

UNIVERZA V NOVI GORICI
POSLOVNO-TEHNIŠKA FAKULTETA

**PREDNOSTI KONCEPTA U-CELICE V PRIMERJAVI Z
MONTAŽNO LINIJO**

DIPLOMSKO DELO

Tomaž Žnidarčič

Mentor: pred. dr. Boris Gojkovič

Nova Gorica, 2011

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju, pred. dr. Borisu Gojkoviču, za nudenje nasvetov pri izdelavi diplomskega dela. Hvala tudi mentorju v podjetju Iskra Avtoelektrika, g. Jadranu Gorjanu.

NASLOV

Prednosti koncepta u-celice v primerjavi z montažno linijo

IZVLEČEK

S pridobitvijo novega kupca se je v podjetju Iskra Avtoelektrika pokazala potreba po dodatnih proizvodnih kapacitetah. Podjetje ima za povečanje proizvodnih kapacitet dve možnosti – dograditev obstoječe proizvodne kapacitete ali izgradnjo nove proizvodne kapacitete. Dograditev proizvodne kapacitete pomeni investicijo v orodja in opremo za u-celico. Izgradnja nove kapacitete pomeni nabavo nove montažne linije. V ta namen v diplomskem delu primerjamo koncepta montažne linije in u-celice. Koncepta primerjamo s preprosto simulacijo stroškov dela na kos in stroškov serije na kos.

Ker se pri odločitvah o investiranju v novo proizvodno opremo soočamo s tveganji, je potrebno ovrednotiti investicijo v montažno linijo in/ali v u-celico. Za potrebe diplomskega dela investicijo v novo montažno linijo ali u-celico vrednotimo po metodah neto sedanje vrednosti – NSV (Angl. Net present value), interne stopnje donosnosti – ISD (Angl. Internal rate of return) in dobi vračanja projekta.

Simulacija je pokazala, da so stroški dela na kos in stroški serije na kos pri u-celici nižji kot pri montažni liniji. Pri vrednotenju investicije po metodah NSV, ISD in doba vračanja projekta ugotavljamo, da je u-celica ugodnejša tudi s tega vidika, saj znaša neto sedanja vrednost investicije v montažno linijo 2.023.256,95 evra, v u-celico pa 3.745.509,53 evrov. Interna stopnja donosa pri investiciji v montažno linijo je 22,40 %, pri investiciji v u-celico pa 94,34 %. Investicija v u-celico ima višjo neto sedanjo vrednost investicije, višjo interno stopnjo donosnosti ter krajšo dobo vračanja. Zaradi tega je investicija v u-celico za vlagatelja boljše možnost.

KLJUČNE BESEDE

Investicija, proizvodna oprema, montažna linija, u-celica

TITLE

The advantages of the U cell concept in comparison to an assembly line

ABSTRACT

When the company Iskra Avtoelektrika acquired a new buyer, a need for additional manufacturing capacities emerged. The company has two options of increasing the manufacturing capacities – to upgrade the existing capacities or to build new manufacturing capacities. The upgrade of manufacturing capacities means investing in new tools and equipment for the u-cell. Building a new manufacturing capacity means purchasing a new assembly line. For the purposes of this bachelor thesis we are comparing the assembly line and the u-cell. We are comparing the concepts by using a simple simulation of costs of work per piece and the cost of the series per piece.

The reason for evaluation of the investment in the assembly line and/or a u-cell is the fact that we are facing risks when investing in new manufacturing equipment. For the purpose of the bachelor thesis we are evaluating the investment into new assembly line or into a u-cell using methods of the net present value (NPV), internal rate of return (IRR) and return period of the project.

The simulation has shown that the costs of work per piece and the cost of the series per piece are lower with the u-cell than with the assembly line. The evaluation with NPV, IRR and return period has shown, that the cell is favourable from this point of view too. The net present value of an investment in assembly line is 2.023.256,95 Euros and the investment into a u-cell 3.745.509,53 Euros. Internal rate of return in an investment into an assembly line is 22, 40 % and 94, 34 % in the investment in a u-cell. Investment in the u-cell has a higher net present value of the investment, a higher internal rate of return and shorter return period of the project. Because this is an investment in the u-cell for the investor a better option.

KEYWORDS

Investment, manufacturing equipment, assembly line, u-cell

KAZALO

1	UVOD.....	1
1.1	Problematika in namen.....	1
2	CILJI DELA	2
2.1	Struktura diplomskega dela.....	2
3	PREDSTAVITEV PODJETJA ISKRA AVTOELEKTRIKA.....	3
3.1	Zaganjalniki, ki jih bo podjetje Iskra Avtoelektrika izdelovalo na u-celici .	6
4	PROIZVODNI KONCEPTI.....	7
4.1	Linijski raspored	7
4.2	Proizvodne celice	9
5	ORGANIZACIJA DELA	11
5.1	Metoda šestih stopenj za oblikovanje dela	12
5.2	Analiza delovnega procesa	13
5.3	Analiza toka materiala	13
5.4	Analiza funkcij	14
5.5	Sistemi vnaprej določenih časov	14
5.5.1	Sistem Work Factor.....	15
5.6	Snemanje časov	17
5.7	Metoda naključnih posnetkov.....	17
5.8	Standardni časi	17
6	UGLAŠEVANJE LINIJE.....	18

6.1	Čas takta	18
6.2	Prilagajanje učinka	19
7	LINIJA AZE-MR	20
8	NOVA MONTAŽNA LINIJA ZAGANJALNIKOV	21
9	U-CELICA	23
9.1	Vodila za izbor strojev v celici.....	23
9.2	Sedem načel za oblikovanje celice.....	24
9.3	Osnovni modul	25
9.4	Transportni sistem.....	26
9.5	Naprave in orodja.....	28
9.6	Montažni proces na u-celici	30
10	PRIMERJAVA KONCEPTOV MONTAŽNE LINIJE IN U-CELICE.....	34
10.1	Primerjava glede na količinsko fleksibilnost	34
10.2	Primerjava glede na produktivnost.....	35
10.3	Primerjava glede na pretočne čase	35
10.4	Primerjava glede na nedokončano proizvodnjo	35
11	ŽIVLJENJSKI CIKEL IZDELKA	36
11.1	Masovna proizvodnja.....	36
11.2	Vitka proizvodnja.....	37
12	SIMULACIJA STROŠKOV DELA NA KOS IN STROŠKOV SERIJE NA KOS.....	40
12.1	Zasnova modela	40

12.1.1	Preračun stroškov dela na kos	41
12.1.2	Preračun stroškov serije	45
12.1.3	Določitev urne postavke.....	51
13	PRERAČUN STROŠKOV DELA NA KOS	55
13.1	Izračun stroškov dela na kos za montažno linijo	55
13.1.1	Vplivni parametri	55
13.1.2	Določitev urne postavke.....	55
13.1.3	Preračun stroškov dela na kos	56
13.2	Preračun stroškov dela na kos za u-celico.....	57
13.2.1	Vplivni parametri	57
13.2.2	Določitev urne postavke.....	58
13.2.3	Preračun stroškov dela na kos	59
13.2.4	Primerjava rezultatov	60
14	PRERAČUN STROŠKOV SERIJE NA KOS	62
14.1	Preračun stroškov serije na kos za montažno linijo	62
14.2	Preračun stroškov serije na kos za u-celico.....	63
14.3	Primerjava rezultatov	65
15	ANALIZA PRODUKTIVNOSTI	67
16	IZRAČUN DENARNIH TOKOV	69
16.1	Vrednotenje denarnih tokov	69
16.1.1	Metoda neto sedanja vrednost (NSV)	69

16.1.2	Interna stopnja donosa (ISD)	70
16.1.3	Doba vračanja projekta	70
16.2	Izračun denarnega toka za investicijo v novo montažno linijo	71
16.2.1	Neto sedanja vrednost (NSV) za novo montažno linijo	76
16.2.2	Interna stopnja donosnosti (ISD) za novo montažno linijo	76
16.2.3	Doba vračanja projekta za novo montažno linijo	77
16.3	Izračun denarnega toka za investicijo v u-celico	77
16.3.1	Neto sedanja vrednost (NSV) za u-celico	82
16.3.2	Interna stopnja donosnosti (ISD) za u-celico	82
16.3.3	Doba vračanja projekta za u-celico	82
16.4	Primerjava denarnih tokov	83
17	ZAKLJUČEK	84
18	LITERATURA	85
	PRILOGA 1: PRERAČUN STROŠKOV DELA NA KOS	87
	PRILOGA 2: PRERAČUN STROŠKOV SERIJE NA KOS	91
	PRILOGA 3: PRERAČUN URNE POSTAVKE	97
	PRILOGA 4: VHODNI PODATKI ZA MONTAŽNO LINIJO	101
	PRILOGA 5: VHODNI PODATKI ZA U-CELICO	102
	PRILOGA 6: VHODNI PODATKI ZA PRERAČUN STROŠKOV SERIJE	103

KAZALO SLIK

Slika 1: Organizacijska struktura podjetja Iskra Avtoelektrika	4
Slika 2: Struktura prodaje v letu 2007 po izdelčnih skupinah	4
Slika 3: Zaganjalniki AZE	5
Slika 4: Zaporedje aktivnosti pri načrtovanju proizvodnih linij	8
Slika 5: Koncept montažne linije	9
Slika 6: Koncept proizvodne celice.....	10
Slika 7: Osnovni modul s paletno in transportnim sistemom	26
Slika 8: U-celica.....	29
Slika 9: Montažni proces zaganjalnika na u-celici.....	31
Slika 10: Obseg prodaje in obseg dobička po fazah v življenjskem ciklu izdelka	36
Slika 11: Stroški izdelka v življenjski dobi pri masovni proizvodnji	37
Slika 12: Stroški izdelka v življenjski dobi pri vitki proizvodnji.....	38
Slika 13: Finančna korist s primerjavo prodajnih cen v primeru množične in vitke proizvodnje	39
Slika 14: Sklop simulacije za preračun stroškov dela in stroškov ostalega.	53
Slika 15: Prenos vrednosti iz sklopa za preračun dela in stroškov ostalega v sklop za preračun stroškov dela na kos	53
Slika 16: Videz modela simulacije.....	54
Slika 17: Grafični prikaz stroškov dela na kos.....	60
Slika 18: Grafični prikaz stroškov serije na kos.....	66
Slika 19: Grafični prikaz produktivnosti na delavca.....	68

Slika 20: Denarni tok investicije v novo montažno linijo.....	76
Slika 21: Denarni tok investicije v u-celico	82

KAZALO TABEL

Tabela 1: Tehnične značilnosti zaganjalnikov AZE-TR65	6
Tabela 2: Seznam naprav za novo montažno linijo	22
Tabela 3: Doziranje materiala	28
Tabela 4: Oprema in naprave	29
Tabela 5: Simboli uporabljeni v sinoptičnem planu	30
Tabela 6: Videz tabele, v katero vnašamo vplivne parametre.....	43
Tabela 7: Preračun stroškov dela na kos – nadaljevanje tabele 6	44
Tabela 8: Sklop za preračun stroškov dela na kos	45
Tabela 9: Videz tabele, v katero vnašamo podatke za preračun stroškov serije	47
Tabela 10: Preračun stroškov serije – nadaljevanje tabele 9.....	49
Tabela 11: Sklop za preračun stroškov serije.....	50
Tabela 12: Tabela za preračun stroškov dela in stroškov ostalega	52
Tabela 13: Rezultati preračuna stroškov dela na kos	56
Tabela 14: Rezultati preračuna stroškov dela na kos	59
Tabela 15: Primerjava rezultatov stroškov dela na kos.....	60
Tabela 16: Število serij na dan	62
Tabela 17: Rezultati preračuna stroškov serije za montažno linijo.....	63
Tabela 18: Scenarij glede na število delavcev, število u-celic in število izmen	64
Tabela 19: Rezultati preračuna stroškov serije pri u-celici	65
Tabela 20: Primerjava rezultatov preračuna stroškov serije	65

Tabela 21: Število delavcev na u-celico.....	67
Tabela 22: Produktivnost na delavca	67
Tabela 23: Prodajne količine po polletjih	71
Tabela 24: Izkaz poslovnega izida	73
Tabela 25: Realni denarni tok	75
Tabela 26: Izkaz poslovnega izida	78
Tabela 27: Realni denarni tok	81
Tabela 28: Primerjava neto sedanje vrednosti in interne stopnje donosnosti	83
Tabela 29: Vplivni parametri za montažno linijo	101
Tabela 30: Podatki za preračun urne postavke dela in dnevne postavke za ostalo ..	101
Tabela 31: Vplivni parametri za u-celico	102
Tabela 32: Podatki za preračun urne postavke dela in dnevne postavke za ostalo ..	102
Tabela 33: Vhodni podatki za preračun stroškov serije pri montažni liniji	103
Tabela 34: Vhodni podatki za preračun stroškov serije pri u-celici.....	103

1 UVOD

1.1 Problematika in namen

Montažo zaganjalnikov podjetje Iskra Avtoelektrika trenutno izvaja na liniji AZE-MR. S pridobitvijo novega kupca se je v podjetju pokazala potreba po dodatnih proizvodnih kapacitetah. Če hoče podjetje ustreči povpraševanju kupca po izdelku, ima na razpolago dve možnosti: dograditev obstoječe proizvodne kapacitete ali izgradnjo nove proizvodne kapacitete. Dograditev proizvodne kapacitete pomeni investicijo v nabavo orodja in opreme za u-celico. Izgradnja nove kapacitete pomeni nabavo nove montažne linije.

Pri načrtovanju proizvodnje običajno določimo proizvodno kapaciteto na podlagi povpraševanja trga po izdelku. Običajno investicijska strategija predvideva največjo kapaciteto proizvodnje od začetka trajanja projekta. Vendar je to skoraj vedno dvorezen meč, saj ni dovolj, da poznamo le največje povpraševanje po izdelku, hkrati pa je izredno težko napovedati spremembe povpraševanja po izdelku.

Investiranje v proizvodno opremo, ki je že prvi dan sposobna proizvajanja maksimalnih količin izdelka, je neracionalno, saj običajno na začetku življenjskega cikla izdelka prevladujejo manjše proizvodne količine. Zato proizvodna oprema takrat ni maksimalno izkoriščena.

Potrebno je poiskati ugodnejšo možnost, in sicer takšno, ki bi zagotavljala dobičkonosnost tudi v primeru manjših proizvodnih količin. Hkrati pa je potrebno investirati v proizvodno opremo skladno s pričakovanim povpraševanjem kupca po izdelku.

V ta namen primerjamo koncepta montažne linije in u-celice. Koncepta primerjamo s preprosto simulacijo stroškov dela na kos in stroškov serije na kos.

2 CILJI DELA

Glavni cilji diplomskega dela je ovrednotiti pristopa montažne linije in u-celice na primeru zaganjalnikov, ki jih proizvaja obravnavano podjetje skozi ekonomske veličine in kazalnike učinkovitosti proizvodnje. Naslednji cilj je simulirati stroške dela na kos in stroške serije na kos. Pri tem bomo upoštevali dinamiko proizvodnih količin v primeru, ko povpraševanje po izdelku izredno niha. Še dodatni cilj je ovrednotiti rezultate na podlagi simulacije. Zadnji cilj diplomskega dela je ovrednotiti investicijo v montažno linijo ali u-celico po metodah neto sedanje vrednosti – NSV (Angl. Net present value), interne stopnje donosnosti – ISD (Angl. Internal rate of return) in dobi vračanja projekta.

2.1 Struktura diplomskega dela

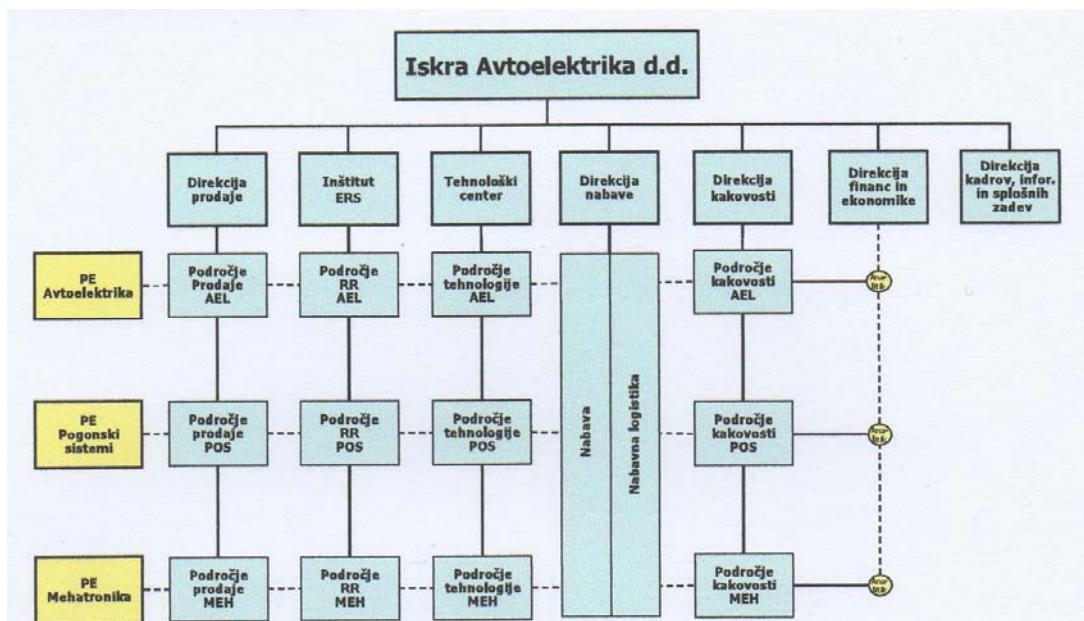
V začetku diplomskega dela opisujemo podjetje Iskra Avtoelektrika in zaganjalnike, ki jih podjetje proizvaja. V četrtem poglavju predstavljamo koncepta u-celice in montažne linije, v petem organizacijo dela. V šestem poglavju predstavljamo potek uglasovanja linij. Sedmo poglavje je namenjeno opisu linije AZE-MR. Na liniji poteka končna montaža zaganjalnikov. V osmem poglavju predstavimo opremo in orodja ter njihovo vrednost za novo montažno linijo. V devetem poglavju je predstavljena u-celica. Na konkretnem primeru obravnavamo osnovne module u-celice, transportni sistem na u-celici ter orodja in opremo na njej. S sinoptičnim planom je predstavljen proizvodni proces zaganjalnika na u-celici. V desetem poglavju primerjamo koncepta montažne linije in u-celice. V enajstem poglavju predstavimo obnašanje stroškov v življenjskem ciklu izdelka s spreminjanjem proizvodnih količin. Nadalje razdelamo zasnovo modela, s katerim izračunamo stroške dela na kos in stroške serije na kos. V trinajstem poglavju izračunamo stroške dela na kos, v štirinajstem pa stroške serije na kos za primer montažne linije in u-celice. V petnajstem poglavju naredimo analizo produktivnosti na delavca za primer montažne linije in u-celice. V šestnajstem poglavju najprej opišemo metode NSV, ISD in doba vračanja projekta, s katerimi vrednotimo denarni tok. Nato izračunamo denarni tok za investicijo v montažno linijo in u-celico ter z omenjenimi metodami ovrednotimo investicijo. V zadnjem poglavju povzamemo zaključke, do katerih smo prišli v diplomskem delu.

3 PREDSTAVITEV PODJETJA ISKRA AVTOELEKTRIKA

Družba je bila ustanovljena leta 1960, ko se je začela proizvodnja avtoelektričnih delov. Sledilo je obdobje hitre rasti zaradi naraščajočih potreb domače avtomobilske industrije in vstopa družbe na tuje trge. Hitro rast proizvodnje in prodaje je spremljal razvoj na ostalih področjih. V podjetju Iskra Avtoelektrika posebno pozornost posvečajo kakovosti proizvodov in storitev. Tako je bilo podjetje Iskra Avtoelektrika prvo podjetje v panogi, ki je pridobilo certifikat na osnovi standardov kakovosti ISO 9001 in QS-9000.

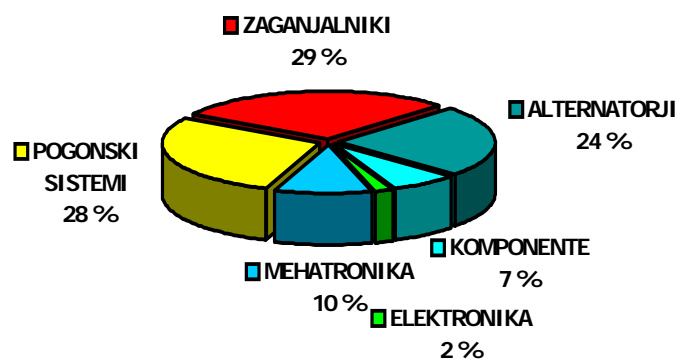
Z letom 1990 je Iskra Avtoelektrika začela poslovati kot družbeno podjetje, od leta 1991 pa je registrirana kot delniška družba. Leta 1997 je bilo zaključeno lastninsko preoblikovanje podjetja. V letu 2004 je Iskra Avtoelektrika delnice uvrstila na organiziran trg vrednostnih papirjev na Ljubljanski borzi.

Po razglasitvi neodvisnosti Republike Slovenije se je podjetje soočilo s hudimi problemi, posledica katerih je bila izguba domačega trga. Hitra in odločna usmeritev na tuje trge je podjetju omogočila preživetje in prebroditev krize. Danes pretežni del prodaje ustvarijo na evropskih in svetovnih trgih. Podatke o podjetju Iskra Avtoelektrika smo pridobili iz Vodnika po Iskri Avtoelektriki (Vodnik po Iskri Avtoelektriki, 2008). Slika 1 prikazuje organizacijsko strukturo podjetja Iskra Avtoelektrika.



Slika 1: Organizacijska struktura podjetja Iskra Avtoelektrika (Strateški načrt skupine Iskra Avtoelektrika za obdobje 2010 – 2013, 2010)

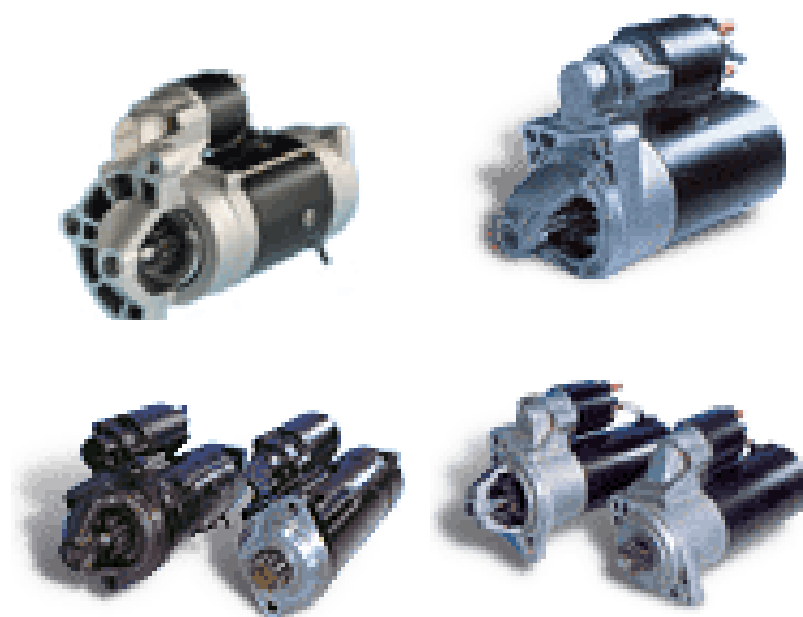
V podjetju Iskra Avtoelektrika razvijajo, izdelujejo in tržijo električno opremo za vozila, plovila in mobilno hidravliko. Izdelki podjetja so zaganjalniki, alternatorji, enosmerni motorji, pogonski sistemi, stikala, krmilniki, vžigalne tuljave, hladno oblikovani deli, navitja, plastični deli in aluminijasti ulitki iz tlačnega litja, orodja za kovinskopredelovalno industrijo ter posebna proizvodna in kontrolna oprema. Slika 2 prikazuje strukturo prodaje v letu 2007 po izdelčnih skupinah.



Slika 2: Struktura prodaje v letu 2007 po izdelčnih skupinah (Predstavitev skupine Iskra Avtoelektrika, 2007)

Iz slike 2 je razvidno, da predstavljajo zaganjalniki 29 % vseh prodajnih količin v podjetju Iskra Avtoelektrika. Zato smo v nadaljevanju predstavili vrste zaganjalnikov in linijo, na kateri zaganjalnike izdelujejo.

Podjetje Iskra Avtoelektrika izdeluje naslednje vrste zaganjalnikov: AZD 21/ 26, AZE 12 / AZE 15, AZE 21 / AZE 25 / AZE 26, AZE 65 / AZE 66, AZE 41 / AZE 45 / AZE 46, AZF 45 / AZF 46, AZG, AZJ. Slika 3 prikazuje zaganjalnike AZE.



Slika 3: Zaganjalniki AZE (Zaganjalniki, 2010)

3.1 Zaganjalniki, ki jih bo podjetje Iskra Avtoelektrika izdelovalo na u-celici

Na u-celici namerava podjetje Iskra Avtoelektrika izvajati montažo zaganjalnikov AZE-TR65. Montažo zaganjalnikov AZE-TR65 podjetje Iskra Avtoelektrika trenutno izvaja na liniji AZE-MR. Tehnične značilnosti zaganjalnikov prikazuje tabela 1.

Tabela 1: Tehnične značilnosti zaganjalnikov AZE-TR65 (Zaganjalniki, 2010)

Tehnične karakteristike	
Nazivna napetost:	12 V, 24 V
Nazivna moč:	2.6 KW – 3.0 KW
Premer okrova:	90 mm

4 PROIZVODNI KONCEPTI

Različne delovne operacije v procesu izdelave nekega izdelka se izvajajo na različnih strojih. Strojne na proizvodni lokaciji lahko razporedimo na različne načine. Značilni načini razporeda strojev po Ljubiču so:

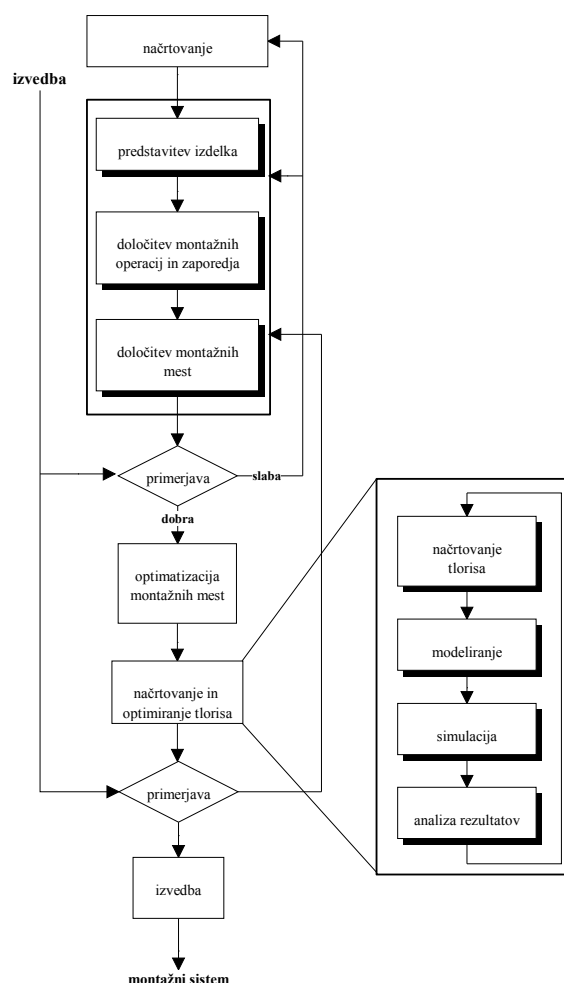
- delavniški razpored, kjer so stroji razporejeni tako, da se istovrstni stroji nahajajo v istem prostoru ali delavnici oziroma oddelku. V vsaki delavnici se izvaja ena tehnološka operacija, obdelovanci pa se med delavnicami transportirajo občasno z vozički in viličarji. Čas prehoda med operacijami je velik, čas izvajanja tehnoloških operacij na obdelovancih ni usklajen.
- linijski razpored opreme, kjer so stroji razporejeni v takem zaporedju, kot teče proizvodni tok oziroma kot si sledijo tehnološke operacije. Posamezne stroje običajno povezuje tekoči trak. Čas prehoda med operacijami je zanemarljiv, operacije si sledijo nepretrgano.
- proizvodne celice, kjer stroje razmestimo po izdelčnem načelu, vendar jih ne povezujemo s tekočim trakom. Pogosto se v proizvodnih celicah po načelih skupinske tehnologije izdelujejo sorodne vrste izdelkov. Takrat govorimo o delovnih postajah.
- procesni razpored opreme, pri katerem so stroji in transportna sredstva po lilijskem načelu združeni v zaprt sistem, skozi katerega nepretrgoma teče tok obdelovancev (Ljubič, 2006).

4.1 Linijski razpored

Osnova linijske razporeditve je transportni trak, ob njem pa so postavljena delovna mesta. Transportni trak skrbi, da se obdelovanci premikajo med delovnimi operacijami. Praviloma vsako operacijo opravlja en delavec.

Po Nagličevem opisu proizvodnih linij in njihovega načrtovanja so proizvodne linije primer sistema, kjer so delovna mesta urejena po pretočnem principu. V fazi načrtovanja nove proizvodne linije se oblikujejo njene glavne lastnosti, na katere v nadaljnjih fazah njenega življenjskega cikla ne moremo bistveno vplivati ali jih

spreminjati. Tudi pri spreminjanju že obstoječe linije je pridobivanje informacij o njenem delovanju pri različnih pogojih obratovanja in različnih krmilnih parametrih bistvenega pomena za sprejemanje odločitev. Sistematično in organizirano načrtovanje proizvodnih linij mora slediti določenemu zaporedju aktivnosti (Naglič, 1998). Zaporedje aktivnosti pri načrtovanju proizvodnih linij prikazuje slika 4.



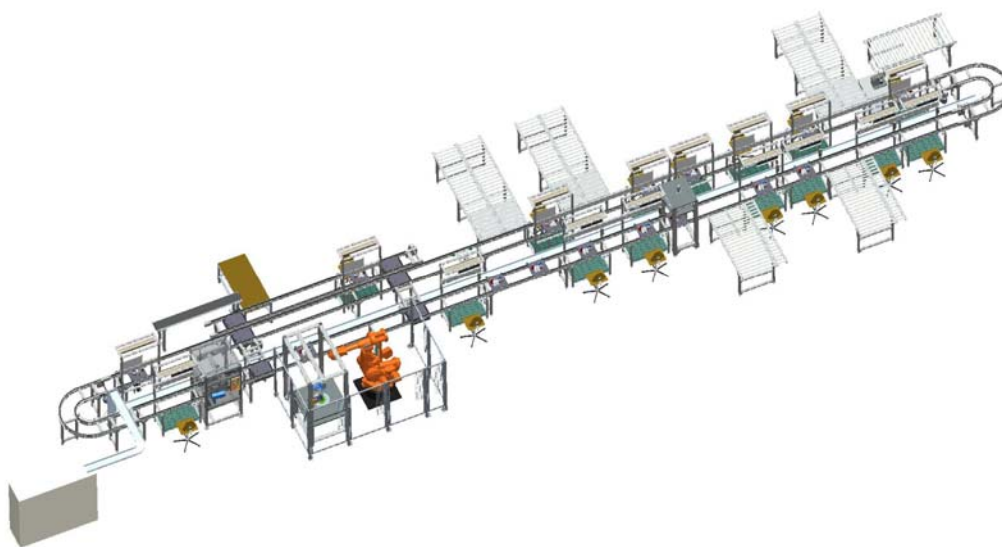
Slika 4: Zaporedje aktivnosti pri načrtovanju proizvodnih linij (Izgradnja/prenova organizacijskega sistema, 1998)

Pri načrtovanju proizvodnih linij moramo najprej določiti potrebne operacije in njihovo zaporedje. Običajno to naredimo na podlagi opisa izdelka in podatkov o operacijah, ki so potrebne za njegovo izdelavo.

Montažna mesta oblikujemo na podlagi časov proizvodnih operacij in podatkov o strojih in napravah. Montažna mesta je potrebno povezati s transportnimi napravami

v montažni sistem. Montažna mesta nato primerjamo z zahtevami, ki opredeljujejo organiziranost proizvodnje in določajo strategijo nadaljnjega razvoja.

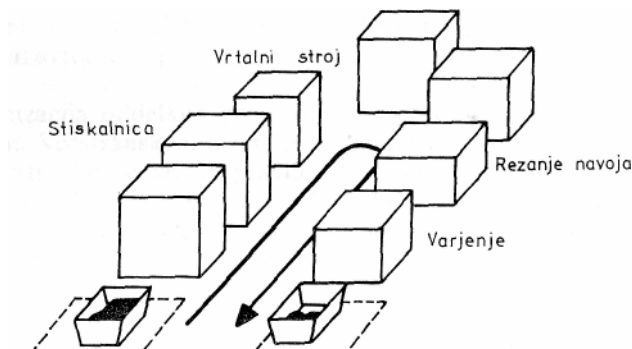
Z načrtovanjem in optimizacijo tlorisa montažnega sistema se določi položaj montažnih mest, transportne poti med njimi in naprave za izvajanje transporta. Slika 5 prikazuje koncept montažne linije.



Slika 5: Koncept montažne linije (Interno gradivo Iskra Avtoelektrika, 2007)

4.2 Proizvodne celice

Koncept proizvodnih celic predvideva individualne operacije, ki so postavljene izredno blizu druga drugi in razporejene v obliki črke U. Materialni tok namesto transportnega traka opravlja delavec. Posamezni delavec praviloma opravlja več operacij. Delovna mesta so stoječa; izvajalec se premika med delovnimi mesti. Delavec delo opravlja v notranjosti celice, materiali pa se dovajajo od zunaj. Namen uporabe proizvodnih celic je hitro prilagajanje razmeram na trgu glede na spremembe naročil, tehnologijo in razpoložljivost delavcev. Koncept proizvodne celice prikazuje slika 6.



Slika 6: Koncept proizvodne celice (Nova pravila proizvodnje, 1989)

Koncept proizvodnih celic ima naslednje prednosti:

- zmanjša se transport in manipuliranje z materialom,
- zmanjšajo se medfazne zaloge materiala,
- potrebnega je manj prostora za proizvodnjo,
- investicija je nižja,
- izboljša se kakovost izdelkov,
- enostavno in razvidno proizvodnjo je lažje kontrolirati.

Pomanjkljivosti koncepta proizvodnih celic pa so naslednje:

- potrebno je veliko znanja za optimalno načrtovanje delovanja proizvodnih celic,
- potrebno je usposabljanje delavcev, da proizvodna celica nemoteno obratuje,
- velikih kosov opreme ni mogoče razporediti tako, da bi ustrezali razporeditvi proizvodnih celic. Zaradi velikosti opreme lahko pride do tega, da posamezne proizvodne operacije niso več tesno skupaj.

5 ORGANIZACIJA DELA

S proučevanjem dela si je človek skušal delo olajšati in izboljšati. Zato lahko rečemo, da je študij dela star kot človeštvo. Velike učinke pri delu, ki jih je doseglo človeštvo, so vedno znova spremljala razmišljanja in računi.

Šele zadnjih sedem generacij človeštva je uresničilo ogromen napredek znanosti in tehnike, ki je bil posledica odkritja in izkoriščanja naravnih sil.

Šele v začetku prejšnjega stoletja je študij dela privedel do zavestno negovanega in metodično obravnavanega oblikovanja dela. Zahvala za to gre nekaterim inženirjem, ki so znali slutiti prihodnost in so v to smer tudi delovali. Izmed teh moramo posebej omeniti Taylorja, Gilbretha, Fayola in Bedauxa, ki jih imamo za začetnike študija dela.

Cilji pri študiju dela so (REFA priročnik 1 – Metode študija dela, 1973):

- zbiranje podatkov,
- oblikovanje dela,
- vrednotenje dela in
- poučevanje dela.

Pri študiju dela uporabljamo vse metode in izkušnje, ki nam pomagajo pri raziskovanju in oblikovanju delovnih sistemov, z namenom povečati gospodarsko učinkovitost podjetja. Pri teh prizadevanjih moramo upoštevati sposobnosti delavcev in njihove potrebe.

Pri študiju dela uporabljamo naslednje metode: metoda šestih stopenj za oblikovanje dela, analiza delovnega procesa, analiza toka materiala, analiza funkcij, sistemi vnaprej določenih časov, snemanje časov, metoda naključnih posnetkov, primerjanje in ocenjevanje, standardni časi, napotki za oblikovanje, metode za iskanje idej, vprašalniki in še mnoge druge metode (REFA priročnik 1 – Metode študija dela, 1973).

5.1 Metoda šestih stopenj za oblikovanje dela

Pri oblikovanju dela moramo ločiti postopek, ki nas korakoma pripelje do postavljenega cilja, od posameznih tehnik in pripomočkov, ki nam pri tem pomagajo.

1. stopnja – Določiti cilje

Ta stopnja je priprava na metodologijo oblikovanja dela. Cilje pri oblikovanju dela določimo tako, da dosežemo splošne cilje podjetja. Cilji podjetja so lahko ekonomski in neekonomski.

2. stopnja – Omejiti nalogo

Dobre rešitve moremo pričakovati le, če omejimo nalogo, ki jo moramo opraviti. Slednja mora biti popolnoma usklajena s cilji podjetja.

3. stopnja – Iskati idealne rešitve

Gre za to, da se oblikovalec na podlagi ugotovitev na drugi stopnji domisli dobre oziroma optimalne rešitve.

4. stopnja – Zbrati podatke in oblikovati uporabne rešitve

Predloge za rešitve, do katerih pridemo na tretji stopnji, običajno zapišemo v le nekaj stavkih. Zato predlogi niso neposredno uporabni. Zavrlo tega skušamo idealne rešitve preoblikovati tako, da bodo tehnično sprejemljive in dovolj gospodarne.

5. stopnja – Izbrati optimalno rešitev

Vse rešitve morajo biti tehnično neoporečne, ekonomične, sprejemljive za človeka in v skladu z zakonodajo.

6. stopnja – Uvesti rešitev in ugotoviti, ali smo dosegli postavljeni cilji

Uvedeni sistem moramo nadzirati. Le tako se prepričamo, ali smo uresničili predpisano tehnologijo in metodo dela in ali sistem dosega učinek, ki smo ga predvideli (REFA priročnik 1 – Metode študija dela, 1973).

5.2 Analiza delovnega procesa

Analiza delovnega procesa obsega raziskovanje vzajemnega delovanja človeka in delovne priprave na predmet dela, pri čemer se upoštevajo izbrani delni vidiki.

Cilj vsake analize delovnega procesa je, da nam prikaže ponovljivo podobo obstoječega stanja. Natančnost te podobe je odvisna od cilja, ki ga želimo doseči z raziskovanjem.

Analiza obstoječega stanja naj bo le toliko podrobna, da z njo ugotovimo vse pomembne pomanjkljivosti. Poleg obstoječega stanja pa moramo analizirati tudi predvideno stanje. Pri analizi predvidenega stanja govorimo o načrtu za delovni proces. Načrt delovnega procesa je zapis delovnega procesa, kot si ga zamišljamo (REFA priročnik 2 – Metode študija dela, 1973).

5.3 Analiza toka materiala

S pojmom tok materiala razumemo vse poti predmetov dela od trenutka, ko prispejo v podjetje, do odpreme iz njega (REFA priročnik 2 – Metode študija dela, 1973).

Z oblikovanjem toka materiala želimo doseči zmanjšanje stroškov:

- delovne sile pri transportiranju,
- transportnih sredstev,
- uskladiščenja in transportiranja materiala in
- kapitala za financiranje zalog materiala.

Predvsem moramo skrajšati čas za:

- premeščanje oziroma transportiranje,
- ležanje zaradi postopka in dodatno ležanje predmetov dela in
- uskladiščenje predmetov dela.

5.4 Analiza funkcij

Funkcija je definirana z vsemi nalogami, ki jih opravlja razvit izdelek oziroma ki naj bi jih opravljal izdelek, ki smo ga razvili (REFA priročnik 2 – Metode študija dela, 1973). Ločimo:

- uporabne (tehnične) funkcije in
- vrednostne (ne-tehnične) funkcije.

Pri analizi funkcij izdelek opredelimo tako, da:

- navedemo in opišemo funkcije sestavnih delov izdelka,
- navedemo vrste funkcij,
- navedemo izdelavne stroške.

5.5 Sistemi vnaprej določenih časov

Sistemi vnaprej določenih časov so postopki, s katerimi določimo predvidene čase za tiste elemente delovnega procesa, v katerih more delavec sam vplivati na potek dela.

Prvi sistem vnaprej določenih časov je v letih 1919 do 1924 razvil A. B. Segur v Združenih državah Amerike. Kasneje so iz rezultatov snemanja časov ter filmskih posnetkov dela in s sistematičnim vrednotenjem le-teh razvili še vrsto sistemov vnaprej določljivih časov. Izmed vseh sta se v večini industrijsko razvitih držav uveljavila dva sistema:

- sistem Work Factor (WF), ki so ga prvič objavili leta 1945 in
- sistem MTM (angl. Methods Time Measurement), ki so ga objavili leta 1948 (REFA priročnik 2 – Metode študija dela, 1973).

V podjetju Iskra Avtoelektrika uporabljajo sistem Work Factor.

5.5.1 Sistem Work Factor

Izvirna razvojna dela in snovanje sistema Work Factor je opravil J. H. Quick s svojo delovno skupino. Na osnovi spoznanja, da je družba vedno zainteresirana za celovito poenostavitev del, kar pa je mogoče predvsem s pomočjo sistema vnaprej predvidenih časov, ki omogočajo mikro vpogled v delo, so z oblikovanjem sistema Work Factor pričeli leta 1934 v podjetju Philco Corporation v Philadelphiji v ZDA.

»Sam izraz Work Factor pomeni faktor dela oziroma sistem, ki pri merjenju človeškega dela upošteva delo mišic in napor.« (Leber in Polajnar, 2000, str. 120)

Glede na obseg proizvodnje in število delovnih operacij, ki so za proizvodnjo določenega izdelka potrebne, so razvijalci sistem Work Factor razdelili na osnovni postopek za merjenje fizičnega dela ter osnovni postopek za merjenje mentalnega dela. Oba postopka sta nadalje razdeljena na niz metod, ki predstavljajo izpeljavo iz osnovnega postopka. Metode za merjenje fizičnega dela po Leberju in Polajnarju so:

- Work Factor osnovna metoda,
- Work Factor hitra metoda,
- Work Factor skrajšana metoda,
- Work Factor poenostavljena metoda,
- Work Factor kratka metoda in
- Work Factor blokovna metoda.

Metode za merjenje mentalnega dela so:

- Work Factor mento osnovna metoda,
- Work Factor mento hitra metoda,
- Work Factor mento kratka metoda in
- Work Factor mento blokovna metoda (Leber in Polajnar, 2000).

Osnovna metoda Work Factor

Po Leberju in Polajnarju je osnovna metoda Work Factor temeljni postopek za merjenje dela v velikoserijski ter masovni proizvodnji. Uporablja časovne enote, ki izhajajo iz izvirnih podatkov. Zato je bil ta postopek poimenovan osnovni postopek. Iz tega temeljnega postopka izhajajo vse druge metode (Leber in Polajnar, 2000).

Hitra metoda Work Factor za merjenje fizičnih del

Osnovna metoda ima 200 pravil, od katerih so nekatera dolga tudi do 20 vrstic, hitra metoda pa jih ima le 60. Ta pravila so zelo kratka.

»Čas, ki ga pri osnovnem postopku porabi analitik za izdelavo analize eno minuto trajajočega dela v proizvodnji, znaša 480 minut. Hitra metoda Work Factor je racionalnejša, saj se za eno minuto analiziranega proizvodnega dela porabi le 120 minut analitikovega dela.« (Leber in Polajnar, 2000, str. 125)

Kratka metoda Work Factor

Nadaljnje poenostavitve hitre metode Work Factor so dale razvijalcem sistema niz zanimivih rešitev, ki so omogočile zasnovo kratke metode. Leber in Polajnar navajata, da so kratko metodo Work Factor namensko ustvarili zato, da bi s pomočjo metode Work Factor merili tudi čase za kosovno in maloserijsko proizvodnjo. S tem naj bi bila zaključena paleta metod, s katerimi so v celoti omogočali merjenje dela v velikoserijski, serijski, maloserijski in kosovni proizvodnji (Leber in Polajnar, 2000).

Blokovna metoda Work Factor

Najmlajša v lestvici metod Work Factor je blokovna metoda. Ta metoda je po Leberju in Polajnarju rezultat razvoja oziroma iskanja postopka, ki bi bil še natančnejši in hitrejši za praktično uporabo v industriji. Metoda je zelo primerna za merjenje dela v posamični proizvodnji, pri popravilih, vzdrževanju in pisarniških delih. Analiziranje je približno štirikrat hitrejše kot pri kratki metodi. Blokovna metoda pozna le pet elementov dela. To so prijemanje, sestavljanje, odlaganje, posamični gibi in telesni ter posebni gibi oziroma elementi dela (Leber in Polajnar, 2000).

5.6 Snemanje časov

Snemanje časa definiramo kot ugotavljanje predvidenega časa z merjenjem in vrednotenjem porabljenega časa.

Snemanje časa obsega izdelavo opisa delovnega sistema, metode dela in delovnih pogojev, določitev primerjalnih količin, določitev stopnje učinka pri delu in ugotavljanje porabljenega časa za posamezne elemente delovnega procesa. Pri snemanju časa je najpomembnejše opazovanje obstoječega delovnega postopka (REFA priročnik 2 – Metode študija dela, 1973).

5.7 Metoda naključnih posnetkov

Z metodo naključnih posnetkov ugotavljamo pogostnost vnaprej definiranih vrst dela v enem ali več delovnih sistemih.

Analitik za delo, ki opravlja snemanje po metodi naključnih posnetkov, v vnaprej določenih trenutkih obišče obravnavane delovne sisteme in beleži vrste dejavnosti, ki jih ugotovi v trenutku obiska. Iz velikega števila takih »trenutnih ugotovitev« dobimo sliko o resničnem poteku dela (REFA priročnik 2 – Metode študija dela, 1973).

5.8 Standardni časi

Prednosti standardnih časov je spoznal že F. B. Gilbreth. Po njegovem so bili »enkrat za vselej« ugotovljeni časi za ponavljajoče se elemente delovnega procesa tisti, ki so tako »opisani in klasificirani«, da je čas, potreben za njihovo opravljanje, mogoče »v vsakem trenutku hitro spet najti«. Tem časom pravimo tudi časovne norme, časovni normativi, planski časi ali podobno (REFA priročnik 2 – Metode študija dela, 1973).

6 UGLAŠEVANJE LINIJE

Uglaševanje linijske proizvodnje obsega določanje takta dela v linijskem sistemu in optimalno prilagoditev dejavnosti na posameznih delovnih mestih. Z uglasitvijo linije želimo minimizirati čase prekinitev zaradi postopka na posameznih delovnih mestih. To dosežemo tako, da preprosto preračunamo več možnosti in s poskušanjem dosežemo zahtevano uglasitev. Postopek uglaševanja linije lahko uporabimo le za malo razvejane linijske sisteme s standardnim proizvodnim programom (REFA priročnik 1 – Metode študija dela, 1973).

6.1 Čas takta

Čas takta je čas, ki predstavlja povprečno periodo, v kateri kupec povprašuje po izdelku. Preračuna se ga ne glede na karakteristike proizvodnega procesa, po katerem je izdelek narejen. Čas takta ni konstanten; odvisen je od variabilnosti povpraševanja in strukture delovnega časa. Izražen je v sekundah. Da bi bilo potrebam kupcev zadovoljeno, mora imeti proizvodni proces sposobnost proizvodnje najmanj v času takta. Čas takta je lahko merilo za opredelitev proizvodnje pod ali pa nad dejanskimi potrebami. Čas takta izračunamo po enačbi 1.

$$\text{Čas takta} = \frac{\text{število izmen (na dan)} \cdot \text{efektivni čas dela na izmeno (s)}}{\text{dnevna potreba kupca (kos/dan)}} \quad (1)$$

V primeru, da namesto ene montažne linije predvidimo več u-celic, je čas takta posamezne celice mnogokratnik časa takta. Izračun prikazuje enačba 2.

$$\text{Čas takta celice} = \text{število celic} \cdot \text{čas takta (s)} \quad (2)$$

Čas cikla sistema je čas, ki ga predstavlja operacija, ki definira ozko grlo sistema, ali pa kar sama operacija, če gre za individualno delovno mesto. Gre za čisti čas, ki predvideva tisto vrednost, ko operacija oziroma stroj deluje brezhibno.

Če poznamo skupni ročni delovni čas in čas takta, lahko po enačbi 3 izračunamo potrebno število delovnih mest.

$$\text{Število delovnih mest} = \frac{\text{skupni ročni delovni čas (s/kos)}}{\text{čas takta (s/kos)}} \quad (3)$$

6.2 Prilagajanje učinka

Prilagajanje učinka obsega dodeljevanje, usklajevanje in oblikovanje delovnega procesa na posameznih delovnih mestih linije, tako da čas, ki je potreben za delo na njih, dovolj dobro ustreza predvidenemu času takta ter pripravljenosti delavca za delo. Pri tem moramo paziti:

- da predstavlja operacija na vsakem delovnem mestu smiseln in zaključen element dela in
- da se čas cikla operacije čim manj razlikuje od predvidenega časa takta. Če želimo pričeti prilagajati učinek, moramo najprej razčleniti operacije na faze dela. Čase tako dobljenih faz dela pa moramo določiti s pomočjo sistemov vnaprej določenih časov, s pomočjo standardnih časov ali pa s primerjanjem in ocenjevanjem.

Ko opravimo navedena predhodna opravila, pričnemo s prilagajanjem učinka. Izmed vseh možnosti navajamo le nekatere:

- posamezne delovne faze prenesemo ali v predhodne operacije ali pa v operacije, ki sledijo,
- z izboljšanjem metode dela in uporabljene tehnologije, ter včasih tudi s spremembo konstrukcije izdelka, dosežemo skrajšanje časa, ki je potreben za opravljanje posameznih faz dela,
- delo moremo deliti tudi po količini, in sicer tako, da uredimo enaka, vzporedna delovna mesta in na njih opravljamo določeno operacijo.

Kadar učinka ne moremo več prilagoditi, dodelimo delavce, ki so nam na voljo, na posamezna delovna mesta. Pri tem dajemo delavce z večjimi sposobnostmi in z večjo pripravljenostjo za delo na tista delovna mesta, kjer je zračnost takta majhna oziroma je sploh ni (REFA priročnik 1 – Metode študija dela, 1973).

7 LINIJA AZE-MR

Montažna linija AZE-MR v podjetju Iskra Avtoelektrika je znamke BOSCH in je bila izdelana leta 1973. Montažna linija je locirana v hali zaganjalnikov. Linija AZE-MR je izdelana v obliki zaključnega paletnega sistema. Linija je ob uvedbi pomenila precejšen napredek z vidika produktivnosti in ergonomije delovnih mest. Pred tem se je v podjetju Iskra Avtoelektrika uporabljalo montažne linije po načelu tekočega traka. Linija AZE-MR obratuje v eni izmeni, takt linije je 26 sekund. Na liniji dela 10 ljudi. Čas preurejanja linije med posameznimi družinami znaša 15 minut, preurejanje poteka brez praznjenja linije.

Montažna linija je opremljena z odlagalnimi mesti in električnimi priključki. Ustreza vsem varnostnim in ekološkim zahtevam. Zaradi starosti montažne linije na tem mestu žal ne moremo postreči s konkretnimi podatki, saj teh podatkov v podjetju nimajo. Prav tako ne moremo postreči s podatki o vrednosti montažne linije.

Na liniji se sestavlja naslednje družine zaganjalnikov:

- AZE-M12,
- AZE-MR26,
- AZE-M15,
- AZE-TR65 in
- AZE-TR46.

8 NOVA MONTAŽNA LINIJA ZAGANJALNIKOV

Nova montažna linija bo namenjena montaži tuljavnih zaganjalnikov družine AZE-TR (12 V 2,8 KW – 24V 3,5 KW). Povprečna masa posameznega zaganjalnika iz družine AZE-TR je 8,5 kg.

Delovna mesta na montažni liniji so ročna, kombinirana in avtomatska. Montažni trak je v osnovi transportno sredstvo za palete. Celotno montažno linijo krmili centralni krmilnik montažne linije. Montažna linija je načrtovana na podlagi tlorisa kupca in omogoča dovolj prostora za vsa delovna mesta. Pri tem so upoštevane dimenzijske potrebe spremljajočih zabojev in zalogovnikov za sestavne dele in podsklope. Pri konstrukciji delovnih mest so upoštevane karakteristične dimenzije zaganjalnikov. Nosilna konstrukcija montažne linije je izdelana iz ustrezno togih aluminijevih profilov, tako da je zagotovljena zadostna stabilnost pri obremenitvah, ki nastopajo pri montaži.

Sestavljanje zaganjalnikov se izvaja tako, da je glavna vzdolžna os motornega dela zaganjalnikov v vertikalni legi. Transportni sistem je znamke BOSCH. Vzdolžna modula sta povezana s posebnima krivinama, ki omogočata tudi akumulacijo palet.

Transportna paleta je dimenzij 400 × 400 mm. Potrebno število vseh palet je 45. Palete so narejene iz jekla. Sistem pozicioniranja in vpetja zaganjalnikov oz. prednjih ležajnih pokrovov (PLP) na paletu je izveden preko hitro izmenljivih centrirnih oz. pozicionirnih obročev in vilic. Vsaka paleta ima v osnovni plošči odprtino, ki omogoča privijanje stikala, ko se obe operaciji izvaja direktno na paleti s spodnje strani.

Vsa delovna mesta imajo:

- en pnevmatski priključek s standardno hitro spojko,
- en električni priključek,
- svetilko z zaslonko proti bleščanju,
- vsa ročna delovna mesta so opremljena tudi z industrijskim vrtljivim stolom.

Tabela 2 prikazuje seznam naprav, ki so potrebne za novo montažno linijo. Vrednost naprav, ki so prikazane v tabeli 2 znaša 1.200.000 evrov. Potrebno je poudariti, da kontrolna naprava ni del montažne linije in jo je potrebno naročiti posebej.

Tabela 2: Seznam naprav za novo montažno linijo (Interno gradivo Iskra Avtoelektrika, 2007)

Delovno mesto	Seznam naprav za klasično montažno linijo
	Dvižna postaja za paletu in zalogovnik
1	Naprava za mazanje pastorka, nosilna letev, nosilna polica, naslon za noge
2	Dvižna postaja za paletu, naprava za sprožanje vzvoda vilic, drsna letev, nosilna letev, nosilna polica, naslon za noge
3	Dvižna postaja za paletu, naprava za sprožanje vzvoda vilic, drsna letev, nosilna letev, nosilna polica, naslon za noge
4	Dvižna postaja za paletu, nosilna letev, nosilna polica, naslon za noge
5	Dvižna postaja za paletu, naprava za vtiskanje ležaja, naprava za sprostitvev vzmeti, drsna letev, nosilna letev, nosilna polica, naslon za noge
6	Dvižna rotirajoča postaja za paletu, drsna letev, nosilna letev, nosilna polica, naslon za noge
7	Dvižna postaja, nosilna letev, nosilna polica, naslon za noge
8	Dvižna postaja za paletu, pnevmatski vijačnik, drsna letev, nosilna letev, nosilna polica, naslon za noge
9	Stroj za privijanje strojnih vijakov
10	Stroj za privijanje stikala, drsna letev, nosilna letev, nosilna polica, naslon za noge
11	Stroj za privijanje nosilca krtačk
12	Stroj za privijanje sornika, stroj za privijanje vodnika
13	Stroj za mehansko označevanje zaganjalnika
14	Dvižna rotirajoča postaja za paletu, drsna letev, nosilna letev, nosilna polica
15	Dvižna rotirajoča postaja za paletu, naprava za sproščanje vilic, drsna letev, nosilna letev, nosilna polica
	Montažno paletni trak
	Zajemanje podatkov iz procesa s sledljivostjo
	Kontrolna naprava

9 U-CELICA

Proizvodna celica običajno sestoji iz niza različnih strojev, ki so nameščeni zelo blizu drug drugega. Pri tem je potrebno upoštevati načela vitke proizvodnje. Vitka proizvodnja pomeni, da se v prejšnji strojni ali delovni operaciji naredi le tisto, kar je potrebno za delo na naslednjem stroju. Zato je potreben kosovni pretok skozi celice in skozi tovarno. Poiskati je potrebno vse možne nove načine delovanja v podjetju, s ciljem skrajšati pretočne toke. Kure navaja naslednja pravila, ki se jih je potrebno držati pri oblikovanju celic:

- stroje in delovne postaje je potrebno postaviti tesno skupaj, da se s tem skrajša razdalja in hoja med njimi,
- potrebno je odstraniti vse ovire, da se delavci lahko nemoteno gibljejo,
- notranja razdalja med stroji v celicah naj bo okoli 1,5 metra; s to razdaljo omogočimo prilagodljivost pri gibanju,
- vse površine in prostore, na katerih bi se lahko zadrževala nedovršena proizvodnja, je potrebno odstraniti,
- zagotoviti je potrebno ugodne delovne višine,
- zagotoviti je potrebno enostavno odlaganje izdelkov ob koncu proizvodnega procesa v celici,
- zagotoviti je potrebno vsa orodja, ki so potrebna pri določenem stroju,
- uporabljajo naj se namensko narejena orodja in pripomočki,
- zagotoviti je potrebno varnost in prijazno okolje (Kure, 2003).

9.1 Vodila za izbor strojev v celici

Kure navaja sledeča vodila pri izboru strojev v u-celici:

- v celice je potrebno vgraditi manjše namenske stroje, namesto velikih univerzalnih strojev,

- osnova celice so stroji, ki se sami dozirajo; stroji imajo dozirne naprave, kot so saržerji in neskončni trakovi,
- stroji naj se zaženejo s pritiskom na gumb,
- potrebno se je izogibati nedokončani proizvodnji; idealno je, da imajo vsi stroji v celici enak pretočni čas,
- na strojih naj so senzorji, ki avtomatično ustavijo stroj, če je kaj narobe,
- stroji naj so enostavni, da jih je enostavno vzdrževati ali popravljati,
- zagotoviti je potrebno enostavno in hitro prestavljanje strojev (Kure, 2003).

9.2 Sedem načel za oblikovanje celice

Kure navaja sedem načel za oblikovanje celice. Ta načela so:

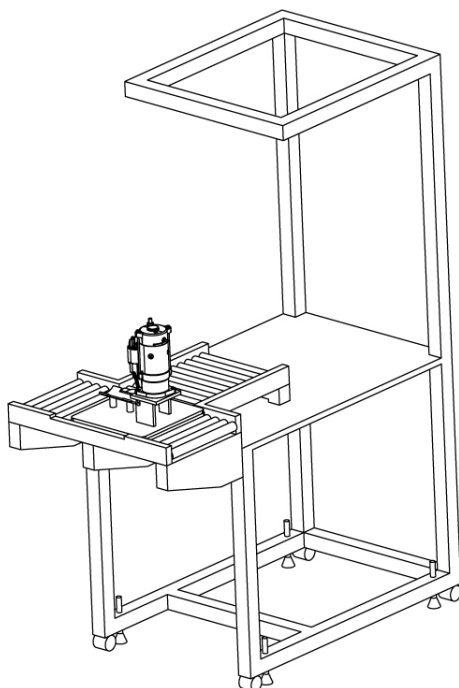
- celice je potrebno oblikovati za proizvode, za katere vemo, da se bo s skrajšanjem dobavnih rokov povečal njihov tržni delež,
- najti je potrebno skupino izdelkov, za katere bo skrajšanje dobavnih rokov presenečenje za trg,
- proizvodni program, za katerega se načrtuje celična proizvodnja, naj bo samozadosten; njegova odvisnost od kooperacije naj bo čim manjša,
- zagotoviti je potrebno, da bodo na enem prostoru vsi viri, ki so potrebni za proizvodnjo in poslovanje z izbranim proizvodnim programom,
- potrebno je premisliti vse tehnološke postopke in izbrati nove stroje,
- potrebno je osvojiti nova pravila proizvodnje o izkoriščenosti kapacitet,
- sodelavce za celico je priporočljivo najti med prostovoljci,
- celična proizvodnja lahko zaživi le, če odstranimo stara pravila proizvodnje (Kure, 2003).

V nadaljevanju predstavljamo u-celico, v katero bi oz. bo moralo podjetje Iskra Avtoelektrika investirati, če bi se odločilo za dograditev proizvodne kapacitete.

U-celica je sestavljena iz devetih osnovnih modulov, transportnega sistema ter drč in zalogovnikov, preko katerih dovajamo podsklope na delovno mesto.

9.3 Osnovni modul

U-celica je sestavljena iz osnovnih modulov, ki omogočajo hitro premeščanje. Osnovni modul je zasnovan glede na ergonomske parametre za stoječe delovno mesto. Več osnovnih modulov lahko glede na tehnološko zaporedje združimo v montažno celico. Modul je zasnovan tako, da je na njem mogoče izvajati čisto ročno operacijo s pomočjo določenih pomagala, oziroma tako, da je na njem nameščena naprava. Za proces montaže zaganjalnika AZE-TR65 je u-celica sestavljena iz devetih osnovnih modulov. Moduli so razmeščeni v zaporedje glede na tehnološki proces. Največja pozornost je posvečena prehodu iz enega kraka celice v drugega. Prav tako je predvideno, da je naprava nameščena tudi na »dnu« u-celice. Vsak modul ima nameščeno podvozje, ki je v osnovi sestavljeno iz okvirja, na katerega je pritrjenih par vrtljivih koles, par fiksnih koles in štiri navojna vretena z okroglo ploščico na koncu, ki gleda proti tlam. Vretena služijo temu, da se modul, ko je enkrat na mestu, dvigne na ta vretena, pri čemer se kolesca sprostijo od tal. To zagotavlja stabilnost in fiksen položaj osnovnega modula. Vsaka enota ima priklope za elektriko in zrak. V nadaljevanju natančneje opisujemo posamezne module. Slika 7 prikazuje osnovni modul.



Slika 7: Osnovni modul s paletno in transportnim sistemom

9.4 Transportni sistem

Glavni elementi transportnega sistema so:

- linijski transportni trak,
- zaustavljalni mehanizem,
- element izvajanja ročne operacije in
- prečni transportni element.

Linijski transportni trak je širok 250 mm. Pritrjen je na nivoju delovnega pulta in služi vzdolžnemu transportu obdelovanca na paleti.

Zaustavljalni mehanizem je zasnovan tako, da se paleta ob dotiku z njim zaustavi. Sprostitev, ki se izvede ročno, omogoči, da se paleta lahko premakne dalje. Paleta je dvodelna. Zgornji del je rotirajoč, izdelki so na paleti nameščeni vzdolžno, širina palete je 200 mm, dolžina pa 250 mm.

Element, na katerem izvajamo ročne operacije, je skupaj s paleto zasnovan tako, da omogoča rotacijo le-te za 90 stopinj. Spodnji del palete ostane pri tem fiksno pozicioniran v vodilih, zgornji del pa prosto rotira.

Prečni transportni element, ki sloni na delovnem pultu, omogoča, da se paleto lahko v celoti potisne v delovno območje naprave. Delavec lahko obrne zgornji del palete za 90 stopinj in paleto v celoti potisne v notranjost naprave, kjer se izvaja določen del strojne operacije.

Drče in zalogovniki so nameščeni tako, da pridejo z zadnje strani čim bliže paletnemu sistemu oziroma mestu uporabe. Glede na delovne operacije so možnosti postavitve drč naslednje:

- ena ali več paralelnih drč, ki so obrnjene proti delavcu,
- manjši zalogovniki za vijake oz. podložke,
- drče za večje embalažne enote, ki so nameščene nižje od transportnega traka in
- drče, ki se namestijo ob napravah, ki so nameščene na osnovnem modulu.

Drčam in zalogovnikom je namenjen največji poudarek. Material se pri u-celici dodaja z zadnje strani, za kar skrbi posluževalec. Poskrbljeno mora biti za preglednost in pretočnost doziranja, da se kosi ne bi zatikali. Prav tako mora biti poskrbljeno za doziranje vseh vrst materiala – tako večjih sestavnih delov zaganjalnika kot so stator, rotor, sklopka, reduktor, zadnji pokrov, prednji pokrov, stikalo, kot tudi ostalih potrebnih sestavnih delov (matice, vijaki, različne podložke in ostalo). Tabela 3 prikazuje, kateri material se dozira na posamezen modul in način doziranja.

Tabela 3: Doziranje materiala

Modul	Material	Način posluževanja
1	Prednji pokrov – PLP	Horizontalna dvoredna drča širine 250 mm
	Vložek	Zalogovnik
	Vilice	Zalogovnik
	Nosilec vilic	Zalogovnik
2	Vzmetni obroček	Zalogovnik
	Omejilni obroček	Zalogovnik
	Reduktor	Drča
	Sklopka	Drča
	Olje, mast	Preko naprave za mazanje
3	Ležaj	Gravitacijska drča
	Rotor	Dvoredna drča
4	Vzmeti	Zalogovnik
	Nosilec vzmeti	Zalogovnik
	Nosilec krtačk	Drča
	Tesnilo	Zalogovnik
	Stator	Drča
5	Strojni vijak	Zalogovnik
	Podložka	Zalogovnik
	Valovita podložka	Zalogovnik
	Zadnji pokrov – ZLP	Dvoredna drča
	Vijaki nosilca krtačk	Avtomatsko, preko izvedbe vijačnika
6	Vijak kombi	Zalogovnik
7	Stikalo	Drča
	Vijak	Zalogovnik
8	Podložka	Zalogovnik
	Matica	Zalogovnik
	Jeziček	Zalogovnik

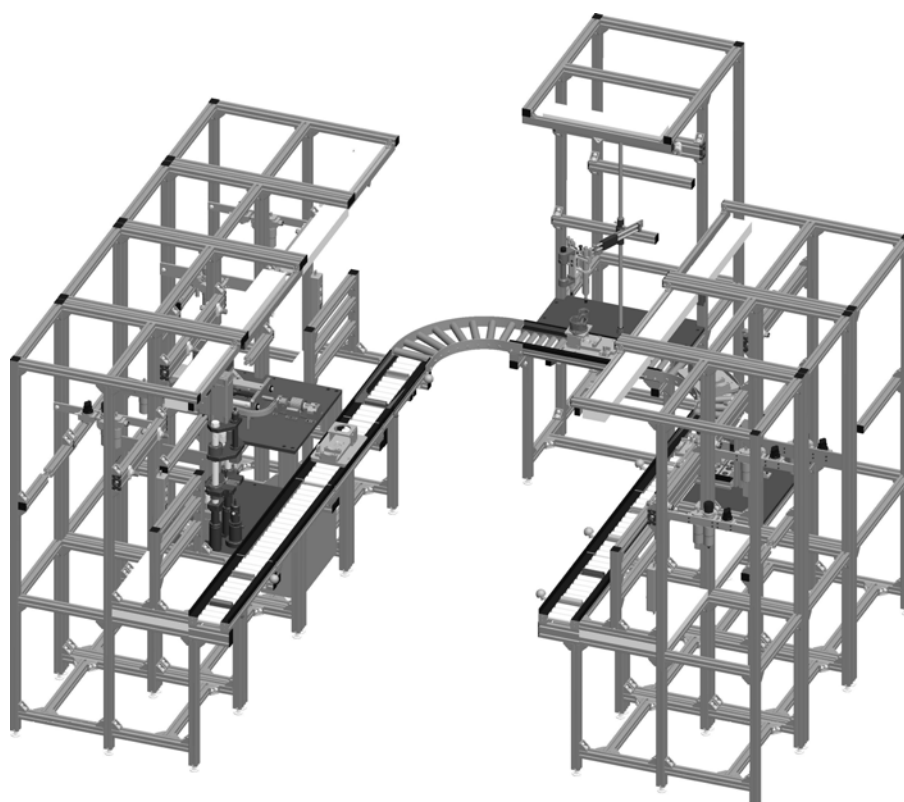
V primerjavi s klasično montažno linijo je u-celica veliko manjša. To pomeni, da imamo na vsakemu modulu zelo malo prostora za postavitve zalogovnikov in drč. Prav tako je zelo pomembno, da ima delavec materiale postavljene čim bližje mestu uporabe. Delavec vse potrebne materiale dobi v dosegu 500 mm.

9.5 Naprave in orodja

Na module so nameščene naprave in orodja, ki so potrebna za montažo zaganjalnikov. Tehnične zahteve za posamezne naprave so različne. Odvisne so od tehnološkega procesa. Vsem napravam je skupno to, da so nameščene za transportni sistem. Vklon naprav je enoročen preko stikala, naprave so oblikovane tako, da so čim bolj ozke, kar omogoča, da se potrebne materiale dovaja čim bližje mesta

uporabe. Servisiranje naprav je v največ primerih zagotovljeno z zadnje strani modula.

Slika 8 prikazuje u-celico. Tabela 4 prikazuje opremo in naprave, ki sestavljajo u-celico. Vrednost modulov in naprav, ki so nanje nameščene, je 260.000 evrov. Ob tem je potrebno poudariti, da kontrolna naprava ni del u-celice in jo je potrebno naročiti posebej, kar seveda poveča višino naložbe v u-celico.



Slika 8: U-celica



Tabela 4: Oprema in naprave

Modul	Oprema in naprave
Modul 1	Osnovni modul opremljen z napravo za mazanje
Modul 2	Osnovni modul opremljen z napravo za vtiskovanje vzmetnega in omejitnega obročka in napravo za mazanje
Modul 3	Osnovni modul opremljen z napravo za natiskanje ležaja na rotor
Modul 4	Osnovni modul
Modul 5	Osnovni modul opremljen z napravo za privijanje strojnih vijakov in pnevmatskimi vijačniki
Modul 6	Osnovni modul opremljen z napravo za privijanje stikala
Modul 7	Osnovni modul opremljen z napravo z vijačnikom za privijanje matice
Modul 8	Tiskalnik nalepk
Modul 9	Kontrolna naprava

9.6 Montažni proces na u-celici

Montažni proces zaganjalnika na u-celici prikazuje slika 9. Montažni proces je prikazan s sinoptičnim planom. Simbole, ki so uporabljeni v sinoptičnem planu, prikazuje tabela 5.

Tabela 5: Simboli uporabljeni v sinoptičnem planu

SIMBOL	ŠIFRA	VRSTA AKTIVNOSTI
	OP	OPERACIJA
	ODL	OPERACIJA NA DRUGI LOKACIJI
	OK	OPERACIJA IN KONTROLA
	OOK	OPERACIJA Z OBHODNO KONTROLO
	K	KONTROLA
	PK	PREVZEMNA KONTROLA
	ZP	ZAKLJUČEK PROCESA
	P	PREKINITEV
	MP	MATERIAL

NACRT	SIFRA	NAZIV
	OP	SKUPINSKI NORMATIV
	OP	PREUREJANJE PALETE NALAGANJE
	MP	Obroč vzetni
	MP	Obroč vzmetni
	MP	Pastorek s sklopko
	MP	Pastorek s sklopko
	MP	Reduktor
	MP	Olje motorno
	MP	Mazivo
	OP	VTISNITI VZMETNI OBROČEK
	K	VTISNITI VZMETNI OBROČEK
	MP	Pokrov prednji
	MP	Pokrov prednji
	MP	Vilica
	MP	Nosilec vilic
	MP	Vložek
	MP	Mazivo
	OP	SESTAVITI REDUKTOR S PLP
	MP	Rotor
	MP	Ležaj kroglični
	OP	SESTAVITI ROTOR Z REDUKTORJEM
	OK	SESTAVITI ROTOR Z REDUKTORJEM
	MP	Tesnilo
	MP	Stator
	MP	Nosilec krtačk
	OP	SESTAVITI NOSILEC KRTAČK
	OP	SESTAVITI STATOR S PLP
	MP	Nosilec vzmeti
	MP	Vzmet
	OP	SESTAVITI VZMETI
	MP	Pokrov zadnji
	MP	pokrov zadnji
	MP	Vložek
	MP	Podložka vzmetna
	OP	SESTAVITI ZLP
	OK	SESTAVITI ZLP
	MP	Vijak
	MP	Vijak stojni
	MP	Nastavek
	OP	PRIVITI ZLP
	K	PRIVIJALNI MOMENT
	MP	Vijak kombi
	OP	PRIVITI NOSILEC KRTAČK
	K	PRIVITI NOSILEC KRTAČK
	MP	Stikalo
	MP	Vijak
	OP	PRIVITI STIKALO
	OK	SESTAVITI IN PRIVITI STIKALO
	MP	Podložka
	MP	Matica
	MP	Jeziček
	MP	Nalepka zaščitna
	MP	Nalepka
	MP	Trak ribon
	OP	PRIVITI VODNIK IN NALEPITI NALEPKO
	K	PRIVITI VODNIK IN NALEPITI NALEPKO
	OK	KONTROLA
	K	KONTROLA
	OP	REPARATURA
	K	REPARATURA
	MP	Trak PVC
	MP	Cev
	MP	Cev
	MP	Pokrov zaščitni
	MP	Cev
	MP	Embalaža
	OP	PAKIRATI
	K	PAKIRATI
	OK	PREVZEMNA KONTROLA
	K	PREVZEMNA KONTROLA
	OP	KONČNO PAKIRANJE
	ZP	

Slika 9: Montažni proces zaganjalnika na u-celici

V nadaljevanju natančneje opisujemo montažni proces zaganjalnika, kakor se odvija po posameznih modulih.

Modul 1

Delavec prime reduktor iz drče in ga namesti v napravo za mazanje vijačnice. Delavec prime in sestavi sklopko na reduktor, ki ga je predhodno namestil na trn naprave za natiskanje vzmetnega in omejitnega obročka. Delavec sestavi vzmetni in omejitni obroček ter sproži strojni cikel naprave. Delavec ročno preveri, ali je vzmetni in omejitni obroček natisnjen, in se premakne do naslednjega modula.

Modul 2

Delavec iz drče vzame prednji pokrov in ga sestavi v prirobnico palete. S trna naprave za natiskanje vzmetnega in omejitnega obročka vzame reduktor z natisnjenim vzmetnim in omejitnim obročkom. Delavec vstavi nosilec vilic na reduktor, sestavi vilice na sklopko in nosilec vilic. Iz zalogovnika vzame vložek, ga namaže v napravi za mazanje gumice in ga sestavi z reduktorjem. Delavec vstavi reduktor z vložkom v prednji pokrov. Delavec se premakne do naslednjega modula.

Modul 3

Delavec prime rotor z že natisnjenim ležajem in ga sestavi v reduktor, ki je že sestavljen skupaj s prednjim pokrovom na paleti. Delavec prime rotor, ga vstavi v orodje in vklopi strojni cikel vtiskanja ležaja. Delavec preveri izvedeno vtiskanje in se premakne do naslednjega modula.

Modul 4

Delavec prime stator in ga odloži na paletu. Delavec prime nosilec krtačk in ga namesti na stator. Prav tako na stator namesti tesnilo. Sestav statorja, nosilca krtačk in tesnila prime ter ga namesti na sestav rotorja, prednjega pokrova in reduktorja, ki je nameščen v prirobnici palete. Delavec vzame še vzmet in nosilec vzmeti ter ju sestavi. Nato ta sklop sestavi z nosilcem krtačk.

Modul 5

Po predhodni operaciji delavec izvede korak v desno. Delavec prime izvijač za razpiranje odcepov navitja in jih poravna. Delavec vzame podložko in jo namesti. Nato vzame zadnji pokrov in ga namesti. Nato vzame valovito podložko in jo namesti na zadnji pokrov. Delavec vzame strojni vijak, ga vstavi skozi podložko in uho zadnjega pokrova ter ga z roko zavije v prednji pokrov. Nato vklopi strojni cikel privijanja. Ko je strojni vijak privit, odmakne vijačnika stojnih vijakov. Delavec sestavi še vijačnik za privijanje vijakov nosilca krtačk in privije vijak. Delavec se premakne do naslednjega modula.

Modul 6

Delavec zasuka zaganjalnik v ležeč položaj. Delavec sproži gumb za blokiranje zgornjega dela palete. Nato sestavi vijaka stikala. Vijake pozicionira na vijačnike in pridrži zaganjalnik v takem položaju. Delavec vstavi stikalo na vilice, sestavi vijaka s tesnilom in sproži privijanje vijakov. Po končanem privijanju vijakov potegne paleto iz območja privijanja in jo zasuka v izhodiščni položaj. Delavec se premakne do naslednjega modula.

Modul 7

Delavec vstavi podložke, jeziček in matice. S pnevmo-hidravličnim vijačnikom delavec privije matico na moment 10 Nm. S pnevmatičnim vijačnikom privije matico na moment 1,5 Nm.

Modul 8

Delavec prilepi nalepko in zaščitno nalepko na zaganjalnik.

Modul 9

Zaganjalnik se preveri na kontrolni napravi. Zaganjalnike ustrezne kakovosti delavec zapakira.

10 PRIMERJAVA KONCEPTOV MONTAŽNE LINIJE IN U-CELICE

Ko primerjamo koncept montažne linije in koncept u-celice, je potrebno že na začetku razumeti, da koncepta nista vezana na tehnološko zasnovo proizvodnje. Koncepta montažne linije in u-celice primerjamo glede na:

- količinsko fleksibilnost,
- produktivnost,
- pretočne čase in
- nedokončano proizvodnjo.

10.1 Primerjava glede na količinsko fleksibilnost

Količinska fleksibilnost pomeni, da je proizvodni proces sposoben proizvajati ob različnih časih cikla in z vedno enako »porabo« človeškega dela na izdelani kos. Količinsko fleksibilnost merimo skozi optimalno izrabo prvin proizvodnega procesa, dejansko pa gre za prilagajanje proizvodnje različnim povpraševanjem trga.

Pri montažni liniji se pri snovanju proizvodnih kapacitet že v samem začetku soočamo s problemom definiranja količinske sposobnosti. Pri tem je potrebno upoštevati predvidevanja glede bodoče prodaje. Ker se običajno v takem primeru odločamo o enem montažnem traku, so zahteve zanj pogosto zelo kratki časi cikla. Pri montažni liniji lahko na količinsko fleksibilnost vplivamo preko števila izmen in števila delovnih dni v letu.

U-celico pričnemo snovati ob popolnoma enakih izhodiščih glede predvidevanja o prodaji. Količinsko fleksibilnost pri u-celici dosegamo z ustrezno kombinacijo števila u-celic, števila delavcev znotraj posamezne u-celice in števila izmen na posamezni u-celici. Število delavcev prilagajamo glede na prodajne količine. Na podlagi prodajnih količin lahko izračunamo število kosov na izmeno, iz česar posledično izhaja teoretično število delavcev. To število lahko določimo, saj poznamo skupno časovno trajanje vseh operacij.

10.2 Primerjava glede na produktivnost

Z vidika obeh predstavljenih konceptov je boljši tisti, ki v končni fazi zagotavlja večje število kosov na delavca. Pri tem je potrebno upoštevati vse delavce. V primeru u-celice je poleg delavcev v celici potrebno upoštevati tudi posluževalca in predelavca, v primeru montažne linije pa je potrebno upoštevati še urejevalca in predelavca. Na tej osnovi lahko primerjamo oba pristopa.

10.3 Primerjava glede na pretočne čase

Pri montažni liniji je pretočni čas serije odvisen od ozkega grla, nedovršene proizvodnje in hitrosti transporta po traku. Pri u-celici je situacija zelo podobna kot pri montažni liniji. Pretočni čas je pri u-celici nekoliko krajši, saj so premiki med operacijami hitrejši – operacije so namreč postavljene tesno skupaj, tako da delavec s premikom koraka v levo ali pa desno dejansko že stoji pred naslednjo/predhodno operacijo.

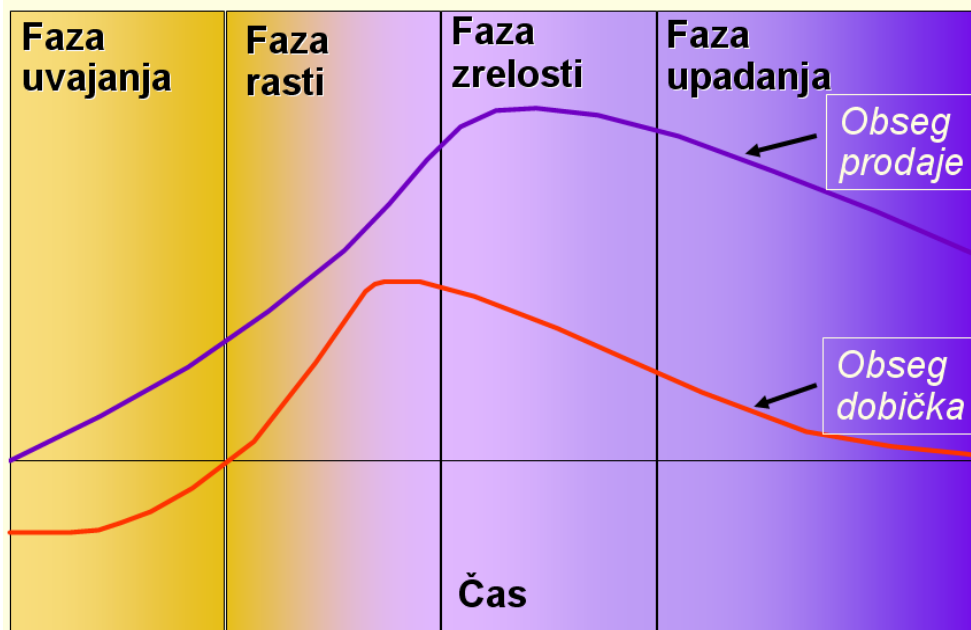
10.4 Primerjava glede na nedokončano proizvodnjo

Nedokončano proizvodnjo predstavljajo vsi kosi, ki se nahajajo znotraj proizvodnega procesa. Montažna linija ima v primerjavi z u-celico veliko nedokončane proizvodnje. Pri u-celicah nedokončana proizvodnja nastopi le med prehodom z ene operacije na drugo, pod pogojem, da drugo operacijo opravlja drug izvajalec.

11 ŽIVLJENJSKI CIKEL IZDELKA

Življenjski cikel izdelka je sestavljen iz štirih faz. Faze življenjskega cikla izdelka po Kuharju so: uvajanje, rast, zrelost in upadanje (Kuhar, 2010).

Slika 10 prikazuje obseg prodaje in obseg dobička po fazah v življenjskem ciklu izdelka.



Slika 10: Obseg prodaje in obseg dobička po fazah v življenjskem ciklu izdelka (Oblikovanje 4 P, 2010)

Strošek v življenjski dobi izdelka je povprečni strošek v času trajanja življenjske dobe izdelka.

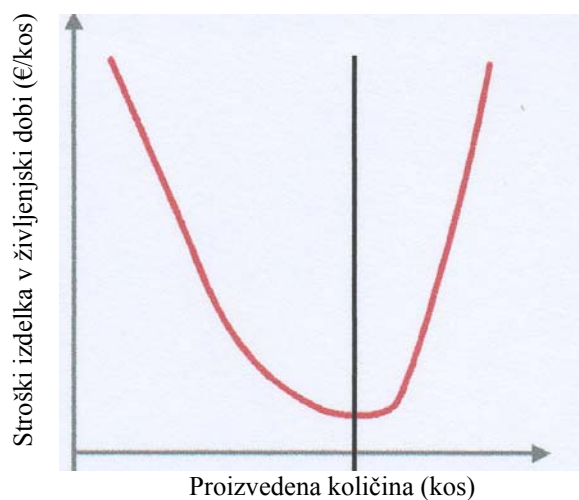
11.1 Masovna proizvodnja

Značilnosti sistema masovne proizvodnje so:

- visoka vrednost investicije,
- velika proizvodna zmogljivost,
- velika stopnja avtomatizacije,
- tog pristop do sprememb proizvodnih kapacitet in do načrtovanja izdelkov,

- kompleksna proizvodna oprema in
- visoka raven sredstev za načrtovanje, izvajanje in podporo sistemu (Delphi Manufacturing System, 2001).

Slika 11 prikazuje stroške izdelka v življenjski dobi pri masovni proizvodnji. Kot vidimo, se stroški izdelka močno spreminjajo glede na spreminjanje stopnje izkoriščanja proizvodnih zmogljivosti.



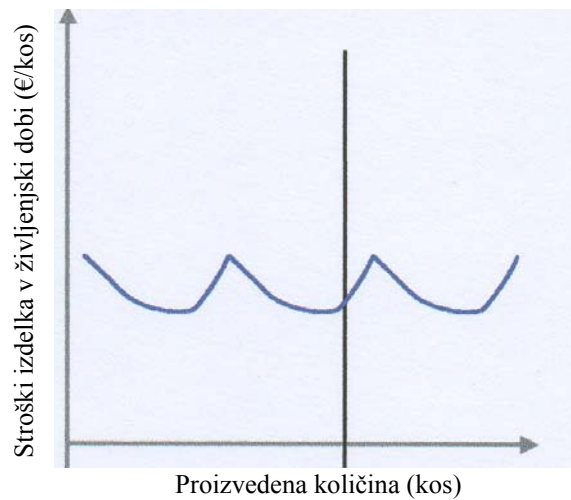
Slika 11: Stroški izdelka v življenjski dobi pri masovni proizvodnji (Delphi Manufacturing System, 2001, str. 7)

11.2 Vitka proizvodnja

Značilnosti sistema vitke proizvodnje so:

- manj avtomatizacije,
- manjše vrednosti investicij,
- večja prilagodljivost pri proizvodnih kapacitetah in načrtovanju izdelkov,
- enostavna, bolj prilagodljiva oprema,
- nižja raven virov potrebna za načrtovanje, izvajanje in podporo sistema (Delphi Manufacturing System, 2001).

Slika 12 prikazuje stroške izdelka v življenjski dobi pri vitki proizvodnji.



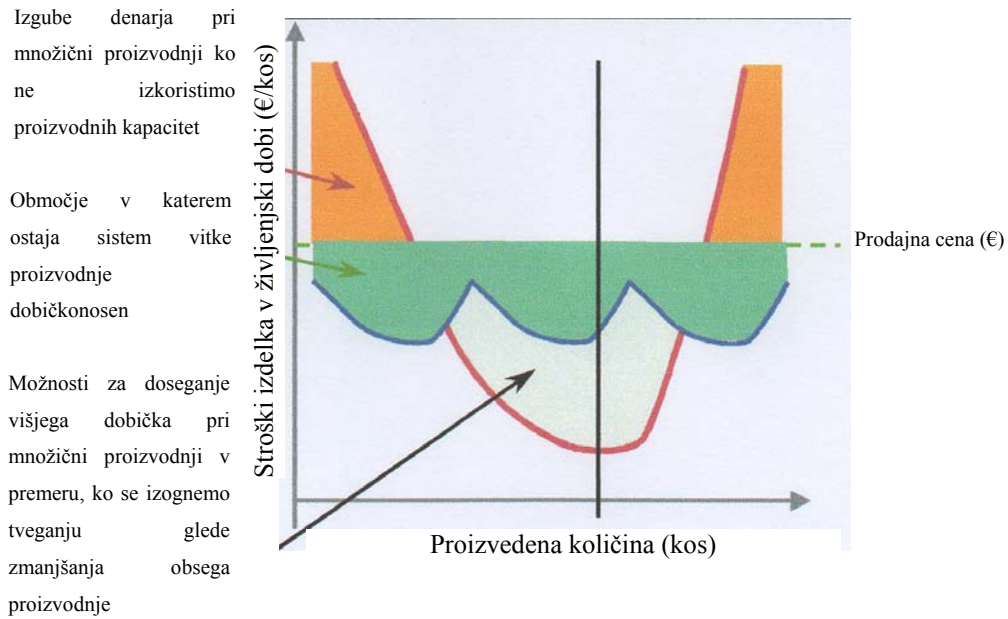
Slika 12: Stroški izdelka v življenjski dobi pri vitki proizvodnji (Delphi Manufacturing System, 2001, str. 7)

V primerjavi z masovno proizvodnjo tukaj krivulja stroškov izdelka kaže manjše povišanje stroškov v življenjski dobi pri spremembi proizvodnih zmogljivosti. V nadaljevanju primerjamo sliki 11 in 12.

Slika 13 prikazuje finančno korist pri vitki proizvodnji v primerjavi z masovno proizvodnjo. Sliki primerjamo na osnovi prodajnih cen. Kot vidimo na spodnji sliki, sistem vitke proizvodnje ostaja dobičkonosen v območju, označenem z zeleno barvo.

Pri masovni proizvodnji so možnosti za doseganje večjega dobička v primeru, ko se ne uresničijo napovedi zmanjšanja obsega proizvodnje. Na naslednji sliki je to območje označeno s črno puščico

Lahko pa pri množični proizvodnji nastanejo izgube denarja, ko je obseg proizvedenih količin zelo nizek. To se običajno zgodi ob zagonu proizvodnje, ko ne proizvajamo maksimalnih količin. To območje je na spodnji sliki prikazano z oranžno barvo (Delphi Manufacturing System, 2001).



Slika 13: Finančna korist s primerjavo prodajnih cen v primeru množične in vitke proizvodnje (Delphi Manufacturing System, 2001, str. 8)

Analiza stroškov izdelka v življenjski dobi pokaže, da ostane sistem vitke proizvodnje dobičkonosen tudi v primeru, ko kupec spreminja povpraševanje po izdelkih. Ključ je v fleksibilnosti in uravnoteženosti proizvodnega sistema.

V nadaljevanju opravimo simulacijo stroškov dela na kos in simulacijo stroškov serije na kos za primer montažne linije in u-celice.

12 SIMULACIJA STROŠKOV DELA NA KOS IN STROŠKOV SERIJE NA KOS

Z modelom, ki je narejen v Microsoft Officeovem programu Excel ter v programu Microsoft Visual Basic, simuliramo stroške dela na kos in stroške serije na kos, kar storimo tako za primer montažne linije kot za koncept u-celice. V podjetju Iskra Avtoelektrika model uporabljajo za simulacije na končnih montažah. Model uporabljajo, ker na končni montaži nastane največ stroškov dela in nastajajo največje izgube. Model se uporablja za določitev realnih stroškov, ki so povezani s proizvodnjo na določeni montažni liniji, ter za določitev prodajne cene kot funkcije velikosti proizvodne serije.

Za potrebe diplomskega dela simuliramo stroške dela na kos in stroške serije na kos za primer montažne linije in u-celice. Pri tem upoštevamo spremembo povpraševanja po izdelku.

12.1 Zasnova modela

Simulacijski model je zgrajen v skladu s pristopi, ki jih imajo kupci izdelkov za pripravo kalkulacij polne lastne cene izdelka. Model je zasnovan tako, da na izračun vplivamo preko vplivnih veličin. Za vse scenarije so vplivni parametri sledeči: število delovnih dni, število izmen, število vseh neposrednih delavcev, čas cikla, operativni čas za kos, realno število kosov na izmeno, čas dela na izmeno, plačana prisotnost na izmeno, število izdelkov v seriji, čas trajanja preurejanja, operativna storilnost – OEE (angl. Overall Equipment Effectiveness), stroški povezani s proizvodnim procesom, strošek neposrednega dela, ostali stroški dela, preneseni stroški dela, amortizacija, leasing (stroški finančnega najema) osnovnih sredstev in opreme ter stroški drobnega inventarja in zaščitnih sredstev.

Poleg tega je model narejen tako, da omogoča razne primerjave obstoječega in predvidenega stanja. To je lepo vidno na tabelah od 6 do 11, saj ima model dva stolpca, v katera vnašamo vhodne podatke in preračunavamo vrednosti.

Model je sestavljen iz treh sklopov. Sklopi so:

- preračun stroškov dela na kos,

- preračun stroškov serije in
- preračun urne postavke.

12.1.1 Preračun stroškov dela na kos

Kot smo že omenili, je model zasnovan tako, da na izračun vplivamo preko vplivnih parametrov. Pri preračunavanju stroškov dela na kos so vplivni parametri naslednji:

- število delovnih dni,
- število izmen,
- povprečna urna postavka za delo,
- povprečna urna postavka za ostalo,
- število vseh neposrednih delavcev,
- čas cikla,
- operativni čas za kos,
- realno število kosov na izmeno,
- plačana prisotnost na izmeno in
- produktivnost.

V nadaljevanju opisujemo vplivne parametre, ki vplivajo na preračun stroškov dela na kos.

- Število delovnih dni; opredelimo obdobje v katerem želimo izvesti simulacijo.
- Število izmen določa dnevno in posledično skupno kapaciteto proizvodnje. Število izmen je povezano tudi z neposrednimi stroški dela.
- Povprečna urna postavka za delo; stroškom dela je namenjen poseben sklop simulacije. Sklop se imenuje preračun urne postavke in je prikazan v naslovu 12.1.3.

- Povprečna urna postavka za ostalo; stroškom dela je namenjen poseben sklop simulacije. Sklop se imenuje preračun urne postavke in je prikazan v naslovu 12.1.3.
- Število vseh neposrednih delavcev; opredelimo število vseh delavcev na montažni liniji.
- Čas cikla je osnova za preračun kazalnika operativne storilnosti (OEE). Za potrebe modela je definiran kot najkrajša možna perioda, s katero izdelek zapušča montažo. Vedno ga diktira stroj/naprava, lahko tudi kombinacija delavec/stroj, nikoli pa čisto ročno delovno mesto.
- Operativni čas za kos je osnova za izračun časovnega normativa. Slednji je osnova za preračun kazalnika produktivnosti delavcev. V podjetju Iskra Avtoelektrika je ta čas postavljen praviloma skozi metodo vnaprej predvidenih časov, katerim je dodan določen delež.
- Realno število kosov na izmeno; ta podatek pridobimo iz določenega povprečja nekega obdobja. V modelu se ga uporablja, ker je neposredno povezan s stroški na kos in kazalnikom operativne storilnosti (OEE).
- Čas dela na izmeno; v vsakem podjetju so priznane časovne in organizacijske izgube. V podjetju Iskra Avtoelektrika je teh za 70 minut. Izgube predstavljajo malica, dva odmora, priprava in zaključek dela. V tem času delavci niso produktivni, plačana prisotnost pa je 8 ur na izmeno. Zato moramo urno postavko opredeliti kot »produktivno urno postavko«.
- Plačana prisotnost na izmeno; v podjetju Iskra Avtoelektrika je plačana osemurna prisotnost na delovnem mestu.
- Produktivnost je preračunana kot razmerje med izdelanimi kosi na izmeno in teoretičnim številom kosov na izmeno, ki izhaja iz operativnega časa.

Tabela 6 prikazuje videz tabele, v katero vnašamo vplivne parametre, ki vplivajo na preračun stroškov dela na kos.

Tabela 6: Videz tabele, v katero vnašamo vplivne parametre

Št.	Kategorija	Enota	Obstoječe	Predvideno
1	Število delovnih dni	št.		
2	Število izmen	št.		
3.1	Povprečna urna postavka za delo	€/uro		
3.2	Povprečna urna postavka za ostalo	€/d. dan		
3.3	Število vseh neposrednih delavcev	št.		
4	Čas cikla (C/T)	s		
5	Operativni čas za kos	s		
6	Realno število kosov na izmeno	kos		
7	Čas dela na izmeno	min		
8	Plačana prisotnost na izmeno	ur		
9	Produktivnost	(%)		

Na podlagi opisanih vplivnih parametrov lahko izračunamo:

- teoretično izmensko kapaciteto,
- teoretično dnevno kapaciteto,
- teoretično kapaciteto opazovanega obdobja,
- realno izmensko kapaciteto,
- realno dnevno kapaciteto,
- realno kapaciteto opazovanega obdobja,
- stroške dela povezane s proizvodnjo,
- ostale stroške povezane s proizvodnjo,
- teoretičen strošek dela na kos,
- realen strošek dela na kos in
- OEE.

V tabeli 7 preračunavamo stroške dela na kos. Tabela 7 je nadaljevanje tabele 6. Stroške dela na kos v tabeli 7 preračunavamo na podlagi vplivnih parametrov, ki jih vnesemo v tabelo 6. Stroške dela na kos preračunamo po enačbah 5 – 14 v prilogi 1.

Tabela 7: Preračun stroškov dela na kos – nadaljevanje tabele 6

Preračun stroškov dela na kos				
št	kategorija	enota	obstoječe	predvideno
10	Teoretična izmenska kapaciteta (iz C/T)	kos		
11	Teoretična dnevna kapaciteta (iz C/T)	kos		
12	Teoretična kapaciteta opazovanega obdobja (iz C/T)	kos		
13	Realna izmrnska kapaciteta	kos		
14	Realna dnevna kapaciteta	kos		
15	Realna kapaciteta opazovanega obdobja	kos		
18	Stroški dela povezani s proizvodnjo	eur		
19	Ostali stroški povezani s proizvodnjo	eur		
20	Teoretičen strošek dela na kos	eur/kos		
21	Realen strošek dela na kos	eur/kos		
20	OEE	(%)		

Tabela 8 prikazuje celoten sklop modela za izračun stroškov dela na kos.

Tabela 8: Sklop za preračun stroškov dela na kos

Št.	Kategorija	Enota	Obstoječe	Predvideno
1	Število delovnih dni	št.		
2	Število izmen	št.		
3.1	Povprečna urna postavka za delo	€/uro		
3.2	Povprečna urna postavka za ostalo	€/d. dan		
3.3	Število vseh neposrednih delavcev	št.		
4	Čas cikla (C/T)	s		
5	Operativni čas za kos	s		
6	Realno število kosov na izmeno	kos		
7	Čas dela na izmeno	min		
8	Plačana prisotnost na izmeno	ur		
9	Produktivnost	(%)		
10	Teoretična izmenska kapaciteta (iz C/T)	kos		
11	Teoretična dnevna kapaciteta (iz C/T)	kos		
12	Teoretična kapaciteta opazovanega obdobja (iz C/T)	kos		
13	Realna izmenska kapaciteta	kos		
14	Realna dnevna kapaciteta	kos		
15	Realna kapaciteta opazovanega obdobja	kos		
18	Stroški dela povezani s proizvodnjo	€		
19	Ostali stroški povezani s proizvodnjo	€		
20	Teoretičen strošek dela na kos	€/kos		
21	Realen strošek dela na kos	€/kos		
20	OEE	(%)		

12.1.2 Preračun stroškov serije

V primeru preračuna stroškov serije so vplivni parametri naslednji:

- število izmen,
- serija,
- trajanje preurejanja,
- čas cikla,
- število delavcev,
- čas efektivnega dela,
- plačana prisotnost na delu,
- povprečna urna postavka za delo,
- povprečna urna postavka za ostalo in
- OEE.

V nadaljevanju opisujemo vplivne parametre, ki vplivajo na preračun stroškov serije na kos.

- Število izmen vpliva na stroške dela. Opredelimo dnevno število izmen.
- Serija; podatek o seriji se nanaša na količino obravnavanega izdelka, ki se izdeluje v okviru enega proizvodnega naloga. Dejstvo je, da so majhne serije motnja za proizvodnjo. Slednje pomenijo tudi višje stroške na kos, saj priprava pred začetkom dela bremeni vsak kos v seriji.
- Trajanje preurejanja je čas, ki preteče med zadnjim kosom predhodne serije in prvim dobrim kosom naslednje serije. Običajno se ga meri v minutah.
- Čas cikla je osnova za preračun kazalnika operativne storilnosti (OEE). Za potrebe modela je definiran kot najkrajša možna perioda, s katero izdelek zapušča montažo. Vedno ga diktira stroj/naprava, lahko kombinacija delavec/stroj, nikoli pa čisto ročno delovno mesto.
- Število delavcev; opredelimo število delavcev na montažni liniji.

- Čas efektivnega dela; v vsakem podjetju so priznane časovne in organizacijske izgube. V podjetju Iskra Avtoelektrika je teh za 70 minut. Čas efektivnega dela je 410 minut na izmeno.
- Plačana prisotnost na delu; v podjetju Iskra Avtoelektrika je plačana osemurna prisotnost na delovnem mestu.
- Povprečna urna postavka za delo; stroškom dela je namenjen poseben sklop simulacije. Sklop se imenuje preračun urne postavke in je prikazan v poglavju 12. 1. 3.
- Povprečna urna postavka za ostalo; stroškom ostalega je namenjen poseben sklop simulacije. Sklop se imenuje preračun urne postavke in je prikazan v poglavju 12. 1. 3.
- OEE znotraj efektivnega dela; upošteva se 80 odstotna operativna storilnost (OEE) znotraj časa efektivnega dela.

Tabela 9 prikazuje videz tabele, v katero vnašamo podatke za preračun stroškov serije.

Tabela 9: Videz tabele, v katero vnašamo podatke za preračun stroškov serije

	Št.	Kategorija	Enota	Obstoječe	Predvideno
Vhodni podatki	0	Število izmen	št.		
	1	Serija	št. kos		
	2	Trajanje preurejanja	min		
	3	Čas cikla na kos	s		
	4	Število delavcev	št.		
	5	Čas efektivnega dela	min		
	6	Plačana prisotnost	ur		
	7.1	Povprečna urna postavka za delo	€/uro		
	7.2	Povprečna urna postavka za ostalo	€/d. dan		
	8	OEE (znotraj 410 min...)	(%)		

Na podlagi opisanih vplivnih parametrov lahko izračunamo:

- pričakovano trajanje preurejanja za serijo,
- pričakovano porabo človeških ur za preurejanje,
- realno trajanje preurejanja za serijo,
- realno porabo človeških ur za preurejanje,
- realen strošek povezan s preurejanjem,
- realen strošek povezan s preurejanjem na kos,
- pričakovano trajanje obdelave serije,
- pričakovano porabo človeških ur za obdelavo,
- realno trajanje obdelave serije,
- realno porabo človeških ur za obdelavo,
- realen strošek povezan z obdelavo,
- realen strošek povezan z obdelavo na kos,
- skupno pričakovano trajanje obdelave serije,
- skupno pričakovano porabo človeških ur za obdelavo serije,
- skupno realno trajanje obdelave serije,
- skupno realno pričakovano porabo človeških ur za obdelavo serije,
- skupne realne stroške povezane s serijo in
- skupne realne stroške povezane s serijo na kos.

V tabeli 10 preračunamo stroške povezane s serijo. Tabela 10 je nadaljevanje tabele 9. Stroške povezane s serijo v tabeli 10 preračunavamo na podlagi vplivnih

parametrov, ki jih vnesemo v tabelo 9. Stroške serije na kos izračunamo po enačbah 15 – 29 v prilogi 2.

Tabela 10: Preračun stroškov serije – nadaljevanje tabele 9

Preračun stroškov serije					
	št	kategorija	enota	obstoječe	predvideno
Tpz	9	Pričakovano trajanje preurejanja za serijo	min		
	10	Pričakovana poraba človek ur za preurejanje	ur		
	11	Realno trajanje preurejanja za serijo	min		
	12	Realna poraba človek ur za preurejanje	ur		
	13	Realen strošek povezan s preurejanjem	eur		
	14	Realen strošek povezan s preurejanjem (na kos)	eur/kos		
Obdelava	15	Pričakovano trajanje obdelave serije	ur		
	16	Pričakovana poraba človek ur za obdelavo	ur		
	17	Realno trajanje obdelave serije	ur		
	18	Realna poraba človek ur za obdelavo	ur		
	19	Realen strošek povezan z obdelavo	eur		
	20	Realen strošek povezan z obdelavo (na kos)	eur/kos		
Skupaj	21	Skupno pričakovano trajanje obdelave serije	ur		
	22	Skupna Pričakovana poraba človek ur za obdelavo	ur		
	23	Skupno realno trajanje obdelave serije	ur		
	24	Skupna realna poraba človek ur za obdelavo	ur		
	25	Skupni realni stroški povezani s serijo	eur		
	26	Skupni realni stroški povezani s serijo (na kos)	eur		

Tabela 11 prikazuje sklop za preračun stroškov serije.

Tabela 11: Sklop za preračun stroškov serije

Vhodni podatki	Št.	Kategorija	Enota	Obstoječe	Predvideno	
	0	Število izmen	št.			
	1	Serija	št. kos			
	2	Trajanje preurejanja	min			
	3	Čas cikla na kos	s			
	4	Število delavcev	št.			
	5	Čas efektivnega dela	min			
	6	Plačana prisotnost	ur			
	7.1	Povprečna urna postavka za delo	€/uro			
	7.2	Povprečna urna postavka za ostalo	€/d. dan			
8	OEE (znotraj 410 min...)	(%)				
Preračun serije	Tpz	9	Pričakovano trajanje preurejanja za serijo	min		
		10	Pričakovana poraba človeških ur za preurejanje	ur		
		11	Realno trajanje preurejanja za serijo	min		
		12	Realna poraba človeških ur za preurejanje	ur		
		13	Realen strošek povezan s preurejanjem	€		
		14	Realen strošek povezan s preurejanjem (na kos)	€/kos		
	Obdelava	15	Pričakovano trajanje obdelave serije	ur		
		16	Pričakovana poraba človeških ur za obdelavo	ur		
		17	Realno trajanje obdelave serije	ur		
		18	Realna poraba človeških ur za obdelavo	ur		
		19	Realen strošek povezan z obdelavo	€		
		20	Realen strošek povezan z obdelavo (na kos)	€/kos		
	Skupaj	21	Skupno pričakovano trajanje obdelave serije	ur		
		22	Skupna pričakovana poraba človeških ur za obdelavo	ur		
		23	Skupno realno trajanje obdelave serije	ur		
		24	Skupna realna poraba človeških ur za obdelavo	ur		
25		Skupni realni stroški povezani s serijo	€			
26		Skupni realni stroški povezani s serijo (na kos)	€			

12.1.3 Določitev urne postavke

Pravilna izvedba simulacije predpostavlja smiselno vnesene parametre v ustrezne sklope simulacije ob ustrezni opredelitvi parametrov glede stroškov dela in stroškov ostalega. Stroški ostalega zajemajo amortizacijo, energijo in drobni inventar.

V modelu so obravnavani stroški dela kot:

- neposredni stroški dela (delavci, predelavci, urejevalci, ...)
- stroški proizvodne režije (vodja programa, planer, skladiščniki, ...)
- preneseni stroški tehnologije/vzdrževanja/kakovosti.

Cilj je pridobiti podatek o vrednosti ure neposrednega dela, s katero potem lahko izračunavamo skupne stroške dela za določen scenarij.

Za opredelitev stroškov ostalega je potrebno preračunati vrednosti na delovni dan. Za amortizacijo in leasing lahko vzamemo letno vrednost in jo delimo s številom delovnih dni. Energijo in drobni inventar ravno tako vzamemo na letni osnovi, nato pa preračunamo na dnevno vrednost. Za parametra energije in drobnega inventarja je pomembno, da sta vezana na število izmen. Tabela 12 prikazuje sklop stroški dela in stroški ostalega.

Stroške dela in stroške ostalega izračunamo po enačbah 30 – 44 v prilogi 3.

Tabela 12: Tabela za preračun stroškov dela in stroškov ostalega

Št.	Kategorija	Enota	Vrednost	Vr. ure
1	Strošek neposrednega dela (vsi na STM)	€		0,00
2	Efektivne ure	ur		
3	Ostali stroški dela (logistiki, planerji, vodja programa)	€		0,00
4	Efektivne ure	ur		
5	Delež	%		
6	Preneseni stroški dela (tehnol., kakovost, vzdrževanje)	€		0,00
7	Efektivne ure	ur		
8	Delež	%		
9	Amortizacija, leasing (osnovna sredstva, orodja, ...)	€		0,00
10	Efektivne ure (ure obratovanja)	d. dni		
11	Delež	%		
12	Energija	€		0,00
13	Delež	%		
14	Stroški drobnega inventarja, zaščitnih sredstev, ...	€		0,00
15	Delež	%		
16			Stroški dela povezani s proizvodnjo 1/3/6 (€/uro)	0,00
17			Ostali stroški povezani s proizvodnjo 9/12/14 (€/d. dan)	0,00

Simulacija je narejena tako, da omogoča tudi opredelitev trenutne strukture in pričakovane strukture stroškov dela in stroškov ostalega. To je zelo uporabno v primerih, ko delamo razne primerjave (npr. nova investicija, dodatna izmena, kombinacija obeh, ...). Zato ima model dve tabeli, v katerih preračunavamo stroške dela in stroške ostalega. Tabeli sta postavljeni ena poleg druge. Tabeli sta po algoritmu enaki. Slika 14 prikazuje sklop simulacije za preračun stroškov dela in stroškov ostalega.

Določitev umih osnov (obstoječe)	št.	kategorija	enota	vrednost	vr. ure	
	1	Strošek neposrednega dela (vsi na STM)	eur			= 1 / 2
	2	Efektivne ure	ur			
	3	Ostali stroški dela (logistiki, planerji, vodja programaj	eur			= 3 * 4 / 2 * 5
	4	Efektivne ure	ur			
	5	Delež	%			
	6	Preneseni stroški dela (tehnol., kakovost, vzdrževanje)	eur			= 6 / 7 * 8
	7	Efektivne ure	ur			
	8	Delež	%			
	9	Amortizacija, leasing (osnovna sredstva, orodja...)	eur			= 9 / 10 * 11
	10	Efektivne ure (ure obratovanja)	d.ni			
	11	Delež	%			
	12	Energija	eur			= 12 / 10 * 13
	13	Delež	%			
	14	Stroški drobnega inventarja, zaščitnih sredstev...	eur			= 14 / 10 * 15
	15	Delež	%			
	16	Stroški dela povezani s proizvodnjo 1/3/6 (eur/uro)	eur/uro			= 1 + 3 + 6
17	Ostali stroški povezani s proizvodnjo 9/12/14 (eur/dan)	eur/dan			= 9 + 12 + 14	

Določitev umih osnov (predvideno)	št.	kategorija	enota	vrednost	vr. ure	
	1	Strošek neposrednega dela (vsi na STM)	eur			
	2	Efektivne ure	ur			
	3	Ostali stroški dela (logistiki, planerji, vodja programaj	eur			
	4	Efektivne ure	ur			
	5	Delež	%			
	6	Preneseni stroški dela (tehnol., kakovost, vzdrževanje)	eur			
	7	Efektivne ure	ur			
	8	Delež	%			
	9	Amortizacija, leasing (osnovna sredstva, orodja...)	eur			
	10	Efektivne ure (ure obratovanja)	d.ni			
	11	Delež	%			
	12	Energija	eur			
	13	Delež	%			
	14	Stroški drobnega inventarja, zaščitnih sredstev...	eur			
	15	Delež	%			
	16	Stroški dela povezani s proizvodnjo 1/3/6 (eur/uro)	eur/uro			
17	Ostali stroški povezani s proizvodnjo 9/12/14 (eur/dan)	eur/dan				

Slika 14: Sklop simulacije za preračun stroškov dela in stroškov ostalega.

Preračunane vrednosti, ki jih dobimo v tabelah na sliki 14, vplivajo na preračun stroškov dela na kos. Slika 15 prikazuje, kako se preračunane vrednosti iz sklopa za preračun dela in stroškov ostalega prenesejo v sklop simulacije za preračun stroškov dela na kos.

Simulacija stroškov povezanih s parametri naročila in parametrih končne montaže

Preračun stroškov "dela" na podlagi obstoječih razmer	št.	kategorija	enota	obstoječe	predvideno	
	1	Proračun dni	št.			
	2	Delavnica	št.			
	3.1	Posreduje lamp pos bakla za delo	eur/kos			
	3.2	Posreduje lamp pos bakla za os bakla	eur/dan			
	3.3	Delavnica za eno neposrednih delavcev	št.			
	4	Car cikel na dan	sek			
	5	Operativni čas na kos	sek			
	6	Realno T1 kos na lameno	kos			
	7	Car dela na lameno	min			
	8	Prilagodna priložnost na lameno	ur			
	9	Produktivnost	%			6 / (7 * 60 / 60 * 100
	10	Teoretična lamenska kapaciteta (iz C/T)	kos			7 * 60 / 4
	11	Teoretična delovna kapaciteta (iz C/T)	kos			2 * 7 * 60 / 4
	12	Teoretična kapaciteta le na operativnega obdelovalca (iz C/T)	kos			1 * 2 * 7 * 60 / 4
	13	Realna lamenska kapaciteta	kos			6
	14	Realna delovna kapaciteta	kos			13 * 2
15	Realna kapaciteta le na operativnega obdelovalca	kos			13 * 2 * 1	
16	Stroški dela povezani s proizvodnjo	eur			1 * 2 * 3,1 * 3,3 * 8	
17	Ostali stroški povezani s proizvodnjo	eur			17 * 3,2	
18	Teoretični stroški dela na kos	eur/kos			(18 + 19) / (10 * 1 * 2)	
19	Realni stroški dela na kos	eur/kos			(18 + 19) / (13 * 1 * 2)	
20	EE	%			6 * 2 / 11	
21	ostali stroški	%				

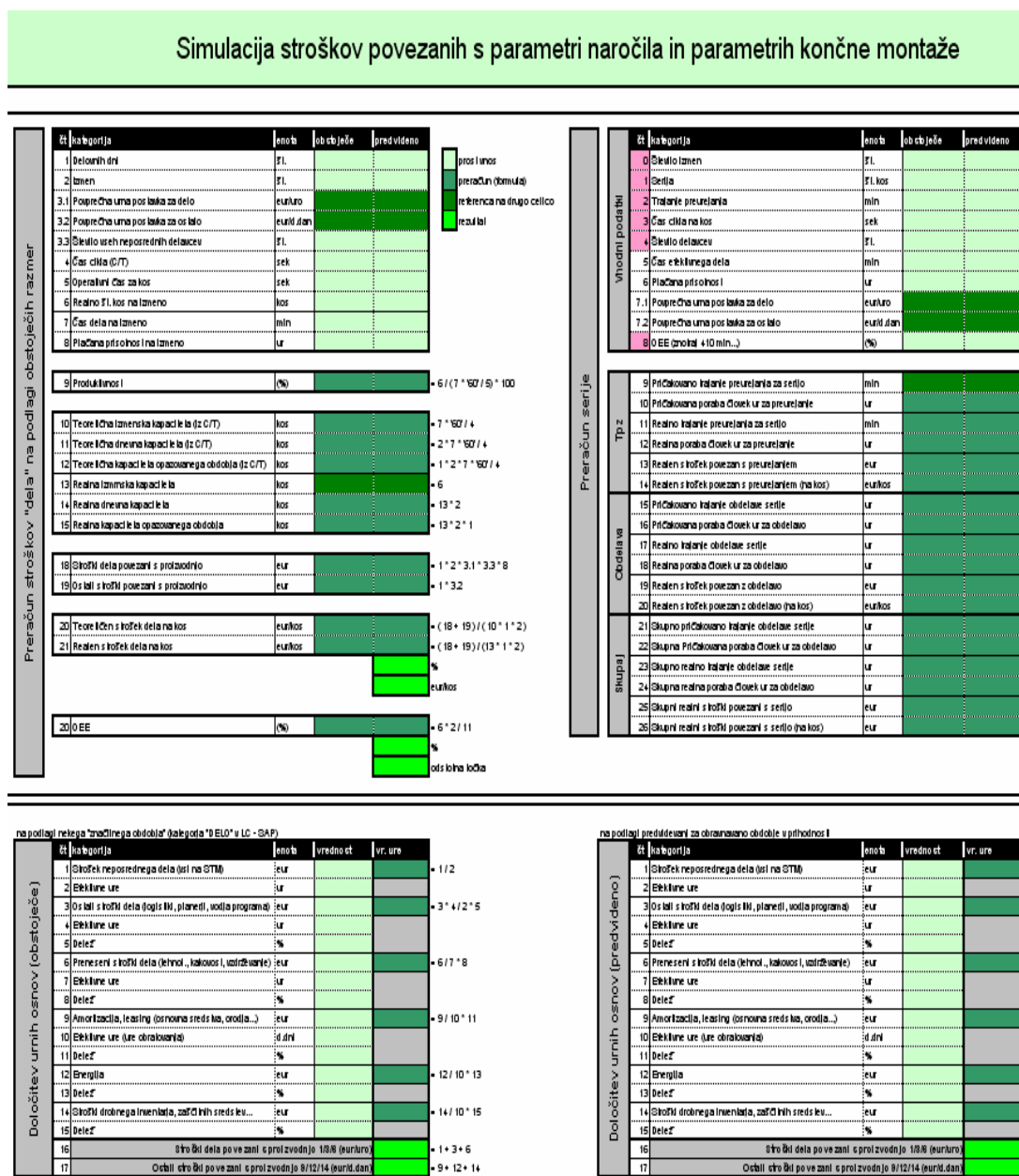
Preračun serije	št.	kategorija	enota	obstoječe	predvideno	
	1	Prilagodna lamenska kapaciteta za serijo	min			
	2	Prilagodna poraba človek ur za prilagodno	ur			
	3	Realno izdatke simulacijske serije	min			
	4	Realna poraba človek ur za simulacijo	ur			
	5	Realni stroški povezani s simulacijo	eur			
	6	Prilagodna poraba človek ur za obdelavo	ur			
	7	Realno izdatke obdelave serije	ur			
	8	Realna poraba človek ur za obdelavo	ur			
	9	Realni stroški povezani s obdelavo (na kos)	eur/kos			
	10	Prilagodna lamenska kapaciteta za serijo	min			
	11	Prilagodna poraba človek ur za serijo	ur			
	12	Realna poraba človek ur za simulacijo	ur			
	13	Realni stroški povezani s simulacijo	eur			
	14	Realni stroški povezani s obdelavo (na kos)	eur/kos			
	15	Prilagodna lamenska kapaciteta za serijo	min			
	16	Prilagodna poraba človek ur za serijo	ur			
17	Realno izdatke obdelave serije	ur				
18	Realna poraba človek ur za obdelavo	ur				
19	Realni stroški povezani s obdelavo	eur				
20	Realni stroški povezani s obdelavo (na kos)	eur/kos				
21	Skupno prilagodna lamenska kapaciteta za serijo	min				
22	Skupna prilagodna poraba človek ur za serijo	ur				
23	Skupno realno izdatke obdelave serije	ur				
24	Skupna realna poraba človek ur za serijo	ur				
25	Skupni realni stroški povezani s serijo	eur				
26	Skupni realni stroški povezani s serijo (na kos)	eur				

Določitev umih osnov (obstoječe)	št.	kategorija	enota	vrednost	vr. ure	
	1	Strošek neposrednega dela (vsi na STM)	eur			= 1 / 2
	2	Efektivne ure	ur			
	3	Ostali stroški dela (logistiki, planerji, vodja programaj	eur			= 3 * 4 / 2 * 5
	4	Efektivne ure	ur			
	5	Delež	%			
	6	Preneseni stroški dela (tehnol., kakovost, vzdrževanje)	eur			= 6 / 7 * 8
	7	Efektivne ure	ur			
	8	Delež	%			
	9	Amortizacija, leasing (osnovna sredstva, orodja...)	eur			= 9 / 10 * 11
	10	Efektivne ure (ure obratovanja)	d.ni			
	11	Delež	%			
	12	Energija	eur			= 12 / 10 * 13
	13	Delež	%			
	14	Stroški drobnega inventarja, zaščitnih sredstev...	eur			= 14 / 10 * 15
	15	Delež	%			
	16	Stroški dela povezani s proizvodnjo 1/3/6 (eur/uro)	eur/uro			= 1 + 3 + 6
17	Ostali stroški povezani s proizvodnjo 9/12/14 (eur/dan)	eur/dan			= 9 + 12 + 14	

Določitev umih osnov (predvideno)	št.	kategorija	enota	vrednost	vr. ure	
	1	Strošek neposrednega dela (vsi na STM)	eur			
	2	Efektivne ure	ur			
	3	Ostali stroški dela (logistiki, planerji, vodja programaj	eur			
	4	Efektivne ure	ur			
	5	Delež	%			
	6	Preneseni stroški dela (tehnol., kakovost, vzdrževanje)	eur			
	7	Efektivne ure	ur			
	8	Delež	%			
	9	Amortizacija, leasing (osnovna sredstva, orodja...)	eur			
	10	Efektivne ure (ure obratovanja)	d.ni			
	11	Delež	%			
	12	Energija	eur			
	13	Delež	%			
	14	Stroški drobnega inventarja, zaščitnih sredstev...	eur			
	15	Delež	%			
	16	Stroški dela povezani s proizvodnjo 1/3/6 (eur/uro)	eur/uro			
17	Ostali stroški povezani s proizvodnjo 9/12/14 (eur/dan)	eur/dan				

Slika 15: Prenos vrednosti iz sklopa za preračun dela in stroškov ostalega v sklop za preračun stroškov dela na kos

Slika 16 prikazuje videz celotnega modela simulacije.



Slika 16: Videz modela simulacije

13 PRERAČUN STROŠKOV DELA NA KOS

Za potrebe diplomskega dela smo se odločili, da bomo simulirali proizvodne stroške za primer montažne linije in u-celice. Proizvodne stroške smo simulirali na podlagi kupčevega povpraševanja po izdelku. Običajno v fazi uvajanja izdelka prevladujejo manjše proizvodne količine. V fazi rasti in fazi zrelosti se obseg proizvodnje poveča. V fazi upadanja pa se obseg proizvodnje zmanjša. To prikazuje slika 10.

Zaradi tega smo se odločili, da bomo simulirali proizvodne stroške, ki nastanejo pri naslednjih količinah proizvedenih kosov na dan: 200, 350, 550, 890, 1300, 1900, 1600, 1300, 1200, 1450, 1550, 1200, 1000 in 750.

13.1 Izračun stroškov dela na kos za montažno linijo

13.1.1 Vplivni parametri

Če hočemo simulirati proizvodne stroške na kos, moramo najprej določiti vplivne parametre, ki vplivajo na preračun. Vplivne parametre za montažno linijo prikazuje tabela 29 v prilogi 4. Vplivne parametre za montažno linijo vnesemo v tabelo 6.

13.1.2 Določitev urne postavke

V nadaljevanju bomo predstavili vplivne parametre za urno postavko dela in dnevno postavko za ostalo.

Na stroške neposrednega dela lahko vplivamo preko števila izmen. Pri tem je potrebno upoštevati, da se pri drugi izmeni stroški neposrednega dela povečajo za 10 %, pri tretji izmeni pa za 50 %. V vsaki izmeni je 10 neposrednih delavcev. Letni strošek plače delavca je 16.500 evrov.

Na ostale stroške dela lahko vplivamo preko števila delavcev. V primeru montažne linije na ostale stroške dela vplivajo planer, vodja programa in vodja montaže zaganjalnikov. Vsi so prisotni na delovnem mestu samo v času prve izmene. Letni strošek plače planerja je 20.000 evrov, vodje programa 25.000 evrov in vodje oddelka 22.000 evrov. Na letni ravni to skupno znaša 67.000 evrov.

Na prenesene stroške dela lahko vplivamo preko števila delavcev. V primeru montažne linije na prenesene stroške dela vplivata tehnolog kakovosti in tehnolog. Na delovnem mestu sta prisotna samo v času prve izmene. Letni strošek plače tehnologa kakovosti in tehnologa je 22.000 evrov. Skupno to na letni ravni znaša 44.000 evrov.

Na stroške amortizacije ne moremo vplivati. Na porabo energije in drobnega inventarja lahko vplivamo preko števila izmen. V eni izmeni montažna linija porabi za 200 evrov električne energije in za 100 evrov drobnega inventarja.

Urno postavko dela in dnevno postavko za ostalo preračunamo v tabeli 12 po enačbah 30 – 44 iz priloge 3. Vhodni podatki za urno postavko dela in urno postavko za ostalo so prikazani v tabeli 30 v prilogi 4.

13.1.3 Preračun stroškov dela na kos

Potem ko smo določili vplivne parametre, urno postavko dela in urno postavko za ostalo lahko po enačbah 5 – 14 iz priloge 1 preračunamo strošek dela na kos. Tabela 13 prikazuje preračunane vrednosti stroškov dela na kos.

Tabela 13: Rezultati preračuna stroškov dela na kos

Povpraševanje po izdelku (kos/dan)		200	350	550	890	1300	1900	1600	1300	1200	1450	1550	1200	1000	750
Teoretična izmenska kapaciteta	kos	820	820	820	820	820	820	820	820	820	820	820	820	820	820
Teoretična dnevna kapaciteta	kos	820	820	820	1640	1640	2460	2460	1640	1640	2460	2460	1640	1640	1640
Teoretična kapaciteta opazovanega obdobja	kos	16400	16400	16400	32800	32800	49200	49200	32800	32800	49200	49200	32800	32800	32800
Realna izmenska kapaciteta	kos	200	350	550	445	650	633	533	650	600	483	517	600	500	375
Realna dnevna kapaciteta	kos	200	350	550	890	1300	1900	1600	1300	1200	1450	1550	1200	1000	750
Realna kapaciteta opazovanega obdobja	kos	4000	7000	11000	17800	26000	38000	32000	26000	24000	29000	31000	24000	20000	15000
Stroški dela povezani s proizvodnjo	€	23000	23000	23000	38125	38125	58750	58750	38125	38125	57187	57187	38125	38125	38125
Ostali stroški povezani s proizvodnjo	€	20285	20285	20285	26285	26285	32285	32285	26285	26285	26285	26285	26285	26285	26285
Teoretičen strošek dela na kos	€/kos	2,639	2,639	2,639	1,964	1,964	1,85	1,85	1,964	1,964	1,697	1,697	1,964	1,964	1,964
Realen strošek dela na kos	€/kos	10,8	6,18	3,93	3,61	2,47	2,39	2,84	2,47	2,68	2,87	2,69	2,68	3,22	4,29
OEE	(%)	24,3	42,6	67	54,2	79,2	77,2	65	79,2	73,1	58,9	63,1	73,1	60,9	45,7

13.2 Preračun stroškov dela na kos za u-celico

13.2.1 Vplivni parametri

Količinsko fleksibilnost pri u-celici dosegamo z ustrezno kombinacijo števila u-celic, števila delavcev znotraj posamezne u-celice in s številom izmen na posamezni u-celici. Pri določanju števila izmen izhajamo iz količin, števila preurejanj in števila serij.

Najprej opredelimo število u-celic, in sicer po občutku. To predpostavko potem preverimo skozi vhodne podatke in opredelimo režim dela (število delavcev, število izmen). V praksi bi začeli z eno u-celico, nakar bi sproti ugotavljali, kdaj potrebujemo še dodatno u-celico.

V naslednjem koraku izračunamo količino na u-celico. Količino izdelkov na u-celico izračunamo tako, da skupno količino izdelkov delimo s številom u-celic.

V naslednjem koraku opredelimo povprečno velikost serije na u-celico in število preurejanj na u-celico. Velikost serije izračunamo tako, da količino izdelkov na u-celico delimo s številom serij na celico. Nato preračunamo, koliko preurejanj imamo na posamezno u-celico. Število preurejanj na posamezno u-celico izračunamo tako, da število serij na dan delimo s številom u-celic.

V nadaljevanju izračunamo, koliko časa je potrebnega za izdelavo zahtevane količine. To izračunamo tako, da pomnožimo število preurejanj in trajanje preurejanja. Temu prištejemo zmnožek števila kosov na u-celico in operativni čas. Preurejanje na u-celici traja 3 minute. Čas, ki smo ga dobili, mora biti kar se da blizu 24.600, 49.200 ali pa 73.800 sekund, in sicer zato, ker efektivni čas na izmeno znaša 24.600 sekund. V primeru, da je ta čas manjši od 24.600 sekund, to pomeni, da izmena ni zapolnjena v celoti. V primeru, da je čas večji od 24.600 sekund, so za izdelavo zahtevane količine potrebne nadure.

Da bi se lahko kar najbolj približali času 24.600, 49.200 ali 73.800 sekund, operativni čas določamo tako, da prilagajamo število delavcev v u-celici. S preizkušanjem ugotovimo optimalno število delavcev v u-celici.

Kot vemo, je v drugi polovici leta 2011 zaradi povečanega povpraševanja po izdelku potrebno nabaviti še eno u-celico, v drugi polovici leta 2012 pa še tretjo u-celico. Od

takrat dalje ima podjetje Iskra Atoelektrika na razpolago tri u-celice, na katerih lahko izdelava zahtevano količino izdelkov. Zato je potrebno pri povpraševanju po 1600, 1300, 1200, 1450, 1550, 1200, 1000 in 750 kosih na dan preračunati, pri katerem številu u-celic in številu izmen na u-celico so stroški dela na kos najnižji. To preizkušamo s spreminjanjem števila u-celic in s številom izmen na u-celici. Na ta način ugotovimo, da so stroški najnižji pri naslednjih kombinacijah števila u-celic in števila izmen:

- pri povpraševanju po 1600, 1450 in 1550 kosih na dan so stroški dela na kos najnižji, če uporabljamo dve u-celici, ki obratujeta v treh izmenah,
- pri povpraševanju po 1200 in 1300 kosih na dan so stroški dela na kos najnižji, če uporabljamo dve u-celici, ki obratujeta v dveh izmenah,
- pri povpraševanju po 1000 in 750 kosih na dan so stroški dela na kos najnižji, če uporabljamo tri u-celice, ki obratujejo v eni izmeni.

V naslednjem koraku smo določili vplivne parametre, ki vplivajo na stroške dela na kos. Vplivni parametri za u-celico so prikazani v tabeli 31 v prilogi 5.

13.2.2 Določitev urne postavke

V nadaljevanju predstavljamo vplivne parametre za urno postavko dela in dnevno postavko za ostalo.

Na stroške neposrednega dela lahko vplivamo preko števila izmen in števila neposrednih delavcev. Pri tem je potrebno upoštevati, da se pri drugi izmeni stroški neposrednega dela povečajo za 10 %, pri tretji izmeni pa za 50 %. Število neposrednih delavcev določimo na podlagi dnevnega povpraševanja kupca po izdelku. Letni strošek plače neposrednega delavca je 16.500 evrov.

Na ostale stroške dela lahko vplivamo preko števila delavcev. V primeru u-celice na ostale stroške dela vplivajo planer, vodja programa in tehnolog. Planer, vodja programa in tehnolog so na delovnem mestu prisotni samo v času prve izmene. V primeru druge in tretje izmene niso prisotni na delovnem mestu. Letni strošek plače planerja je 20.000 evrov, vodje programa 25.000 evrov in tehnologa 22.000 evrov. Skupno to na letni ravni znaša 67.000 evrov.

Na prenesene stroške dela lahko vplivamo preko števila delavcev. V primeru u-celice na prenesene stroške dela vplivata tehnolog kakovosti in vodja. Prisotna sta samo v prvi izmeni. Letni strošek plače tehnologa kakovosti in vodje je 22.000 evrov. Skupaj to znaša 44.000 evrov na letni ravni.

Na stroške amortizacije vplivamo preko števila u-celic. V primeru, ko se pojavi povečano povpraševanje po izdelku in ko z eno u-celico nismo sposobni več proizvesti zahtevanih količin, je potrebno nabaviti novo u-celico. To pa pomeni, da se nam poveča vrednost dnevne postavke amortizacije.

Na porabo energije in drobnega inventarja lahko vplivamo preko števila izmen in preko števila u-celic. V eni izmeni ena u-celica porabi za 50 evrov električne energije in za 20 evrov drobnega inventarja.

Urno postavko za delo in dnevno postavko za ostalo preračunamo po enačbah 30 – 44 iz priloge 3. Pri tem uporabimo podatke iz tabele 32 v prilogi 5.

13.2.3 Preračun stroškov dela na kos

V nadaljevanju preračunamo strošek dela na kos. Strošek dela na kos preračunamo po enačbah 5 – 14 iz priloge 1. Pri tem upoštevamo število u-celic, število izmen na posamezni celici in število neposrednih delavcev v posamezni izmeni. Tabela 14 prikazuje rezultate preračuna stroškov dela na kos.

Tabela 14: Rezultati preračuna stroškov dela na kos

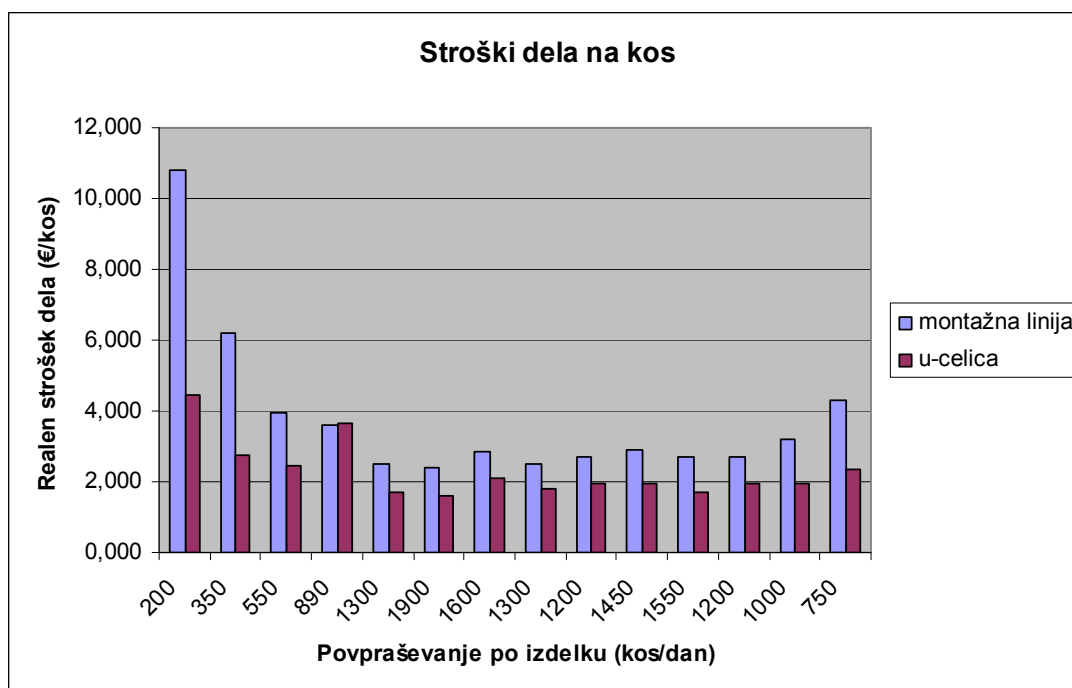
Povpraševanje po izdelku (kos/dan)		200	350	550	890	1300	1900	1600	1300	1200	1450	1550	1200	1000	750
Teoretična izmenska kapaciteta (iz C/T)	kos	351	351	351	351	351	351	351	351	351	351	351	351	351	351
Teoretična dnevna kapaciteta (iz C/T)	kos	351	351	703	1406	1406	2109	2109	1406	1406	2109	2109	1406	1054	1054
Teoretična kapaciteta opazovanega obdobja (iz C/T)	kos	7029	7029	14057	28114	28114	42171	42171	28114	28114	42171	42171	28114	21086	21086
Realna izmenska kapaciteta	kos	200	350	275	223	325	317	267	325	300	242	258	300	333	250
Realna dnevna kapaciteta	kos	200	350	550	890	1300	1900	1600	1300	1200	1450	1550	1200	1000	750
Realna kapaciteta opazovanega obdobja	kos	4000	7000	11000	17800	26000	38000	32000	26000	24000	29000	31000	24000	20000	15000
Stroški dela povezani s proizvodnjo	€	13375	14750	20800	53150	32350	43900	48850	32350	32350	38950	35237	32350	25750	21625
Ostali stroški povezani s proizvodnjo	€	4495	4495	5895	11790	11790	17685	17685	14885	14885	17685	17685	14885	13485	13485
Teoretičen strošek dela na kos	€/kos	2,543	2,738	1,899	2,310	1,570	1,460	1,578	1,680	1,680	1,343	1,255	1,680	1,861	1,665
Realen strošek dela na kos	€/kos	4,468	2,749	2,427	3,648	1,698	1,621	2,079	1,817	1,968	1,953	1,707	1,968	1,962	2,341
OEE	(%)	56,91	99,59	78,25	63,46	92,48	90,20	75,98	92,48	85,37	68,86	73,41	85,37	94,76	71,14

13.2.4 Primerjava rezultatov

V nadaljevanju primerjamo rezultate stroškov dela na kos pri montažni liniji in u-celici. Tabela 15 prikazuje primerjavo rezultatov stroškov dela na kos. Slika 17 je grafični prikaz tabele 15.

Tabela 15: Primerjava rezultatov stroškov dela na kos

	Povpraševanje po izdelku (kos/dan)		200	350	550	890	1300	1900	1600	1300	1200	1450	1550	1200	1000	750
Montažna linija	Realen strošek dela na kos	€/kos	10,8	6,18	3,93	3,61	2,47	2,39	2,84	2,47	2,68	2,87	2,69	2,68	3,22	4,29
U-celica	Realen strošek dela na kos	€/kos	4,46	2,74	2,42	3,64	1,69	1,62	2,07	1,81	1,96	1,95	1,70	1,96	1,96	2,34
Razlika			6,34	3,44	1,51	-0,03	0,78	0,77	0,77	0,66	0,72	0,92	0,99	0,72	1,26	1,95



Slika 17: Grafični prikaz stroškov dela na kos

Na sliki 17 vidimo, da so stroški dela na kos pri u-celici nižji kot pri montažni liniji. Največja razlika pri stroških dela na kos nastane v primeru zmanjšanega povpraševanja po dnevni količini. Pri povpraševanju po 200 kosih na dan je pri montažni liniji strošek dela na kos 10,821 evrov, pri u-celici pa 4,468 evrov. Pri povpraševanju po 350 kosih na dan je pri montažni liniji strošek dela na kos 6,184 evrov, pri u-celici pa 2,749 evrov. Tako velika razlika nastane zaradi

neizkoriščenosti proizvodnih kapacitet pri montažni liniji, saj je montažna linija načrtovana za proizvodnjo 800 kosov na dan.

Velika razlika pri stroških dela na kos nastane tudi pri povpraševanju po dnevni količini 550, 750 in 1000 kosov. Pri povpraševanju 550 kosov na dan nastane velika razlika zaradi neizkoriščenosti proizvodnih kapacitet pri montažni liniji v prvi izmeni.

Pri povpraševanju po 750 in 1000 kosih na dan nastane velika razlika zaradi neizkoriščenosti proizvodnih kapacitet v drugi izmeni pri montažni liniji.

14 PRERAČUN STROŠKOV SERIJE NA KOS

Potem ko smo preračunali stroške dela na kos za montažno linijo in u-celico, preračunamo še stroške serije na kos za primer montažne linije in u-celice. V ta namen smo izbrali scenarij, ki ga prikazuje tabela 16.

Tabela 16: Število serij na dan

	Povpraševanje po izdelku (kos/dan)													
Dnevna količina	200	350	550	890	1300	1900	1600	1300	1200	1450	1550	1200	1000	750
Število serij na dan	2	3	5	7	10	12	12	12	12	13	14	11	9	5

Število serij na dan vpliva na efektivni čas za delo. V podjetju Iskra Avtoelektrika je efektivni čas na izmeno 410 minut. V primeru, da je število serij na dan večje od 1, je od efektivnega časa potrebno odšteti čas, ki je potreben za preurejanja. To je potrebno storiti zaradi tega, ker delavci v času preurejanja niso efektivni.

Pri montažni liniji preurejanje med posameznimi serijami traja 8 minut, pri u-celici pa čas preurejanja znaša 3 minute.

14.1 Preračun stroškov serije na kos za montažno linijo

Najprej preračunamo stroške serije na kos za montažno linijo. Glede na povpraševanje po izdelku in število serij na dan je potrebno določiti velikost posamezne serije.

Z vhodnimi podatki iz tabele 33 preračunamo stroške serije na kos po enačbah 15 – 29 iz priloge 2. Rezultate preračuna stroškov serije prikazuje tabela 17.

Tabela 17: Rezultati preračuna stroškov serije za montažno linijo

Povpraševanje po izdelku (kos/dan)		200	350	550	890	1300	1900	1600	1300	1200	1450	1550	1200	1000	750
Pričakovano trajanje preurejanja za serijo	min	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Pričakovana poraba človeških ur za preurejanje	ur	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Realno trajanje preurejanja za serijo	min	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Realna poraba človeških ur za preurejanje	ur	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
Realen strošek povezan s preurejanjem	€	52,8	52,8	52,8	39,3	39,3	37,0	37,0	39,3	39,3	37,0	37,0	39,3	39,3	39,3
Realen strošek povezan s preurejanjem (na kos)	€/kos	0,53	0,45	0,48	0,31	0,30	0,23	0,28	0,36	0,39	0,33	0,33	0,36	0,35	0,26
Pričakovano trajanje obdelave serije	ur	0,8	1,0	0,9	1,1	1,1	1,3	1,1	0,9	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	1,3
Pričakovana poraba človeških ur za obdelavo	ur	8	10	9	11	11	13	11	9	8	9	9	9	9	13
Realno trajanje obdelave serije	ur	1,0	1,2	1,1	1,3	1,4	1,6	1,4	1,1	1,0	1,2	1,2	1,1	1,2	1,6
Realna poraba človeških ur za obdelavo	ur	10,4	12,2	11,5	13,2	13,5	16,5	13,9	11,3	10,4	11,6	11,5	11,4	11,6	15,6
Realen strošek povezan z obdelavo	€	329,9	384,9	362,9	312,1	319,1	366,2	308,4	265,9	245,5	258,0	256,1	267,8	272,7	368,2
Realen strošek povezan z obdelavo (na kos)	€/kos	3,30	3,30	3,30	2,45	2,45	2,31	2,31	2,45	2,45	2,31	2,31	2,45	2,45	2,45
Skupno pričakovano trajanje obdelave serije	ur	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2	1,5	1,2	1,0	1,0	1,1	1,1	1,0	1,1	1,4
Skupna pričakovana poraba človeških ur za obdelavo	ur	9,7	11,1	10,5	11,9	12,2	14,5	12,4	10,4	9,7	10,6	10,6	10,4	10,6	13,8
Skupno realno trajanje obdelave serije	ur	1,2	1,4	1,3	1,5	1,5	1,8	1,6	1,3	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3	1,7
Skupna realna poraba človeških ur za obdelavo	ur	12,1	13,8	13,1	14,9	15,2	18,2	15,6	13,0	12,1	13,3	13,2	13,0	13,2	17,3
Skupni realni stroški povezani s serijo	€	382,71	437,70	415,70	351,37	358,38	403,22	345,39	305,20	284,7	294,9	293,0	307,0	312,0	407,4
Skupni realni stroški povezani s serijo (na kos)	€	3,83	3,75	3,78	2,76	2,76	2,55	2,59	2,82	2,85	2,64	2,65	2,81	2,81	2,72

14.2 Preračun stroškov serije na kos za u-celico

Potem ko smo preračunali stroške serije na kos za montažno linijo, to storimo še za u-celico. Količinsko fleksibilnost pri u-celici dosegamo z ustrezno kombinacijo števila u-celic, števila delavcev znotraj posamezne u-celice in števila izmen na posamezni u-celici. Tabela 18 prikazuje scenarij glede na število delavcev, število u-celic in število izmen.

Tabela 18: Scenarij glede na število delavcev, število u-celic in število izmen

Povpraševanje po izdelku (kos/dan)	200	350	550	890	1300	1900	1600	1300	1200	1450	1550	1200	1000	750
Število delavcev	3	4	4	3	4	4	4	4	4	3	3	4	4	3
Število u-celic	1	1	1	2	2	3	2	2	2	2	3	2	3	3
Število serij na u-celico	2	3	5	3	5	4	6	6	6	6	5	5	5	1,66
Velikost serije na u-celico	100	116,6	110	148,3	130	158,33	133,33	108,33	100	120,83	103,33	120	66,66	150
Število izmen na u-celico	1	1	2	2	2	2	3	2	2	3	2	2	1	1
Skupno število izmen	1	1	2	4	4	6	6	4	4	6	6	4	3	3

Ko določimo scenarij glede na število delavcev, število u-celic in število izmen, moramo določiti še vhodne podatke, s katerimi preračunamo stroške serije. Tabela 34 v prilogi 6 prikazuje vhodne podatke za preračun stroškov serije pri u-celici.

Z vhodnimi podatki iz tabele 34 preračunamo stroške serije po enačbah 15 – 29 iz priloge 2. Rezultate preračuna stroškov serije prikazuje tabela 19.

Tabela 19: Rezultati preračuna stroškov serije pri u-celici

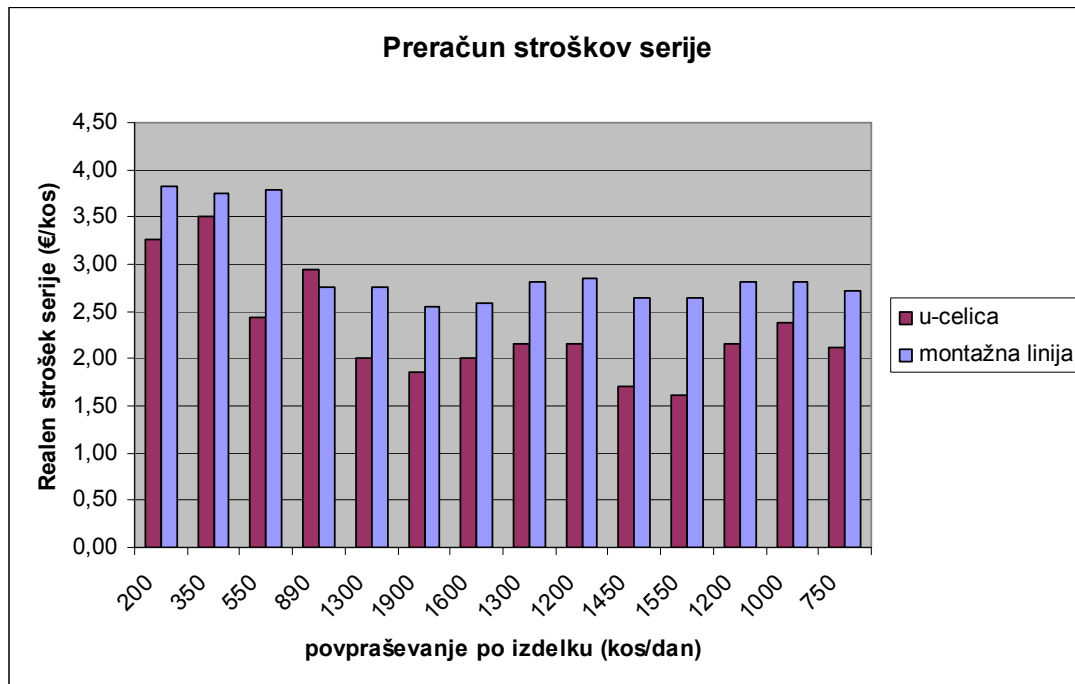
Povpraševanje po izdelku (kos/dan)		200	350	550	890	1300	1900	1600	1300	1200	1450	1550	1200	1000	750
Pričakovano trajanje preurejanja za serijo	min	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Pričakovana poraba človeških ur za preurejanje	ur	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Realno trajanje preurejanja za serijo	min	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Realna poraba človeških ur za preurejanje	ur	0,2	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2
Realen strošek povezan s preurejanjem	€	8,2	8,8	6,1	7,4	5,0	4,7	5,1	5,4	5,4	4,3	4,0	5,4	6,0	5,4
Realen strošek povezan s preurejanjem (na kos)	€/kos	0,08	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05	0,04
Pričakovano trajanje obdelave serije	ur	1,9	2,3	2,1	2,9	2,5	3,1	2,6	2,1	1,9	2,3	2,0	2,1	2,2	2,9
Pričakovana poraba človeških ur za obdelavo	ur	6	9	9	9	10	12	10	8	8	7	6	8	9	9
Realno trajanje obdelave serije	ur	2,4	2,8	2,7	3,6	3,2	3,8	3,2	2,6	2,4	2,9	2,5	2,7	2,7	3,6
Realna poraba človeških ur za obdelavo	ur	7,3	11,3	10,7	10,8	12,6	15,4	13,0	10,5	9,7	8,8	7,5	10,6	10,8	10,9
Realen strošek povezan z obdelavo	€	317,8	399,3	261,1	428,3	255,1	289,0	263,0	227,5	210,0	202,8	162,1	229,1	258,4	312,2
Realen strošek povezan z obdelavo (na kos)	€/kos	3,18	3,42	2,37	2,89	1,96	1,83	1,97	2,10	2,10	1,68	1,57	2,10	2,33	2,08
Skupno pričakovano trajanje obdelave serije	ur	2,0	2,3	2,2	2,9	2,6	3,1	2,6	2,2	2,0	2,4	2,1	2,2	2,2	3,0
Skupna pričakovana poraba človeških ur za obdelavo	ur	6,0	9,3	8,8	8,8	10,3	12,5	10,6	8,6	8,0	7,2	6,2	8,7	8,8	8,9
Skupno realno trajanje obdelave serije	ur	2,5	2,9	2,7	3,7	3,2	3,9	3,3	2,7	2,5	3,0	2,6	2,7	2,8	3,7
Skupna realna poraba človeških ur za obdelavo	ur	7,5	11,6	10,9	11,0	12,9	15,6	13,2	10,8	10,0	9,0	7,7	10,9	11,1	11,1
Skupni realni stroški povezani s serijo	€	325,99	408,11	267,22	435,71	260,1	293,7	268,0	232,9	215,4	207,1	166,1	234,5	264,4	317,5
Skupni realni stroški povezani s serijo (na kos)	€	3,26	3,50	2,43	2,94	2,00	1,86	2,01	2,15	2,15	1,71	1,61	2,15	2,38	2,12

14.3 Primerjava rezultatov

V nadaljevanju primerjamo rezultate stroškov serije na kos pri montažni liniji in u-celici. Tabela 20 prikazuje primerjavo rezultatov stroškov serije na kos. Slika 18 je grafični prikaz tabele 20.

Tabela 20: Primerjava rezultatov preračuna stroškov serije

	Povpraševanje po izdelku (kos/dan)		200	350	550	890	1300	1900	1600	1300	1200	1450	1550	1200	1000	750
Montažna linija	Skupni realni stroški povezani s serijo (na kos)	€	3,8	3,7	3,7	2,7	2,7	2,5	2,5	2,8	2,8	2,6	2,6	2,8	2,8	2,7
U-celica	Skupni realni stroški povezani s serijo (na kos)	€	3,2	3,5	2,4	2,9	2,0	1,8	2,0	2,1	2,1	1,7	1,6	2,1	2,3	2,1
Razlika		(€/kos)	0,6	0,2	1,3	-0,2	0,7	0,7	0,5	0,7	0,7	0,9	1,0	0,7	0,5	0,6



Slika 18: Grafični prikaz stroškov serije na kos

Na sliki 18 vidimo, da so stroški serije na kos pri u-celici nižji kot pri montažni liniji. Največja razlika pri stroških serije na kos nastane pri povpraševanju po 550 kosih na dan. Pri povpraševanju po 550 kosih na dan je strošek serije na kos pri montažni liniji 3,78 evrov, pri u-celici pa 2,43 evrov.

Velika razlika pri stroških serije na kos nastane tudi pri povpraševanju po 1450 in 1550 kosih na dan. Pri povpraševanju po 1450 kosih na dan je strošek serije na kos pri montažni liniji 2,64 evrov, pri u-celici pa 1,71 evrov.

Pri povpraševanju po 1550 kosih na dan je strošek serije na kos pri montažni liniji 2,65 evrov, pri u-celici pa 1,61 evrov.

15 ANALIZA PRODUKTIVNOSTI

V nadaljevanju primerjamo koncepta montažne linije in u-celice z vidika produktivnosti na delavca. Pri izračunu produktivnosti na delavca je potrebno upoštevati število delavcev na izmeno. Pri montažni liniji v eni izmeni dela 10 delavcev. Pri u-celici število delavcev prilagajamo glede na povpraševanje kupca po izdelku. Izračun števila delavcev v u-celici je predstavljen v poglavju 13. 2. 1, zato smo na tem mestu prikazali samo število delavcev na u-celico. To je prikazano v tabeli 21. Slika 19 je grafični prikaz tabele 22.

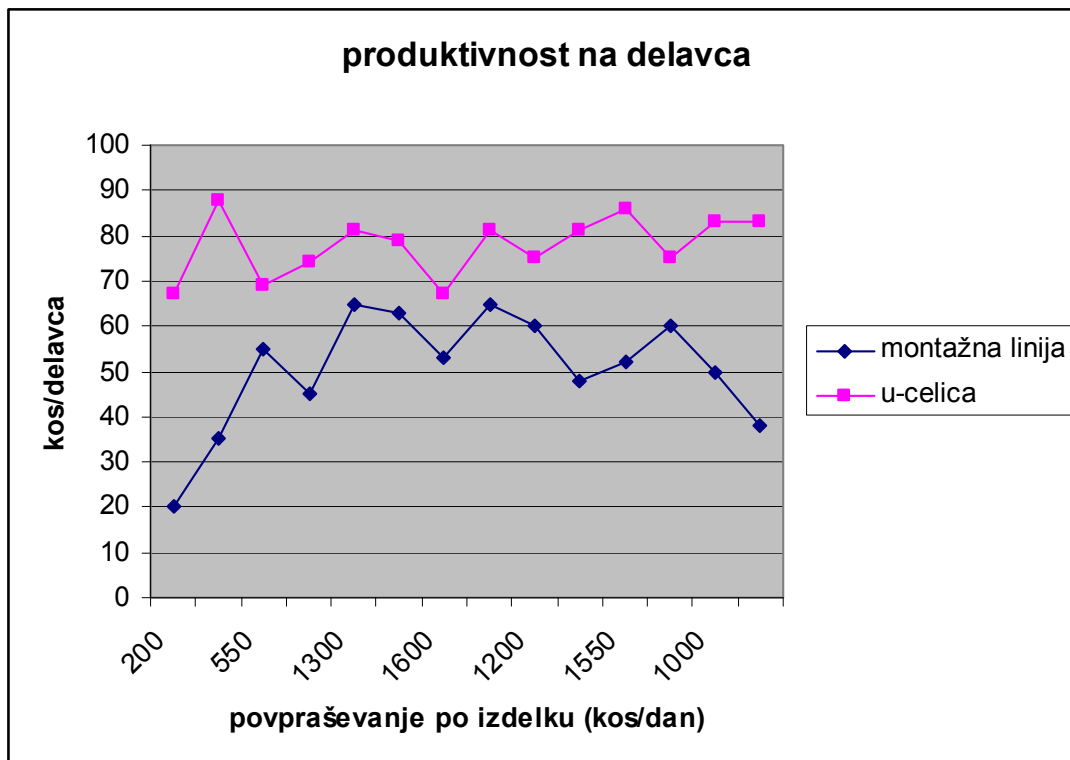
Tabela 21: Število delavcev na u-celico

Dnevna količina (kos/dan)	200	350	550	890	1300	1900	1600	1300	1200	1450	1550	1200	1000	750
Število delavcev	3	4	4	3	4	4	4	4	4	3	3	4	4	3

V nadaljevanju izračunamo produktivnost na delavca. Produktivnost na delavca izračunamo tako, da dnevno količino izdelkov (kos/dan) delimo s številom izmen in s številom delavcev. To velja tako za montažno linijo kot tudi za u-celico. Tabela 22 prikazuje produktivnost na delavca.

Tabela 22: Produktivnost na delavca

Povpraševanje po izdelku	(kos/dan)	200	350	550	890	1300	1900	1600	1300	1200	1450	1550	1200	1000	750
Montažna linija	Produktivnost (kos/delavca)	20	35	55	45	65	63	53	65	60	48	52	60	50	38
U-celica	Produktivnost (kos/delavca)	67	88	69	74	81	79	67	81	75	81	86	75	83	83



Slika 19: Grafični prikaz produktivnosti na delavca

Kot vidimo na sliki 19, je produktivnost na delavca pri u-celici vedno večja kot pri montažni liniji. To pomeni, da posamezen delavec na u-celici izdelava večje število kosov kot na montažni liniji.

16 IZRAČUN DENARNIH TOKOV

Nazadnje moramo ovrednotiti predvideno investicijo v novo montažno linijo ali v u-celico skozi metodo neto sedanje vrednosti, metodo interne stopnje donosa in metodo dobe vračanja projekta.

16.1 Vrednotenje denarnih tokov

Gospodarske odločitve ljudi, ki vodijo podjetja, in odločitve porabnikov, kupcev ter prodajalcev temeljijo na gospodarskih kategorijah, ki se pojavljajo v različnih časovnih obdobjih, zato smo gospodarske odločitve običajno prisiljeni sprejemati v začetnem časovnem obdobju. Pri gospodarskem odločanju moramo upoštevati različne vrednosti istih denarnih vsot v različnih časovnih obdobjih. Če tega ne bi naredili, rezultati naših odločitev ne bi bili ustrezno ovrednoteni in bi nas privedli do napačnih sklepov.

16.1.1 Metoda neto sedanja vrednost (NSV)

Metoda temelji na tem, da je znesek denarja, ki ga dobi podjetje kot donos v prvem letu, vreden več kot enak donos v drugem letu. Pri tem sta pomembni dve dejstvi. Prvo je to, da denar, ki ga prej dobimo, lahko prej vložimo v delovni proces, drugo dejstvo pa je inflacija, ki je redno prisotna v gospodarskem življenju in tudi v riziku materialne obrabe delovnih sredstev.

Pri uporabi te metode moramo diskontirati pričakovane donose po letih in stroške naložbe na sedanjo vrednost v času, ko se pojavijo prvi stroški naložbe. Diskontirano vrednost pričakovanih donosov odštejemo od sedanje vrednosti naložbenih stroškov in dobimo neto sedanjo vrednost.

»NSV je lahko pozitivna, negativna ali enaka nič. Če je $NSV > 0$, bi naložbo sprejeli, če je neodvisna od drugih naložbenih projektov, oziroma bi jo zavrnili, če je $NSV < 0$. Če je $NSV = 0$, smo nevtralni, oziroma v praksi ne bi vlagali, ker z naložbo ničesar ne pridobimo.« (Čebokli, 2009)

Če računamo z NSV, ima prednost tista naložba, ki ima višjo neto sedanjo vrednost, oziroma ima večji pomen tista donosnost, ki jo je mogoče prej ustvariti. Zgodnejša donosnost ima za vlagatelja večji pomen zaradi možnosti ponovnega vlaganja.

16.1.2 Interna stopnja donosa (ISD)

»Diskontno stopnjo, pri kateri je NSV investicije enaka 0, imenujemo interna stopnja donosa. Pri tej stopnji je vsota vrednosti donosov, ki so diskontirani na današnji trenutek, enaka investicijskemu vložku.« (Čibej, 2006)

Z metodo interne stopnje donosa iščemo diskontno stopnjo, pri kateri je neto sedanja vrednost enaka 0. Metoda je pogosto uporabljena s strani nefinančnih vodstvenih delavcev, saj jim je interna stopnja donosa bolj razumljiva od pozitivne ali negativne neto sedanje vrednosti. Metoda temelji na poizkušanju ali uporabi ustreznih tabel. ISD lahko preračunamo po enačbi (4).

$$0 = -I_0 + \frac{NDT_1}{(1+k)^1} + \frac{NDT_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{NDT_n}{(1+k)^n} \quad (4)$$

Kjer je:

I_0 ...naložbeni izdatek v začetnem obdobju,

NDT ...neto denarni tok,

$(1+k)$...diskontni faktor.

16.1.3 Doba vračanja projekta

Ocenjevanje donosnosti naložbe z dobo vračanja je orientirano predvsem na likvidnost projekta. S to metodo se ugotavlja čas, v katerem bo povrnjena začetna naložba. Praktično se izračuna tako, da se neto donosi (prilivi) seštevajo, dokler vsota ni enaka začetni naložbi. Naložba, ki ima krajšo dobo vračila, je boljša od naložbe z daljšo dobo vračila. Značilno za to metodo je, da povsem zanemarljivo donose po povrnitvi naložbe. Podatke o metodi doba vračanja projekta smo pridobili s spletne strani o statičnih metodah ocenjevanja investicijskih projektov (statične metode ocenjevanja investicijskih projektov, 2011).

16.2 Izračun denarnega toka za investicijo v novo montažno linijo

Denarni tok za investicijo v novo montažno linijo izračunamo po polletjih. Pri tem upoštevamo prodajne količine po polletjih kot jih prikazuje tabela 23.

Tabela 23: Prodajne količine po polletjih

povpraševanje po izdelku (kos/dan)	200	350	550	890	1300	1900	1600	1300	1200	1450	1550	1200	1000	750
količine po polletjih	24000	42000	66000	106800	156000	228000	192000	156000	144000	174000	186000	144000	120000	90000

V nadaljevanju najprej naredimo izkaz poslovnega izida. Poslovni izid prikazuje tabela 24.

Poslovni izid sestavljajo prihodki in odhodki. Med prihodke štejemo prihodke od prodaje proizvodov in storitev, prihodke od financiranja in izredne prihodke. Prihodke od prodaje proizvodov in storitev izračunamo tako, da pomnožimo prodajne količine, ki so prikazane v tabeli 23 in prodajno ceno zaganjalnika. Prodajna cena zaganjalnika je 50 evrov.

Med odhodke upoštevamo poslovne odhodke, stroške overhead-a, odhodke financiranja in izredne odhodke. Med poslovne odhodke upoštevamo stroške materiala, blaga in storitev, amortizacijo opreme, stroške dela in ostale stroške.

Stroški blaga, materiala in storitev znašajo 27 evrov za en zaganjalnik. Stroške blaga, materiala in storitev za posamezno polletje izračunamo tako, da pomnožimo prodajne količine in stroške blaga, materiala in storitev na kos.

Na višino amortizacije vpliva nabavna vrednost opreme in amortizacijska doba. Nabavna vrednost nove montažne linije je 1.200.000 evrov. Predvidevamo, da se bo oprema amortizirala v sedmih letih.

Pri stroških dela smo upoštevati število izmen, ki je določeno na osnovi prodajnih količin. Pri povpraševanju po dnevni količini 200, 350 in 550 kosov montažna linija obratuje v eni izmeni. Pri povpraševanju po dnevni količini 1900, 1600, 1450 in 1550 kosov montažna linija obratuje v treh izmenah. V vseh ostalih primerih montažna linija obratuje v dveh izmenah. Pri tem smo upoštevali, da se pri drugi

izmeni stroški dela povečajo za 10 %, pri tretji izmeni pa za 50 %. V vsaki izmeni je 10 neposrednih delavcev. Letni strošek plače delavca je 16.500 evrov.

Med stroške overhead-a upoštevamo stroške administracije, nabave, logistike, prodaje, inženiringa in kvalitete. Stroški overhead-a znašajo 25% poslovnih odhodkov.

Med odhodke financiranja upoštevamo obresti domačih in tujih kreditov. Obrestna mera za domače in tuje kredite znaša 5 %.

Celotni bruto dobiček predstavlja razlika med prihodki in odhodki. Čisti dobiček je celotni bruto dobiček zmanjšan za davek iz dobička.

Tabela 24: Izkaz poslovnega izida

Struktura	Ekonomska doba projekta														
	leta	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	2010	2010/2	2011	2011/2	2012	2012/2	2013	2013/2	2014	2014/2	2015	2015/2	2016	2016/2	skupaj
PRIHODKI	1.200.000	2.100.000	3.300.000	5.340.000	7.800.000	11.400.000	9.600.000	7.800.000	7.200.000	8.700.000	9.300.000	7.200.000	6.000.000	4.500.000	91.440.000
PRIHODKI OD PRODAJE PROIZV. IN STOR.	1.200.000	2.100.000	3.300.000	5.340.000	7.800.000	11.400.000	9.600.000	7.800.000	7.200.000	8.700.000	9.300.000	7.200.000	6.000.000	4.500.000	91.440.000
domači trg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
izvoz	1.200.000	2.100.000	3.300.000	5.340.000	7.800.000	11.400.000	9.600.000	7.800.000	7.200.000	8.700.000	9.300.000	7.200.000	6.000.000	4.500.000	91.440.000
ostalo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PRIHODKI OD FINANCIRANJA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
domači	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
devizni	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IZREDNI PRIHODKI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
tožbe, ...	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ODHODKI	1.235.000	2.281.786	3.264.714	5.099.155	7.121.738	10.275.908	8.775.391	7.075.186	6.350.383	7.780.625	8.275.625	6.343.438	5.353.438	4.115.938	83.348.324
POSL.ODH., MAT. IN NEMAT. STROŠKI	988.000	1.753.429	2.545.429	4.018.579	5.642.179	8.177.929	6.989.929	5.642.179	5.074.750	6.224.500	6.620.500	5.074.750	4.282.750	3.292.750	66.327.650
stroški blaga, mater. in storitev	648.000	1.134.000	1.782.000	2.883.600	4.212.000	6.156.000	5.184.000	4.212.000	3.888.000	4.698.000	5.022.000	3.888.000	3.240.000	2.430.000	49.377.600
amortizacija stavbe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
amortizacija oprema	0	171.429	171.429	171.429	171.429	171.429	171.429	171.429	0	0	0	0	0	0	1.200.000
stroški dela	138.000	138.000	138.000	228.750	228.750	352.500	352.500	228.750	228.750	352.500	352.500	228.750	228.750	228.750	3.425.250
ostalo	202.000	310.000	454.000	734.800	1.030.000	1.498.000	1.282.000	1.030.000	958.000	1.174.000	1.246.000	958.000	814.000	634.000	12.324.800
STROŠKI OVERHEAD-A	247.000	438.357	636.357	1.004.645	1.410.545	2.044.482	1.747.482	1.410.545	1.268.688	1.556.125	1.655.125	1.268.688	1.070.688	823.188	16.581.913
ODHODKI FINANCIRANJA	0	90.000	82.929	75.932	69.014	53.497	37.980	22.463	6.946	0	0	0	0	0	438.761
obresti domačih kreditov	0	60.000	51.429	42.857	34.286	25.714	17.143	8.571	0	0	0	0	0	0	240.000
obresti tujih kreditov	0	30.000	31.500	33.075	34.729	27.783	20.837	13.892	6.946	0	0	0	0	0	198.761
ostalo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IZREDNI ODHODKI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
tožbe, ...	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CELOTNI-BRUTO DOBIČEK	-35.000	-181.786	35.286	240.845	678.262	1.124.092	824.609	724.814	849.617	919.375	1.024.375	856.563	646.563	384.063	8.091.676
DAVKI IZ DOBIČKA	0	0	7.057	48.169	135.652	224.818	164.922	144.963	169.923	183.875	204.875	171.313	129.313	76.813	1.661.692
CISTI DOBIČEK	-35.000	-181.786	28.229	192.676	542.610	899.274	659.687	579.851	679.693	735.500	819.500	685.250	517.250	384.063	6.506.796

V nadaljevanju izračunamo realni denarni tok, ki je osnova za izračun neto sedanje vrednosti in interne stopnje donosnosti. Realni denarni tok je osnova za izračun učinkovitosti projekta. Realni denarni tok v prilivih ne prikazuje virov financiranja, v odlivih pa upoštevamo anuitete domačih in tujih kreditov. Tabela 25 prikazuje realni denarni tok.

Tabela 25: Realni denarni tok

Struktura	Ekonomska doba projekta														
	leta	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	2010	2010/2	2011	2011/2	2012	2012/2	2013	2013/2	2014	2014/2	2015	2015/2	2016	2016/2	
A PRILIVI	1.200.000	2.100.000	3.300.000	5.340.000	7.800.000	11.400.000	9.600.000	7.800.000	7.200.000	8.700.000	9.300.000	7.200.000	6.000.000	4.500.000	91.440.000
1. PRIHODKI OD PRODAJE PROIZV. IN STOR.	1.200.000	2.100.000	3.300.000	5.340.000	7.800.000	11.400.000	9.600.000	7.800.000	7.200.000	8.700.000	9.300.000	7.200.000	6.000.000	4.500.000	91.440.000
domači trg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
izvoz	1.200.000	2.100.000	3.300.000	5.340.000	7.800.000	11.400.000	9.600.000	7.800.000	7.200.000	8.700.000	9.300.000	7.200.000	6.000.000	4.500.000	91.440.000
ostalo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. OSTANEK VREDNOSTI PROJEKTA															
stalna poslovna sredstva															
obratna sredstva															
B ODLIVI	2.435.000	2.251.786	3.240.271	5.114.249	7.396.305	10.639.641	9.079.228	7.359.064	6.659.222	7.964.500	8.480.500	6.514.750	5.482.750	4.192.750	86.810.016
I. INVESTICIJA (naložba)	1.200.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.200.000
0 lastna sredstva	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0 kredit domačih bank	1.200.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.200.000
0 kredit tujih bank	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
II. ODHODKI	1.235.000	2.251.786	3.240.271	5.114.249	7.396.305	10.639.641	9.079.228	7.359.064	6.659.222	7.964.500	8.480.500	6.514.750	5.482.750	4.192.750	85.610.016
4. POSL.ODH., MAT. IN NEMAT. STROŠKI	988.000	1.582.000	2.374.000	3.847.150	5.470.750	8.006.500	6.818.500	5.470.750	5.074.750	6.224.500	6.620.500	5.074.750	4.282.750	3.292.750	65.127.650
0 stroški blaga,mater. in storitev	648.000	1.134.000	1.782.000	2.883.600	4.212.000	6.156.000	5.184.000	4.212.000	3.888.000	4.698.000	5.022.000	3.888.000	3.240.000	2.430.000	49.377.600
0 amortizacija stavbe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0 amortizacija oprema	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0 stroški dela	138.000	138.000	138.000	228.750	228.750	352.500	352.500	228.750	228.750	352.500	352.500	228.750	228.750	228.750	3.425.250
ostali stroški	202.000	310.000	454.000	734.800	1.030.000	1.498.000	1.282.000	1.030.000	958.000	1.174.000	1.246.000	958.000	814.000	634.000	12.324.800
STROŠKI OVERHEAD-A	247.000	438.357	636.357	1.004.645	1.410.545	2.044.482	1.747.482	1.410.545	1.268.688	1.556.125	1.655.125	1.268.688	1.070.688	823.188	16.581.913
5. ODHODKI FINANCIRANJA-anuitete za vire	0	231.429	222.857	214.286	379.358	363.841	348.324	332.807	145.861	0	0	0	0	0	2.238.761
0 anuitete domačih kreditov	0	231.429	222.857	214.286	205.714	197.143	188.571	180.000	0	0	0	0	0	0	1.440.000
0 anuitete tujih kreditov	0	0	0	0	173.644	166.698	159.752	152.807	145.861	0	0	0	0	0	798.761
0 ostalo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6. IZREDNI ODHODKI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7 DAVKI IZ DOBIČKA	0	0	7.057	48.169	135.652	224.818	164.922	144.963	169.923	183.875	204.875	171.313	129.313	76.813	1.661.692
C NETO PRILIV	-1.235.000	-1.151.786	59.729	225.751	403.695	760.359	520.772	440.936	540.778	735.500	819.500	685.250	517.250	307.250	4.629.984
D KUMULATIVNI NETO PRILIV	-1.235.000	-1.386.786	-1.327.057	-1.101.306	-697.612	62.747	583.519	1.024.455	1.565.234	2.300.734	3.120.234	3.805.484	4.322.734	4.629.984	

Na osnovi realnega denarnega toka lahko izračunamo neto sedanjo vrednost in interno stopnjo donosnosti za novo montažno linijo.

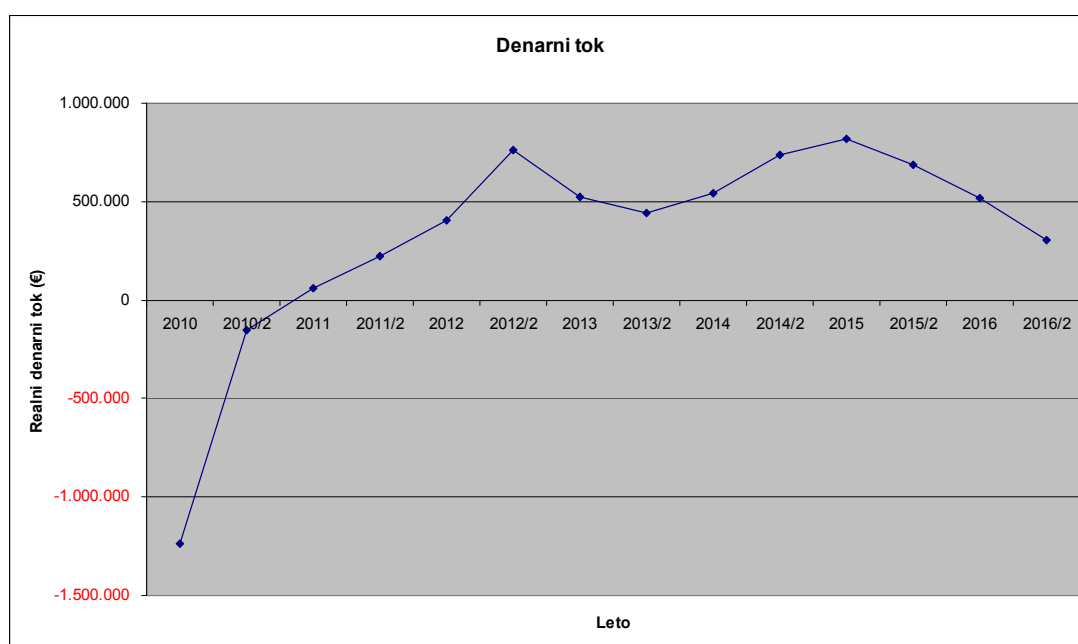
16.2.1 Neto sedanja vrednost (NSV) za novo montažno linijo

Pri izračunu NSV v primeru naložbe v novo montažno linijo smo upoštevali diskontni faktor 7,5 % za polletje.

Neto sedanja vrednost investicije v novo montažno linijo je 2.023.256,95 evra. Investicija v novo montažno linijo je smiselna, saj je $NSV > 0$.

16.2.2 Interna stopnja donosnosti (ISD) za novo montažno linijo

Po enačbi 4 izračunamo ISD v primeru investicije v novo montažno linijo. Pri izračunu ISD v primeru naložbe v novo montažno linijo smo ugotovili, da je ISD 22,40 %. Slika 20 prikazuje denarni tok v primeru investicije v novo montažno linijo.



Slika 20: Denarni tok investicije v novo montažno linijo

16.2.3 Doba vračanja projekta za novo montažno linijo

Doba vračanja projekta za novo montažno linijo je 6 polletij po pričetku naložbe. Projekt bo vrnil vložena sredstva in začel prinašati čisti dobiček v drugi polovici leta 2012.

16.3 Izračun denarnega toka za investicijo v u-celico

Potem ko smo ovrednotili investicijo v novo montažno linijo, smo v nadaljevanju ovrednotili investicijo v u-celico. Denarni tok za investicijo v u-celico izračunamo po polletjih. Pri tem upoštevamo prodajne količine po polletjih kot jih prikazuje tabela 23 na strani 70. V nadaljevanju najprej naredimo izkaz poslovnega izida. Poslovni izid prikazuje tabela 26.

Tabela 26: Izkaz poslovnega izida

Struktura	Ekonomska doba projekta														
	leta	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	2010	2010/2	2011	2011/2	2012	2012/2	2013	2013/2	2014	2014/2	2015	2015/2	2016	2016/2	
PRIHODKI	1.200.000	2.100.000	3.300.000	5.340.000	7.800.000	11.400.000	9.600.000	7.800.000	7.200.000	8.700.000	9.300.000	7.200.000	6.000.000	4.500.000	91.440.000
PRIHODKI OD PRODAJE PROIZV. IN STOR.	1.200.000	2.100.000	3.300.000	5.340.000	7.800.000	11.400.000	9.600.000	7.800.000	7.200.000	8.700.000	9.300.000	7.200.000	6.000.000	4.500.000	91.440.000
domači trg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
izvoz	1.200.000	2.100.000	3.300.000	5.340.000	7.800.000	11.400.000	9.600.000	7.800.000	7.200.000	8.700.000	9.300.000	7.200.000	6.000.000	4.500.000	91.440.000
ostalo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PRIHODKI OD FINANCIRANJA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
domači	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
devizni	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IZREDNI PRIHODKI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
tožbe, ...	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ODHODKI	1.149.650	2.023.400	3.057.743	4.823.598	6.937.688	10.024.922	8.609.105	6.955.850	6.368.333	7.691.511	8.160.521	6.313.102	5.273.245	3.971.995	64.778.751
POSL.ODH.,MAT. IN NEMAT. STROŠKI	902.650	1.542.043	2.378.743	3.776.593	5.471.986	7.934.086	6.812.929	5.509.129	5.075.986	6.122.386	6.496.111	5.038.843	4.198.843	3.146.950	64.407.275
stroški blaga, mater. in storitev	648.000	1.134.000	1.782.000	2.883.600	4.212.000	6.156.000	5.184.000	4.212.000	3.888.000	4.698.000	5.022.000	3.888.000	3.240.000	2.430.000	49.377.600
amortizacija stavbe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
amortizacija oprema	0	37.143	37.143	37.143	74.286	74.286	111.429	111.429	74.286	74.286	74.286	37.143	37.143	0	780.000
stroški dela	80250	88.500	124.800	159.450	194.100	263.400	293.100	194.100	194.100	233.700	211.425	194.100	154.500	129.750	2.515.275
ostalo	174.400	282.400	434.800	696.400	991.600	1.440.400	1.224.400	991.600	919.600	1.116.400	1.188.400	919.600	767.200	587.200	11.734.400
STROŠKI OVERHEAD-A	247.000	438.357	636.357	1.004.645	1.410.545	2.044.482	1.747.482	1.410.545	1.268.688	1.556.125	1.655.125	1.268.688	1.070.688	823.188	11.607.339
ODHODKI FINANCIRANJA	0	43.000	42.643	42.361	55.157	46.354	48.694	36.177	23.660	13.000	9.286	5.571	3.714	1.857	371.476
obresti domačih kreditov	0	13.000	11.143	9.286	20.429	18.571	27.857	22.286	16.714	13.000	9.286	5.571	3.714	1.857	172.714
Obresti tujih kreditov	0	30.000	31.500	33.075	34.729	27.783	20.837	13.892	6.946	0	0	0	0	0	198.761
ostalo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IZREDNI ODHODKI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
tožbe,...	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CELOTNI-BRUTO DOBIČEK	50.350	76.600	242.257	516.402	862.312	1.375.078	990.895	844.150	831.667	1.008.489	1.139.479	886.898	726.755	528.005	10.079.337
DAVKI IZ DOBIČKA	10.070	15.320	48.451	103.280	172.462	275.016	198.179	168.830	166.333	201.698	227.896	177.380	145.351	105.601	2.015.867
ČISTI DOBIČEK	40.280	61.280	193.806	413.121	689.850	1.100.062	792.716	675.320	665.333	806.791	911.583	709.519	581.404	528.005	8.169.071

Poslovni izid sestavljajo prihodki in odhodki. Med prihodke štejemo prihodke od prodaje proizvodov in storitev, prihodke od financiranja in izredne prihodke. Prihodke od prodaje proizvodov in storitev izračunamo tako, da pomnožimo prodajne količine, ki so prikazane v tabeli 23 in prodajno ceno zaganjalnika. Prodajna cena zaganjalnika je 50 evrov.

Med odhodke upoštevamo poslovne odhodke, stroške overhead-a, odhodke financiranja in izredne odhodke. Med poslovne odhodke upoštevamo stroške materiala, blaga in storitev, amortizacijo opreme, stroške dela in ostale stroške.

Stroški blaga, materiala in storitev znašajo 27 evrov za en zaganjalnik. Stroške blaga, materiala in storitev za posamezno polletje izračunamo tako, da pomnožimo prodajne količine in stroške blaga, materiala in storitev na kos.

Nabavna vrednost ene u-celice je 260.000 evrov. Prvo u-celico je potrebno nabaviti v prvi polovici leta 2010, v drugi polovici leta 2011 je zaradi povečanega povpraševanja po izdelku potrebno nabaviti še eno u-celico, v drugi polovici leta 2012 pa še tretjo u-celico. To je potrebno upoštevati pri amortizaciji. Predvidevamo, da se bo oprema amortizirala v sedmih letih.

Izračun stroškov dela za u-celico je zahtevnejši kot pri montažni liniji, ker imamo na razpolago več možnosti s katerimi se prilagajamo potrebam kupca. Količinsko fleksibilnost pri u-celici dosegamo z ustrezno kombinacijo števila u-celic, števila delavcev znotraj posamezne u-celice in s številom izmen na posamezni u-celici.

Kako določimo optimalno število delavcev na u-celico je prikazano v poglavju 13. 2. 1. Ravno tako je potrebno upoštevati, da imamo od druge polovice leta 2011 na razpolago dve u-celici, od druge polovice leta 2012 pa tri u-celice.

Pri povpraševanju 200 kosov na dan upoštevamo, da obratuje ena u-celica v eni izmeni s tremi delavci. Pri povpraševanju 350 kosov na dan upoštevamo, da obratuje ena u-celica v eni izmeni s štirimi delavci. Pri povpraševanju 550 kosov na dan upoštevamo, da obratuje ena u-celica v dveh izmenah s štirimi delavci v izmeni. Pri povpraševanju 890 kosov na dan upoštevamo, da obratujeta dve u-celici v dveh izmenah s tremi delavci v izmeni. Pri povpraševanju 1300 kosov na dan upoštevamo, da obratujeta dve u-celici v dveh izmenah s štirimi delavci v izmeni. Pri

povpraševanju 1900 kosov na dan upoštevamo, da obratujejo tri u-celice v dveh izmenah s štirimi delavci v izmeni. Pri povpraševanju 1600 kosov na dan upoštevamo, da obratujeta dve u-celici v treh izmenah s štirimi delavci v izmeni. Pri povpraševanju 1300 kosov na dan upoštevamo, da obratujeta dve u-celici v dveh izmenah s štirimi delavci v izmeni. Pri povpraševanju 1200 kosov na dan upoštevamo, da obratujeta dve u-celici v dveh izmenah s štirimi delavci v izmeni. Pri povpraševanju 1450 kosov na dan upoštevamo, da obratujeta dve u-celici v treh izmenah s tremi delavci v izmeni. Pri povpraševanju 1550 kosov na dan upoštevamo, da obratujejo tri u-celice v dveh izmenah s tremi delavci v izmeni. Pri povpraševanju 1200 kosov na dan upoštevamo, da obratujeta dve u-celici v dveh izmenah s štirimi delavci v izmeni. Pri povpraševanju 1000 kosov na dan upoštevamo, da obratujejo tri u-celice v eni izmeni s štirimi delavci v izmeni. Pri povpraševanju 750 kosov na dan upoštevamo, da obratujejo tri u-celice v eni izmeni s tremi delavci v izmeni.

Pri tem je potrebno upoštevati, da se pri drugi izmeni stroški neposrednega dela povečajo za 10 %, pri tretji izmeni pa za 50 %. Letni strošek plače delavca je 16.500 evrov.

Med stroške overhead-a upoštevamo stroške administracije, nabave, logistike, prodaje, inženiringa in kvalitete. Stroški overhead-a pri u-celici so enaki kot pri montažni liniji.

Med odhodke financiranja upoštevamo obresti domačih in tujih kreditov. Obrestna mera za domače in tuje kredite znaša 5 %.

Celotni bruto dobiček predstavlja razlika med prihodki in odhodki. Čisti dobiček je celotni bruto dobiček zmanjšan za davek iz dobička.

V nadaljevanju izračunamo realni denarni tok, na osnovi katerega izračunamo neto sedanjo vrednost in interno stopnjo donosnosti investicije v u-celico. Tabela 27 prikazuje realni denarni tok.

Tabela 27: Realni denarni tok

Struktura	Ekonomska doba projekta														skupaj	
	leta	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		13
		2010	2010/2	2011	2011/2	2012	2012/2	2013	2013/2	2014	2014/2	2015	2015/2	2016		2016/2
A PRILIVI	1.200.000	2.100.000	3.300.000	5.340.000	7.800.000	11.400.000	9.600.000	7.800.000	7.200.000	8.700.000	9.300.000	7.200.000	6.000.000	4.500.000	91.440.000	
1. PRIHODKI OD PRODAJE PROIZV. IN STOR.	1.200.000	2.100.000	3.300.000	5.340.000	7.800.000	11.400.000	9.600.000	7.800.000	7.200.000	8.700.000	9.300.000	7.200.000	6.000.000	4.500.000	91.440.000	
domači trg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Izvoz	1.200.000	2.100.000	3.300.000	5.340.000	7.800.000	11.400.000	9.600.000	7.800.000	7.200.000	8.700.000	9.300.000	7.200.000	6.000.000	4.500.000	91.440.000	
ostalo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2. OSTANEK VREDNOSTI PROJEKTA																
stalna poslovna sredstva																
obratna sredstva																
B ODLIVI	1.419.720	2.008.720	3.074.694	5.153.804	7.249.065	10.698.853	8.946.199	7.263.595	6.673.582	7.893.209	8.388.417	6.490.481	5.418.596	4.077.596	84.756.530	
I. INVESTICIJA (nalozba)	260000	0	0	260000	0	260000	0	0	0	0	0	0	0	0	780.000	
0 lastna sredstva	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0 kredit domačih bank	260.000	0	0	260.000	0	260.000	0	0	0	0	0	0	0	0	780.000	
0 kredit tujih bank	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
II. ODHODKI	1.159.720	2.008.720	3.074.694	4.893.804	7.249.065	10.438.853	8.946.199	7.263.595	6.673.582	7.893.209	8.388.417	6.490.481	5.418.596	4.077.596	83.976.530	
4. POSL. ODH., MAT. IN NEMAT. STROŠKI	902.650	1.504.900	2.341.600	3.739.450	5.397.700	7.859.800	6.701.500	5.397.700	5.001.700	6.048.100	6.421.825	5.001.700	4.161.700	3.146.950	63.627.275	
0 stroški blaga, mater. in storitev	648.000	1.134.000	1.782.000	2.883.600	4.212.000	6.156.000	5.184.000	4.212.000	3.888.000	4.698.000	5.022.000	3.888.000	3.240.000	2.430.000	49.377.600	
0 amortizacija stavbe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0 amortizacija oprema	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0 stroški dela	80.250	88.500	124.800	159.450	194.100	263.400	293.100	194.100	194.100	233.700	211.425	194.100	154.500	129.750	2.515.275	
ostali stroški	174.400	282.400	434.800	696.400	991.600	1.440.400	1.224.400	991.600	919.600	1.116.400	1.188.400	919.600	767.200	587.200	11.734.400	
STROŠKI OVERHEADA	247.000	438.357	636.357	1.004.645	1.410.545	2.044.482	1.747.482	1.410.545	1.268.688	1.556.125	1.655.125	1.268.688	1.070.688	823.188	16.581.913	
5. ODHODKI FINANCIRANJA-anuitete za vire	0	50.143	48.286	46.429	268.358	259.555	299.038	286.521	236.861	87.286	83.571	42.714	40.857	1.857	1.751.476	
0 anuitete domačih kreditov	0	50.143	48.286	46.429	94.714	92.857	139.286	133.714	91.000	87.286	83.571	42.714	40.857	1.857	952.714	
0 anuitete tujih kreditov	0	0	0	0	173.644	166.698	159.752	152.807	145.861	0	0	0	0	0	798.761	
0 ostalo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
6. IZREDNI ODHODKI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7 DAVKI IZ DOBIČKA	10.070	15.320	48.451	103.280	172.462	275.016	198.179	168.830	166.333	201.698	227.896	177.380	145.351	105.601	2.015.867	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
C NETO PRILIV	-219.720	91.280	225.306	186.196	550.935	701.147	653.801	536.405	526.416	806.791	911.583	709.519	581.404	422.404	6.683.470	
D KUMULATIVNI NETO PRILIV	-219.720	-128.440	96.866	283.062	833.997	1.535.144	2.188.945	2.725.350	3.251.768	4.058.560	4.970.142	5.679.661	6.261.065	6.683.470		

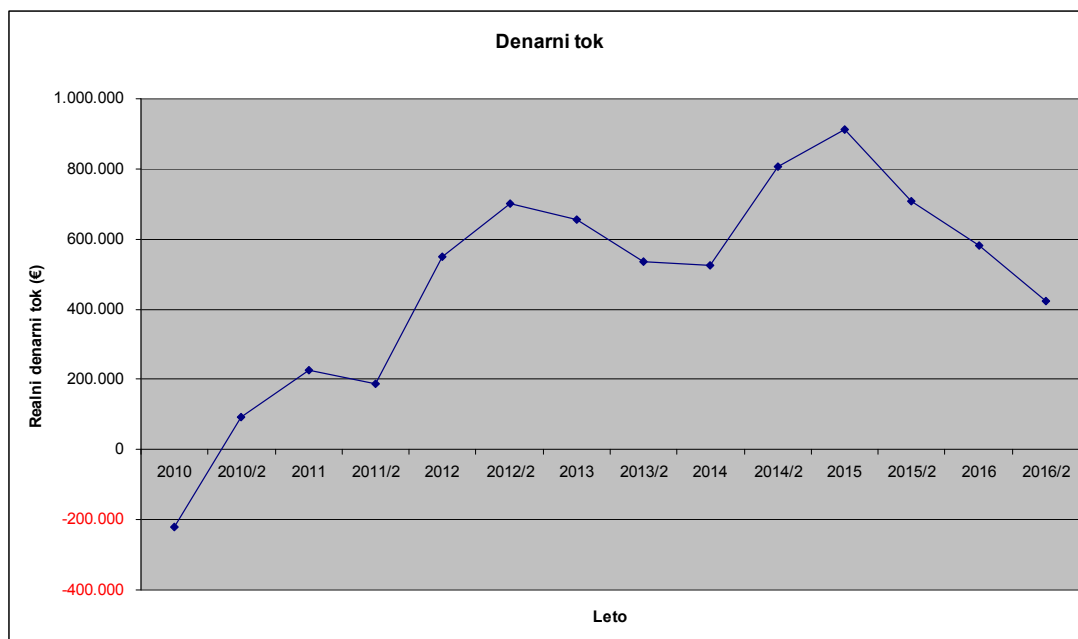
16.3.1 Neto sedanja vrednost (NSV) za u-celico

Pri izračunu NSV v primeru investicije v u-celico smo upoštevali diskontni faktor 7,5 % za polletje.

Neto sedanja vrednost investicije v u-celico je 3.745.509,53 evrov. Investicija v u-celico je smiselna, saj je $NSV > 0$.

16.3.2 Interna stopnja donosnosti (ISD) za u-celico

Po enačbi 4 izračunamo ISD v primeru investicije v u-celico. Pri izračunu ISD v primeru investicije v u-celico smo ugotovili, da je ISD 94,34 %. Slika 21 prikazuje denarni tok v primeru investicije v u-celico.



Slika 21: Denarni tok investicije v u-celico

16.3.3 Doba vračanja projekta za u-celico

Doba vračanja projekta za u-celico je 3 polletja po pričetku naložbe. Projekt bo vrnil vložena sredstva in začel prinašati čisti dobiček v prvi polovici leta 2011.

16.4 Primerjava denarnih tokov

Tabela 28 prikazuje primerjavo neto sedanje vrednosti in interne stopnje donosnosti pri investiciji v montažno linijo ali u-celico.

Tabela 28: Primerjava neto sedanje vrednosti in interne stopnje donosnosti

	NSV	ISD
Montažna linija	2.023.256,95 €	22, 40 %
U-celica	3.745.509,53 €	94, 34 %

Iz tabele 28 je razvidno, da je investicija v u-celico boljša od investicije v novo montažno linijo, saj je neto sedanja vrednost investicije v novo montažno linijo 2.023.256,95 evra, v u-celico pa 3.745.509,53 evra. Pri investiciji v novo montažno linijo je interna stopnja donosa 22, 40 %, pri investiciji v u-celico pa je interna stopnja donosa 93, 34 %. Zato je investicija v u-celico boljša tudi s tega vidika.

17 ZAKLJUČEK

S pridobitvijo dodatnega kupca se je v podjetju Iskra Avtoelektrika pokazala potreba po dodatnih kapacitetah. Če hoče podjetje povečati proizvodne kapacitete zaganjalnikov, ima na razpolago dve možnosti: dograditev obstoječe proizvodne kapacitete ali pa izgradnjo nove proizvodne kapacitete. Dograditev proizvodne kapacitete pomeni investicijo v nabavo orodja in opreme za u-celico. Izgradnja nove kapacitete pomeni nabavo nove montažne linije. Zato je potrebno ugotoviti, katera od obeh možnosti je za podjetje ugodnejša.

Pristopa montažne linije in u-celice smo ovrednotili na podlagi stroškov dela na kos, stroškov serije na kos ter na podlagi vrednosti NSV, ISD in dobe vračila projekta. Pri izračunu stroškov dela na kos in stroškov serije na kos smo si pomagali s preprostim modelom simulacije, pri čemer smo upoštevali, da lahko povpraševanje po izdelku izredno niha.

S simulacijo smo ugotovili, da so stroški dela na kos in stroški serije na kos pri u-celici nižji kot pri montažni liniji. V nadaljevanju smo izračunali denarne tokove ter investiciji v novo montažno linijo ali u-celico ovrednotili po metodi neto sedanje vrednosti (NSV), po metodi interne stopnje donosa (ISD) in po metodi dobi vračanja projekta. Ugotovili smo, da je neto sedanja vrednost investicije v montažno linijo 2.023.256,95 evrov, v u-celico pa 3.745.509,53 evrov. Interna stopnja donosa pri investiciji v montažno linijo je 22,40 %, pri investiciji v u-celico pa 94,34 %. Ravno tako se je pokazalo, da je investicija v u-celico ugodnejša možnost tudi po vrednotenju z metodo doba vračanja projekta, saj se je pokazalo, da je čas, v katerem bo povrnjena začetna naložba pri u-celici krajši.

Zaključimo lahko, da je investicija v u-celico racionalnejša možnost, saj je cenejša; stroški dela na kos in stroški serije na kos so nižji kot pri montažni liniji. Poleg tega je investicija v u-celico boljše od investicije v novo montažno linijo tudi s finančnega vidika, saj ima investicija v u-celico višjo neto sedanjo vrednost in interno stopnjo donosnosti ter krajšo dobo vračanja projekta. Obenem u-celica omogoča tudi investiranje v proizvodno opremo skladno s povpraševanjem po izdelku, boljše količinsko fleksibilnost ter manj nedovršene proizvodnje.

18 LITERATURA

Beranger, P. (1989). Nova pravila proizvodnje. Ljubljana: TOZD Gospodarski vestnik.

Čebokli, Z. (2009). Investicije. Pridobljeno 25.5.2010 s svetovnega spleta: <http://www.akc.si/investicije.php>.

Čibej, J. A. (2006) Investicije. Pridobljeno 13.7.2010 s svetovnega spleta: http://www.erevir.si/Moduli/Clanki/JAC_ppo/JAC_E-RE VIR_060516_Investicije.pdf.

Delphi (2001). Delphi Manufacturing System. Verzija 3.1. Interno gradivo. (Iskra Avtoelektrika).

Interno gradivo Iskra Avtoelektrika (2007). Šempeter pri Gorici: Iskra Avtoelektrika.

Kuhar, A. (2010). Oblikovanje 4 P. Ljubljana: Biotehniška fakulteta. Pridobljeno 7.7.2010 s svetovnega spleta: <http://www.kaepp.insist.si/gradivo/81.ppt>.

Kure, J. (2003). Globalizacija in nove možnosti poslovanja. Pridobljeno 6.6.2010 s svetovnega spleta: http://www.fos.unm.si/media/pdf/forum/15_forum/15_forum2003_kure.pdf.

Leber, M., Polajnar, A. (2000). Študij dela za delo v praksi. Maribor: Fakulteta za strojništvo.

Ljubič, T. (2006). Operativni management proizvodnje. Kranj: Moderna organizacija

Naglič, S. (1998). Izgradnja/prenova organizacijskega sistema. Kranj: Fakulteta za organizacijske vede.

Predstavitev skupine Iskra Avtoelektrika (2007). Interno gradivo. (Iskra Avtoelektrika).

REFA priručnik 1 – Metode študija dela (1973). Kranj: Moderna organizacija.

REFA priročnik 2 – Metode študija dela (1973). Kranj: Moderna organizacija.

Statične metode ocenjevanja investicijskih projektov (2011). Pridobljeno 17.1.2011 s svetovnega spleta: <http://www.racunovodja.com/printCL.asp?cl=2281>

Strateški načrt skupine Iskra Avtoelektrika za obdobje 2010 – 2013. (2010). Šempeter pri Gorici: Iskra Avtoelektrika.

Vodnik po Iskri Avtoelektriki (2008). Interno gradivo. Iskra Avtoelektrika.

Zaganjalniki (2010). Pridobljeno 14.7.2010 s svetovnega spleta: <http://www.iskra-ae.com/slo/starters.php>.

PRILOGA 1: PRERAČUN STROŠKOV DELA NA KOS

Teoretična izmenska kapaciteta

Teoretično izmensko kapaciteto izračunamo po enačbi 5.

$$\text{Teoretična izmenska kapaciteta} = \frac{\text{čas dela na izmeno (min)} \cdot 60 \text{ (sek)}}{\text{čas cikla (sek/kos)}} \quad (5)$$

Teoretična dnevna kapaciteta

Teoretično dnevno kapaciteto izračunamo po enačbi 6.

$$T. d. k. = \frac{\text{čas dela na izmeno (min)} \cdot 60 \text{ (sek)}}{\text{čas cikla (sek/kos)} \cdot \text{številko izmen}} \quad (6)$$

Kjer je:

T. d. k. ... teoretična dnevna kapaciteta.

Teoretična kapaciteta opazovanega obdobja

Teoretično kapaciteto opazovanega obdobja izračunamo po enačbi 7.

$$T. k. o. o. = T. d. k. \text{ (kos)} \cdot \text{številko delovnih dni} \quad (7)$$

Kjer je:

T. k. o. o. ... teoretična kapaciteta opazovanega obdobja.

Realna izmenska kapaciteta

Realna izmenska kapaciteta nam pove, kolikšno je dejansko izdelano število kosov na izmeno. Določimo jo na podlagi povpraševanja po izdelku. V primeru, ko je dnevno povpraševanje kupca po izdelku takšno, da je podjetje sposobno proizvesti zahtevano količino v eni izmeni, je realna izmenska kapaciteta enaka dnevni povpraševanju kupca po izdelku.

Realna dnevna kapaciteta

Realna dnevna kapaciteta nam pove, kolikšno je dejansko izdelano število kosov na dan. Realno dnevno kapaciteto izračunamo po enačbi 8.

$$\text{Realna dnevna kapaciteta} = \text{realna izmenska kapaciteta (kos)} \cdot \text{število izmen} \quad (8)$$

Realna kapaciteta opazovanega obdobja

Realna kapaciteta opazovanega obdobja nam pove, kolikšno je dejansko izdelano število kosov v nekem opazovanem obdobju. Realno kapaciteto opazovanega obdobja izračunamo po enačbi 9.

$$R. k. o. o. = \text{realna dnevna kapaciteta (kos)} \cdot \text{število delovnih dni} \quad (9)$$

Kjer je:

R. k. o. o. ... realna kapaciteta opazovanega obdobja.

Stroški dela povezani s proizvodnjo

Stroške dela povezane s proizvodnjo izračunamo po enačbi 10.

$$\text{Str. d. p. p.} = \text{št. del.} \cdot \text{št. izmen} \cdot \text{št. del. dni} \cdot \text{št. ur p. p.} \cdot \text{u. p. d.} \quad (\text{€}) \quad (10)$$

Kjer je:

str. d. p. p. ... stroški dela povezani s proizvodnjo,

št. del. ... število delavcev,

št. izmen ... število izmen,

št. del. dni ... število delovnih dni,

št. ur p.p. ... število ur plačane prisotnosti,

u. p.d. ... urna postavka za delo v evrih.

Izračun urne postavke za delo je prikazan v poglavju 12. 1. 3.

Ostali stroški povezani s proizvodnjo

Ostale stroške povezane s proizvodnjo izračunamo po enačbi 11.

$$Ost. str. p. p. = povp. u. p. o. (\text{€}) \cdot \text{števil}o \text{ delovnih dni} \quad (11)$$

Kjer je:

Ost. str. p. p. ... ostali stroški povezani s proizvodnjo,

povp. u. p. o. ... povprečna urna postavka za ostalo v evrih.

Izračun urne postavke za ostalo je prikazan v poglavju 12. 1. 3.

Teoretičen strošek dela na kos

Teoretičen strošek dela na kos nam pove, koliko bi znašal strošek dela na kos v primeru, če bi popolnoma izkoristili proizvodno kapaciteto. Teoretičen strošek dela na kos izračunamo po enačbi 12.

$$Teor. str. d. k. = \frac{str. d. p. p. (\text{€}) + ost. str. p. p. (\text{€})}{\text{teoretična kapaciteta opazovanega obdobja (kos)}} \quad (12)$$

Kjer je:

Teor. str. d. k. ... teoretičen strošek dela na kos,

str. d. p. p. ... strošek dela povezan s proizvodnjo,

ost. str. p. p. ... ostali stroški povezani z proizvodnjo.

Realen strošek dela na kos

Realen strošek dela na kos nam pove, koliko znaša strošek dela na kos za obravnavano povpraševanje kupca po izdelku. Realen strošek dela na kos izračunamo po enačbi 13.

$$Re al. str. d. k. = \frac{str. d. p. p. (\text{€}) + ost. str. p. p. (\text{€})}{\text{realna kapaciteta opazovanega obdobja (kos)}} \quad (13)$$

Kjer je:

Real. str. d. k. ... realen strošek dela na kos,

str. d. p. p. ... strošek dela povezan s proizvodnjo,

ost. str. p. p. ... ostali stroški povezani s proizvodnjo.

Operativna storilnost

Operativno storilnost (OEE) izračunamo po enačbi 14.

$$OEE (\%) = \frac{\text{realno število kos/izmeno} \cdot \text{število izmen}}{\text{teoretična dnevna kapaciteta (kos)}} \cdot 100 \% \quad (14)$$

PRILOGA 2: PRERAČUN STROŠKOV SERIJE NA KOS

Pričakovano trajanje preurejanja za serijo

To je vhodni podatek, ki je povezan s samo tehnološko zasnovo montažne linije oziroma u-celice.

Pričakovana poraba človeških ur za preurejanje

Pove nam pričakovano porabo človeških ur, ki jo pričakujemo za preurejanje linije. Pričakovano porabo človeških ur za preurejanje izračunamo po enačbi 15.

$$P r i \check{c} a k . p o r . \check{c} l . u r = \frac{\textit{št. delavcev} \cdot \textit{trajanje preurejanja}}{60 \textit{ (min /uro)}} \quad (15)$$

Kjer je:

Pričak. por. čl. ur ... pričakovana poraba človeških ur,

št. delavcev ... število delavcev.

Realno trajanje preurejanja za serijo

Realno trajanje preurejanja za serijo obravnavamo tudi skozi kazalnik operativne storilnosti. Realno trajanje preurejanja nam pove dejansko trajanje preurejanja. Zaradi vseh neučinkovitosti, ki jih obravnava OEE, je realno trajanje preurejanja daljše. Realno trajanje preurejanja izračunamo po enačbi 16.

$$R e a l . t r . p r e u r . s . = \frac{\textit{pričak. tr. preur. s.}}{\textit{OEE znotraj efektivnga časa (\%)}} \cdot 100 \% \quad (16)$$

Kjer je:

Real. tr. preur. s. ... realno trajanje preurejanja za serijo,

pričak. tr. preur. s. ... pričakovano trajanje preurejanja za serijo.

Realna poraba človeških ur za preurejanje

Pove nam dejansko porabo človeških ur za preurejanje. Realno porabo človeških ur za preurejanje izračunamo po enačbi 17.

$$\text{Real. por. \u010d. ur preur.} = \frac{\text{pri\u010dak. por. \u010d. ur preur.}}{\text{OEE znotraj efektivnga \u010dasa (\%)}} \cdot 100 \% \quad (17)$$

Kjer je:

Real. por. \u010d. ur preur. ... realna poraba \u010dlove\u0161kih ur za preurejanje,

pri\u010dak. por. \u010d. ur preur. ... pri\u010dakovana poraba \u010dlove\u0161kih ur za preurejanje.

Realen stro\u0161ek povezan s preurejanjem

V \u010dasu preurejanja noben delavec na monta\u017ei ni produktiven. Zato je potrebno izra\u010dunati realen stro\u0161ek povezan s preurejanjem. Realen stro\u0161ek povezan s preurejanjem izra\u010dunamo tako, da realno porabo \u010dlove\u0161kih ur za preurejanje pomno\u017eimo z urno postavko neposrednega dela. Temu pri\u0161tejemo \u0161e zmno\u017dek realnega trajanja preurejanja in urne postavke ostalega. Vse skupaj pomno\u017eimo s faktorjem, ki upo\u0161teva, da se znotraj izmene proizvaja le v \u010dasu efektivnega dela. Izrazimo ga v evrih.

Realen stro\u0161ek povezan s preurejanjem na kos

V nadaljevanju izra\u010dunamo realen stro\u0161ek povezan s preurejanjem na kos. Izra\u010dunamo ga po ena\u010dbi 18.

$$\text{Real. str. preur. k.} = \frac{\text{realen stro\u0161ek povezan s preurejanjem (\u20ac)}}{\text{\u0161tevilo kosov v seriji}} \quad (18)$$

Kjer je:

Real. str. preur. k. ... realen stro\u0161ek povezan s preurejanjem na kos.

Pri\u010dakovano trajanje obdelave serije

Pove nam pri\u010dakovano porabo ur, ki jih potrebujemo, \u010de \u017delimo izdelati zahtevano koli\u010dino izdelkov. Izra\u010dunamo ga po ena\u010dbi 19.

$$\text{Pri\u010dakovano trajanje obdelave serije} = \frac{\text{velikost serije} \cdot \text{\u010das cikla na kos}}{3600 \text{ (sek/uro)}} \quad (19)$$

Pričakovana poraba človeških ur za obdelavo

Pričakovano porabo človeških ur za obdelavo izračunamo po enačbi 20.

$$\text{Pričak. poraba čl. ur obd. s} = \text{pričak. tr. o. s.} \cdot \text{število delavcev} \quad (20)$$

Kjer je:

Pričak. poraba čl. ur obd. s ... pričakovana poraba človeških ur za obdelavo serije,

pričak. tr. o. s. ... pričakovano trajanje obdelave serije v urah.

Realno trajanje obdelave serije

Pove nam dejansko porabo ur, ki smo jih potrebovali za izdelavo zahtevane količine izdelkov. Izračunamo ga po enačbi 21.

$$\text{Realno trajanje obdelave serije} = \frac{\text{pričakovano trajanje obdelave serije}}{\text{OEE znotraj efektivnega časa (\%)}} \cdot 100 \% \quad (21)$$

Realna poraba človeških ur za obdelavo

Pove nam dejansko število porabljenih človeških ur, ki smo jih potrebovali za obdelavo serije. Izračunamo jo po enačbi 22.

$$\text{Real. poraba čl. ur obd. s} = \frac{\text{pričak. poraba čl. ur obd. s.}}{\text{OEE znotraj efektivnega časa (\%)}} \cdot 100 \% \quad (22)$$

Kjer je:

Real. poraba čl. ur obd. s ... realna poraba človeških ur za obdelavo serije,

pričak. poraba čl. ur obd. s ... pričakovana poraba človeških ur za obdelavo serije.

Realen strošek povezan z obdelavo

Vsi delavci so v času obdelave serije produktivni. Realen strošek povezan z obdelavo izračunamo tako, da pomnožimo realno porabo človeških ur in urno postavko neposrednega dela. Temu prištejemo zmnožek realnega trajanja obdelave in urne postavke ostalega. Seštevek predhodno pridobljenih vrednosti pomnožimo s

faktorjem, ki upošteva, da se znotraj izmene proizvaja le v času efektivnega dela. Izrazimo ga v evrih.

Realen strošek povezan z obdelavo na kos

V nadaljevanju izračunamo realen strošek povezan z obdelavo na kos. Izračunamo ga po enačbi 23.

$$Real. str. obd. k. = \frac{\text{realen strošek povezan z obdelavo (€)}}{\text{velikost serije}} \quad (23)$$

Kjer je:

Real. str. obd. k. ... realen strošek povezan z obdelavo za kos.

Skupno pričakovano trajanje obdelave serije

Pove nam število pričakovanih ur za obdelavo serije. Izračunamo ga po enačbi 24.

$$Sk. prič. tr. obd. s. = \frac{\text{prič. tr. preur. s. (min)}}{60 \text{ (min)}} \cdot \text{prič. tr. obd. s. (ur)} \quad (24)$$

Kjer je:

Sk. prič. tr. obd. s. ... skupno pričakovano trajanje obdelave serije,

prič. tr. preur. s. ... pričakovano trajanje preurejanja za serijo,

prič. tr. obd. s. ... pričakovano trajanje obdelave serije.

Skupna pričakovana poraba človeških ur za obdelavo serije

Skupna pričakovana poraba človeških ur za obdelavo serije nam pove število pričakovanih človeških ur za obdelavo serije. Izračunamo jo po enačbi 25.

$$Sk. prič. poraba čl. ur = \text{prič. poraba čl. ur preur.} + \text{prič. poraba čl. ur obd.} \quad (25)$$

Kjer je:

Sk. prič. poraba čl. ur ... skupna pričakovana poraba človeških ur,

prič. poraba čl. ur preur. ... pričakovana poraba človeških ur za preurejanje,

prič. poraba čl. ur obd. ... pričakovana poraba človeških ur za obdelavo.

Skupno realno trajanje obdelave serije

Skupno realno trajanje obdelave serije nam pove dejansko trajanje obdelave serije. Izračunamo ga po enačbi 26.

$$\text{Skup. real. tr. obd. s.} = \frac{\text{real. tr. preur. s.}}{60 \text{ (min)}} + \text{real. tr. obd.} \quad (26)$$

Kjer je:

Skup. real. tr. obd. s. ... skupno realno trajanje obdelave serije,

real. tr. preur. s. ... realno trajanje preurejanja serije,

real. tr. obd. ... realno trajanje obdelave.

Skupna realna pričakovana poraba človeških ur za obdelavo serije

Skupna realna pričakovana poraba človeških ur nam pove dejansko porabo človeških ur za obdelavo serije. Izračunamo jo po enačbi 27.

$$\text{Skup. real. poraba čl. ur obd.} = \text{real. poraba čl. ur preur.} + \text{real. poraba čl. ur obd.} \quad (27)$$

Kjer je:

Skup. real. poraba čl. ur obd. ... skupna realna poraba človeških ur za obdelavo,

real. poraba čl. ur preur. ... skupna poraba človeških ur za preurejanje,

real. poraba čl. ur obd. ... realna poraba človeških ur za obdelavo.

Skupni realni stroški povezani s serijo

Povedo nam dejanske stroške proizvodnje zahtevane serije izdelkov. Izračunamo jih po enačbi 28.

$$\text{Skup. real. str. s.} = \text{real. str. obd. (€)} + \text{real. str. preur. (€)} \quad (28)$$

Kjer je:

Skup. real. str. s. ... skupni realni stroški povezani s serijo,

real. str. obd. ... realni stroški povezani z obdelavo,

real. str. preur. ... realni stroški povezani s preurejanjem.

Skupni realni stroški povezani s serijo na kos

Povedo nam dejanski strošek dela na kos. Izračunamo jih po enačbi 29.

$$\text{Skup. real. str. s. k.} = \frac{\text{skupni realni stroški povezani s serijo (€)}}{\text{velikost serije}} \quad (29)$$

Kjer je:

Skup. real. str. s. k. ... skupni realni stroški povezani s serijo za kos.

PRILOGA 3: PRERAČUN URNE POSTAVKE

Strošek neposrednega dela

Strošek neposrednega dela nam prikaže letni strošek delavcev na montažni liniji ali u-celici. Strošek neposrednega dela izračunamo po enačbi 30.

$$\text{Strošek neposrednega dela} = \text{število delavcev} \cdot \text{letni strošek plače (€)} \quad (30)$$

V nadaljevanju izračunamo urno postavko neposrednega dela. Za izračun urne postavke moramo poznati število efektivnih ur. Število efektivnih ur izračunamo po enačbi 31.

$$\text{Efektivne ure} = \text{št. del.} \cdot \text{št. d. d.} \cdot \text{št. izmen} \cdot \text{št. plač. ur d.} \quad (31)$$

Kjer je:

Št. del. ... število delavcev,

št. d. d. ... število delovnih dni,

št. izmen ... število izmen,

št. plač. ur d. ... število plačanih ur na delu.

Urno postavko neposrednega dela izračunamo po enačbi 32.

$$\text{Urna postavka} = \frac{\text{strošek neposrednega dela (€)}}{\text{število efektivnih ur}} \quad (32)$$

Ostali stroški dela

Ostale stroške dela izračunamo po enačbi 33.

$$\text{Ostali stroški dela} = \text{število oseb} \cdot \text{letni strošek plače (€)} \quad (33)$$

V nadaljevanju izračunamo urno postavko ostalih stroškov dela. Za izračun urne postavke moramo poznati število efektivnih ur in delež ostalih stroškov. Delež ostalih stroškov znaša 100 %. Število efektivnih ur izračunamo po enačbi 34.

$$E \text{ efektivne ure} = \text{št. oseb} \cdot \text{št. d. d.} \cdot \text{št. izm.} \cdot \text{št. pl. ur izm.} \quad (34)$$

Kjer je:

Št. oseb ... število oseb,

št. d. d. ... število delovnih dni,

št. izm. ... število izmen,

št. pl. ur izm. ... število plačanih ur na izmeno.

Urno postavko ostalih stroškov dela izračunamo po enačbi 35.

$$\text{Urna postavka} = \frac{\text{ostali stroški dela (€)}}{\text{efektivne ure neposrednega dela (ur)}} \quad (35)$$

Preneseni stroški dela

Prenesene stroške dela izračunamo po enačbi 36.

$$\text{Preneseni stroški dela} = \text{število oseb} \cdot \text{letni strošek plače (€)} \quad (36)$$

V nadaljevanju izračunamo urno postavko prenesenih stroškov dela. Urno postavko prenesenih stroškov dela izračunamo po enačbi 37.

$$U. \text{ post. prenes. str. d.} = \frac{\text{preneseni stroški dela (€)}}{\text{število efektivnih ur neposrednega dela}} \quad (37)$$

Kjer je:

U. post. prenes. str. d. ... urna postavka prenesenih stroškov dela.

Amortizacija

Amortizacijo izračunamo po enačbi 38.

$$\text{Amortizacija} = \frac{\text{vrednost investicije (€)}}{\text{amortacijska doba (leto)} \cdot \text{število delovnih dni}} \quad (38)$$

Energija

Stroške energije izračunamo po enačbi 39.

$$\text{Stroški energije} = \text{str. ene. izm. (€)} \cdot \text{št. izm.} \cdot \text{št. d. d.} \quad (39)$$

Kjer je:

Str. ene. izm. ... stroški energije na izmeno,

št. izm. ... število izmen,

št. d. d. ... število delovnih dni.

Strošek energije v nadaljevanju preračunamo na delovni dan po enačbi 40.

$$\text{Strošek energije na dan} = \frac{\text{strošek energije (€)}}{\text{število delovnih dni}} \quad (40)$$

Drobni inventar

Stroške drobnega inventarja izračunamo po enačbi 41.

$$\text{Str. dr. inv.} = \text{str. dr. inv. izm. (€)} \cdot \text{št. izm.} \cdot \text{št. d. d.} \quad (41)$$

Kjer je:

Str. dr. inv. ... strošek drobnega inventarja,

str. dr. inv. izm. ... strošek drobnega inventarja na izmeno,

št. izm. ... število izmen,

št. d. d. število delovnih dni.

Strošek drobnega inventarja preračunamo na delovni dan po enačbi 42.

$$\text{Strošek drobnega inventarja na dan} = \frac{\text{strošek drobnega inventarja (€)}}{\text{število delovnih dni}} \quad (42)$$

Potem ko izračunamo urno postavko za neposredno delo, urno postavko za ostale stroške dela in uro postavko za prenesene stroške dela, lahko izračunamo stroške dela povezane s proizvodnjo. Izračunamo jih po enačbi 43.

$$\text{Str. d. p. p.} = \text{u. post. nepo. d.} + \text{u. post. ost. d.} + \text{u. post. pren. str.} \quad (\text{€/uro}) \quad (43)$$

Kjer je:

Str. d. p. p. ... stroški dela povezani s proizvodnjo,

u. post. nepo. d. ... urna postavka neposrednega dela,

u. post. ost. d. ... urna postavka ostalega dela,

u. post. pren. str. ... urna postavka prenesenih stroškov.

Potem ko izračunamo dnevne stroške amortizacije, dnevne stroške porabe energije in dnevne stroške drobnega inventarja, lahko izračunamo ostale stroške povezane s proizvodnjo. Izračunamo jih po enačbi 44.

$$\text{Ost. str. p. p.} = \text{d. str. amort.} + \text{d. str. p. ene.} + \text{d. str. dr. inv.} \quad (\text{€/uro}) \quad (44)$$

Kjer je:

Ost. str. p. p. ... ostali stroški povezani s proizvodnjo,

d. str. amort. ... dnevni stroški amortizacije,

d. str. p. ene. ... dnevni stroški porabljene energije,

d. str. dr. inv. dnevni stroški drobnega inventarja.

PRILOGA 4: VHODNI PODATKI ZA MONTAŽNO LINIJO

Tabela 29: Vplivni parametri za montažno linijo

Povpraševanje po izdelku (kos/dan)		200	350	550	890	1300	1900	1600	1300	1200	1450	1550	1200	1000	750
Število delovnih dni	št.	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Število izmen	št.	1	1	1	2	2	3	3	2	2	3	3	2	2	2
Povprečna urna postavka za delo	€/uro	14,38	14,38	14,38	11,91	11,91	12,24	12,24	11,91	11,91	11,91	11,91	11,91	23,83	14,38
Povprečna urna postavka za ostalo	€/d. dan	1014	1014	1014	1314,3	1314,3	1614,3	1614,3	1314,3	1314,3	1314,3	1314,3	1314,3	1314,3	1014,3
Število vseh neposrednih delavcev	št.	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Čas cikla (C/T)	s	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
Operativni čas za kos	s	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Realno št. kosov na izmeno	kos	200	350	550	445	650	633	533	650	600	483	517	600	500	375
Čas dela na izmeno	min	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410
Plačana prisotnost na izmeno	ur	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Produktivnost	(%)	26,02	45,53	71,54	57,89	84,55	82,38	69,33	84,55	78,05	62,87	67,21	78,05	65,04	48,78

Tabela 30: Podatki za preračun urne postavke dela in dnevne postavke za ostalo

Povpraševanje po izdelku (kos/dan)		200	350	550	890	1300	1900	1600	1300	1200	1450	1550	1200	1000	750
Strošek neposrednega dela	€	165000	165000	165000	346500	346500	594000	594000	346500	346500	594000	594000	346500	346500	346500
Efektivne ure	ur	19200	19200	19200	38400	38400	57600	57600	38400	38400	57600	57600	38400	38400	38400
Ostali stroški dela (logistiki, planerji, vodja programa)	€	67000	67000	67000	67000	67000	67000	67000	67000	67000	67000	67000	67000	67000	67000
Efektivne ure	ur	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760
Delež	%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Preneseni stroški dela (tehno., kakovost, vzdrževanje)	€	44000	44000	44000	44000	44000	44000	44000	44000	44000	44000	44000	44000	44000	44000
Efektivne ure	ur	3840	3840	3840	3840	3840	3840	3840	3840	3840	3840	3840	3840	3840	3840
Delež	%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Amortizacija, leasing (osnovna sredstva, orodja, ...)	€	171429	171429	171429	171429	171429	171429	171429	171429	171429	171429	171429	171429	171429	171429
Efektivne ure (ure obratovanja)	d. dni	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240
Delež	%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Energija	€	48000	48000	48000	96000	96000	144000	144000	96000	96000	144000	144000	96000	96000	96000
Delež	%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Stroški drobnega inventarja, zaščitnih sredstev, ...	€	24000	24000	24000	48000	48000	72000	72000	48000	48000	72000	72000	48000	48000	48000
Delež	%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

PRILOGA 5: VHODNI PODATKI ZA U-CELICO

Tabela 31: Vplivni parametri za u-celico

Povpraševanje po izdelku (kos/dan)		200	350	550	890	1300	1900	1600	1300	1200	1450	1550	1200	1000	750
Število delovnih dni	št.	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Število izmen	št.	1	1	2	4	4	6	6	4	4	6	6	4	3	3
Povprečna urna postavka za delo	€/uro	27,86	23,05	16,25	27,68	12,64	11,43	12,72	12,64	12,64	13,52	12,24	12,64	13,41	15,02
Povprečna urna postavka za ostalo	€/d. dan	224,76	224,76	294,76	589,52	589,52	884,29	884,29	744,29	744,29	884,29	884,29	744,29	674,29	210,00
Število vseh neposrednih delavcev	št.	3,00	4,00	4,00	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	3,00	4,00	4,00	3,00
Čas cikla (C/T)	s	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
Operativni čas za kos	s	100	75	75	100	75	75	75	75	75	100	100	75	75	100
Realno št. kosov na izmeno	kos	200	350	275	223	325	317	267	325	300	242	258	300	333	250
Čas dela na izmeno	min	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410
Plačana prisotnost na izmeno	ur	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Produktivnost	(%)	81,30	106,71	83,84	90,65	99,09	96,65	81,40	99,09	91,46	98,37	104,88	91,46	101,52	101,63

Tabela 32: Podatki za preračun urne postavke dela in dnevne postavke za ostalo

Povpraševanje po izdelku (kos/dan)		200	350	550	890	1300	1900	1600	1300	1200	1450	1550	1200	1000	750
Strošek neposrednega dela	€	49500	66000	138600	207900	277200	415800	475200	277200	277200	356400	311850	277200	198000	148500
Efektivne ure	ur	5760	7680	15360	11520	30720	46080	46080	30720	30720	34560	34560	30720	23040	17280
Ostali stroški dela (logistiki, planerji, vodja programa)	€	67000	67000	67000	67000	67000	67000	67000	67000	67000	67000	67000	67000	67000	67000
Efektivne ure	ur	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760
Delež	%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Preneseni stroški dela (tehnol., kakovost, vzdrževanje)	€	44000	44000	44000	44000	44000	44000	44000	44000	44000	44000	44000	44000	44000	44000
Efektivne ure	ur	3840	3840	3840	3840	3840	3840	3840	3840	3840	3840	3840	3840	3840	3840
Delež	%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Amortizacija, leasing (osnovna sredstva, orodja, ...)	€	37143	37143	37143	74286	74286	111429	111429	111429	111429	111429	111429	111429	111429	111429
Efektivne ure (ure obratovanja)	d. dni	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240
Delež	%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Energija	€	12000	12000	24000	48000	48000	72000	72000	48000	48000	72000	72000	48000	36000	36000
Delež	%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Stroški drobnega inventarja, zaščitnih sredstev, ...	e	4800	4800	9600	19200	19200	28800	28800	19200	19200	28800	28800	19200	14400	14400
Delež	%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

PRILOGA 6: VHODNI PODATKI ZA PRERAČUN STROŠKOV SERIJE

Tabela 33: Vhodni podatki za preračun stroškov serije pri montažni liniji

Povpraševanje po izdelku (kos/dan)		200	350	550	890	1300	1900	1600	1300	1200	1450	1550	1200	1000	750
Število izmen	št.	1	1	1	2	2	3	3	2	2	3	3	2	2	2
Serija	št. kos	100	116,67	110	127,14	130	158,33	133,33	108,33	100	111,54	110,71	109,09	111,11	150
Trajanje preurejanja	min	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Čas cikla na kos	s	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Število delavcev	št.	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Čas učinkovitega dela	min	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410
Plačana prisotnost	ur	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Povprečna urna postavka za delo	€/uro	14,38	14,38	14,38	11,91	11,91	12,24	12,24	11,91	11,91	12,24	12,24	11,91	11,91	11,91
Povprečna urna postavka za ostalo	€/d. dan	1014	1014	1014	1314	1314	1614	1614	1314	1314	1614	1614	1314	1314	1314
OEE (znotraj 410 min...)	(%)	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0

Tabela 34: Vhodni podatki za preračun stroškov serije pri u-celici

Povpraševanje po izdelku (kos/dan)		200	350	550	890	1300	1900	1600	1300	1200	1450	1550	1200	1000	750
Število izmen	št.	1	1	2	4	4	6	6	4	4	6	6	4	3	3
Serija	št. kos	100	116,66	110	148	130	158,33	133,333	108,333	100	120,833	103,333	109,091	111,111	150
Trajanje preurejanja	min	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Čas cikla na kos	s	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
Število delavcev	št.	3	4	4	3	4	4	4	4	4	3	3	4	4	3
Čas učinkovitega dela	min	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410
Plačana prisotnost	ur	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Povprečna urna postavka za delo	€/uro	27,86	23,05	16,25	27,68	12,64	11,43	12,72	12,64	12,64	13,52	12,24	12,64	13,41	15,02
Povprečna urna postavka za ostalo	€/d. dan	225	225	295	590	590	884	884	744	744	884	884	744	674	674
OEE (znotraj 410 min...)	(%)	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0