   | 1,00            |                 |       |
| <b>Osnovni podaci</b>                                  |                       |                    |                 |         |                 |                 |       |
|  |                       |                    |                 |         |                 |                 |       |
| Nabavna vrijednost stroja/linije                       | <b>1 831 618 €</b>    |                    |                 |         |                 |                 |       |
| Troškovi alata   | <b>13 074 €</b>       |                    |                 |         |                 |                 |       |
| Rok amortizacije stroja                                | 8                     |                    |                 |         |                 |                 |       |
| Rok amortizacije alata                                 | 5                     |                    |                 |         |                 |                 |       |
| Radnih sati po danu                                    | 24                    |                    |                 |         |                 |                 |       |
| Radnih dana u godini                                   | 229                   |                    |                 |         |                 |                 |       |
| Efikasnost   | 85%                   |                    |                 |         |                 |                 |       |
| Radnih sati u godini                                   | 4 672                 |                    |                 |         |                 |                 |       |
| Površina u m <sup>2</sup>                              | 320                   |                    |                 |         |                 |                 |       |
|  |                       |                    |                 |         |                 |                 |       |
| <b>Troškovi proizvodnje</b>                            |                       |                    |                 |         |                 |                 |       |
|  |                       |                    |                 | po satu | za 1 000 kom    |                 |       |
|  |                       |                    |                 |         |                 |                 |       |
| <b>SASTAVLJAČ PROIZVODA</b>                            |                       | 8,00               | ljudi po liniji |         |                 |                 |       |
| Direktni troškovi osoblja proizvodnje (FEK)            | <b>A</b>              |                    |                 |         | 64,21           |                 | 67,78 |
| Fiksni troškovi osoblja proizvodnje (FGK)              | <b>D</b>              |                    |                 |         | 21,43           |                 | 22,62 |
| Ostali troškovi osoblja proizvodnje                    | <b>C</b>              |                    |                 |         | 0,62            |                 | 0,65  |
| Preostali troškovi proizvodnje                         | <b>F</b>              |                    |                 |         | 8,65            |                 | 9,13  |
|  |                       |                    |                 |         |                 |                 |       |
| <b>Direktni troškovi stroja/opreme/radnog mjesta B</b> |                       |                    |                 |         |                 |                 |       |
| Voda   |                       | 1 m <sup>3</sup> = | 2,400 €         | 0,2     |                 | 0,48            | 0,51  |
| Zrak   |                       | 1 m <sup>3</sup> = | 0,023 €         | 36      |                 | 0,83            | 0,87  |
| Električna energija                                    |                       | 1 Kwh =            | 0,078 €         | 40 KW   |                 | 3,12            | 3,29  |
| Ostali troškovi  |                       |                    |                 |         |                 |                 |       |
|  |                       |                    |                 |         |                 |                 |       |
| <b>Fiksni troškovi strojeva/opreme E</b>               |                       |                    |                 |         |                 |                 |       |
| Troškovi prostora                                      |                       | 1 m <sup>2</sup> = | 27,530 €        | 8 810   |                 | 1,89            | 1,99  |
| Amortizacija stroja/linije                             |                       | 228 952            | po godini       | 228 952 |                 | 49,01           | 51,73 |
| Amortizacija alata                                     |                       | 2 615              | po godini       | 2 615   |                 | 0,56            | 0,59  |
| Održavanje stroja/linije                               |                       | 30%                |                 | 68 686  |                 | 14,70           | 15,52 |
| Održavanje alata                                       |                       | 30%                |                 | 784     |                 | 0,17            | 0,18  |
|  |                       |                    |                 |         |                 |                 |       |
| <b>Troškovi stroja (linije)/h/1 000 kom</b>            |                       |                    |                 |         | <b>165,66 €</b> | <b>174,87 €</b> |       |