

UNIVERZA V NOVI GORICI
POSLOVNO-TEHNIŠKA FAKULTETA

**POSODOBITEV PROIZVODNE LINIJE V PODJETJU
ISKRA AVTOELEKTRIKA**

MAGISTRSKO DELO

Kristjan Sever

Mentor: izr. prof. dr. Milan Bergant

Nova Gorica, 2011

ZAHVALA

Zahvaljujem se vsem sodelavcem v podjetju Iskra Avtoelektrika, ki so mi pomagali pri nastajanju tega dela.

Posebna zahvala gre tudi izr. prof. dr. Milanu Bergantu za sodelovanje in napotke pri izdelavi magistrskega dela, g. Matjažu Švaglju za pomoč pri urejanju, prof. dr. Markotu Bohancu za pregled dela metode vrednotenja in pred. Silvestru Vončini, univ. dipl. ekon. za pregled ekonomskega dela. Ravno tako se zahvaljujem vsem ostalim profesorjem in zaposlenim na Univerzi v Novi Gorici, ki so v času študija po svojih najboljših močeh poskušali na nas preliti čim več svojega dragocenega znanja, obogatenega z večletnimi izkušnjami. Hvala tudi vsem ostalim, ki so pri tem kakor koli sodelovali in v zahvali niso omenjeni.

Na koncu bi se posebno rad zahvalil tudi moji družini za izkazano vso pomoč in strpnost v času celotnega študija.

NASLOV

Posodobitev proizvodne linije v podjetju Iskra Avtoelektrika

IZVLEČEK

V magistrskem delu obravnavamo osnovno delovno enoto Stator Visteon. Na obravnavani proizvodni liniji izdelujejo tuljave, ki so namenjene vgradnji v stator zaganjalnika. Zaradi vse večjega povpraševanja po prevoznih sredstvih se je posledično povečalo tudi povpraševanje po zaganjalnikih oz. tuljavah.

Trenutna tehnologija dela ne omogoča doseganja povpraševalnih količin v normalnem delovnem času. Trenutno te količine zagotavljajo z uvajanjem nadurnega dela, kar pa negativno vpliva na poslovanje podjetja. V magistrskem delu smo poiskali najugodnejšo različico posodobitve proizvodne linije, ki bo poleg doseganja povpraševalnih količin tudi ekonomsko najsprejemljivejša. Pri tem smo izbirali med dvema možnima predlogoma. Predloga zajemata možnost transporta s pomočjo specializiranih transportnih naprav in možnost vgradnje robotskih manipulatorjev.

Oba predloga smo s pomočjo metode interne stopnje prihranka ekonomsko ovrednotili. Rezultati so pokazali, da oba predloga zagotavljata ekonomsko upravičenost naložbe. Pri tem posodobitev proizvodne linije s pomočjo transportnih trakov zagotavlja višjo interno stopnjo prihranka kot posodobitev proizvodne linije s pomočjo robotskih manipulatorjev. Za najugodnejšo različico smo v nadaljevanju dela s pomočjo metode sedanje vrednosti projekta in metode interne stopnje donosnosti izračunali še kazalnike učinkovitosti in uspešnosti. Vsi izračuni so še dodatno potrdili ekonomsko upravičenost izbranega projekta.

S pomočjo terminskega plana smo v zaključnem delu predstavili projekt za njegovo uresničitev.

KLJUČNE BESEDE

proizvodnja, naložba, avtomatizacija, terminski plan projekta, vrednotenje projektov, analiza stroškov in naložb, denarni tokovi, interna stopnja prihranka

TITLE

Modernization of the production line in the company Iskra Avtoelektrika

ABSTRACT

The Master's thesis discusses basic work unit Visteon Stator. At the discussed production line coils meant to be installed into the stator of a starter are being made. Due to the increasing demand for transport vehicles the demand for starters and therefore coils has increased as well.

Current work technology doesn't enable meeting the demand for such quantities in normal working hours. At the moment such quantities are being provided by working overtime, which has a negative effect on the company management. The Master's thesis provides the most beneficial method of production line modernization that will meet the demand for quantities of coils and starters, and will be economically the most acceptable as well. There were two possible methods of production line modernization. The first one suggested specialized transportation devices (conveyor belts) and the second one suggested the installation of robot-like manipulative instruments.

Both methods of production line modernization have been economically evaluated by determining the savings rate of each. The results indicate that both methods are economically justifiable to invest in. However production line modernization with the help of conveyor belts provides a higher savings rate than production line modernization with the help of robot-like manipulative instruments. Afterwards efficiency and performance indicators have been calculated for the most favorable production line modernization by a method of present project value and a method of rate of return. All calculations provided additional economic justification for the conveyor belts.

In the conclusion, the production line modernization with the help of conveyor belts is realized by the most favorable time schedule.

KEYWORDS

production, investment, automation, project schedule, project evaluation, cost-benefit analysis, cash flow, savings rate

KAZALO VSEBINE

1 UVOD	1
1.1 Opredelitev problema.....	1
1.2 Namen in cilj naloge	2
1.3 Metodologija dela.....	2
2 RAZVOJ PODJETIJ	4
2.1 Proces reševanja problema.....	5
2.2 Kriteriji za določitev potrebnih izboljšav poslovnih procesov	7
2.2.1 Izboljševanje poslovnih procesov	7
2.3 Določitev ključnih poslovnih procesov, potrebnih izboljšav	8
2.4 Življenjski cikel izdelka	11
3 KAKO IZBRATI OPTIMALNO TEHNOLOGIJO	14
3.1 Povečanje proizvodnosti – storilnosti	14
3.1.1 Prilagodljivost tehnologije	14
3.1.2 Zagotavljanje kakovosti	15
3.2 Učinki avtomatizacije.....	15
3.3 Metodologije vrednotenja naložb.....	15
3.3.1 Metoda sedanje vrednosti projekta.....	18
3.3.2 Metoda interne stopnje donosnosti.....	19
3.3.3 Kazalniki učinkovitosti in uspešnosti.....	20
3.3.4 Metoda interne stopnje prihranka.....	21

3.3.5 Metodološki pristop	22
4 POSODOBITEV PROIZVODNE LINIJE	23
4.1 Predstavitev podjetja Iskra Avtoelektrika	23
4.1.1 Organiziranost	25
4.1.2 Projekti v Iskri Avtoelektriki	25
4.2 SPE Sestavni deli	26
4.3 ODE 3 Stator Visteon.....	27
4.3.1 Predstavitev obstoječe tehnologije dela	28
4.3.2 Predstavitev obdelovalnih naprav in trenutnega poteka dela	30
4.4 Posodobitev proizvodne linije.....	38
4.4.1 Oskrbovanje obdelovalnih naprav s pomočjo transportnih trakov.....	40
4.4.2 Oskrbovanje obdelovalnih naprav s pomočjo robotskih manipulatorjev .	56
5 EKONOMSKI UČINKI PROJEKTA POSODOBITEV PROIZVODNE LINIJE	67
5.1 Stroški in njihov pomen	67
5.1.1 Stroški obstoječe proizvodne linije	68
5.1.2 Stroški posodobljene proizvodne linije s pomočjo transportnih trakov ...	72
5.1.3 Stroški posodobljene proizvodne linije s pomočjo robotskih manipulatorjev.....	74
5.1.4 Prihranek med posameznimi oblikami oskrbovanja	77
5.2 Prikaz denarnih tokov	78
5.2.1 Skupni denarni tok	78

5.2.2 Realni denarni tok	80
5.3 Ekonomsko vrednotenje predstavljenih različic	81
5.3.1 Metoda interne stopnje prihranka.....	81
5.4 Prikaz ostalih metod vrednotenja in kazalnikov uspešnosti za projekt posodobitev proizvodne linije s transportnimi trakovi.....	84
5.4.1 Metoda sedanje vrednosti projekta.....	84
5.4.2 Metoda interne stopnje donosnosti ter kazalniki učinkovitosti in uspešnosti	86
6 PROJEKT POSODOBITEV PROIZVODNE LINIJE S POMOČJO TRANSPORTNIH TRAKOV	89
6.1 Prva faza projekta.....	90
6.2 Druga faza projekta	91
6.3 Tretja faza projekta	93
7 V RAZMISLEK	95
8 ZAKLJUČEK.....	102
9 LITERATURA.....	104

KAZALO SLIK

Slika 1: Razvoj ponudbe in povpraševanja	4
Slika 2: Razvoj problema	5
Slika 3: Proces reševanja problema.....	6
Slika 4: Ocena stanja procesa.....	9
Slika 5: Življenjski cikel izdelka na trgu in prikaz gibanja dobička	13
Slika 6: Preglednica vsebine projekta po fazah razvoja.....	16
Slika 7: Gibanje interne stopnje donosnosti.....	20
Slika 8: Prikaz gibanja stopnje prihranka.....	21
Slika 9: Organiziranost družbe Iskra Avtoelektrika.....	25
Slika 10: Organiziranost SPE Sestavni deli	26
Slika 11: Organiziranost ODE 3: Stator Visteon	27
Slika 12: Obdelana tuljava	27
Slika 13: Stator zaganjalnika.....	27
Slika 14: Trenutna ureditev proizvodne linije tuljav.....	29
Slika 15: Naprava za navijanje tuljav.....	30
Slika 16: Kolut bakrenega traku.....	31
Slika 17: Strojno navita tuljava	31
Slika 18: Naprava za oblepljanje.....	32
Slika 19: Kolut lepilnega traku in strojno navita tuljava.....	33
Slika 20: Oblepljena tuljava	33
Slika 21: Naprava za posnetje izolacije	33

Slika 22: Oblepljena tuljava	34
Slika 23: Tuljava s posnetima priključnima vodnikoma	34
Slika 24: Naprava za ukrivljanje	35
Slika 25: Predhodno obdelana tuljava	35
Slika 26: Ukrivljena tuljava	35
Slika 27: Vgrajena tuljava v okrov	35
Slika 28: Postavitev oskrbovalnika	41
Slika 29: Ureditev naprav	42
Slika 30: Prezem in prenos tuljave z oskrbovalnikom	42
Slika 31: Prenos tuljave s transportnega traku na obdelovalno napravo	44
Slika 32: Prenos tuljave z obdelovalne naprave na transportni trak	45
Slika 33: Ureditev naprave za navijanje	46
Slika 34: Pozicionirna drča	47
Slika 35: Ureditev naprave za oblepljanje	48
Slika 36: Ureditev naprave za posnetje	49
Slika 37: Oskrbovanje naprave za posnetje	50
Slika 38: Oskrbovanje naprave za ukrivljanje	51
Slika 39: Odlaganje izdelkov v zaboj	52
Slika 40: Zlaganje končanih tuljav v zaboj	53
Slika 41: Oskrbovanje obdelovalnih naprav s pomočjo transportnih trakov	54
Slika 42: Ureditev naprave za navijanje	57
Slika 43: Pozicionirna drča	58

Slika 44: Ureditev naprave za oblepljanje.....	59
Slika 45: Ureditev naprave za posnetje izolacije	60
Slika 46: Ureditev naprave za ukrivljanje	61
Slika 47: Postavitev prvega robotskega manipulatorja in obdelovalnih naprav	62
Slika 48: Postavitev drugega robotskega manipulatorja in obdelovalnih naprav	64
Slika 49: Oskrbovanje obdelovalnih naprav s pomočjo robotskih manipulatorjev ...	66
Slika 50: Terminski plan prve faze projekta	90
Slika 51: Terminski plan druge faze projekta	93
Slika 52: Terminski plan tretje faze projekta	94
Slika 53: Drevo kriterijev	96
Slika 54: Prikaz postavljenega modela v programu DEXi.....	96
Slika 55: Zaloge vrednosti	97
Slika 56: Izbrane zaloge vrednosti	97
Slika 57: Nastavitev uteži za funkcijo koristnosti Tehnologija	98
Slika 58: Povprečne uteži.....	98
Slika 59: Odločitvena pravila.....	99
Slika 60: Vrednotenje posameznih variant	100
Slika 61: Vrednotenje projekta posodobitev proizvodne linije s pomočjo robotskih manipulatorjev.....	101
Slika 62: Vrednotenje projekta posodobitev proizvodne linije s pomočjo transportnih trakov.....	101

KAZALO TABEL

Tabela 1: Možni načini izboljšanja procesa	10
Tabela 2: Ocena tveganja	10
Tabela 3: Prednosti in slabosti avtomatizacije proizvodne linije	15
Tabela 4: Letni strošek dela	68
Tabela 5: Letni strošek nadur	68
Tabela 6: Skupni letni strošek dela	69
Tabela 7: Amortizacija delovnih sredstev	69
Tabela 8: Letni strošek električne energije	70
Tabela 9: Letni strošek stisnjenega zraka	70
Tabela 10: Letni strošek vzdrževanja in rezervnih delov	71
Tabela 11: Skupni strošek obstoječe proizvodne linije	71
Tabela 12: Letni strošek dela	72
Tabela 13: Amortizacija delovnih sredstev	72
Tabela 14: Letni strošek električne energije	73
Tabela 15: Letni strošek stisnjenega zraka	73
Tabela 16: Letni strošek vzdrževanja in rezervnih delov za novo tehnologijo	74
Tabela 17: Skupni letni strošek vzdrževanja in rezervnih delov	74
Tabela 18: Skupni strošek posodobljene proizvodne linije s transportnimi trakovi ..	74
Tabela 19: Letni strošek dela	75
Tabela 20: Amortizacija delovnih sredstev	75

Tabela 21: Letni strošek električne energije	76
Tabela 22: Letni strošek stisnjenega zraka.....	76
Tabela 23: Letni strošek vzdrževanja in rezervnih delov za novo tehnologijo.....	77
Tabela 24: Skupni letni strošek vzdrževanja in rezervnih delov.....	77
Tabela 25: Skupni strošek posodobljene proizvodne linije s pomočjo robotskih manipulatorjev.....	77
Tabela 26: Primerjava stroškov med posameznimi oblikami oskrbovanja.....	78
Tabela 27: Izračun skupnega denarnega toka za posodobljeno proizvodno linijo s pomočjo transportnih trakov (v €).....	79
Tabela 28: Izračun skupnega denarnega toka za posodobljeno proizvodno linijo s pomočjo robotskih manipulatorjev (v €).....	79
Tabela 29: Izračun realnega denarnega toka za posodobljeno proizvodno linijo s pomočjo transportnih trakov (v €).....	80
Tabela 30: Izračun realnega denarnega toka za posodobljeno proizvodno linijo s pomočjo robotskih manipulatorjev (v €).....	80
Tabela 31: Interna stopnja prihranka za posodobljeno proizvodno linijo s pomočjo transportnih trakov (v €).....	82
Tabela 32: Interna stopnja prihranka za posodobljeno proizvodno linijo s pomočjo robotskih manipulatorjev (v €).....	83
Tabela 33: Donosi in odhodki za posodobljeno proizvodno linijo s pomočjo transportnih trakov	84
Tabela 34: Donosi in odhodki za obstoječo proizvodno linijo	85
Tabela 35: Diskontirane vrednosti	86
Tabela 36: Interna stopnja donosnosti.....	87

Tabela 37: Diskontirane vrednosti	87
Tabela 38: Kazalniki uspešnosti projekta	88
Tabela 39: Aktivnosti projekta, razdeljenega po službah	89

1 UVOD

Spremenjene razmere na svetovnem trgu silijo vse proizvajalce k zmanjšanju stroškov proizvodnje ter v neprestano uvajanje novih tehnologij izdelave. Proizvodnja, ki predstavlja v procesu izdelave precejšnjo porabo časa z izjemnim vplivom na kakovost in ceno izdelkov in s tem na njihovo konkurenčnost, predstavlja v procesu izdelave izreden potencial v zmanjšanju stroškov. Vse to, s kombinacijo visoke ravni znanja sposobnih ljudi in usmerjenosti v stalen razvoj, omogoča učinkovito uresničevanje ciljev ter tako zagotavlja obstoj podjetja.

V proizvodni liniji vsaka delovna postaja izvaja posamezno fazo izdelovanja oziroma preoblikovanja izdelka. Izdelava poteka hkrati s pomikanjem izdelka po proizvodni liniji. Delovne operacije izvajajo delovne postaje, ki jih upravlja in nadzira človek. Ravno zaradi človeškega faktorja prihaja tam, kjer njegov faktor predstavlja glavno vlogo, pogosto do pojava ozkih grl in s tem do ponavljajočih zastojev v proizvodnih linijah. Posledica tega se kaže v zmanjšani proizvodnji zmogljivosti tako organiziranih linij. Vsaka proizvodnja teži k čim večji izkoriščenosti delovnih sredstev. V magistrskem delu smo boljše izkoriščenost delovnih sredstev dosegli z uvedbo dodatnih delovnih sredstev, ki so nadomestili človeško delo, in s tem izključili njihov vpliv na zmogljivost linije. Z njo je proizvodnja učinkovitejše izkoristila izgubljeni čas, ki je bil prej nujno potreben zaradi človeških potreb (odmori, postanki, čas malice ipd.) ter s tem dosegla povečanje proizvodne zmogljivosti.

1.1 Opredelitev problema

V zadnjem času potrebe po določenih proizvodih eksponentno naraščajo. Zaradi povečanega povpraševanja po izdelkih se je na proizvodni liniji tuljav pojavil problem doseganja zelenih količin. Kapaciteta trenutne proizvodne linije ne zadovoljuje potrebam, ki na letni ravni znašajo 411.000 tuljav. Dobljeni podatki nas spodbujajo k nabavi nove strojne opreme, ki bi z bistveno nižjimi proizvodnimi stroški omogočala doseganje potrebnih količin. Trenutno te količine zagotavljajo z uvajanjem nadurnega dela, kar pa negativno vpliva na poslovanje podjetja, saj predstavlja dodatne stroške dela.

Na trenutni proizvodni liniji se določene operacije izvajajo s pomočjo človeškega dela (ročno). V magistrskem delu smo se omejili ravno na te operacije ter zanje izvedli ustrezno posodobitev. S posodobitvijo smo učinkoviteje izkoristili razpoložljiv delovni čas ter s tem povečali proizvodno zmogljivost linije.

1.2 Namen in cilj naloge

Namen magistrskega dela je posodobitev proizvodne linije. Cilj, ki ga želimo doseči, je izbira ustrezne posodobitve proizvodne linije, ki bo v normalnem delovnem času ter z najmanjšimi sredstvi zagotavljala potrebne količine proizvoda.

1.3 Metodologija dela

Magistrsko delo je razdeljeno na osem poglavij.

Prvo poglavje predstavi problem, ki nas je pripeljal do spoznanja, da je potrebno trenutno proizvodno linijo posodobiti. Določena sta namen in cilj naloge, ki sta nam služila kot vodilo med procesom izdelave magistrskega dela.

Drugo poglavje poda pregled razvoja podjetij. Prikazano je gibanje ponudbe in povpraševanja skozi zgodovino in prikazan je proces reševanja problema. Ta del vključuje grobi pregled stanja trenutnega procesa, kjer so postavljeni kriteriji za določitev potrebnih izboljšav. Prikazani sta ocena tveganja in življenjska doba obravnavanega izdelka.

Tretje poglavje opisuje dodatne kriterije za izbor optimalne tehnologije, in sicer: povečanje proizvodnosti, prilagodljivosti tehnologije in zagotavljanje kakovosti. Našteti kriteriji igrajo pomembno vlogo pri načrtovanju procesov, zato so tudi podrobneje predstavljeni. Ker je v magistrskem delu posodobitev proizvodne linije dosežena z določeno mero avtomatizacije, so predstavljeni še njeni pozitivni in negativni učinki.

Četrto poglavje podrobneje predstavlja podjetje Iskra Avtoelektrika kot tudi njeno strateško poslovno enoto Sestavni deli, na katero se predlog posodobitve nanaša. Poglavje vključuje celotno predstavitev trenutne proizvodne linije kot tudi obeh podanih predlogov. Predloga vključujeta posodobitev proizvodne linije s pomočjo

transportnih trakov in posodobitev proizvodne linije s pomočjo robotskih manipulatorjev.

Vsak projekt je potrebno tudi ustrezno ovrednotiti. Delo v nadaljevanju predstavlja izbrane metode vrednotenja in kazalnike uspešnosti, ki so igrali ključno vlogo pri vrednotenju obeh predlogov.

Ekonomske učinke posameznega predloga predstavlja peto poglavje. Prikazani so glavni stroški, ki nastopajo v obeh različicah. Pri tem je potrebno poudariti, da poglavje predstavlja le tiste stroške, ki se med različicama razlikujejo. Ostali stroški ostajajo nespremenjeni in jih zato ne upošteva. Prikazane in podane so metode vrednotenja, kot je metoda interne stopnje prihranka, donosnosti, metoda sedanje vrednosti projekta; prikazani so tudi izračuni kazalnikov učinkovitosti in uspešnosti. Glede na rezultate predhodnih metod predstavlja peti del potek izbora najustreznejše različice.

Šesto poglavje prikazuje projekt za uresničitev posodobitve proizvodne linije. S pomočjo tabele predstavlja razdelitve nalog po različnih službah in njihove zadolžitve. Predstavljen je terminski plan projekta s podanimi roki za izvedbo posameznih faz. Projekt zajema faze od ustanovitve projektnega tima, ki je tudi odgovoren za izpeljavo projekta, do prevzema tehnologije in njene vpeljave v redno obratovanje.

Izbira ustrezne posodobitve zavisi od postavljenih vhodnih parametrov (v začetku postavljenih ciljev). Sedmo poglavje prikazuje model izbora ustrezne posodobitve glede na nekoliko spremenjene vhodne parametre. S pomočjo metode za podporo odločanja, imenovane DEXi, ta del predstavlja nekoliko drugačno vrednotenje obeh predlogov. Rezultati vrednotenja služijo predvsem kot opozorilo pri izbiri ustrezne oblike posodobitve.

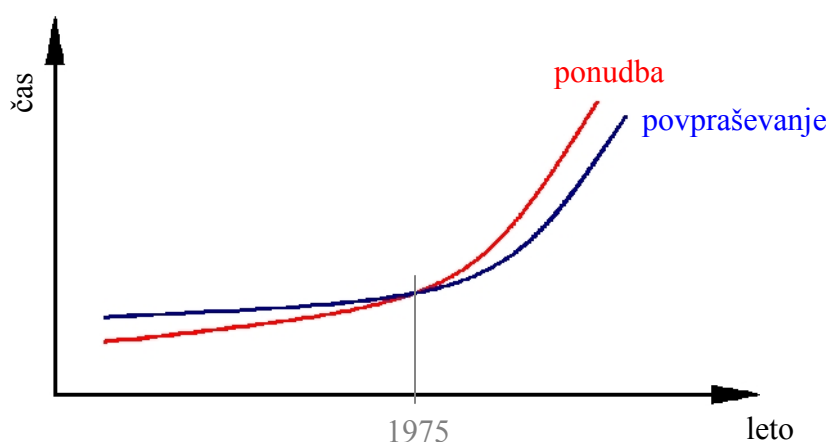
Zaključno, osmo poglavje povzema opravljeno delo, medsebojno primerja dobljene rezultate ter podaja sklepne ugotovitve.

2 RAZVOJ PODJETIJ

Če želimo, da podjetje dolgoročno obstane na trgu, moramo zagotoviti njegov neprestani razvoj. Razvoj razumemo kot pozitivne spremembe v določenem času. To pomeni, da se bo podjetje razvijalo, če bo kos spremembam, ki pomenijo spremembe kakovosti in obsega proizvodnje. Spremembe razumemo kot rast podjetja. Praviloma velja, da se bo podjetje razvijalo, če bo zavestno usmerjalo svoje aktivnosti k izkoriščanju priložnosti, ki jih nudijo razmere in k ustvarjanju pogojev za to izkoriščanje, izogibalo pa se bo pastem.

Prihodnost bomo boljše razumeli, če bomo spoznali težnje v razvoju podjetij. Seveda nas zanimajo predvsem težnje, ki podjetju zagotavljajo konkurenčnost, spremembe na organizacijski ravni, spremembe v načinih vodenja itd. Ta spoznanja so lahko koristna pri pravočasnem prilagajanju zahtevam prihodnosti in spremembam, ki so potrebne, da postanemo in ostanemo konkurenčni, da pravočasno spoznamo nuje in potrebne premike v razvoju (Bizjak, 1997).

Iz sredine šestdesetih let prejšnjega stoletja je znana ugotovitev, da postaja problem prodaja in ne več proizvodnja. Ponudba je takrat pričela presegati povpraševanje, iz česar je izhajala vrsta sprememb v obnašanju podjetij; to tendenco lahko ponazorimo s sliko 1.



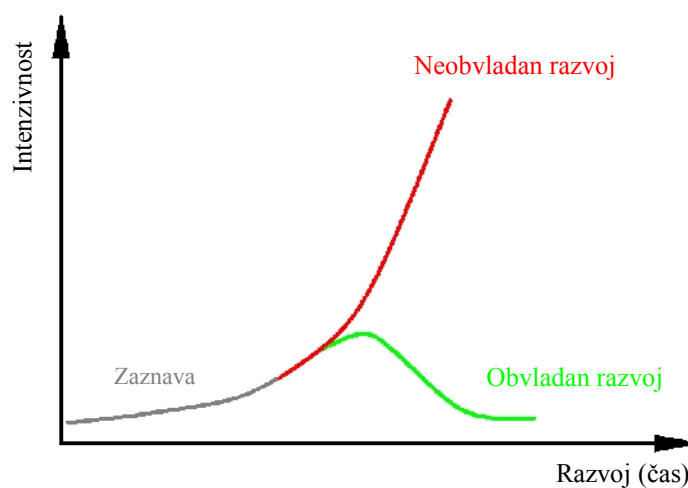
Vir: Bizjak, 1997, str. 11

Slika 1: Razvoj ponudbe in povpraševanja.

Od takratne spremembe na trgu sta prodaja sedanje proizvodnje in izrabljanje zmogljivosti izredno otežena. Pogosto je učinke s širitvijo zmogljivosti, to je z naložbami v večje zmogljivosti, nemogoče maksimirati. Pomen ekonomike obsega pada. Ravno nasprotno pa razne racionalizacije in inovacije ob enakem obsegu proizvodnje pomembno zmanjšujejo stroške, zato sodobna podjetja vlagajo svoj kapital predvsem v ta namen (Bizjak, 1997).

2.1 Proces reševanja problema

Da začnemo problem ustrezno reševati, ga moramo pravočasno zaznati. Kot smo že ugotovili, pobuda za oblikovanje sistema izhaja iz problema, ki v najsplošnejšem pomenu pomeni nezadovoljstvo z določenim stanjem. Problem se neprestano razvija. Do kakšne faze se razvije, je odvisno od reševanja, oziroma nereševanja problema. Če problem zaznamo pravočasno, se ga rešuje in običajno tudi pravočasno reši. Če pa problema pravočasno ne zaznamo ali ga ne rešujemo, se lahko razvije do stanja, ko ga ne obvladamo več. Razvoj problema lahko ponazorimo z naslednjo sliko (slika 2).

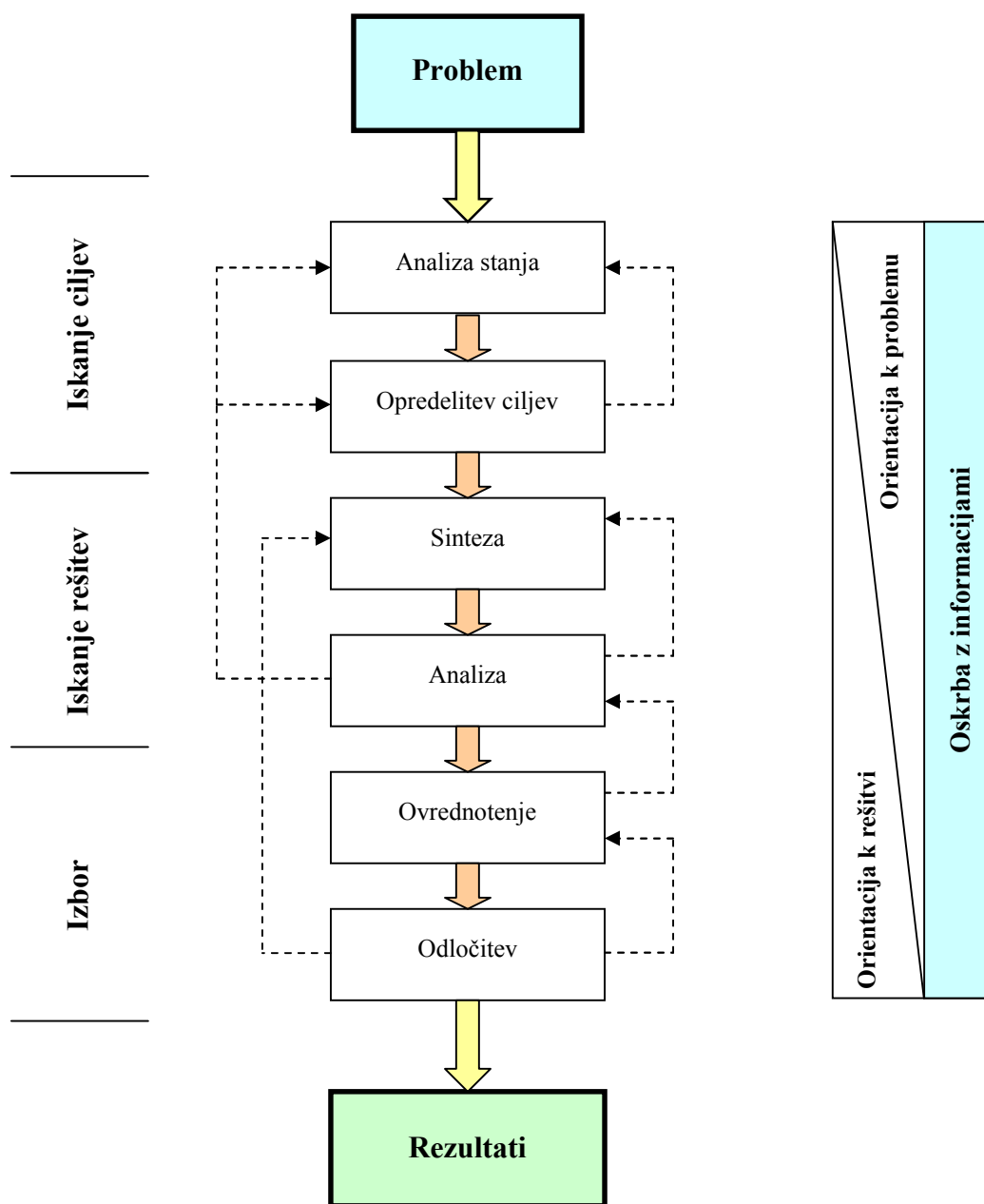


Vir: Bizjak, 1992, str. 81

Slika 2: Razvoj problema

Povsem razumljivo je, da ima neobvladan razvoj problema neugodne posledice za sistem in okolje, prav zato želimo problem pravočasno rešiti, ga obvladati. Kot model reševanja problema lahko uporabimo shemo, prikazano na sliki 3 (Bizjak, 1992).

Iskanje rešitev problema zajema fazi analize in sinteze. V tem primeru iščemo rešitve v različnih alternativah, variantah, ki omogočajo doseganje zastavljenih rezultatov.



Vir: Bizjak, 1992, str. 81

Slika 3: Proces reševanja problema

Če vemo, da lahko zastavljeni cilj dosežemo z različnimi metodami, potem je razumljivo, da bomo iskali tiste rešitve, ki zagotavljajo najučinkovitejše doseganje cilja. To pomeni, da ne bomo sprejeli katerekoli rešitve, ampak med možnimi najugodnejšo (Bizjak, 1992).

2.2 Kriteriji za določitev potrebnih izboljšav poslovnih procesov

Pred začetkom izvajanja sprememb na obstoječem proizvodnem procesu je priporočljivo, da se pred tem odločimo za izvedbo analize, ki nam omogoči pregled stanja trenutnega procesa. Pri tem so nam v pomoč različne metode, pripomočki, ki nam olajšajo delo. V našem primeru smo se odločili za uporabo metode (slika 4), ki nam je omogočila pregled in ocenitev stanja trenutnega procesa. Na osnovi dobljene ocene smo lahko s pomočjo tabele 1 in tabele 2 določili ustrezen način izboljšanja, določili oceno koristi, tveganja, oceno stroškov, ki bodo pri tem nastopili, trajanje ter oceno težavnosti. Glede na dobljene rezultate smo se lažje odločili za izvedbo nadaljnjih aktivnosti, ki so nam v nadaljevanju omogočili izbiro najprimernejše oblike posodobitve.

2.2.1 Izboljševanje poslovnih procesov

Sposobnost procesa ugotovimo z meritvami zmogljivosti procesa. Pri tem moramo primerjati med obstoječim in želenim stanjem.

Razlike, ki jih z meritvami dobimo, lahko odpravimo na naslednja načina:

- s stalnimi izboljšavami – majhnimi spremembami obstoječega stanja,
- z reinženiringom – ko je razlika zelo velika in je potreben popolnoma nov pristop.

Glavni cilji pri odpravljanju težav pa so:

- napraviti proces uspešen – pri tem mora dati zelen rezultat,
- napraviti proces učinkovit – minimizirati mora potrebne vire,
- napraviti proces hiter – ne na račun uspešnosti ali učinkovitosti,
- napraviti proces prilagodljiv – mora biti sposoben prilagajati se spremenjenim zahtevam, ki jih narekuje kupec ali poslovanje.

Te cilje lahko dosežemo, če se osredotočimo na:

- odpravo aktivnosti, ki ne dodajajo vrednosti,
- skrajšanje časa izvedbe,
- odpravo napak in prekinitev znotraj procesa,
- vključevanje zaposlencev,
- stalno izboljševanje.

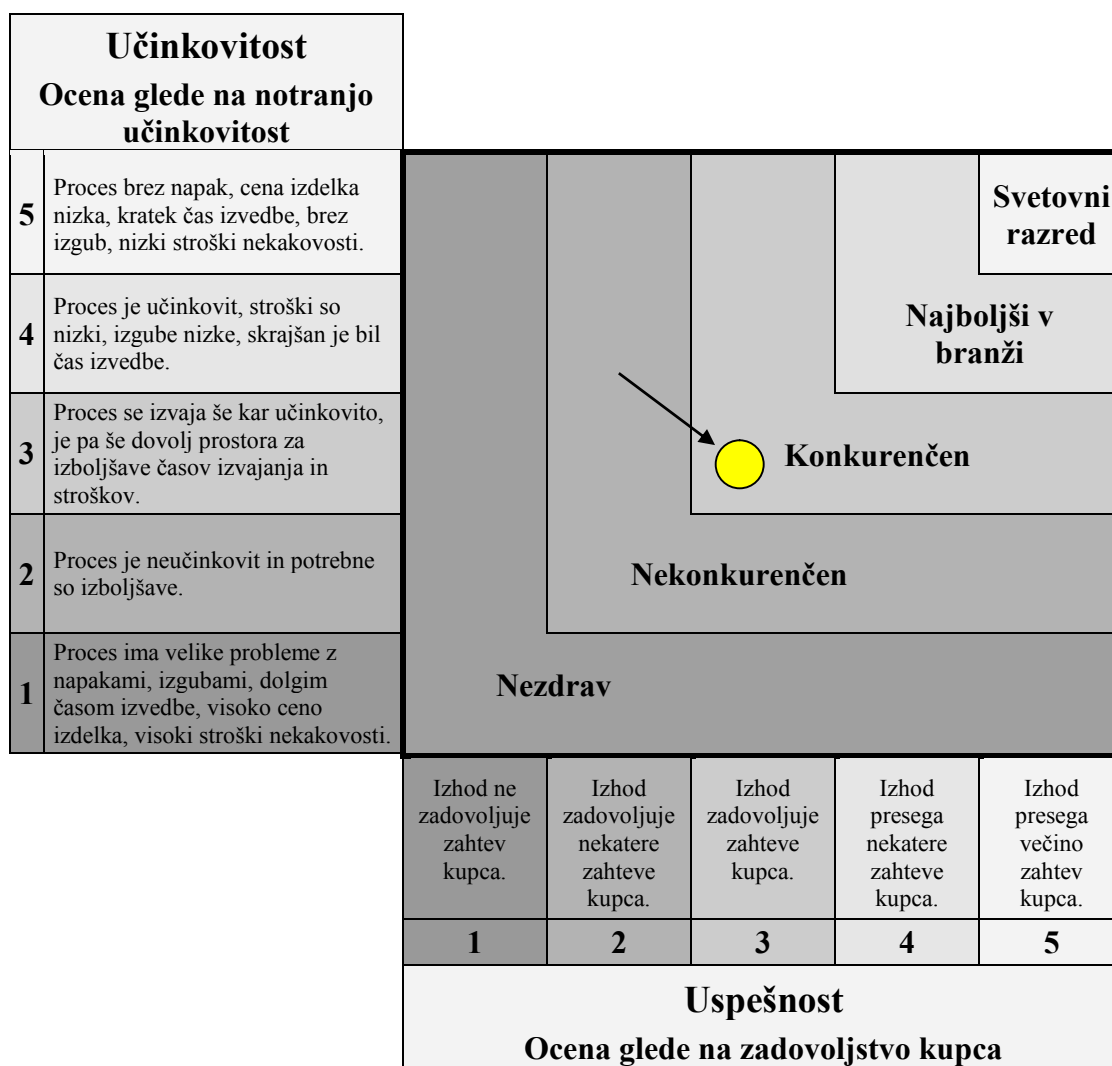
Ne glede na načine, ki smo ga izbrali, pa so predpogoji za izboljšave procesov,

- da organizacija verjame, da je sprememba pomembna in koristna,
- da vsi razumejo vizijo zelenega prihodnjega stanja,
- da so ugotovljene in odstranjene vse obstoječe in potencialne prepreke,
- da celotna organizacija podpira strategijo,
- da vodstvo organizacije vodi spremembe in služi kot vzor,
- da je omogočeno izobraževanje iz zahtevanih novih znanj,
- da je vzpostavljen merilni sistem,
- da so vsem dane povratne informacije,
- da je učinkovito uporabljen sistem priznanj in nagrad (Križman in Novak, 2002).

2.3 Določitev ključnih poslovnih procesov, potrebnih izboljšav

De Toro in McCabe (1997) uporabljata za določanje procesov, ki so potrebni izboljšanja, oceno stanja procesa (slika 4), in sicer s pomočjo njegove uspešnosti in učinkovitosti. Z uporabo dveh pettočkovnih skal, kjer ena ocenjuje uspešnost (kako dobro proces zadovoljuje zahteve kupca), druga pa učinkovitost (kako dobro proces zadovoljuje notranje zahteve), lahko ugotovimo, katere izboljšave so potrebne, kakšen način izboljšav je primeren, soglasno ugotovimo celovito stanje procesa in celo izberemo način izboljšanja (Križman in Novak, 2002).

Z uvrščanjem obravnavanega procesa med oceno učinkovitosti in uspešnosti smo prišli do spoznanja, da trenutni proizvodni proces lahko uvrstimo med konkurenčne. Proces izdelave je dokaj učinkovit, pri tem pa imamo še dovolj prostora za izboljšave časov izvajanja in stroškov. Čeprav proces še vedno zadovoljuje zahteve kupca, smo se odločili za izboljšanje oz. za posodobitev trenutnega procesa.



Vir: Križman in Novak, 2002, str. 56

Slika 4: Ocena stanja procesa

Odločili smo se doseči uvrstitev v svetovni razred. Za dosego cilja bomo morali zagotoviti proces, ki bo potekal brez napak, s kratkim časom izvedbe, brez nepotrebnih izgub in z nizkimi stroški nekakovosti. Z obvladovanjem teh stroškov bomo lahko tudi ceno izdelka temu ustrezno prilagodili (zmanjšali) in s tem povečali svojo konkurenčnost na tržišču.

Za doseganje zelenega cilja smo morali izbrati pravilen način izboljšanja. Pri tem smo si pomagali s tabelo 1, ki prikazuje možne načine izboljšanja v odvisnosti od stanja procesa.

Tabela 1: Možni načini izboljšanja procesa

Stanje procesa	Možni način izboljšanja
Svetovni razred	Popravi proces
Najboljši v branži	Popravi ali renoviraj proces
Konkurenčen	Popravi ali renoviraj proces
Nekonkurenčen	Popravi ali zamenjaj proces
Nezdrav	Zamenjaj proces

Vir: Križman in Novak, 2002, str. 57

Kot lahko razberemo iz tabele 1, moramo za prehod iz konkurenčnega v svetovni razred popraviti ali renovirati trenutni proizvodni proces.

Pri tem se bomo soočali z različnimi tveganji, ki nastanejo s spremembo procesa. Če se želimo nanje ustrezno pripraviti, jih moramo najprej spoznati. Tveganja, ki nastopajo pri našem načinu posodobitve, prikazujemo v tabeli 2.

Tabela 2: Ocena tveganja

Način	Korist	Tveganje	Stroški	Trajanje	Težavnost
Zamenjaj	do 1000 %	Zelo veliko	Zelo visoki	Dolgo	Težko
Renoviraj	20 % do 50 %	Majhno	Srednji	Dolgo	Srednje
Popravi	3 % do 10 %	Majhno	Nizki	Kratko	Lahko

Vir: Križman in Novak, 2002, str. 57

Iz tabele lahko razberemo, da je tveganje pogojeno s koristjo. Večja kot je korist spremembe, večji so tudi stroški, tveganje, trajanje in težavnost projekta.

2.4 Življenjski cikel izdelka

Ker stroški izboljševanja ali obnove procesa niso zanemarljivi, trajanje pa lahko označimo kot daljše obdobje, je priporočljivo, da pred začetkom izvajanja sprememb ugotovimo, v katerem življenjskem obdobju je izdelek, ter se na podlagi rezultatov odločimo za nadaljnje aktivnosti. Nesmiselno bi bilo namreč vlagati v posodobitev proizvodnje, katere produkt bi bil že v fazi zrelosti oz. zasičenosti.

Vsi izdelki imajo svoj življenjski cikel. Življenjski cikel izdelka si lahko predstavljamo kot življenjski cikel vsakega živega organizma. Tako kot vsak organizem zaživi, tako se nov izdelek pojavi na trgu, kjer živi vse do njegove ukinitve, vmes pa se srečuje z različnimi razvojnimi fazami. Sama definicija življenjskega cikla je od avtorja do avtorja različna.

Življenjski cikel izdelka (slika 5) se kaže v številnih fazah. Te so: uvajanje izdelka na trg, rast prodaje izdelka, zrelost izdelka, zasičenost trga z izdelkom ter odmiranje ali upadanje izdelka. Dolžina posamezne faze je od izdelka do izdelka različna. Kratak življenjski cikel imajo zlasti modni izdelki, za katere je značilen kratek čas prodaje. Nekateri izdelki pa doživijo naslednjo življenjsko priložnost tako, da v fazi zrelosti dosežejo ponovno rast. Pomembno je, da spremljamo izdelek v vsaki od omenjenih faz, zlasti z vidika reagiranja potrošnikov na izdelek, obsega prodaje, stroškov, ustvarjanja dobička in reagiranja konkurence (Devetak, 1999).

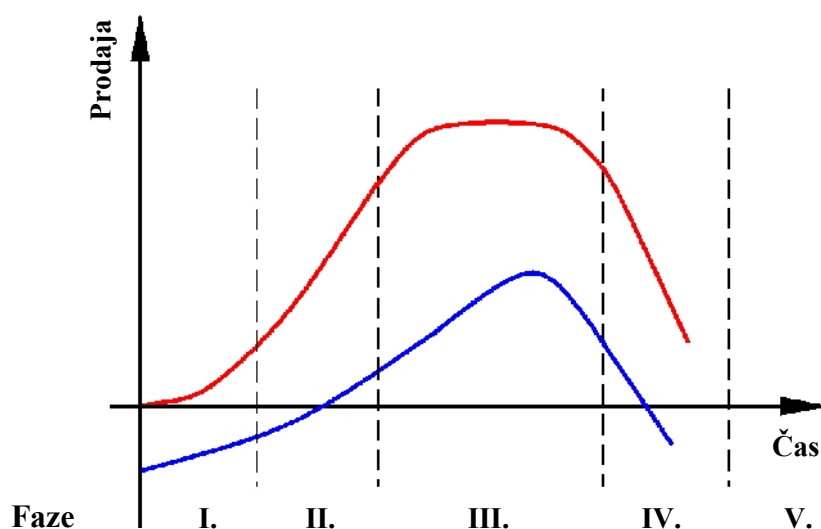
Pomembno je, da se vsi v podjetju zavedajo povezanosti življenjskega cikla s tehnološkim napredkom in tudi vedo, v kateri življenjski fazi se nahaja vsak posamezni izdelek, ki nam prinaša določeni dobiček.

Običajno razdelimo življenjski cikel izdelka na naslednje faze:

- **Faza uvajanja izdelka na trg (I).** Ta faza je za številne izdelke ena najboljčutljivejših in najtežjih. V fazi uvajanja morajo sodelovati poleg komercialistov tudi drugi strokovnjaki, katerih naloga je informiranje kupcev o značilnostih in najpomembnejših prednostih našega izdelka. V tej fazi so proizvodne serije običajno majhne, zato pa so proizvodni in drugi stroški na enoto izdelka veliki. Stroški ekonomske propagande so v fazi uvajanja izdelka na trg največji.

- **Faza rasti prodaje izdelka (II.).** O fazi rasti izdelka govorimo šele takrat, ko dosežemo tak obseg prodaje, ki omogoča ustvarjanje določenega dobička. Običajno se dobiček v fazi rasti povečuje tudi zato, ker se stroški na enoto izdelka zmanjšujejo. Vlaganja v ekonomsko propagando so že lahko manjša. V tej fazi moramo slediti in upoštevati reakcije potrošnikov glede povpraševanja, plačilnih pogojev itd. Ker se v fazi rasti pogosto pojavljajo konkurenti, moramo angažirati ustvarjalce v podjetju, da sledijo konkurenčnim izdelkom in temu primerno izboljšujejo lasten izdelek in tehnologijo proizvodnje z namenom doseganja večje produktivnosti.
- **Faza zrelosti izdelka (III.).** Ko se je novi izdelek uspešno prebijal na trgu v fazi rasti in doživljal uspešne rezultate prodaje, sledi faza zrelosti. V tej fazi sta prodaja in dobiček najugodnejša. Priporočljivo je, da se že v tej fazi spremlja tehnološki napredek doma in v razvitih državah, saj so možni že prvi kazalci ali simptomi moralnega zastarevanja določenih izdelkov. Zato je nujno, da objektivno, pravočasno in celovito preverjamo tendence svetovnega razvoja znanosti in tehnologije v določeni panogi, da bi lahko že v fazi zrelosti pripravljali nove izdelke za razvoj ali inovirali obstoječe.
- **Faza zasičenosti trga z izdelkom (IV.).** V tej fazi moramo biti že pripravljeni na zmanjševanje prodaje in temu primerno tudi na manjši dobiček. Vse to nas zdaj sili, da pristopimo k uvajanju novega izdelka. Ko doseže izdelek fazo zasičenosti, se moramo zavedati, da je konkurenčni boj med proizvajalci oz. ponudniki, ker vsak od njih želi obdržati ali povečati svoj tržni delež, neizprosno. Kot smo v prejšnjih fazah sprti spremljali gibanje prodaje in reakcijo konkurence, moramo to tudi nadaljevati v tej fazi. Predvsem moramo sedaj skrbeti za nenehno izboljševanje kakovosti izdelkov.
- **Faza odmiranja ali upadanja izdelka (V.).** V tej fazi prodaja hitro upada, zaradi česar so instalirane zmogljivosti neizkoriščene. Vse to vodi do slabih ekonomskih rezultatov, to je zmanjševanje dobička ali celo ustvarjanja izgube.

Na trgu potekajo vedno večji boji s konkurenco. Tukaj ponavadi sledi zniževanje prodajnih cen in izboljševanje prodajnih pogojev. Ponovno so potrebna večja vlaganja v ekonomsko propagando, kar ima kot posledico zviševanje stroškov. Proizvajalci, ki ne zdržijo konkurenčnega boja, morajo poraženi zapustiti trg (Devetak, 1999).



— krivulja življenjske poti izdelka
 — krivulja dobička

Vir: Devetak, 1999, str. 65

Slika 5: Življenjski cikel izdelka na trgu in prikaz gibanja dobička

Izdelki, ki se na obravnavani proizvodni liniji izdelujejo, so sestavni del zaganjalnikov. Zaradi vsakoletnega trenda povečevanja povpraševanja po prevoznih sredstvih se tudi povpraševanje po obravnavanih izdelkih ustrezno povečuje. Zaradi tehnologije izdelave zaganjalnikov povpraševanje po obravnavanih izdelkih narašča s faktorjem 4. Možnost pojava substituta je v tem primeru majhna, zato lahko to grožnjo skoraj izključimo.

Ravno zaradi stalnega trenda povečevanja povpraševanja lahko te izdelke uvrstimo v fazo rasti. S tem lahko tudi v prihodnosti pričakujemo nadaljnjo rast prodaje in s tem rast povpraševanja. Te ugotovitve nas dodatno spodbujajo, da pravočasno izvedemo posodobitev proizvodne linije, ki nam bo z minimalnimi stroški izdelave omogočala doseganje povpraševalnih količin.

3 KAKO IZBRATI OPTIMALNO TEHNOLOGIJO

Kriteriji za izbiro optimalne tehnologije izhajajo iz ciljev, ki si jih je podjetje zastavilo. Pravilna izbira tehnologije je odločilnega pomena za uspešno poslovanje podjetja, zato jih v tem poglavju tudi podrobneje predstavljamo.

Predvsem se kriteriji nanašajo na povečanje proizvodnosti, višanje ravni kakovosti in povečanje prilagodljivosti. Uspešno obvladovanje teh dejavnikov omogoča učinkovito uporabo in izrabo delovnih sredstev ter s tem tudi nižanje proizvodnih stroškov.

3.1 Povečanje proizvodnosti – storilnosti

Proizvodnost ali storilnost tehnologije pojmuje kot sposobnost tehnologije, da v določenem času proizvede določeno količino izdelkov. V enakem času storilnejša tehnologija zagotavlja večjo proizvodnjo in lahko pomeni tudi manjšo porabo trajnih in spremenljivih prvin proizvodnega procesa, kar neposredno pogojuje nastajanje različnih stroškov.

Posodobitev oz. avtomatizacija nedvomno vpliva na stalno povečevanje storilnosti. To povečevanje je eden glavnih ciljev za naložbe v nove tehnologije ali avtomatizacijo obstoječih delovnih sredstev. Vpliv avtomatizacije na storilnost se opaža predvsem v spremembi razmerja med fizičnim delom človeka in operacijami, ki jih izvaja avtomatizirano delovno sredstvo.

3.1.1 Prilagodljivost tehnologije

Prilagodljivost tehnologije opredelimo kot sposobnost čim hitrejšega adaptiranja tehnologije za spremembo proizvodnje. Te sposobnosti ne smemo enačiti z univerzalnostjo tehnologije. Praktično gre za to, da moramo ob vsaki menjavi proizvodnega programa le-temu prilagoditi tehnologijo. Čim hitreje je prilagajanje, tem manjši je zastoj v proizvodnji. To pomeni, da je prilagodljivost tehnologije večja, čim manjši je potrebni čas za spremembo sistema tehnologije (Bizjak, 1996).

3.1.2 Zagotavljanje kakovosti

Pri izboru optimalne tehnologije morajo biti podjetja pozorna na zagotavljanje konstantne ravni kakovosti. Moderni, računalniško podprti sistemi omogočajo kontrolo in shranjevanje karakteristik posameznega izdelka. Vse te podatke lahko proizvajalec nudi kupcu, s čimer mu že vnaprej zagotavlja kakovost izdelka. Poleg tega nenehne zahteve in pridobivanja standardov QS-9000 postavljajo podjetjem obvezo za kakovostno delo in nadzor procesa zagotavljanja kakovosti. S pridobivanjem in zagotavljanjem standardov podjetja uveljavljajo in potrjujejo svoj položaj na trgu.

3.2 Učinki avtomatizacije

Najpomembnejši učinek je nedvomno v izrednem povečanju produktivnosti, ki vpliva na področje zaposlovanja. Avtomatizacija povzroča, da se živo delo izključi iz neposrednega proizvodnega procesa, da povečuje stopnjo izkoriščenosti proizvodnih zmogljivosti in dviguje kakovost proizvodov. Poleg tega se z uvajanjem avtomatizacije v veliki meri izboljšujejo delovni pogoji in poveča se varnost pri delu. Po drugi strani pa avtomatizacija povzroča tako imenovano tehnološko brezposelnost. Prednosti in slabosti avtomatizacije predstavljamo v tabeli 3.

Tabela 3: Prednosti in slabosti avtomatizacije proizvodne linije

Prednosti	Slabosti
<ul style="list-style-type: none">• Povečanje produktivnosti.• Poveča se stopnja izkoriščenosti proizvodnih zmogljivosti.• Boljša kakovost proizvodov.• Manjša potrošnja surovin (manj izmeta).• Izboljšujejo se delovni pogoji.• Večja varnost pri delu.• Manjši stroški na enoto izdelka.	<ul style="list-style-type: none">• Povzroča brezposelnost.• Višja naložba.

Vir: Po lastnih podatkih

3.3 Metodologije vrednotenja naložb

Prof. Bizjak navaja, da lahko razvoj projekta razčlenimo na različne faze razvoja:

- zasnova projekta,
- opredelitev projekta,
- izvedba projekta.

FAZE RAZVOJA PROJEKTA	OKVIRNA VSEBINA
<p style="text-align: center;">PRIPRAVA PROJEKTA</p>	<ul style="list-style-type: none"> • predlogi projektov • ocena sredstev • potrebni viri • okvirni rezultati • okvirni terminski plan
<p style="text-align: center;">ZASNOVA PROJEKTA</p>	<ul style="list-style-type: none"> • idejne rešitve • ocena naložb in stroškov • okvirni terminski plan • ocena učinkov • ocena potrebnih virov • druge specifične ocene
<p style="text-align: center;">OPREDELITEV PROJEKTA</p>	<ul style="list-style-type: none"> • projektne rešitve • kadrovske rešitve • investicijski program • prostorsko investicijska dokumentacija • detajlni terminski plani
<p style="text-align: center;">IZVEDBA PROJEKTA</p>	<ul style="list-style-type: none"> • zagotovitev sredstev • organizacija izvedbe • fizično izvajanje • planiranje izvedbe • ocena izvedbe in predaja projekta
<p style="text-align: center;">IZRABA PROJEKTA</p>	<ul style="list-style-type: none"> • vzdrževanje sistema • razvoj sistema • uvajanje sistema • izpopolnjevanje sistema

Vir: Bizjak, 1996, str. 140

Slika 6: Preglednica vsebine projekta po fazah razvoja

Taka členitev je uporabna predvsem za izvajalca projekta, ki je nosilec vseh obveznosti pri oblikovanju projekta od zasnove do predaje, saj v navedenih fazah izvede vse faze, ki so potrebne za materializacijo projekta. Za sam poslovni sistem, v okviru katerega in za katerega projekt razvijamo, pa taka členitev ne zadostuje. Za uporabnika projekta sta namreč velikega pomena še fazi priprave projekta, to je faza, v kateri selekcioniramo ideje o možnih projektih, in faza izkoriščanja projekta, to je življenjska doba, v kateri pričakujemo učinke projekta (Bizjak, 1996). Posamezne faze projekta predstavljamo v preglednici (slika 6), kjer je poleg faze razvoja projekta opisana tudi okvirna vsebina, ki jo posamezna faza zajema. Vsaka posamezna faza projekta zajema določene aktivnosti, ki jih je potrebno izvesti. Aktivnosti v fazah projektov so lahko različno podrobno predstavljene. Celovita razčlenitev projekta po fazah razvoja je uporabna tako za izvajalca kot tudi za uporabnika projekta.

Izvajalec projekta je nosilec vseh obveznosti pri oblikovanju projekta od zasnove do predaje projekta. V fazah zasnove, opredelitve in izvedbe projekta izvede vse faze, ki so potrebne za materializacijo projekta.

Za uporabnika projekta sta zelo pomembni fazi priprave in izkoriščanja projekta. Priprava projekta je tista faza, v kateri zbiramo ideje o možnih projektih. V fazi izkoriščanja projekta, to je življenjska doba projekta, pa pričakujemo učinke projekta.

Prof. Bizjak navaja metode vrednotenja projektov, ki se v analizah najpogosteje uporabljajo:

- **Vrednotenje učinkov:**
 - metoda odplačilne dobe,
 - metoda aktualiziranega dobička na enoto,
 - metoda interne stopnje donosnosti,
 - metoda interne stopnje prihranka,
 - metoda družbenih stroškov in koristi (Cost-Benefit analiza).

- **Vrednotenje tveganja:**
 - analiza občutljivosti projekta,
 - analiza ekonomske elastičnosti,
 - analiza praga rentabilnosti,
 - analiza tveganja (Bizjak, 1996).

S takim obravnavanjem je mogoče pogosto preseči krizno situacijo podjetja, kar kaže tudi veliko uspešno izvedenih projektov podjetjih v svetu, veliko uspešnih projektov pa opozarja na to, da ti pristopi niso popolni. Vzroke lahko iščemo predvsem v slabi organizaciji in problemih vrednotenja naložb in učinkov tovrstnih projektov. Odločitev o naložbah bo manj tvegana, če bo temeljito pripravljena in če v ta namen oblikujemo ustrezen pristop in metode vrednotenja.

3.3.1 Metoda sedanje vrednosti projekta

Metoda sedanje vrednosti projekta je najpogosteje uporabljena metoda za presojanje smiselnosti investicijskega projekta. Izračunamo jo po enačbi (1), s katero iščemo izpolnjevanje naslednjega pogoja:

$$SV = \sum_{i=1}^n \frac{(Sd - So)i}{(1+r)^i} = 0, \quad (1)$$

Vir: Bizjak, 1997, str. 110

kjer je:

SV ... sedanja vrednost projekta,

Sd ... skupni donosi projekta,

So ... skupni odhodki projekta,

r ... diskontna stopnja, določena vnaprej,

n ... število obdobj v življenjski dobi projekta,

i ... časovno obdobje.

Projekt je sprejemljiv, če izpolnjuje naslednji pogoj:

$$SV \geq 0$$

3.3.2 Metoda interne stopnje donosnosti

Metoda interne stopnje donosnosti je zelo pomemben kazalnik učinkovitosti projekta. Višina stopnje donosnosti nam pove, če se v projekt splača vlagati. Če je dobljena interna stopnja donosnosti nižja od obrestne mere na banki, moramo razmišljati o spremembi načrta ali pa denar raje naložiti v banko. Višja interna stopnja kot je tem bolj se v projekt splača vlagati.

Interna stopnja donosnosti je tista diskontna stopnja, ki zagotavlja izpolnjevanje naslednjega pogoja (enačba (2)):

$$0 = \sum_{i=0}^n \frac{(Sd - So)i}{(i + r)^i}, \quad (2)$$

Vir: Bizjak, 1997, str. 112

kjer je:

Sd ... skupni donosi projekta,

So ... skupni odhodki projekta,

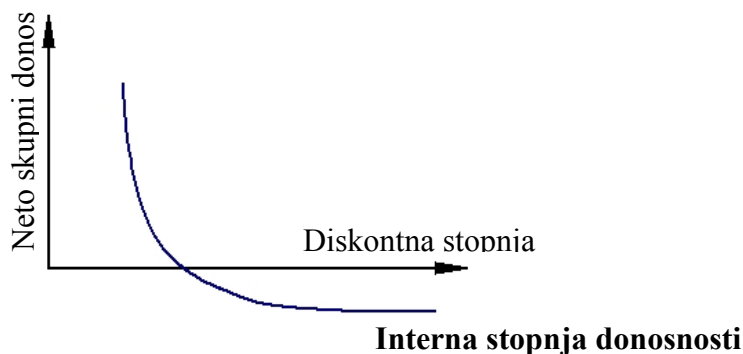
r ... ISD – interna stopnja donosnosti, diskontna stopnja,

n ... časovno razdobje v življenjski dobi projekta,

i ... časovno obdobje.

»To diskontno stopnjo (r) izračunamo s postopkom diskontiranja in metodo interpolacije. Poleg tega metodo lahko uporabimo za oceno učinkovitosti projekta z vidika družbe in vidika investitorja« (Bizjak, 1997, str. 113).

Grafično lahko interno stopnjo donosnosti prikažemo tudi na sliki 7.



Vir: Bizjak, 1996, str. 168

Slika 7: Gibanje interne stopnje donosnosti

3.3.3 Kazalniki učinkovitosti in uspešnosti

Eni od pomembnejših kazalnikov učinkovitosti projekta so tudi kazalniki ekonomičnosti (enačba (3)), rentabilnosti investicijskih naložb (enačba (4)) in rentabilnosti vlaganj (enačba (5)):

$$\frac{Sd}{So} = \text{kazalnik gospodarnosti} \quad (3)$$

$$\frac{Sd - So}{N} = \text{kazalnik donosnosti naložb in} \quad (4)$$

$$\frac{Sd - So}{So} = \text{kazalnik donosnosti odhodkov.} \quad (5)$$

Vir: Bizjak, 1996, str. 161

Kjer je:

Sd ... skupni donosi,

So ... skupni odhodki,

N ... naložbe,

$Sd - So = NSD$... neto skupni donos.

»Ti kazalniki so glede na diskontno stopnjo različni, običajno pa jih izračunavamo za diskontno stopnjo, uporabljeno pri izračunu neto sedanje vrednosti projekta« (Bizjak, 1996, str. 161–162).

3.3.4 Metoda interne stopnje prihranka

Metoda interne stopnje prihranka se uporablja predvsem takrat, ko izbiramo med obstoječo in novo tehnologijo, seveda gre pri tem za isto proizvodnjo.

To je metoda, ki omogoča izbiro naložb glede na odločujoče stroške in temelji na upoštevanju časovnih preferenc, torej dinamičnih vidikov. V našem primeru je letna količina proizvedenih izdelkov pred in po posodobitvi enaka. Razlika se pojavi le v odhodkih in stroških dela. Po tej metodi iščemo tisto diskontno stopnjo (r), ki izpolnjuje pogoj, prikazan z enačbo (6):

$$\sum_{i=0}^n \frac{(Soj - Sok)}{(1+r)^i} = 0, \quad (6)$$

kjer je:

Soj ... skupni odhodki projekta (j),

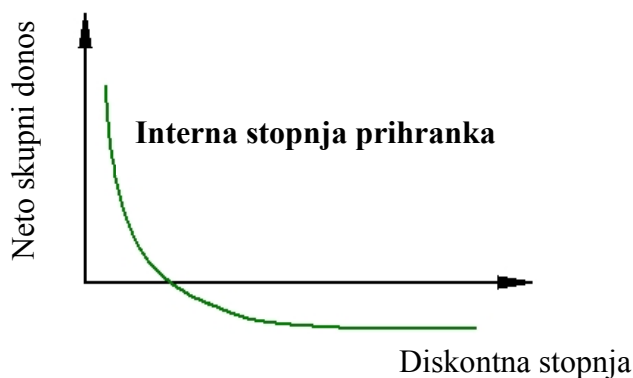
Sok ... skupni odhodki projekta (k),

r ... diskontni faktor, ki izpolnjuje navedeni pogoj,

n ... časovno razdobje v življenjski dobi trajanja projekta,

i ... časovno obdobje (Bizjak, 1996).

Grafično lahko interno stopnjo donosnosti prikažemo tudi na sliki 8.



Vir: Bizjak, 1996, str. 168

Slika 8: Prikaz gibanja stopnje prihranka

Izračun diskontne stopnje (r) je analogen izračunu interne stopnje prihranka. Pri metodi interne stopnje prihranka se denarne tokove oblikuje le za odhodke, ki vključujejo stroške in naložbe (Bizjak, 1996).

3.3.5 Metodološki pristop

Učinkovitost projekta proizvodnega sistema vrednotimo z vidika investitorja, družbe in z vidika financerjev. Te možnosti izhajajo iz dejstva, da vsi stroški in naložbe projekta niso samo stroški in naložbe investitorja, pač pa so lahko tudi naložbe soudeležencev in tudi družbeni stroški v najširšem pomenu besede. Podobno pomenijo učinki del, ki pripadajo investitorjem, družbi in financerjem. Če opazujemo tako naložbe in stroške kot tudi učinke, oziroma boljše rečeno, donose in odhodke v času življenjske dobe projekta proizvodnega sistema z družbenega vidika in vidika investitorja, ovrednoteno v denarju, dobimo:

- skupni denarni tok,
- realni denarni tok in
- družbeni denarni tok.

Pri tem skupni denarni tok zajema vse donose in odhodke, torej tudi lastna sredstva in naložbe, ki se pojavljajo v življenjski dobi projekta, to je v dobi izgradnje in eksploatacije. Realni denarni tok pomeni vse donose in odhodke s stališča investitorja v življenjski dobi projekta. Družbeni denarni tok pa zajema vse donose in odhodke s stališča družbe v življenjski dobi projekta. Razlika med skupnimi donosi in odhodki v vseh treh primerih tvori neto skupni donos (Bizjak, 1996).

4 POSODOBITEV PROIZVODNE LINIJE

4.1 Predstavitev podjetja Iskra Avtoelektrika

Iskra Avtoelektrika je bila ustanovljena leta 1960, ko je stekla prva proizvodnja avtoelektričnih izdelkov. Sledila so leta hitre rasti ob naglo naraščajočih potrebah domače avtomobilske industrije in ob uveljavljanju na tujih trgih. Hitro rast proizvodnje in prodaje je spremljal razvoj ostalih dejavnosti. Tako družba danes v celoti in samostojno obvladuje vse faze poslovnega procesa, od razvoja in prodaje do trženja. Lastne razvojne možnosti so ji omogočile hitro dopolnjevanje in izpopolnjevanje proizvodnih programov. Iz skromnega izbora avtoelektričnih izdelkov na začetku se je razvil širok program, s katerim v celoti pokriva potrebe kupcev.

Po osamosvojitvi Slovenije je družba preživljala težka poslovna leta. Rešitev iz krize je omogočila odločna usmeritev v izvoz. Danes se večina prodaje (98 %) realizira na evropskih in svetovnih trgih. Posebno pozornost namenja kakovosti svojih proizvodov in storitev. Tako je pred desetletjem kot prva v Vzhodni Evropi pridobila certifikat ISO 9001, leta 2000 pa tudi certifikat kakovosti QS 9000. Iskra Avtoelektrika je danes eno največjih podjetij v Sloveniji, ki vse bolj globalizira svoje aktivnosti. Z visoko ravnijo strokovnosti poskuša zadovoljiti potrebe potrošnikov, z odprtostjo pa omogočiti dober servis in partnerske odnose s kupci. Prizadeva si za uresničitev poslanstva služiti ljudem po vsem svetu, s človeku prijazno, naravi neškodljivo in družbi prijetno tehnologijo ob premagovanju vseh ovir.

V Iskri Avtoelektriki že leta utrjujejo svoj položaj na ciljnih trgih. Stalne tržne raziskave, zasledovanje tehnoloških trendov in ustrezna notranja usmeritev v lasten razvoj in proizvodnjo omogočajo nastop na tržišču s široko ponudbo sodobnih izdelkov različnih programskih skupin. S strateško usmeritvijo v program sodobnih enosmernih motorjev, krmilnikov in pogonskih sistemov je prisotna pri priznanih evropskih in svetovnih proizvajalcih logistične opreme. Avtomobilsko industrijo, industrijo traktorjev in komercialnih vozil, industrijo motorjev ter nekatere druge proizvajalce oskrbuje s tehnološko najsodobnejšimi rešitvami zaganjalnikov in alternatorjev.

Večji delež proizvodnje ustvarja v obvladujoči družbi Iskra Avtoelektrika kot delniški družbi, proizvodne odvisne družbe pa so Avtodeli Bovec, Livarna Komen ter Orodjarna in Asing v Šempetru pri Novi Gorici. Svoje izdelke prodaja po vsem svetu neposredno ali posredno preko lastnih podjetij po državah. V Iranu in Belorusiji je organizirala tudi proizvodnjo.

Poslanstvo

Koncern Iskra Avtoelektrika je priznani evropski proizvajalec, ki na razvitih trgih trži izdelke za avtomobilsko industrijo in mobilno hidravliko. Njihove značilnosti so velika tržna in razvojna podpora strankam, hitra prilagodljivost proizvodnje in odzivnost z dobavami na zahteve strank za poljubne velikosti serij. Strankam hočejo biti prednostni dobavitelj, ki je razpoznaven po zadovoljevanju in preseganju njihovih zahtev glede kakovosti in poslovne odličnosti.

Vizija

Vizija Iskre Avtoelektrike je biti:

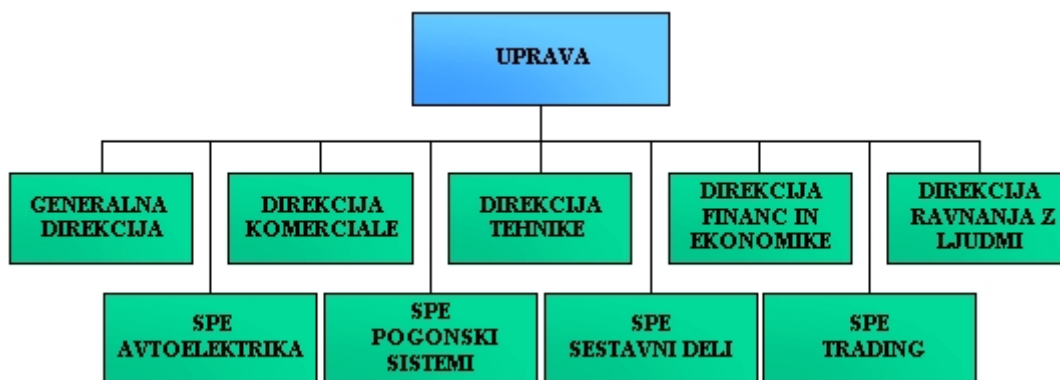
- med vodilnimi svetovnimi proizvajalci enosmernih motorjev in krmilnikov za mobilno hidravliko ter drugih elektromotornih pogonskih sistemov,
- pomembnejši proizvajalec zaganjalnikov in alternatorjev za gospodarska vozila,
- priznani proizvajalec komponent in
- priznani distributor za avtomobilsko industrijo in logistično opremo.

Kupcem želijo biti njihov najboljši partner, zato poudarjajo fleksibilnost, osredotočenost h kupcem, kakovost in poslovno odličnost, ustvarjalno sodelovanje, stroškovno učinkovitost ter inovativnost.

4.1.1 Organiziranost

Delniška družba Iskra Avtoelektrika zaposluje preko 1500 ljudi, medtem ko je v celotnem koncernu, vključujoč družbe v Sloveniji in v tujini, preko 2000 zaposlenih.

Po reorganizaciji, ki jo je družba uvedla, se je število proizvodnih strateških poslovnih enot (v nadaljevanju tudi: SPE) znižalo s sedem na štiri. Obliko današnje organiziranosti po reorganizaciji prikazuje slika 9.



Vir: Iskra Avtoelektrika d.d., 2008

Slika 9: Organiziranost družbe Iskra Avtoelektrika

4.1.2 Projekti v Iskri Avtoelektriki

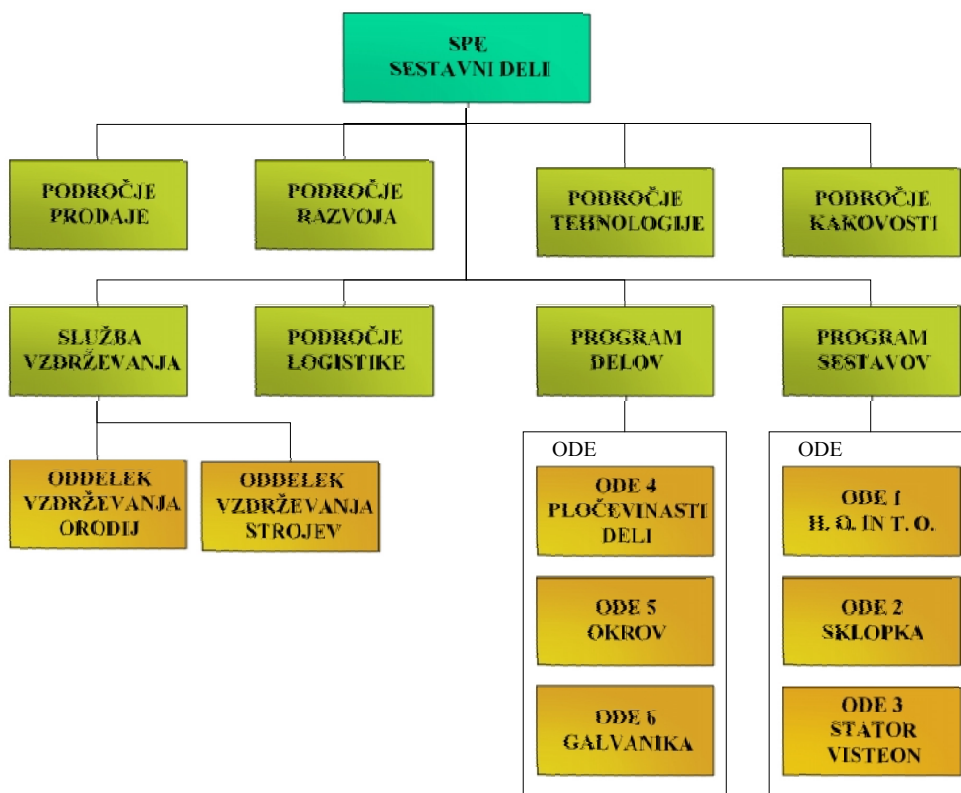
Letno namenja Iskra Avtoelektrika 10 mio € sredstev za naložbe v nove tehnologije. Poraba teh sredstev je odvisna od plana investicij, ki ga Direkcija tehnike izdelava na podlagi potreb strateških poslovnih enot. Osnova za začetek projekta so nedvomno potrebe po novih tehnologijah in načelo nižanja stroškov.

Za uspešno izvedbo projektov v Iskri Avtoelektriki skrbijo projektni timi, ki jih sestavljajo člani iz več področij. Profil projektnega tima je odvisen od vsebine projekta. Pri sestavi projektne timov sodelujejo tako direktor strateške poslovne enote, ki se je za projekt odločila in je nosilec projekta, kot tudi direktorji ostalih služb, ki iz svoje sredine določijo člane projektnega tima.

4.2 SPE Sestavni deli

Po reorganizaciji Iskre Avtoelektrike so se prej samostojne službe logistika, prodaja in razvoj pridružile strateškim poslovnim enotam v finančnem in fizičnem pomenu. Tako ima vodstvo strateške poslovne enote neposreden nadzor nad vsemi stroški in prihodki, ki jih s svojo dejavnostjo proizvede.

SPE Sestavne dele sestavlja več področij (slika 10) in povprečno šteje 350 zaposlenih. Dejavnost enote je proizvodnja sestavnih delov, ki poteka v posameznih osnovnih delovnih enotah (v nadaljevanju tudi: ODE). Proizvedene sestavne dele druge proizvodne strateške poslovne enote v Iskri Avtoelektriki vgrajujejo v svoje končne izdelke. To je nekakšna notranja trgovina med strateškimi poslovnimi enotami. Poleg dobave strateškim poslovnim enotam znotraj Iskre Avtoelektrike proizvajajo Sestavni deli tudi končne izdelke za zunanje kupce. Ti izdelki so: odkovki (Madžarska), sklopke (Iran, Belorusija) in statorji za lahka dizelska vozila (Združene države Amerike) (Iskra Avtoelektrika d. d., 2008).



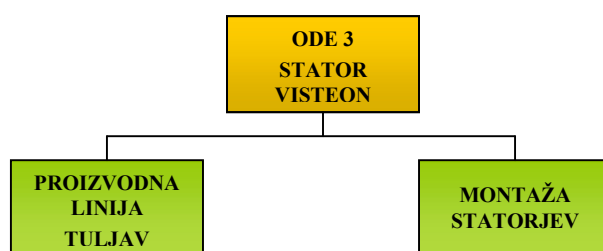
Vir: Iskra Avtoelektrika d. d., 2008

Slika 10: Organiziranost SPE Sestavni deli

4.3 ODE 3 Stator Visteon

Osnovna delovna enota Stator Visteon je polavtomatska proizvodna linija, na kateri poteka proces izdelave tuljav in montaže statorjev. Zaradi lažje preglednosti in vodljivosti celotnega procesa smo proizvodno linijo razdelili na dva segmenta, in sicer (slika 11):

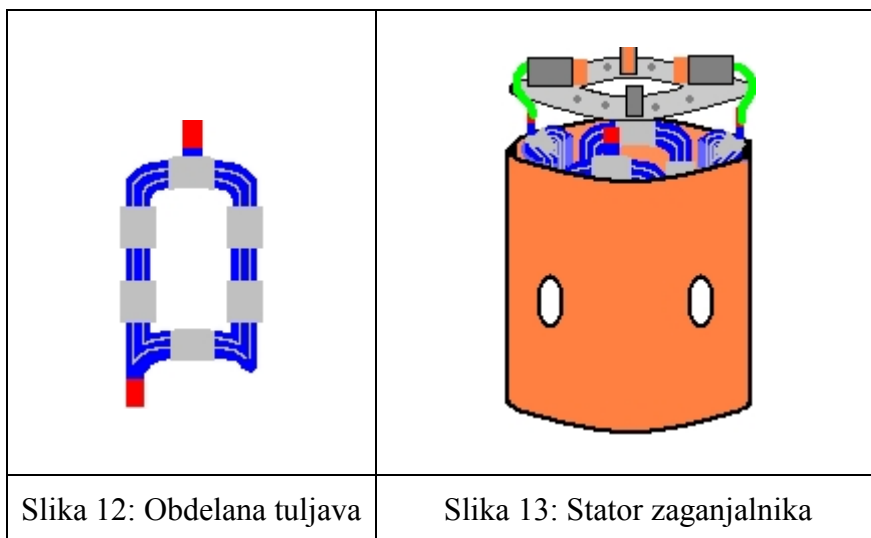
1. proizvodna linija tuljav in
2. montaža statorjev.



Vir: Po lastnih podatkih

Slika 11: Organiziranost ODE 3: Stator Visteon

Na proizvodni liniji tuljav poteka proces izdelave in dokončne obdelave tuljav (slika 12), ki služijo za statorsko navitje zaganjalnika. Obdelane tuljave se po končanem procesu zлага v zaboјčke, ki se jih, ko so polni, prestavi na linijo montaže. Tam se obdelane tuljave skupaj s preostalimi sestavnimi deli vgradi v stator zaganjalnika (slika 13).



Vir: Po lastnih podatkih

V nadaljevanju dela smo se omejili le na proizvodno linijo tuljav. Proizvodnja poteka v dvoizmenskem delovnem času. Na liniji tuljav je za nemoteno delo potrebno redno zaposlovati šest operaterjev in dva urejevalca. Naloga operaterjev je posluževanje proizvodnih naprav, naloga urejevalcev pa zagotavljanje nemotenega poteka dela.

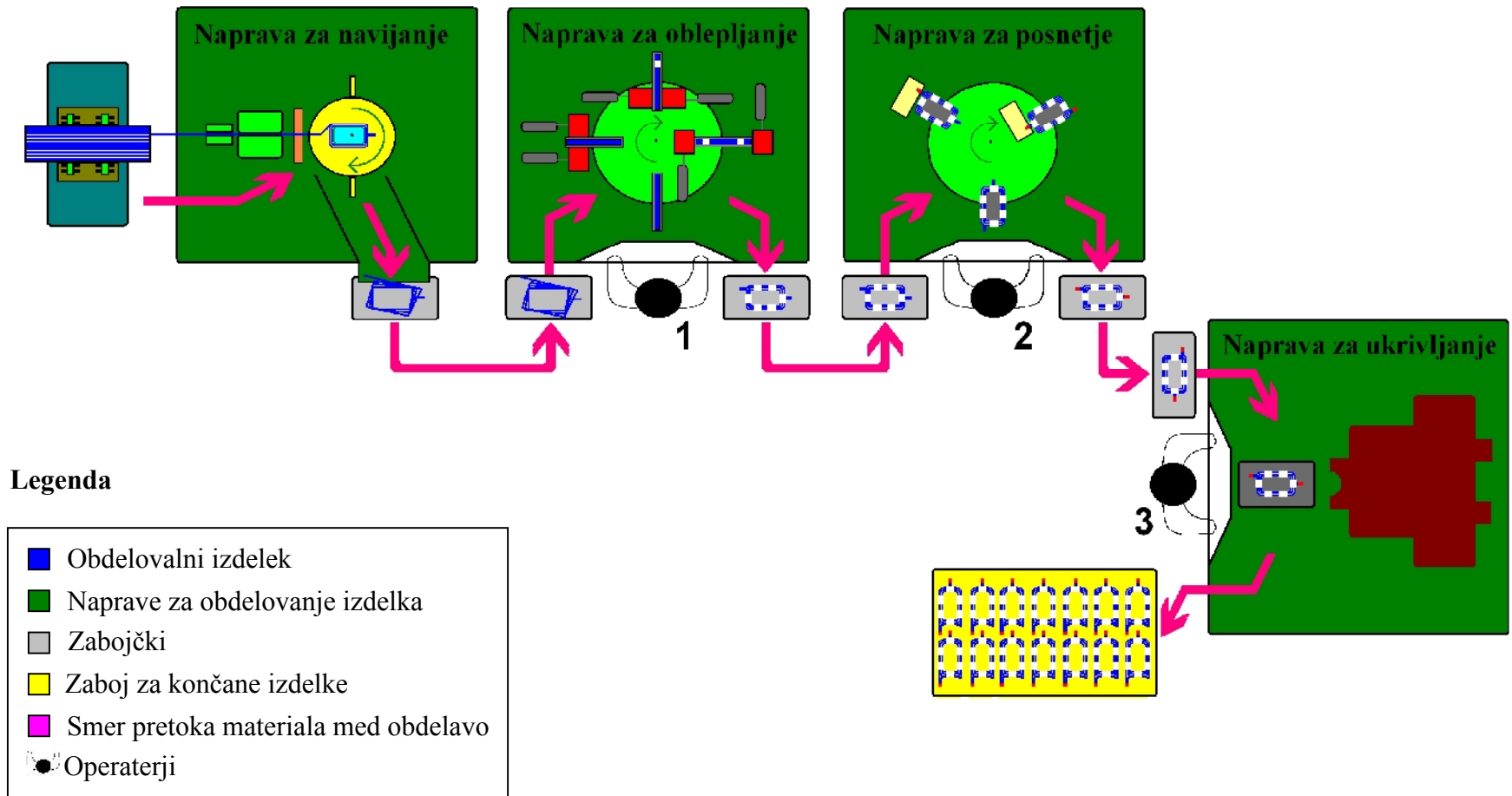
4.3.1 Predstavitev obstoječe tehnologije dela

Proizvodna linija tuljav sestoji iz naslednjih obdelovalnih naprav:

1. naprave za navijanje,
2. naprave za oblepljanje,
3. naprave za posnetje,
4. naprave za ukrivljanje.

Obdelovalne naprave so postavljene v zaporedju, kar omogoča razmeroma dober pretok izdelka med njimi (slika 14). Pretok materiala med napravami je urejen s pomočjo manjših zabojev, ki se jih, ko so polni, enostavno prenese na naslednjo obdelovalno napravo. Trenutna postavitev naprav omogoča tudi sorazmerno ekonomično uporabo delovne površine. Za normalno obratovanje naprav so v tem primeru v eni izmeni potrebni trije operaterji. Njihova naloga je oskrbovanje obdelovalnih naprav z izdelki, s čimer omogočajo stalen pretok materiala med posameznimi delovnimi enotami. Glede na trenutno ureditev proizvodne linije predstavljajo operaterji nepogrešljiv člen pri zagotavljanju proizvodnje.

V nadaljevanju podrobneje predstavljamo posamezne obdelovalne naprave in sedanji potek dela. Med analiziranjem obstoječe tehnologije dela smo postali pozorni predvsem na čas, ki ostaja v poteku delovnega časa neizkoriščen. Pri tem gre predvsem za tisti delovni čas, v katerem proizvodne naprave ne obratujejo (in s tem ne omogočajo popolne izkoriščenosti delovnega časa in delovnih sredstev). Pod ta čas uvrščamo čas malice in čas, ki je potreben zaradi dveh počitkov. Ti časi skupno predstavljajo kar 12,5 % celotnega delovnega časa. Kljub temu tega časa, zaradi nujnih človeških potreb, pri tako organizirani proizvodni liniji ne moremo odpraviti ali zmanjšati.

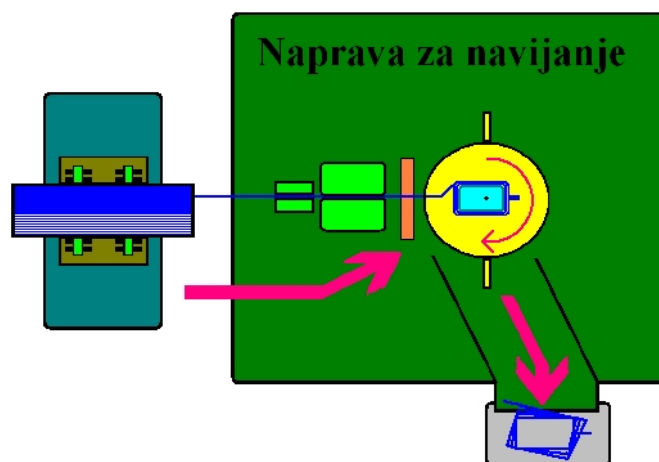


Slika 14: Trenutna ureditev proizvodne linije tuljav

4.3.2 Predstavitev obdelovalnih naprav in trenutnega poteka dela

Naprava za navijanje tuljav










Naprava za navijanje tuljav (slika 15) je prva obdelovalna naprava, ki nastopa v proizvodnem procesu. Na napravi poteka navijanje bakrenega traku (tuljav – slika 17) okrog ustreznega modela. Po končanemu navitju tuljava zdrsne po drči v zaboj. Navijanje tuljav poteka v samodejnem, avtomatskem režimu.



Vir: Po lastnih podatkih

Slika 15: Naprava za navijanje tuljav

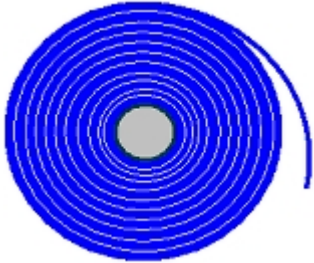

Legenda

	Naprava za odvijanje bakrenega traku		Vrtljiva mizica
	Kolut z navitim bakrenim trakom		Model tuljave
	Bakreni trak, tuljava		Zabojček
	Naprava za uravnavanje bakrenega traku		Smer pretoka materiala
	Odrezilni nož		

Vhodni material, ki nastopa pri operaciji navijanje, je ustrezno izoliran bakreni trak, navit na posebnem kolutu (slika 16). Kolut se s pomočjo dvižne naprave namesti na odvijalno napravo, ki služi za nadzirano odvijanje navitega traku.

Bakreni trak vstopa v navijalno napravo preko posameznih poravnalnih naprav, ki služijo za pravilno pozicioniranje in poravnavanje traku. Po poravnavanju se prične

navijanje tuljave. Ko bakreni trak doseže model tuljave, se mizica zavrti in trak navije okrog modela. Ko tuljava doseže potrebno število ovojev, se vrtljiva mizica ustavi. V delovanje se vključi odrezilni nož, ki navito tuljavo odreže od preostalega dela bakrenega traku. Snemalni mehanizem tuljavo sname z modela. Navita tuljava pade na drčo in po njej zdrsne v zaboj, ki se ga, ko je poln, prenese na naslednjo obdelovalno napravo (slika 18).

Vhodni material	Izhodni izdelek
	
Slika 16: Kolut bakrenega traku	Slika 17: Strojno navita tuljava

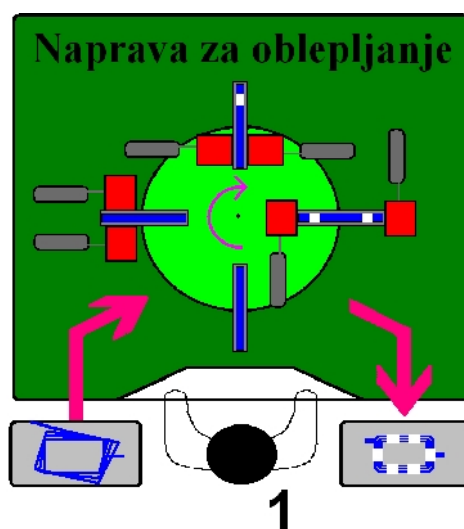
Vir: Po lastnih podatkih

Naprava za oblepljanje tuljav

Na naslednji operaciji se izvaja operacija oblepljanje. Strojno navito tuljavo se na določenih delih oblepi. S tem se doseže ustrezno kompaktnost in neobčutljivost izdelka na morebitne mehanske vplive, ki nastanejo v nadaljnjih tehnoloških operacijah ali v nadaljnji življenjski dobi izdelka in bi lahko povzročili odvijanje tuljave.

Naprava za oblepljanje je polavtomatska obdelovalna naprava, ki jo upravlja in nadzira človek (v nadaljevanju: operater). Glavna naloga operaterja je v ročnem nalaganju neobdelanega izdelka na obdelovalno napravo ter razlaganju izdelka z nje, ko je ta obdelan. Delovni prostor obdelovalne naprave je okrogla, vrtljiva miza s štirimi položaji. Operater položi neobdelan izdelek, v tem primeru strojno navito tuljavo, na nakladalni prostor. Izvedbo operacije potrdi s pritiskom na gumb. Naprava se vključi v delovanje. Vrtljiva miza se z neobdelanim izdelkom zavrti za en

položaj (1/4 kroga). Vsak položaj sestavljajo posamezne obdelovalne enote, ki izdelek ustrezno obdelajo. Na prvem obdelovalnem položaju (1/4 kroga) poteka oblepljanje zunanega dela, na drugem (2/4) oblepljanje notranjega dela, na tretjem položaju (3/4) pa oblepljanje čelnih delov tuljave. Četrti, zadnji položaj (4/4) služi kot razlagalno oz. nalagalno mesto operaterja. Oblepljeno tuljavo (slika 20) operater položi v naslednji zabojček, ki se ga, ko je poln, prenese na naslednjo obdelovalno napravo (slika 21).



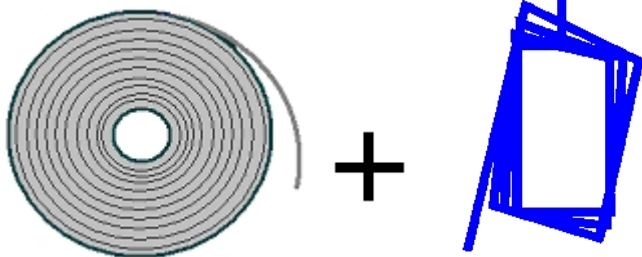
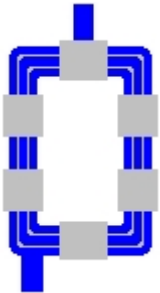
Vir: Po lastnih podatkih

Slika 18: Naprava za oblepljanje

Legenda

■ Tuljava	■ Zabojček
■ Vrtiljiva miza	■ Smer pretoka materiala
■ Kolut z lepilnim trakom	● Operater
■ Naprava za vezanje tuljav	

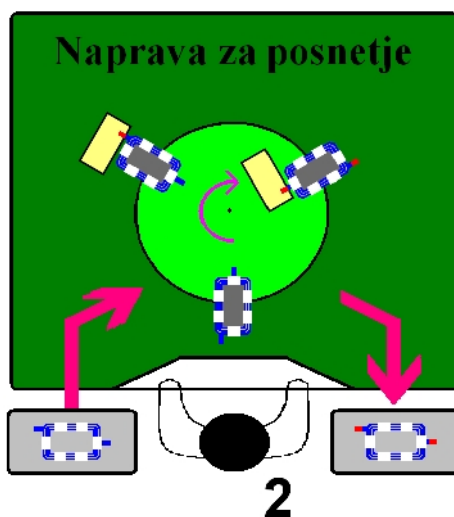
Vhodni material (slika 19), ki nastopa na operaciji oblepljanje, je poleg navite tuljave visokokakovostni lepilni trak. Ta je navit na posebnem kolutu, kar omogoča njegovo hitro in enostavno montažo na posamezno obdelovalno enoto. Menjava traku se tako izvede brez večjih časovnih izgub, v normalnem delovnem času.

Vhodni material	Izhodni izdelek
	
Slika 19: Kolut lepilnega traku in strojno navita tuljava	Slika 20: Oblepljena tuljava

Vir: Po lastnih podatkih

Naprava za posnetje izolacije s priključnih vodnikov tuljave








Naprava, ki nastopa na tretji tehnološki poziciji, služi za posnetje izolacije s priključnih vodnikov tuljave. To nam v nadaljnjem postopku (na liniji montaže) omogoča njeno priključitev na ostale podsestavne dele zaganjalnika (ostale tuljave, krtačke). Sam postopek delovanja naprave za posnetje je podoben delovanju predhodno predstavljene naprave.



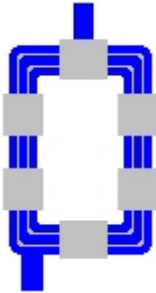
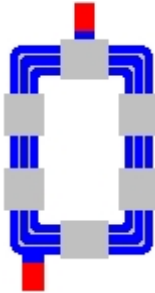
Vir: Po lastnih podatkih

Slika 21: Naprava za posnetje izolacije

Legenda

 Tuljava	 Zaboječek
 Vrtljiva miza	 Smer pretoka materiala
 Posnemalca izolacije	 Operater
 Neizoliran, priključni del tuljave	

Naprava za posnetje je polavtomatska obdelovalna naprava, ki jo prav tako upravlja in nadzira operater. Funkcija operaterja ostaja glede na predstavljeno funkcijo na predhodni napravi nespremenjena. Delovni prostor obdelovalne naprave je okrogla vrtljiva miza, vendar v tem primeru s tremi delovnimi položaji. Operater položi neobdelan izdelek, v tem primeru oblepljeno tuljavo (slika 22), na nakladalni prostor. Naprava se zažene in vrtljiva miza se z neobdelanim izdelkom zavrti za en položaj. Na prvem obdelovalnem položaju poteka posnetje zunanjega priključnega dela, na drugem pa notranjega. Tretji, zadnji položaj služi kot razlagalno oz. nalagalno mesto operaterja. Tuljavo s posnetima priključnima vodnikoma (slika 23, 25) operater položi v naslednji zabojček, ki se ga, ko je poln, prenese na naslednjo obdelovalno napravo (slika 24).

Izdelek pred obdelavo	Izdelek po obdelavi
	
Slika 22: Oblepljena tuljava	Slika 23: Tuljava s posnetima priključnima vodnikoma

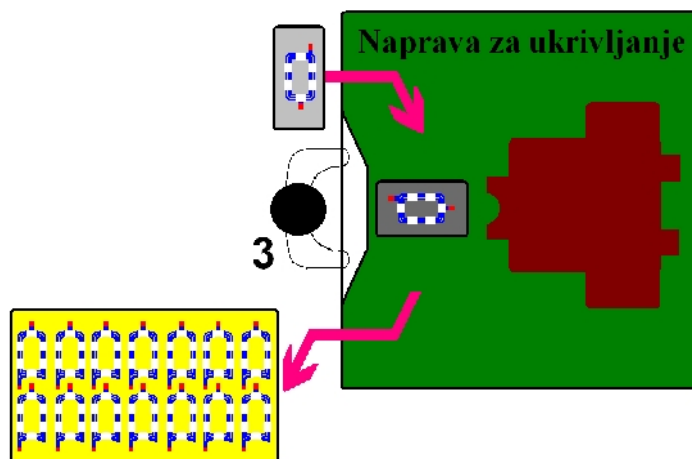
Vir: Po lastnih podatkih

Naprava za ukrivljanje tuljav

Naprava za ukrivljanje izvaja zadnjo tehnološko operacijo na proizvodni liniji tuljav. Naloga naprave je ukrivljanje izdelka na določen radij (slika 26). Ta mora ustrezati radiju okrova, v katerega so tuljave kasneje vgrajene (slika 27). S tem dosežemo popolno prileganje tuljave statorskemu okrovu.

Delovanje te naprave je, če ga primerjamo z delovanjem predhodnih naprav, dokaj preprosto. Operater položi izdelek na obdelovalno površino naprave. Namestitev izdelka potrdi s pritiskom na gumb. Naprava se vključi v obratovanje. Nad obdelovalno površino je postavljena premična zgornja mizica – ustrezno ukrivljen bat. Ta se po vklopu naprave pomakne na spodnji položaj in z določeno silo pritisne

na obdelovalno mizico, kjer tuljava leži. Zaradi učinkovanja sile se tuljava ukrivi po obliki bata. Tuljava je s tem končana in pripravljena za vgradnjo v stator zaganjalnika.



Vir: Po lastnih podatkih

Slika 24: Naprava za ukrivljanje

Legenda

Tuljava	Zaboj za končane izdelke
Bat za ukrivljanje	Smer pretoka materiala
Zaboječek	Operater

Po izvedbi zadnje operacije operater položi končan izdelek v zaboj, ki se ga, ko je poln, prenese na linijo montaže, kjer se obdelano tuljavo vgradi v stator zaganjalnika.

Izdelek pred obdelavo	Izdelek po obdelavi	Prikaz vgraditve tuljav(e) v okrov
Slika 25: Predhodno obdelana tuljava	Slika 26: Ukrivljena tuljava	Slika 27: Vgrajena tuljava v okrov

Vir: Po lastnih podatkih

Poleg treh operaterjev je za nemoten potek dela na proizvodni liniji potreben še dodaten delavec (v nadaljevanju: urejevalec).

Naloge urejevalca

Naloge urejevalca so zagotavljanje nemotene poteka dela na celotni proizvodni liniji tuljav. Zadolžen je za:

- zagotavljanje materiala na obdelovalnih napravah:
 - na napravi za nadzirano odvijanje bakrenega traku: zadolžen je za vzdrževanje in menjavo koluta z navitim bakrenim trakom, preverjanje kakovosti vhodnega materiala (bakrenega traku);
 - na napravi za oblepljanje: zadolžen je za vzdrževanje in menjavo kolotov z lepilnim trakom, preverjanje kakovosti vhodnega materiala (lepilnega traku);
- zagotavljanje pravilnega delovanja:
 - naprave za nadzirano odvijanje bakrenega traku: preverja pravilno odvijanje traku in odpravlja odstopanja;
 - naprave za navijanje tuljav: preverja navijanje tuljav (ustrezno poravnavanje traku, pravilne smeri navijanja traku, število potrebnih ovojev, hitrost navijanja, kakovost odreza) in odpravlja odstopanja;
 - naprave za oblepljanje: preverja kakovost oblepljenja (število ovojev, vzdržljivost oblepljenih tuljav, pravilen odrez traku) in odpravlja odstopanja;
 - naprave za posnetje: preverja kakovost odreza izolacije (dolžino odreza, morebitne poškodbe bakrenega traku) in odpravlja odstopanja;
 - naprave za ukrivljanje: nadzira kakovost ukrivljanja (dimenzije, morebitne poškodbe izolacije ali bakrenega traku) in odpravlja odstopanja;
- ustrezno skladiščenje obdelanih izdelkov;

- pravilno manipulacijo zaboja s končanimi izdelki; ko je poln, ga zapakira, ustrezno označi in zamenja s praznim;
- odpravljanje ostalih morebitnih napak na obdelovalnih napravah, za katere je posebej usposobljen;
- v primeru nenadne odsotnosti enega od operaterjev lahko kratkotrajno opravlja njegove naloge;
- poročanje vodji ODE o poteku dela, morebitnih težavah ali izboljšavah, posebnih zastojih, okvarah ipd.

4.4 Posodobitev proizvodne linije

Zaradi nedoseganja povpraševalnih količin v normalnem delovnem času je potrebno izvajati dodatno delo ob dela prostih dnevih. To se kaže v večanju stroškov dela in s tem v zmanjšanju prihodkov podjetja. Če želimo problem odpraviti in podjetju zagotoviti nadaljnjo konkurenčnost na trgu, moramo razmišljati o posodobitvi proizvodne linije. Izbrati je potrebno ekonomsko najsprejemljivejšo proizvodno tehnologijo, ki bo v normalnem delovnem času zagotavljala doseganje povpraševalnih količin.

Rezultati analize trenutnega poteka dela:

1. Kapaciteta trenutne tehnologije dela znaša 750 tuljav v eni izmeni. To ob predpostavki, da na liniji poteka dvoizmensko delo, znaša 1.500 tuljav dnevno oz. ob predpostavki, da ima leto 250 delovnih dni, znaša letno narejenih 375.000 tuljav.
2. Čas malice traja 30 minut, skupni čas dveh odmorov pa še dodatnih 20 minut. Ocena izgube dodatnega časa zaradi človeških opravil, ki ne spadajo v redno delo, vendar so nujno potrebni za človeški organizem, znaša še vsaj dodatnih 10 minut. Skupno to znaša vsaj 60 minut izgubljenega časa, v katerem naprave ostajajo neizkoriščene. Zaradi dvoizmenskega delovnega časa se ta čas povzpne na 2 uri dnevno, oz. 500 ur letno.

3. Za doseganje povpraševalnih količin je potrebno vsak teden uvesti dodatno izmeno (delovne sobote). Na letni ravni to znaša dodatnih 48 izmen oz. dodatnih 384 ur. Zaposleni v tem času opravljajo nadurno delo in s tem letno proizvedejo dodatnih 36.000 tuljav (na letni ravni se s tem količina proizvedenih tuljav povzpne na 411.000).
4. Izračuni so pokazali, da bi se v primeru, če bi izkoristili trenutno neizkoriščen čas in bi obdelovalne naprave v tem času obratovale, število izdelanih tuljav v eni izmeni povzpelo za 14,2 %, in sicer s 750 na 857 izdelanih kosov. To bi na letni ravni skupno znašalo 428.500 kosov. S tako izkoriščenostjo naprav bi tako proizvedli 17.571 tuljav več kot v obstoječem načinu dela (skupaj z nadurami) in s tem dosegli in tudi presegli letne povpraševalne količine.
5. Kljub temu da bi taka linija omogočala nekoliko višjo kapaciteto, se moramo zavedati, da bi prodaja ostala na enaki ravni (glede na pogodbo) in s tem tudi dohodki. Presežena kapaciteta pa nam zaradi nizkega števila (17.571 kosov letno ali 70 kosov dnevno) ne pokrije vseh stroškov (stroški nastavitvev, prilagoditev orodja, orodje, čas preurejanja ipd.), ki bi jih imeli, če bi se za preseženo količino odločili poiskati dodatnega odjemalca.
6. Ker smo pri izbiri primerne tehnologije zaradi pogodbe z odjemalcem omejeni z dohodki, se moramo v našem primeru posvetiti predvsem stroškom. Ti morajo v primeru investicije v posodobitev trenutne proizvodnje zagotoviti ekonomsko sprejemljivost projekta. Na podlagi tega moramo izbrati tisto tehnologijo oz. obliko posodobitve, ki bo poleg ekonomske upravičenosti projekta omogočala minimalne stroške dela oz. doseganje maksimalnega dobička.
7. Trenutno uporabljene proizvodne naprave so bile izdelane l. 2000, ko so tudi pričeli z redno proizvodnjo teh izdelkov. Naprave so v zelo dobrem stanju, njihovo delovanje pa še vedno omogoča dober izkoristek. Odločili smo se, da bomo tudi v bodoče uporabljali iste naprave. Pri tem bo na njih potrebno izvesti nekatere spremembe, ki bodo omogočale njihovo vključitev v nov sistem oskrbovanja (posodobitev).

8. Neizkoriščenost obstoječih naprav je posledica narave dela – zaradi njihovega oskrbovanja s pomočjo človeškega dela. Če želimo doseči postavljene cilje, moramo ta faktor v celoti izključiti. V našem primeru moramo zato razmišljati o drugačnem načinu njihovega oskrbovanja. Ta mora omogočati njihovo oskrbovanje tudi v času, ko naprave v obstoječem načinu ne obratujejo (delovanje v času malice in odmorov).
9. Na podlagi izkušenj smo se odločili za primerjavo dveh različnih načinov posodobitve. Oba načina v celoti omogočata izključevanje dela operaterjev ter nam s tem ponujata možnost doseganja zelenih rezultatov.

Kot možni obliki oskrbovanja smo izbrali naslednji možnosti:

- oskrbovanje obdelovalnih naprav s pomočjo transportnih trakov,
- oskrbovanje obdelovalnih naprav s pomočjo robotskih manipulatorjev.

Odločili smo se, da bomo oba možna načina podrobneje preučili ter se na podlagi dobljenih rezultatov odločili za nas najugodnejšo obliko posodobitve.

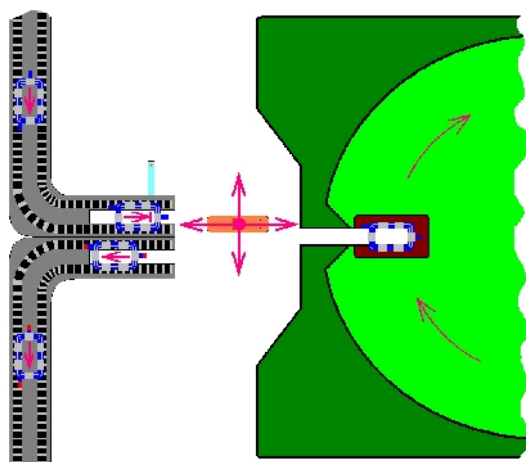
4.4.1 Oskrbovanje obdelovalnih naprav s pomočjo transportnih trakov

Pri oskrbovanju naprav s pomočjo transportnih trakov je prenos izdelkov med posameznimi obdelovalnimi napravami urejen s pomočjo avtomatskih transportnih trakov, oskrbovalnikov in naprave za zlaganje končanih izdelkov v zaboj. Te naprave izvajajo vse funkcije in naloge, ki jih so jih v predhodnem primeru opravljali operaterji. Za uvedbo tega načina oskrbovanja je na vseh obstoječih obdelovalnih napravah potrebno izvesti ustrezne preureditve, ki morajo ta način posluževanja tudi omogočati. Pri tem ne smemo pozabiti na zagotavljanje ustrezne pretočnosti izdelkov med posameznimi delovnimi postajami. Pretočnost izdelkov mora v najslabšem primeru ostati na enaki ravni kot v prvotnem primeru. Da to dosežemo, moramo v sistem implementirati zadostno število medsebojno neodvisnih transportnih trakov, ki bodo zagotavljali ustrezno pretočnost izdelkov in s tem omogočali doseganje zastavljenih ciljev.

Tehnologijo oskrbovanja posameznih obdelovalnih naprav s pomočjo transportnih trakov predstavljamo v nadaljevanju.

Naprava za oskrbovanje obdelovalnih naprav









Ena od glavnih težav pri oskrbovanju naprav s pomočjo transportnih trakov je v prenosu izdelka med transportnim trakom in obdelovalno površino naprave. Omenjeno težavo smo rešili z uvedbo dodatnega elementa (v nadaljevanju: oskrbovalnika). Ta omogoča prenos izdelka s transportnega traku na nalagalno – razlagalno mesto naprave (v nadaljevanju: prevzemno mesto) in tudi obratno. Oskrbovalnik je nameščen med transportnim trakom in prevzemnim mestom naprave (slika 28).



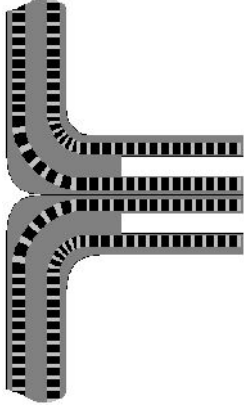
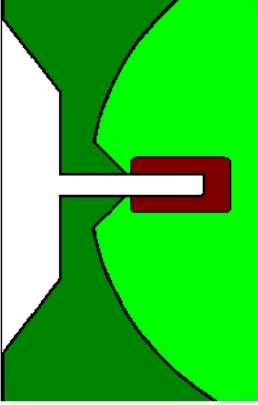
Vir: Po lastnih podatkih

Slika 28: Postavitev oskrbovalnika

Legenda

	Transportni trak		Vrtilna miza naprave
	Naprava za obdelovanje izdelka		Tuljava
	Oskrbovalnik		Smer pretoka materiala
	Prevzemno mesto naprave		Senzor

Temu načinu oskrbovanja so ustrezno prirejena vsa odvzemna mesta na transportnih trakovih in vsa prevzemna mesta na obdelovalnih napravah. Na teh mestih so izdelane posebne odprtine (slika 29), ki oskrbovalniku omogočajo nemoteno gibanje skozi nje.

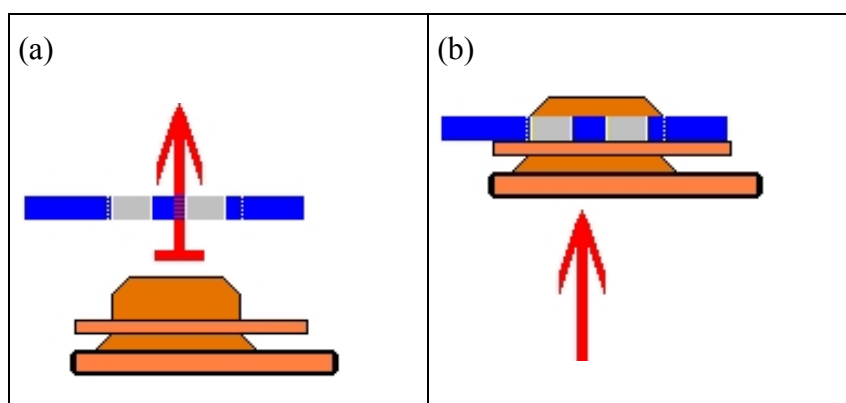
Prikaz ureditve odvzemnih mest na transportnih trakovih	Prikaz ureditve prevzemnih mest na obdelovalnih napravah
(a) 	(b) 

Vir: Po lastnih podatkih

Slika 29: Ureditev naprav

Oblika in velikost oskrbovalnika

Oblika oskrbovalnika (slika 30) omogoča enostavni oprijem tuljave (v njenem srednjem delu) in njeno natančno pozicioniranje na njegovo naležno površino (v nadaljevanju: mizico).



Vir: Po lastnih podatkih

Slika 30: Prevzem in prenos tuljave z oskrbovalnikom

Velikost oskrbovalnika omogoča hitro in enostavno gibanje skozi vsa odvzemna in prevzemna mesta na obdelovalnih napravah. Na teh delih (zaradi razlik v velikosti) tuljava naleže na mizico oskrbovalnika. Oskrbovalnik jo v tem položaju prenese na naslednje delovno mesto.

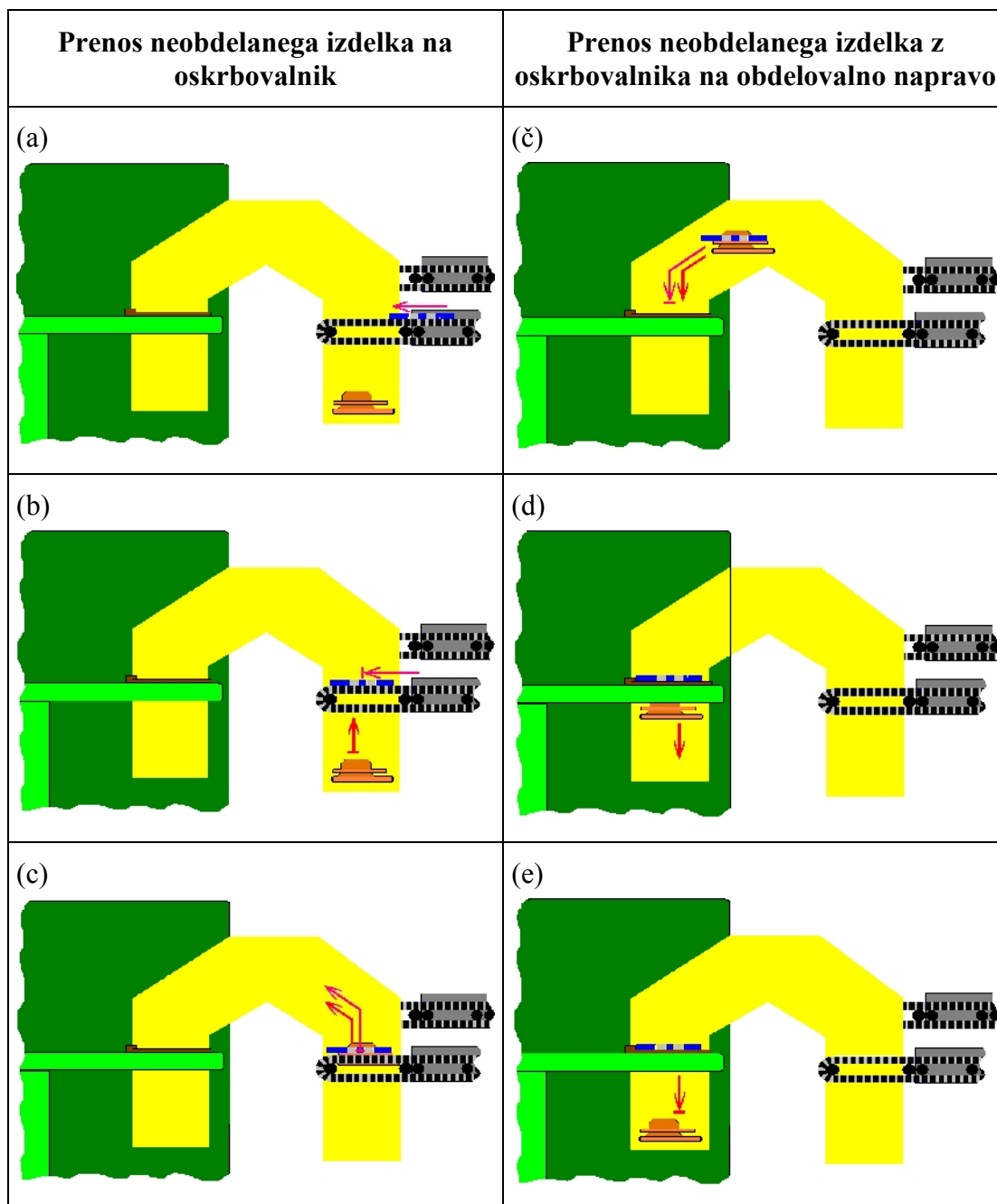
Postopek oskrbovanja obdelovalnih naprav z izdelki

Obdelovalne naprave (razen naprave za navijanje) so oskrbovane s pomočjo dveh transportnih trakov (slika 28), dovodnega in odvodnega. Dovodni transportni trak služi za prenos neobdelanega izdelka do obdelovalne naprave, odvodni pa za prenos obdelanega do naslednje obdelovalne naprave oz. do sistema za zlaganje končanih tuljav v zaboj.

Osnovni položaj oskrbovalnika je pod dovodnim transportnim trakom (odvzemnim mestom), ki napravo oskrbuje z neobdelanimi izdelki (slika 31 – a). Odvzemno mesto transportnega traku je opremljeno s senzorjem, ki krmili delovanje oskrbovalnika. Ko tuljava na transportnem traku doseže odvzemno mesto, se pogon transportnega traku zaustavi. Naprava odda signal za prevzem tuljave, oskrbovalnik se vključi v delovanje (slika 31 – b). Delovno polje oskrbovalnika poteka vertikalno, nad odvzemno mesto, na katerem tuljava leži. Med njegovim premikom tuljava naleže na mizico (slika 31 – c). Oskrbovalnik se s tuljavo pomakne k prevzemnemu mestu obdelovalne naprave (slika 31 – č), kjer se premakne skozi prirejeno odprtino na vrtilni mizi. Ker je velikost tuljave večja od prirejene odprtine, tuljava naleže na prevzemno mesto (slika 31 – d), oskrbovalnik pa nadaljuje premik in se zaustavi pod vrtilno mizo (slika 31 – e). Tuljava je s tem nameščena na obdelovalno površino in pripravljena na obdelavo.

Kontrolne naprave namestitvev tuljave zaznajo in obdelovalni napravi oddajo signal za začetek obdelave. Obdelovalna naprava se vključi v delovanje, vrtilna miza se zavrti, na prevzemno mesto se premakne obdelan izdelek (slika 32 – a). Kontrolne naprave oddajo signal za razlaganje končanega izdelka.










Oskrbovalnik se vključi v delovanje, pomakne se vertikalno nad prevzemno mesto, kjer obdelana tuljava naleže na mizico (slika 32 – b, c). Oskrbovalnik se z obdelano tuljavo pomakne k odvodnemu transportnemu traku (slika 32 – č), kjer se pomakne skozi prirejeno odprtino, tuljava pa naleže na transportni trak (slika 32 – d), ki jo transportira do naslednje obdelovalne naprave. Oskrbovalnik se medtem pomakne na začetni položaj (slika 32 – e) – pod dovodni transportni trak, kjer čaka na ponovni signal za nalaganje izdelka.

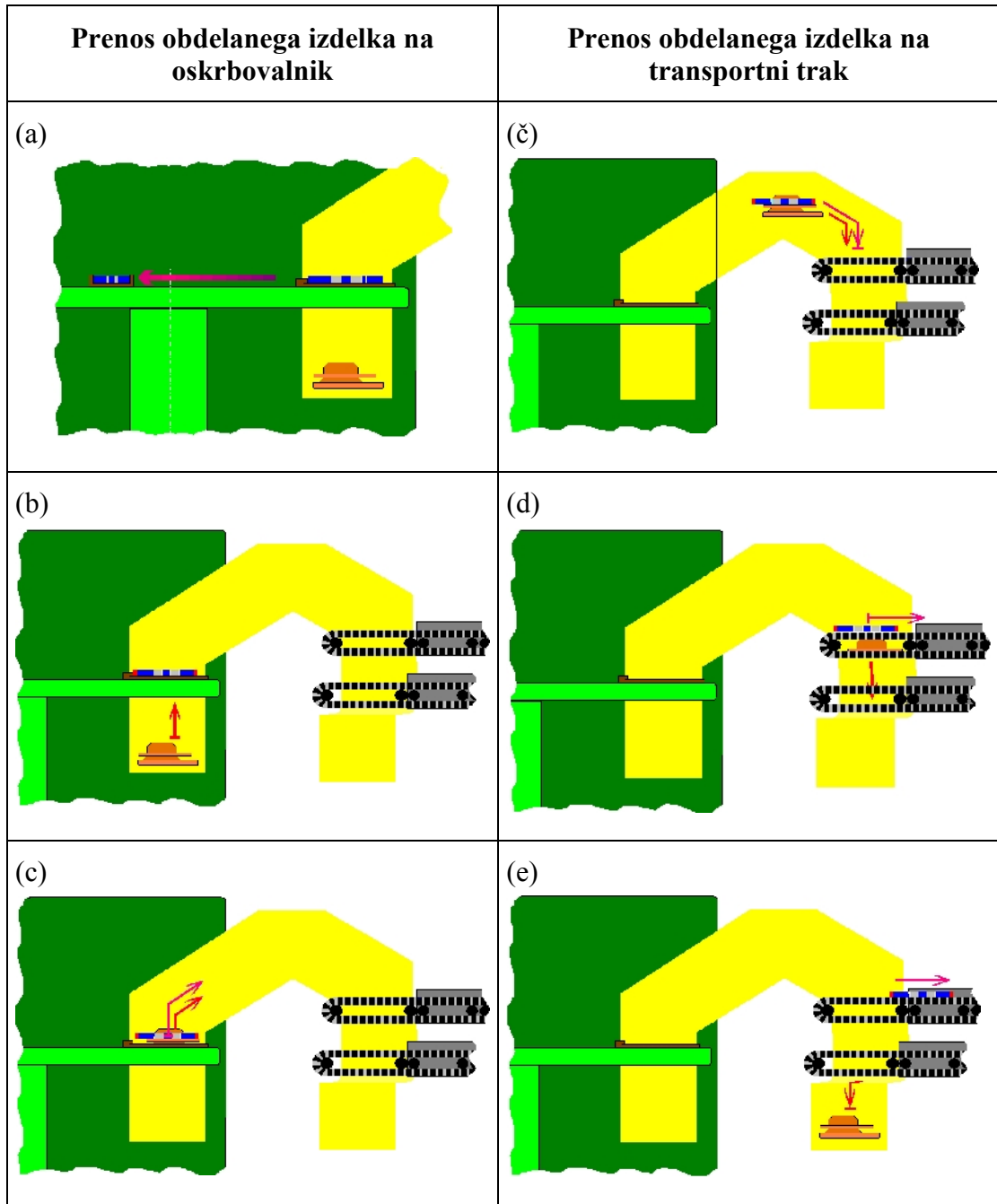


Vir: Po lastnih podatkih

Slika 31: Prenos tuljave s transportnega traku na obdelovalno napravo

Legenda










 Transportni trak	 Vrtilna miza naprave
 Naprava za obdelovanje izdelka	 Tuljava
 Oskrbovalnik	 Smer pretoka materiala
 Prevzemno mesto naprave	 Smer premikanja oskrbovalnika
 Delovni prostor oskrbovalnika	



Vir: Po lastnih podatkih

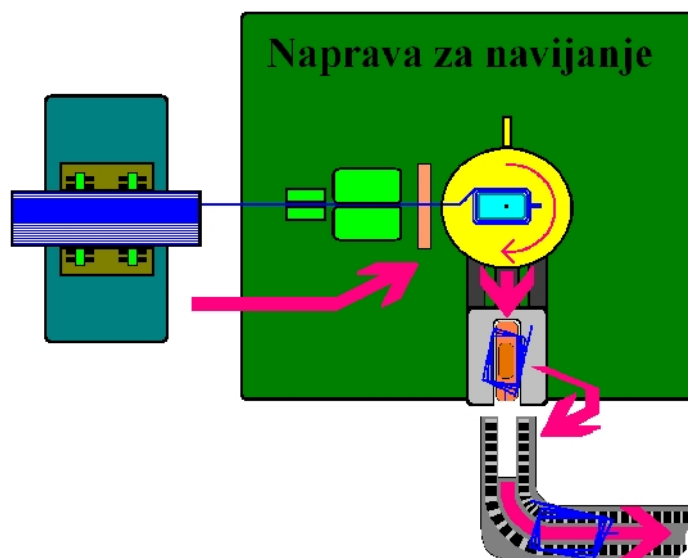
Slika 32: Prenos tuljave z obdelovalne naprave na transportni trak

Legenda

 Transportni trak	 Vrtilna miza naprave
 Naprava za obdelovanje izdelka	 Tuljava
 Oskrbovalnik	 Smer pretoka materiala
 Prevzemno mesto naprave	 Smer premikanja oskrbovalnika
 Delovni prostor oskrbovalnika	

Prilagoditev naprave za navijanje

Naprava za navijanje tuljav (slika 33) ima na izhodnem delu dograjeno napravo za pozicioniranje (v nadaljevanju: drčo) končanih izdelkov. S tem je oskrbovalniku omogočen nadziran prevzem in prenos obdelanih izdelkov na transportni trak. Zaradi tehnologije prenosa sistem zagotavlja, da se v drči vedno nahaja le ena tuljava (slika 34). To je doseženo s pomočjo senzorja, ki je nameščen na dnu drče. Ta spremlja prisotnost tuljav in na podlagi tega krmili delovanje naprave (navijanje tuljav).



Vir: Po lastnih podatkih

Slika 33: Ureditev naprave za navijanje

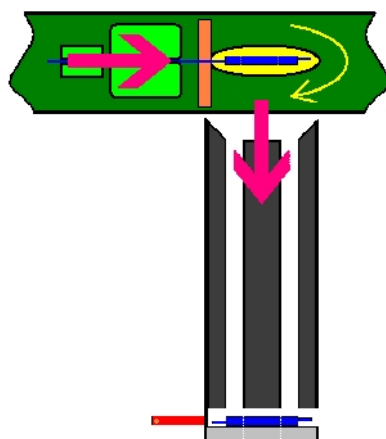
Legenda

Naprava za odvijanje bakrenega traku	Vrtljiva miza
Kolut z navitim bakrenim trakom	Model tuljave
Bakreni trak, tuljava	Pozicionirna naprava
Naprava za uravnavanje bakrenega traku	Oskrbovalnik
Odrezilni nož	Smer pretoka materiala
Transportni trak	

Delovanje naprave za navijanje tuljav

V primeru, če je drča izpraznjena, senzor le-to zazna in obdelovalni napravi odda signal za vklop v delovanje. Naprava se vključi v delovanje in prične z navijanjem traku (tuljave). Po končanem navitju tuljava zdrse v drčo. Senzor tuljavo zazna,

obdelovalno napravo izklopi iz obratovanja in oskrbovalniku odda signal za vklop v obratovanje. Oskrbovalnik se vključi v delovanje in z ustreznim manevrom prenese izdelek na transportni trak. Naprava prične z navijanjem nove tuljave, transportni trak pa navito tuljavo transportira do naslednje obdelovalne naprave (slika 35).



Vir: Po lastnih podatkih

Slika 34: Pozicionirna drča

Legenda

■ Drča	■ Senzor
■ Miza za odzemet izdelka	■ Smer pretoka materiala
■ Bakreni trak, navita tuljava	

Prilagoditev naprave za oblepljanje tuljav

Predhodna tehnologija obdelave je na napravi za oblepljanje omogočala obdelovanje izdelka le z njegovo postavitvijo v vertikalni legi (slika 17). Zaradi trenutne tehnologije dela (oskrbovanja) pa ta način pozicioniranja tuljav na obdelovalno mesto ni več mogoč. V tem primeru se tuljave s prejšnje obdelovalne naprave transportirajo po transportnem traku v horizontalni legi. Temu načinu pozicioniranja je na obdelovalni napravi prilagojen celotni sistem obdelovanja, s čimer je omogočeno obdelovanje tuljav z njihovo postavitvijo na obdelovalno mesto v horizontalni legi (slika 35).

Sprememba se odraža tudi v načinu zagona naprave v obratovanje. V predhodnem primeru je operater s pritiskom na gumb napravo vključil v delovanje in s tem

omogočil izvajanje procesa. Oskrbovalnik v tem primeru po postavitvi izdelka na prevzemno mesto in po dosegu spodnjega položaja odda napravi signal, ki ji omogoči vključitev v delovanje. Po končanem procesu naprava odda oskrbovalniku signal za prevzem končanega izdelka. Oskrbovalnik se vključi v delovanje in oblepljeno tuljavo prenese na odvodni transportni trak, ki jo transportira do naslednje obdelovalne naprave (slika 36).



Vir: Po lastnih podatkih

Slika 35: Ureditev naprave za oblepljanje

Legenda

■ Tuljava	■ Oskrbovalnik
■ Vrtljiva miza	Transportni trak
■ Kolut z lepilnim trakom	■ Smer pretoka materiala
■ Naprava za vezanje tuljav	

Prilagoditev naprave za posnetje

Na napravi za posnetje, za razliko od predhodne naprave, ni potrebnih večjih sprememb. Oskrbovanje naprave s pomočjo oskrbovalnika je omogočeno z ustrezno preureditvijo prevzemnega mesta (slika 36).

Oskrbovalnik prestavi oblepljeno tuljavo s transportnega traku na prevzemno mesto naprave. Obdelovalna naprava se vključi v delovanje, mizica se zavrti, na prevzemno

mesto se postavi tuljava s posnetima priključnima vodnikoma. Obdelovalna naprava odda signal za prevzem obdelanega izdelka. Oskrbovalnik se vključi v delovanje in obdelano tuljavo prestavi na odvodni transportni trak, ki jo transportira do naslednje obdelovalne naprave (slika 38). Prikaz posameznih pozicij med oskrbovanjem naprave je predstavljen na sliki 37.

Pri tem posamezne slike prikazujejo:

Slika 37 – a, b: Transport tuljave do odzemnega mesta.

Slika 37 – c: Prenos tuljave na prevzemno mesto obdelovalne naprave.

Slika 37 – č: Vkllop vrtilne mize – začetek obdelave izdelka.

Slika 37–d,e: Prenos obdelanega izdelka na transportni trak in vrnitev oskrbovalnika v osnovni položaj.

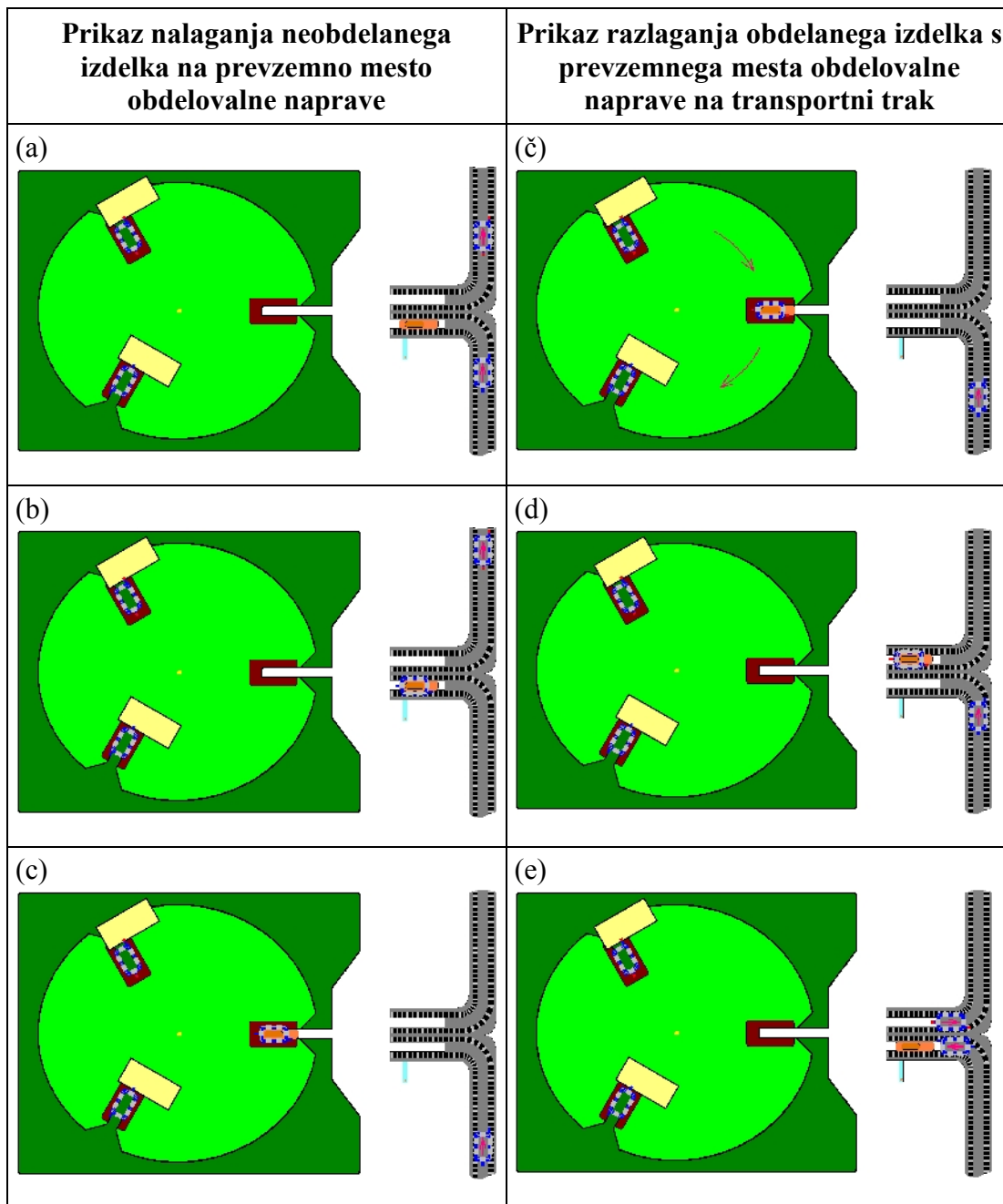


Vir: Po lastnih podatkih

Slika 36: Ureditev naprave za posnetje

Legenda









■ Tuljava	■ Oskrbovalnik
■ Vrtljiva miza	 Transportni trak
■ Posnemalca izolacije	→ Smer pretoka materiala
■ Neizoliran, priključni del tuljave	



Vir: Po lastnih podatkih

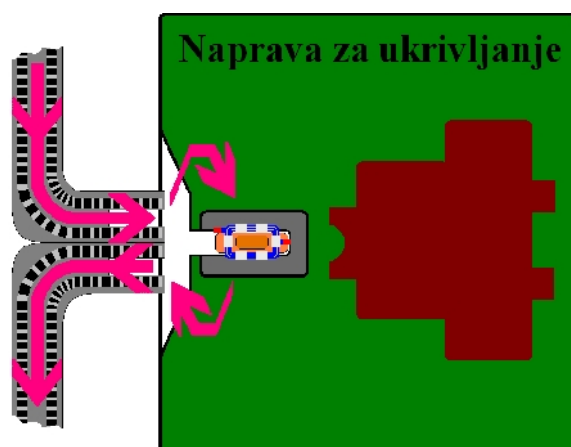
Slika 37: Oskrbovanje naprave za posnetje

Legenda

 Transportni trak	 Vrtilna miza naprave
 Naprava za obdelovanje izdelka	 Tuljava
 Oskrbovalnik	 Smer pretoka materiala
 Prevzemno mesto naprave	 Senzor

Prilagoditev naprave za ukrivljanje




Tudi na napravi za ukrivljanje ni poleg prilagoditve prevzemnega mesta potrebnih večjih sprememb (slika 38). Dovodni transportni trak tuljavo transportira do obdelovalne naprave. Oskrbovalnik se vključi v delovanje in tuljavo prenese na delovno površino. Bat tuljavo ukrivi, oskrbovalnik jo prenese na odvodni transportni trak, ki jo transportira do zaboja (slika 39).



Vir: Po lastnih podatkih

Slika 38: Oskrbovanje naprave za ukrivljanje

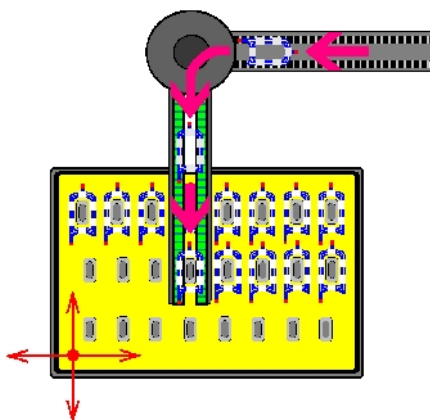
Legenda

 Tuljava	 Transportni trak
 Bat za ukrivljanje	 Smer pretoka materiala
 Oskrbovalnik	

Zlaganje končanih izdelkov v zaboj

Na koncu proizvodne linije je potrebno končane izdelke zlagati v zaboj. V ta namen imamo na tem delu postavljena dva medsebojno neodvisna transportna trakova. Prvi služi za transport izdelka med posameznimi obdelovalnimi napravami, drugi pa za zlaganje obdelanih izdelkov v zaboj (slika 39). Zaboju smo v tem primeru povečali kapaciteto in s tem zmanjšali zastoje, ki bi sicer nastali zaradi večkratnega posredovanja pri menjavi polnega zaboja s praznim.







Za odlaganje uporabljamo programsko krmiljeno polnilno mizo, ki omogoča samodejno pozicioniranje in zlaganje končanih tuljav v zaboj.



Vir: Po lastnih podatkih

Slika 39: Odlaganje izdelkov v zaboj

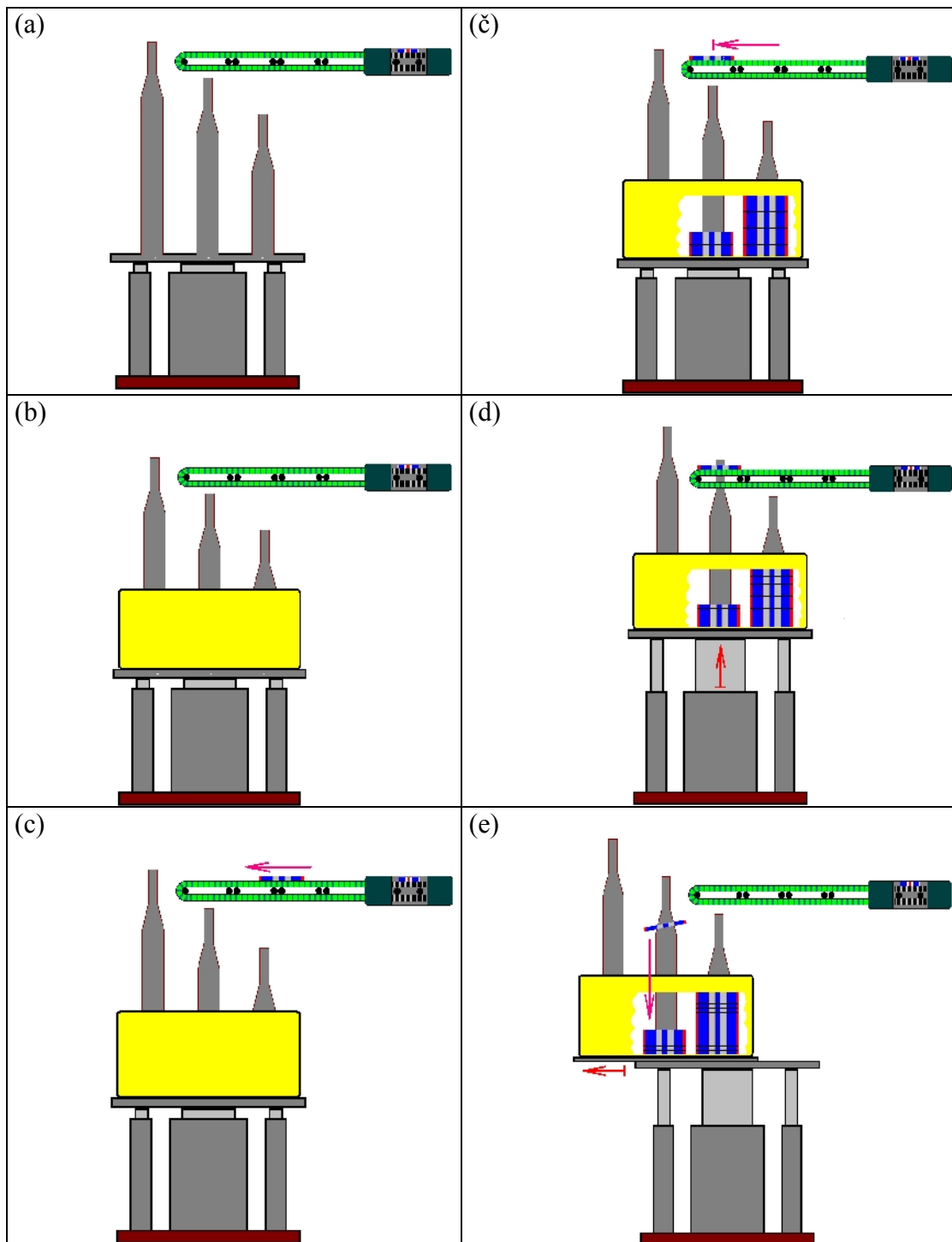
Legenda

	Tuljava		Zaboj za končane izdelke
	Transportni trak 1		Smer pretoka materiala
	Transportni trak 2		Smeri premikanja polnilne mize

Opis sistema za zlaganje končanih izdelkov v zaboj

Polnilna miza ima na zgornjem delu postavljene pozicionirne palice (slika 40 – a). Pozicionirnim palicam je prirejen tudi zaboj. Le-ta ima na dnu prirejene odprtine, ki omogočajo njegovo namestitvev na polnilno mizo (slika 40 – b, slika 39).








Tuljava po končani zadnji obdelavi potuje po transportnem traku 1 vse do sistema za zlaganje končanih izdelkov v zaboj. V tem delu tuljava preide na transportni trak 2 (slika 40 – c). Ko tuljava doseže ustrezni položaj, se transportni trak 2 zaustavi (slika 40 – č). Vklopi se vertikalni pomik polnilne mize (slika 40 – d). Ko pozicionirna palica preide vmesni del tuljave, se pomik mize izključi. Vključi se horizontalni pomik. Miza s pozicionirnimi palicami se pomakne stran od transportnega traku. Ker je tuljava v vmesnem delu zataknjena na pozicionirno palico, se le-ta pomika skupaj s polnilno mizo, vse dokler se ne premakne do točke, kjer tuljava zdrsne po pozicionirni palici v zaboj (slika 40 – e). Po končanem razlaganju se polnilna miza premakne v osnovni položaj, transportni trak 2 pa prične s ponovnim delovanjem.

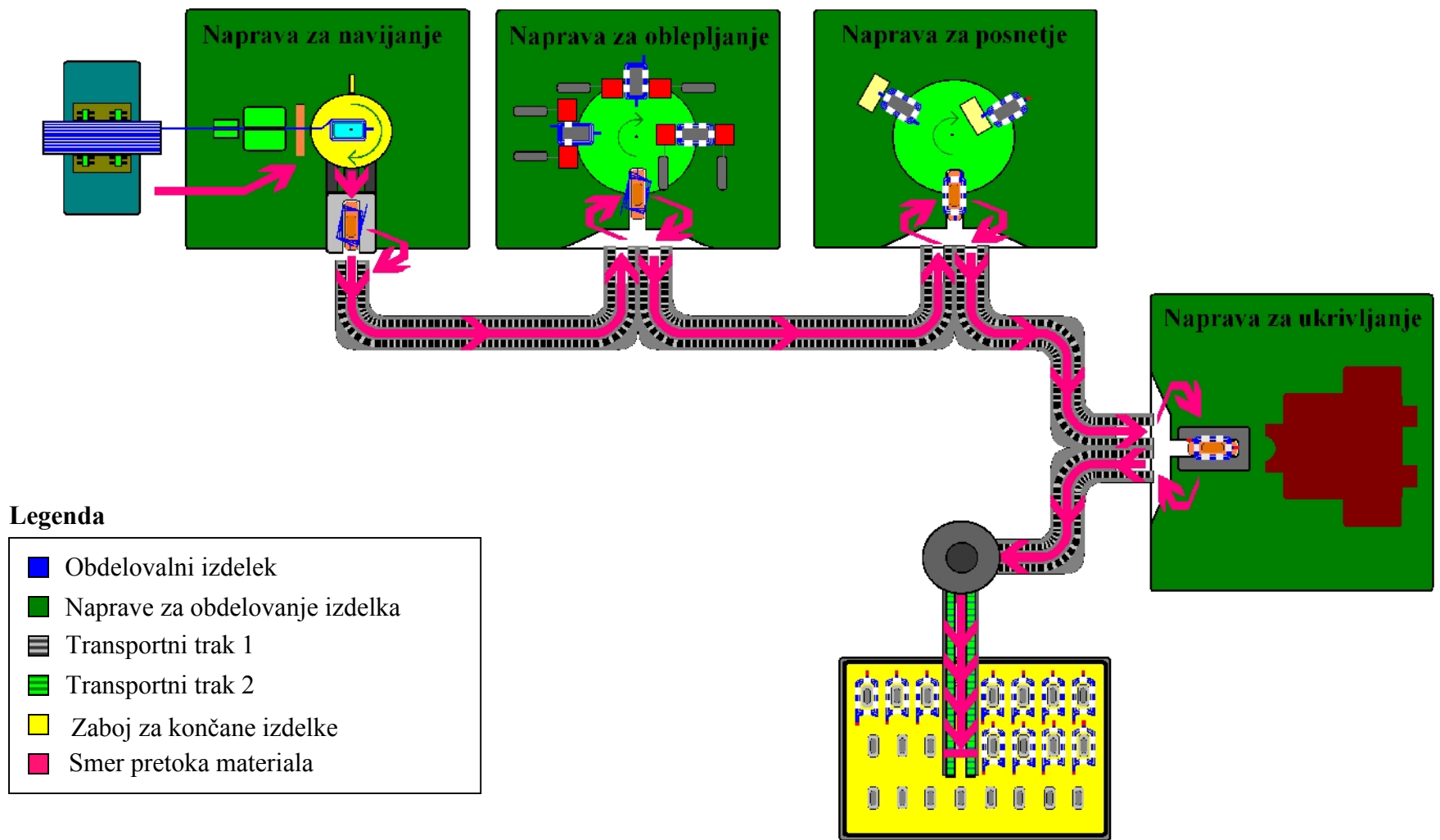


Vir: Po lastnih podatkih

Slika 40: Zlaganje končanih tuljav v zaboj

Legenda

	Tuljava		Prirejen zaboj za zlaganje končanih izdelkov
	Transportni trak 1		Smer pretoka materiala
	Transportni trak 2		Smer premikanja polnilne mize z zabojem
	Polnilna miza		



Slika 41: Oskrbovanje obdelovalnih naprav s pomočjo transportnih trakov

Opis stanja

Slika 41 prikazuje razporeditev obdelovalnih naprav in smer pretoka materiala med njimi. Iz slike lahko razberemo, da je pri tem načinu oskrbovanja položaj naprav ostal nespremenjen. Pretok materiala med posameznimi obdelovalnimi napravami je omogočen s pomočjo transportnih trakov in dodatnih elementov, kot so oskrbovalniki in sistem za zlaganje končanih izdelkov v zaboj. V tem primeru proizvodna linija deluje v avtomatskem režimu. Kljub temu je za nemoteno delovanje celotnega procesa še vedno potreben urejevalec, ki proizvodnjo nadzoruje.

Kljub precejšnjemu prilagajanju obstoječih naprav in postavitvi celotnega sistema oskrbovanja lahko pričakujemo, da se bo investicija v amortizacijski dobi obrestovala. S tem načinom bistveno zmanjšamo stroške dela, ki jih sicer imamo v obstoječem načinu oskrbovanja z zaposlovanjem operaterjev. V tem primeru se število zaposlenih s trenutnih osem (šest operaterjev in dva urejevalca) zmanjša na le dva zaposlena (po enega na izmeno).

Zaradi postavitve transportnih trakov in njihove fizične ločitve se v tem primeru naprave medsebojno ne omejujejo – lahko pričakujemo, da bo hitrost pretoka izdelka ostala na enakem nivoju.

Naloge urejevalca na novo urejeni proizvodni liniji

Naloge urejevalca se bistveno ne razlikujejo od nalog, ki jih ima urejevalec v obstoječi obliki oskrbovanja. Poleg opravljanja primarnih nalog bo v tem primeru moral dodatno skrbeti še za:

- spremljanje in zagotavljanje pravilnega delovanja transportnih trakov,
- spremljanje in zagotavljanje pravilnega delovanja oskrbovalnikov,
- spremljanje in zagotavljanje pravilnega delovanja polnilne mize,
- odpravo napak v delovanju, usklajenost obdelovalnih naprav ipd.

4.4.2 Oskrbovanje obdelovalnih naprav s pomočjo robotskih manipulatorjev

Naslednja možnost, ki jo v magistrskem delu predstavljamo, je oskrbovanje naprav s pomočjo robotskih manipulatorjev. V nasprotju s posodobitvijo s pomočjo transportnih trakov je takšna oblika oskrbovanja bistveno manj kompleksnejša. Razlog tiči predvsem v vsestranskosti robotskih manipulatorjev. Robotski gibi se lahko v precejšnji meri enačijo s človeškimi, kar je tudi glavni razlog za njihovo vse večjo uporabo. »Robotika se je v zadnjih desetletjih utrdila v številnih industrijskih procesih kot nepogrešljiv del moderne, ekonomične in človeku prijazne tehnologije. Brez robotskih manipulatorjev si ne znamo več predstavljati varjenja avtomobilskih ohišij, vstavljanja obdelovancev v stiskalnice, razpršilnega barvanja ipd. Srečamo jih povsod, kjer se zahteva visoka kakovost izdelkov, **kjer imamo opravka z monotonim delom** in kjer so opravila škodljiva zdravju« (Robotika, 2009).

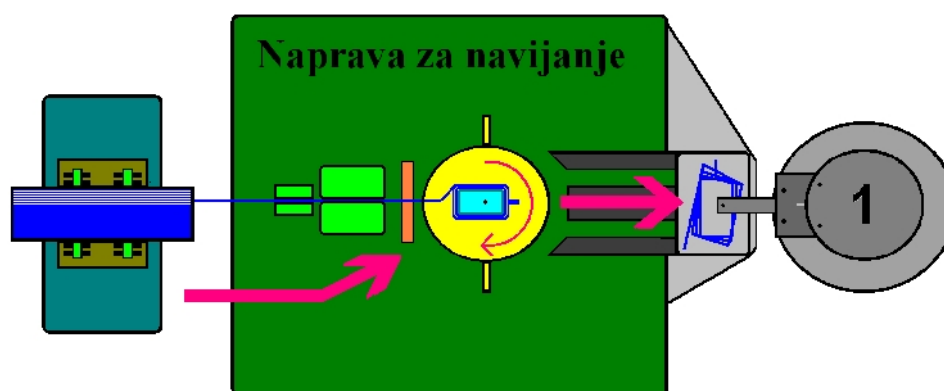
Podobne naprave v podjetju Iskra Avtoelektrika uporabljajo že dalj časa. V tem času so se izkazale tako pri oskrbovanju CNC stružnic, pomoči pri montaži kot tudi pri raznih drugih oblikah oskrbovanja. Na podlagi teh izkušenj smo se odločili, da podoben način oskrbovanja poskusimo implementirati tudi v našem primeru.

Trenutne obdelovalne naprave imajo že v osnovi dobro urejen dostop do oskrbovalnega mesta. Pri prilagoditvi obstoječih naprav na to obliko oskrbovanja zato ni potrebnih večjih posegov. Stroški posodobitve trenutnih naprav so zato bistveno nižji kot pri izvedbi posodobitve s pomočjo transportnih trakov. Slaba stran te oblike oskrbovanja pa se kaže v precej višji nabavni ceni robotskih manipulatorjev. Če želimo doseči ekonomsko upravičenost naložbe, moramo zato izkoristiti vse možnosti, ki nam jih taka oblika oskrbovanja ponuja – vsak nabavljen manipulator mora oskrbovati čim večje število naprav. Pri tem moramo paziti na zagotavljanje ustrezne pretočnosti izdelkov med posameznimi proizvodnimi napravami. V primeru, če bi v sistem implementirali premajhno število robotskih manipulatorjev, bi se pretočnost izdelkov med obdelovalnimi napravami zmanjšala. Posledica tega bi se odražala v zmanjšanemu številu izdelanih tuljav in s tem v nedoseganju zelenih količin.

V tem primeru za oskrbovanje naprav uporabljamo dva robotska manipulatorja. Za izvedbo nemotenega oskrbovanja so obstoječe naprave postavljene v zaporedju, ki manipulatorjema omogoča hitro in enostavno oskrbovanje (slika 49). Pri tem je večina naprav oskrbovana le z enim robotskim manipulatorjem. Sprememba oskrbovanja se odraža le pri napravi za posnetje. To napravo oskrbujeta oba robotska manipulatorja, kjer prvi opravlja funkcijo nalaganja, drugi pa razlaganja.

Prilagoditev naprave za navijanje

Na napravi za navijanje ni potrebnih večjih sprememb. Sprememba se odraža v načinu odlaganja obdelanih izdelkov. Ti so se prvotno s pomočjo drče neurejeno zbirali v zabojčku. Zaradi uporabe robotskega manipulatorja pa je ta način odlaganja postal nesprejemljiv. Izhodne izdelke je v tem primeru potrebno ustrezno pozicionirati. V ta namen imamo na izhodnem delu nameščeno pozicionirno drčo (slika 43), ki zagotavlja ustrezno pozicioniranje izhodnih izdelkov. Ustrezno pozicioniranje omogoča manipulatorju nadziran odvzem obdelanih izdelkov.



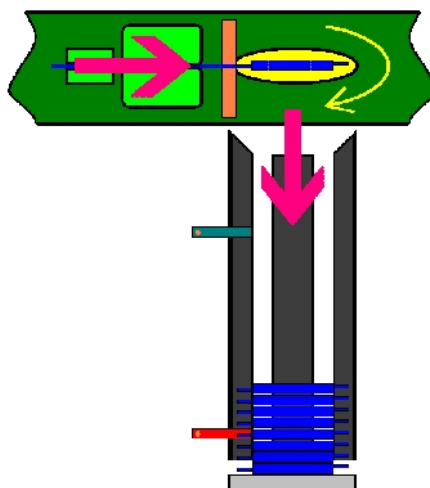
Vir: Po lastnih podatkih

Slika 42: Ureditev naprave za navijanje

Legenda

Naprava za odvijanje bakrenega traku	Vrtljiva miza
Kolut z navitim bakrenim trakom	Model tuljave
Bakreni trak, tuljava	Smer pretoka materiala
Naprava za uravnavanje bakrenega traku	Naprava za pozicioniranje
Odrezilni nož	Robotski manipulator
Delovni prostor robotskega manipulatorja	

Vklop navijalne naprave je v tem primeru krmiljen s pomočjo senzorjev, nameščenih na obodu pozicionirne drče. Ko se zaloga tuljav v drči zniža pod višino spodnjega sensorja, ta le-to zazna in obdelovalni napravi odda signal za vklop v obratovanje. Naprava se vključi v delovanje in prične z navijanjem traku. Tuljave se pričnejo kopičiti v drči. Ko višina navitih tuljav doseže višino zgornjega sensorja, se naprava izključi iz obratovanja.



Vir: Po lastnih podatkih

Slika 43: Pozicionirna drča

Legenda

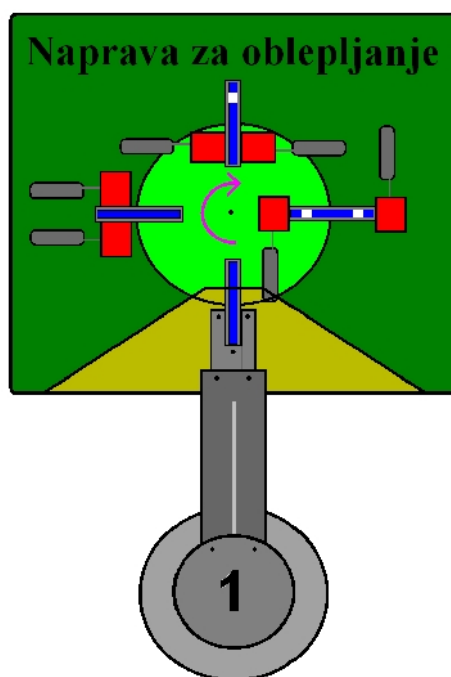
■ Naprava za pozicioniranje navite tuljave	■ Zgornji senzor
■ Miza za odvzem izdelka	■ Spodnji senzor
■ Bakreni trak, navita tuljava	■ Smer pretoka materiala

Prilagoditev naprave za oblepljanje

Tudi na tej napravi za uvedbo robotiziranega načina posluževanja ni potrebnih večjih sprememb. Naloge, ki jih je v prvotnem primeru opravil operater, v tem primeru v celoti izvede robotski manipulator. Za izvedbo tega načina posluževanja je na obdelovalni napravi potrebno zagotoviti ustrezen delovni prostor, ki robotskemu manipulatorju zagotavlja nemoten dostop do posluževalnega mesta (slika 44).

Manjša sprememba se odraža tudi v načinu zagona obdelovalne naprave. V prvotnem primeru je operater s pritiskom na gumb potrdil nalaganje in s tem vključil napravo v

delovanje. Robotski manipulator pa v tem primeru samodejno, po postavitvi izdelka in z oddaljitvijo od delovnega mesta odda ustrezen signal, ki obdelovalni napravi omogoči vklop v obratovanje. Naprava izdelek ustrezno obdela. Po končani obdelavi le-ta odda signal, ki robotskemu manipulatorju omogoči prevzem obdelanega izdelka.



Vir: Po lastnih podatkih

Slika 44: Ureditev naprave za oblepljanje

Legenda

■ Obdelovalna tuljava	■ Naprava za vezanje tuljav
■ Vrtljiva miza	■ Smer pretoka materiala
■ Kolut z lepilnim trakom	● Robotski manipulator
■ Delovni prostor robotskega manipulatorja	

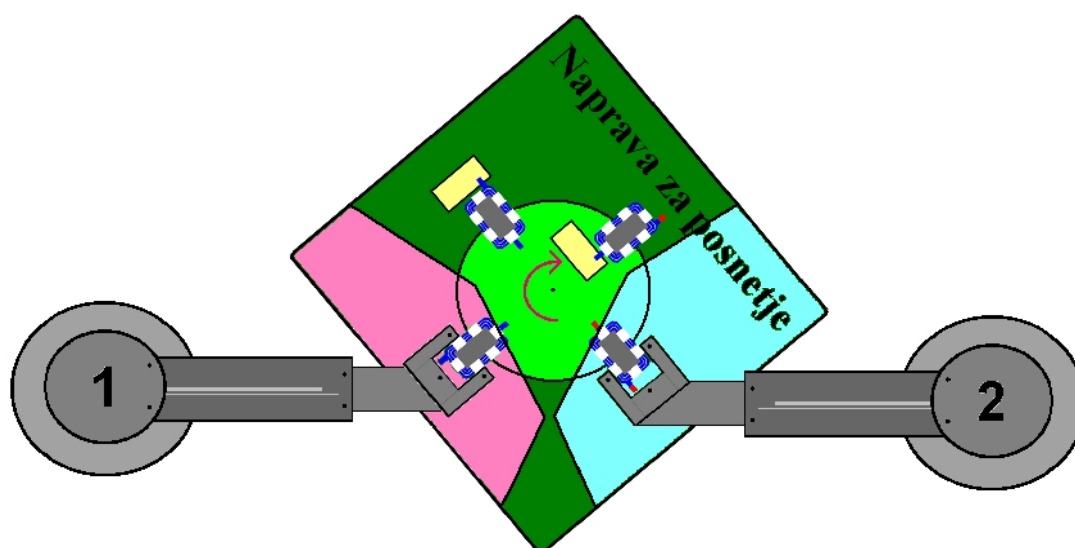
Prilagoditev naprave za posnetje

Zaradi oskrbovanja naprave s pomočjo obeh robotskih manipulatorjev, kjer ima manipulator 1 nalogo nalaganja, manipulator 2 pa nalogo razlaganja izdelkov, smo se odločili, da za zagotavljanje medsebojnega nemotenega delovanja obeh manipulatorjev ločimo oskrbovalno mesto na nakladalno in razlagalno mesto

(slika 45). S tem vsaj delno preprečimo pojav ozkega grla, ki bi sicer nastal zaradi usklajevanja obeh robotskih manipulatorjev pri oskrbovanju enega posluževalnega mesta.

Zagon obdelovalne naprave v obratovanje je v tem primeru odvisen od izvedbe nalog obeh robotskih manipulatorjev. Obdelovalna naprava prične z obdelovanjem šele zatem, ko sta izpolnjena naslednja pogoja:

- 1.) neobdelan izdelek leži na nalagalnem mestu oz. robotski manipulator 1 odda signal, ki potrjuje nalaganje izdelka in
- 2.) razlagalno mesto je izpraznjeno oz. robotski manipulator 2 odda signal, ki potrjuje razlaganje obdelanega izdelka.



Vir: Po lastnih podatkih

Slika 45: Ureditev naprave za posnetje izolacije

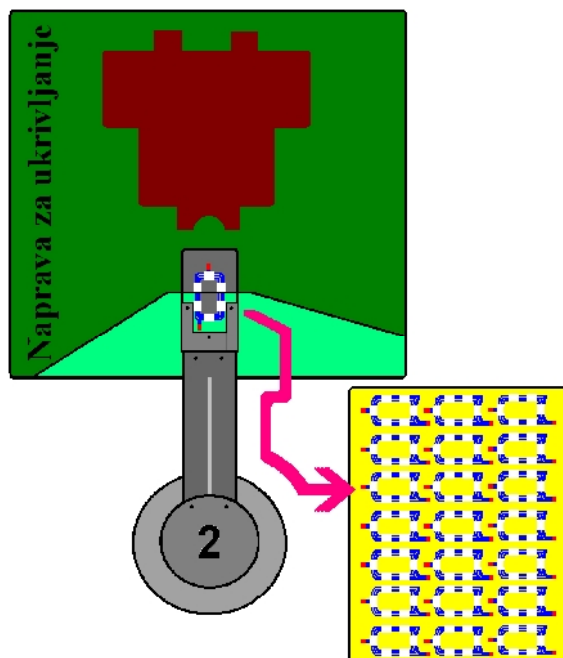
Legenda

■ Obdelovalna tuljava	■ Posnemalec izolacije
■ Neizoliran, priključni del tuljave	■ Obdelovalna naprava
■ Delovni prostor robotskega manipulatorja 1	■ Vrtljiva miza
■ Delovni prostor robotskega manipulatorja 2	● Robotski manipulator
■ Smer pretoka materiala	

Prilagoditev naprave za ukrivljanje

Napravo za ukrivljanje tuljav oskrbuje robotski manipulator 2. Ta v celoti izvaja naloge, ki jih v prvotnem primeru opravljal operater. V tem primeru je na obstoječi napravi potreben le manjši poseg, s katerim robotskemu manipulatorju zagotovimo dober in s tem nemoten dostop do oskrbovalnega mesta (slika 46).

Sprememba se odraža tudi v načinu zagona obdelovalne naprave. V prvotnem primeru je operater s pritiskom na gumb potrdil nalaganje in s tem vključil napravo v delovanje. Robotski manipulator pa v tem primeru samodejno, po postavitvi izdelka na odlagalno mizico in z oddaljitvijo od delovnega mesta, odda obdelovalni napravi ustrezen signal, s katerim ji omogoči vklop v obratovanje. Po končani obdelavi naprava odda manipulatorju ustrezen signal, ki mu omogoči prevzem obdelanega izdelka. Manipulator končan izdelek položi v zaboj za končane izdelke. Operacija je s tem zaključena.



Vir: Po lastnih podatkih

Slika 46: Ureditev naprave za ukrivljanje

Legenda

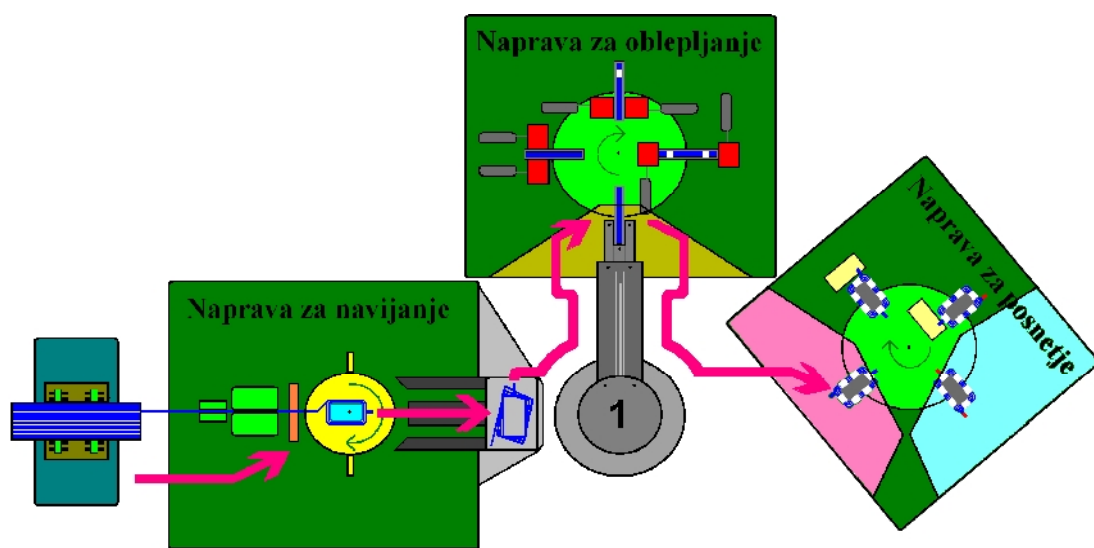
Tuljava	Zaboj za končane izdelke
Bat za ukrivljanje	Smer pretoka materiala
Delovni prostor robotskega manipulatorja	Robotski manipulator

Prikaz namestitve robotskih manipulatorjev in obdelovalnih naprav

Po preverjanju časov posameznih ciklov in možnih razporeditev posameznih obdelovalnih naprav smo prišli do spoznanja, da sta za oskrbovanje obdelovalnih naprav dovolj dva robotska manipulatorja. Izbrana postavitev robotskih manipulatorjev omogoča hitro in učinkovito oskrbovanje posamezne obdelovalne naprave.

Prikaz namestitve prvega robotskega manipulatorja

Vsak robotski manipulator ima omejen delovni prostor. Zaradi omejenosti delovnega prostora je temu potrebno prilagoditi tudi način postavitve obstoječih obdelovalnih naprav. Prvi robotski manipulator je postavljen v položaj, ki mu omogoča nemoteno oskrbovanje treh obdelovalnih naprav (slika 47).



Vir: Po lastnih podatkih

Slika 47: Postavitev prvega robotskega manipulatorja in obdelovalnih naprav

Legenda

■ Obdelovalni izdelek	■ Razlagalni prostor navijalca
■ Naprave za obdelavo	■ Nalagalno – razlagalni prostor oblepljalca
→ Smer pretoka materiala	■ Nalagalni prostor posnemalca
● Robotski manipulator	■ Razlagalni prostor posnemalca

Tako prikazana razporeditev naprav omogoča robotskemu manipulatorju razmeroma kratke gibe in s tem enostavno in hitro oskrbovanje posamezne naprave. Pri taki postavitvi pa nikar ne smemo pozabiti na zagotavljanje minimalne dostopnosti do ključnih delov naprave. Le-ta mora v primeru okvare, vzdrževanja, preurejanja, omogočati dobro dostopnost vzdrževalnemu osebju oz. urejevalcu do teh delov.

Za doseganje učinkovitejšega oskrbovanja ima manipulator vgrajeno dodatno prijemalo. Ta mu omogoča, da že z enim samim gibom z uporabo prvega, praznega prijemala izprazni razlagalni prostor ter istočasno s pomočjo drugega, polnega prijemala na to mesto položi neobdelan izdelek. Omenjeni manever bistveno pripomore k večji hitrosti in s tem k boljši učinkovitosti oskrbovanja naprav.

Opis oskrbovanja naprav z uporabo prvega robotskega manipulatorja

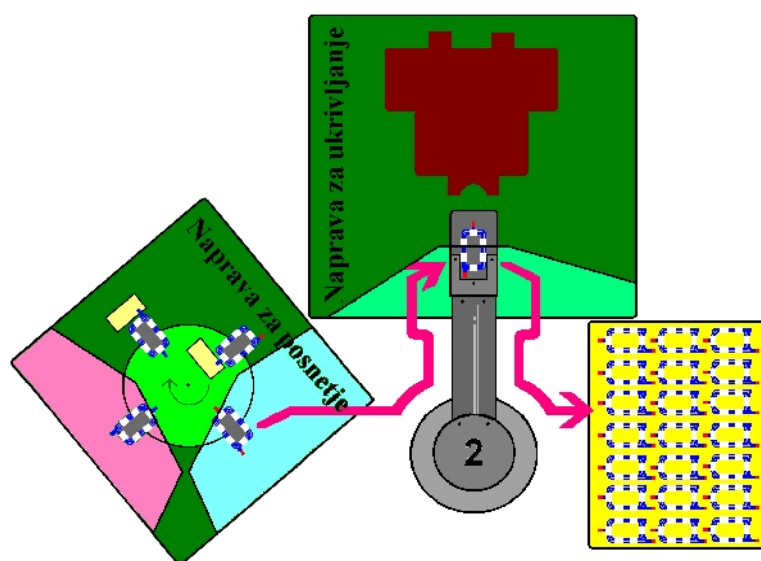
Denimo, da sta izdelka na napravah za oblepljanje in posnetje že obdelana – napravi sta v osnovnem položaju (napravi sta oddali signal za razlaganje obdelanega izdelka).

Po vključitvi proizvodnje se naprava za navijanje vključi v obratovanje. Navite tuljave se pričnejo nalagati v drči. Senzor tuljave zazna in manipulatorju odda signal za prevzem. Manipulator se pomakne k drči, kjer s pomočjo prvega prijemala prevzame navito tuljavo. Z navito tuljavo se nato pomakne k napravi za oblepljanje. Tam s pomočjo drugega, praznega prijemala prevzame oblepljeno tuljavo ter s pomočjo prvega prijemala namesti neobdelano – navito tuljavo. Po opravljeni namestitvi odda napravi signal za začetek obdelave. Naprava za oblepljanje prične z obdelovanjem izdelka. Medtem se manipulator z oblepljeno tuljavo pomakne k napravi za posnetje, kjer jo položi na nalagalni prostor posnematca. Po namestitvi odda napravi signal za potrditev polnjenja. Naprava se vključi v delovanje šele zatem, ko drugi robotski manipulator odda signal, ki potrди razlaganje izdelka. Šele po prejemu obeh signalov prične z obdelovanjem izdelka. Manipulator se medtem pomakne nazaj v osnovni položaj, kjer čaka na ponovni signal za prevzem navite tuljave. Postopek se ponavlja.

Prikaz namestitve drugega robotskega manipulatorja

Drugi robotski manipulator je postavljen v položaj, ki omogoča oskrbovanje ostalih obdelovalnih naprav. Na koncu proizvodne linije je postavljen zaboj, v katerega

manipulator zlaga obdelane izdelke (slika 48). Tudi v tem primeru ima manipulator vgrajeno dodatno prijemalo, ki služi za učinkovitejše oskrbovanje naprav. Za doseganje daljšega nemotenega delovanja proizvodnje, smo zaboju za skladiščenje končanih izdelkov povečali kapaciteto. S tem smo podaljšali čas njegove polnitve, s čimer smo zmanjšali izgubljeni čas, ki bi sicer nastal zaradi večkratnega poseganja v obratovanje naprav (zaradi menjave zaboja).



Vir: Po lastnih podatkih

Slika 48: Postavitev drugega robotskega manipulatorja in obdelovalnih naprav

Legenda

■ Obdelovalni izdelek	■ Razlagalni prostor posnemalca
■ Naprave za obdelavo	■ Nalagalno-razlagalni prostor ukrivljalca
■ Smer pretoka materiala	● Robotski manipulator
■ Zaboj za končane izdelke	

Opis postopka oskrbovanja naprav

Denimo, da sta izdelka na napravi za posnetje in napravi za ukrivljanje že obdelana – napravi sta v osnovnem položaju (napravi sta oddali signal za razlaganje obdelanega izdelka).

Po zagonu proizvodnje se robotski manipulator pomakne k napravi za posnetje. Tam s pomočjo prvega prijemala prevzame posneto tuljavo ter napravi odda signal za začetek obdelave. Vkllop te naprave je v tem primeru pogojen tudi s prejetim signalom prvega robotskega manipulatorja – potrjeno nalaganje izdelka. Ko naprava prejme oba signala, prične z obdelovanjem izdelka. Manipulator se medtem pomakne k napravi za ukrivljanje. Tam s pomočjo drugega, praznega prijemala prevzame ukrivljeno tuljavo ter s pomočjo prvega namesti neobdelano, posneto tuljavo. Po namestitvi odda napravi signal za pričetek obdelave. Naprava se vključi v delovanje in prične z ukrivljanjem izdelka. Manipulator se medtem pomakne k zaboju, kjer končan izdelek odloži na ustrezno mesto. Po odložitvi izdelka se pomakne v osnovni položaj, kjer čaka na ponovni signal za prevzem izdelka z naprave za posnetje. Postopek se ponavlja.

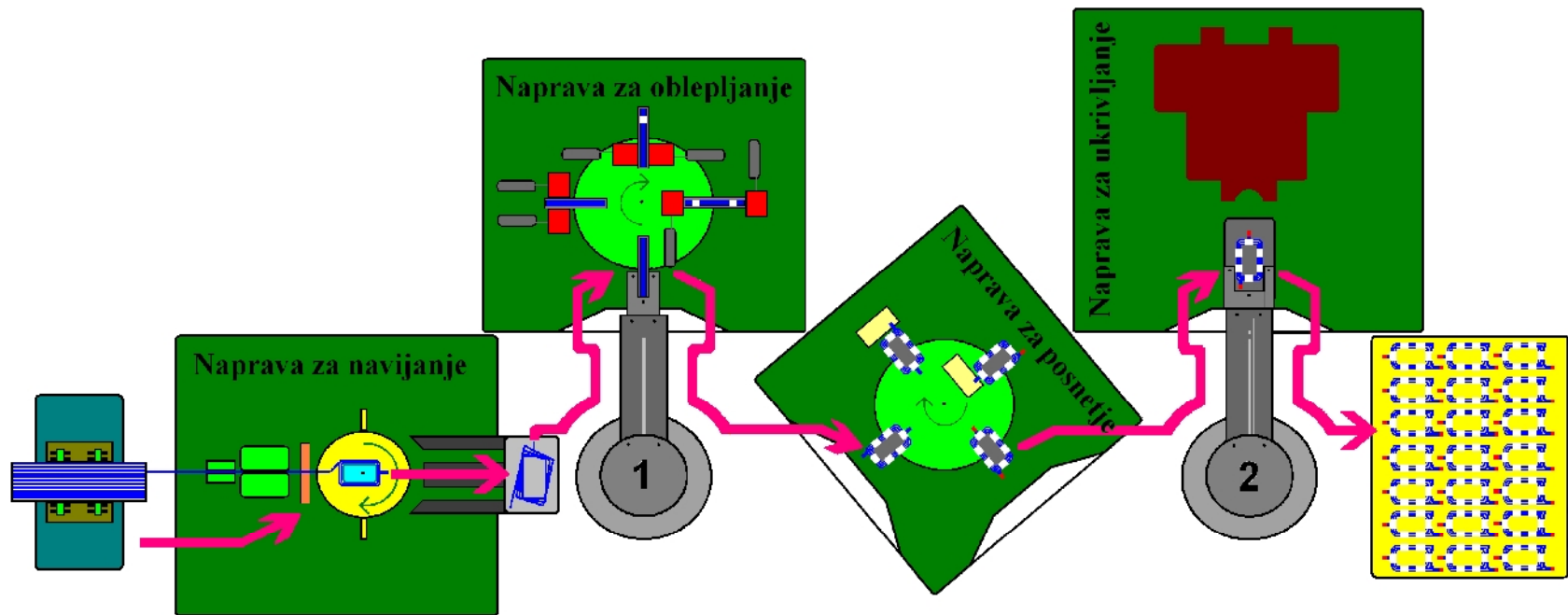
Naloge urejevalca novo urejene proizvodne linije

Naloge urejevalca se bistveno ne razlikujejo od nalog, ki jih je imel urejevalec v prvotni obliki oskrbovanja. Poleg opravljanja primarnih nalog, bo v tem primeru moral skrbeti še za:






- spremljanje in zagotavljanje pravilnega delovanja obeh robotskih manipulatorjev,
- odpravo napak v delovanju, usklajenost obdelovalnih naprav ipd..

Opis ureditve proizvodne linije

Na sliki 49 prikazujemo izbrano postavitev obdelovalnih naprav. Ta postavitev omogoča robotskima manipulatorjema najkrajšo pot pri oskrbovanju posameznih delovnih mest, s čimer omogočimo njihovo najučinkovitejše oskrbovanje. Zaradi istočasnega oskrbovanja naprave za posnetje, katero oskrbujeta oba robotska manipulatorja, lahko na tem delu, v primeru neusklajenega delovanja naprav, pričakujemo pojav ozkega grla. Za odpravo le-tega bo potrebno določiti pravilne časovne intervale posameznih naprav, ki bodo omogočali medsebojno usklajeno delovanje obdelovalnih naprav kot tudi robotskih manipulatorjev.



Legenda

	Obdelovalni izdelek
	Naprave za obdelovanje izdelka
	Zaboj za končane izdelke
	Smer pretoka materiala med obdelavo
	Robotski manipulator

Slika 49: Oskrbovanje obdelovalnih naprav s pomočjo robotskih manipulatorjev

5 EKONOMSKI UČINKI PROJEKTA POSODOBITEV PROIZVODNE LINIJE

»Projekti proizvodnih sistemov so oblikovani zato, da s pričetkom proizvodnje zagotavljajo določene učinke. Ti učinki so lahko proizvodi, storitve, pa tudi škoda, ki v posameznih primerih nastaja« (Bizjak, 1997, str. 108).

Učinkovitost proizvodnega sistema je brez primerjave z drugimi proizvodnimi sistemi težko oceniti. V našem primeru se donosi kljub izvedbi posodobitve ne spremenijo. Razlika med obstoječo in posodobljeno linijo je le v stroških. Metoda interne stopnje prihranka zajema primerjanje teh stroškov. Ta metoda omogoča oceno naložb glede na odločujoče stroške in temelji na upoštevanju časovnih preferenc, zato smo jo v našem primeru tudi uporabili.

Glede na dobljene rezultate smo v nadaljevanju, z uporabo metode interne stopnje donosnosti in metode sedanje vrednosti, prikazali učinkovitost najbolj ovrednotenega projekta v amortizacijski dobi.

5.1 Stroški in njihov pomen

»Stroški igrajo pri zagotavljanju kratkoročnega in dolgoročnega zdravja podjetja osrednjo vlogo. Če stroški uidejo nadzoru glede na prihodke, to lahko zares ogrozi preživetje podjetja, in celo če se zdi, da so stroški pod nadzorom, lahko napačno razumevanje njihovega strateškega pomena vodi k nezadostnim donosom za vlaganja, potrebnim za zagotovitev prihodnosti podjetja« (Derek, 1995, str. 135).

V nadaljevanju dela prikazujemo le tiste stroške, ki nastopajo pri posameznih oblikah oskrbovanja in se, glede na predstavljene različice posodobitve, medsebojno razlikujejo. Ti stroški igrajo glavno vlogo pri izračunu ekonomske sprejemljivosti projekta, zato lahko govorimo tudi o odločujočih stroških. Odločujoči stroški bodo z vidika izbire ene od različic predstavljene proizvodne linije predstavljali odločujoč pomen. Ostalih stroškov, ki se s posodobitvijo proizvodne linije ne spremenijo, ne bomo obravnavali, saj na izid vrednotenja nimajo vpliva.

Vir v nadaljevanju prikazanih stroškov: po lastnih podatkih!

5.1.1 Stroški obstoječe proizvodne linije

Letni strošek dela

Letni strošek dela zajema vse odhodke, ki jih ima podjetje v razmerju z zaposlenimi. Na obstoječi proizvodni liniji poteka delo v dvoizmenskem delovnem času. Za nemoteno delo je v tem primeru potrebno zaposlovati šest operaterjev in dva urejevalca. V te stroške niso všteti stroški nadur, ki nastanejo zaradi dodatnega dela ob dnevih prostih dela. Letni strošek dela prikazujemo v tabeli 4. Ta na letni ravni znaša 71.732 €.

Tabela 4: Letni strošek dela

	Število delovnih mest	Letna bruto plača z dodatki	Skupaj
Operater	6	8.439 €	50.634 €
Urejevalec	2	10.549 €	21.098 €
Letni strošek dela (brez upoštevanja nadur)			71.732 €

Vir: Po lastnih podatkih

Letni strošek nadur

Ker v normalnem delovnem času obstoječa proizvodna linija ne omogoča doseganja povpraševalnih količin, je z nadurnim delom potrebno opraviti še dodatnih 36.000 izdelkov. Za izdelavo te količine je potrebno opraviti dodatnih 48 izmen oz. 384 nadur. Letni strošek nadur predstavljamo v tabeli 5 in znaša 14.580 €.

Tabela 5: Letni strošek nadur

	Število delovnih mest	Letno število nadur	Bruto nadura	Skupaj
Operater	3	384	8,86 €	10.207 €
Urejevalec	1		11,39 €	4.373 €
Letni strošek nadur				14.580 €

Vir: Po lastnih podatkih

Skupni letni strošek dela

Skupni strošek dela je sestavljen iz letnega stroška dela in letnega stroška nadur. Na letni ravni znaša 86.312 € (tabela 6).

Tabela 6: Skupni letni strošek dela

Skupni letni strošek dela	
Letni strošek dela brez nadur	71.732 €
Letni strošek nadur	14.580 €
Skupni letni strošek dela za obstoječo proizvodno linijo	86.312 €

Vir: Po lastnih podatkih

Amortizacija delovnih sredstev

»Amortizacija je strošek delovnih sredstev, ki nastaja zaradi prenašanja nabavne vrednosti amortizljivega sredstva na poslovne učinke. Amortizacija mora omogočiti nabavo oz. zamenjavo izrabljenih delovnih sredstev. Iz dela izkupička od prodaje proizvodov oblikujemo sredstva za nabavo novega delovnega sredstva, ko bo staro iztrošeno« (Žnidaršič in Kranjc, 1995, str. 105). V našem primeru smo pri izračunu amortizacije uporabili sorazmerno časovno amortiziranje za obdobje petih let. Amortizacija delovnih sredstev znaša 40.000 € letno (tabela 7).

Tabela 7: Amortizacija delovnih sredstev

Vrednost obstoječe proizvodnje	Stopnja amortizacije	Izračun letnega stroška amortizacije
<i>Na</i>	<i>Sta</i>	$\frac{Na \times Sta}{100} =$ letni strošek amortizacije
200.000 €	20 %	40.000 €

Vir: Po lastnih podatkih

Letni strošek električne energije

Priključna moč proizvodne linije znaša 6 kW. Če želimo izračunati letni strošek porabljene električne energije, moramo poznati letni odzemni čas. Zaradi tehnologije dela naprave v normalnem delovnem času obratujejo 7 ur. Če temu času

prištejemo še čas obratovanja zaradi nadurnega dela, dobimo na letni ravni 3.836 odvzemnih ur. Pri tem ne smemo zanemariti tudi časa pripravljenosti naprav. Po oceni lahko trdimo, da naprave v času pripravljenosti trošijo ca. 20 % polne porabe električne energije. Letni čas pripravljenosti naprav znaša 548 ur. Če posamezne čase seštejemo, dobimo na letni ravni 3.946 odvzemnih ur. Cena el. energije za porabljen kW uro znaša 0,1 €. Izračun letnega stroška električne energije prikazujemo v tabeli 8 in znaša 2.367 €.

Tabela 8: Letni strošek električne energije

Priključna moč linije	Cena el. energije na kWh	Čas odvzema el. energije	Letni strošek el. energije
6 kW	0,1 €	3.946 h	2.367 €
Letni strošek električne energije			2.367 €

Vir: Po lastnih podatkih

Letni strošek stisnjenega zraka

Poraba stisnjenega zraka pri normalnem delovanju proizvodne linije znaša 5 m³/h. Čas odvzema je v tem primeru predvsem odvisen od časa delovanja naprav (izdelanih izdelkov) in znaša 3.836 ur. Letni strošek stisnjenega zraka se giblje v višini 192 € (tabela 9).

Tabela 9: Letni strošek stisnjenega zraka

Poraba stisnjenega zraka	Cena zraka za m ³ /h	Odvzemni čas	Letni strošek stisnjenega zraka
5 m ³ /h	0,01 €	3.836 h	192 €
Letni strošek stisnjenega zraka			192 €

Vir: Po lastnih podatkih

Letni strošek vzdrževanja in rezervnih delov

Pri pregledu dosedanjih stroškov vzdrževanja in porabljenih rezervnih delov za obstoječe naprave smo se odločili za upoštevanje povprečnih letnih stroškov.

Stroški vzdrževanja in rezervnih delov na letnem nivoju znašajo 4.000 € (tabela 10).

Tabela 10: Letni strošek vzdrževanja in rezervnih delov

Letni strošek vzdrževanja in rezervnih delov	4.000 €
---	----------------

Vir: Po lastnih podatkih

Skupni strošek obstoječe proizvodne linije

Skupni strošek obstoječe proizvodne linije predstavlja vsoto vseh prej predstavljenih letnih stroškov, in sicer:

- skupnih stroškov dela,
- amortizacije,
- stroška električne energije,
- stroška stisnjenega zraka in
- stroška vzdrževanja in rezervnih delov.

Skupni strošek obstoječe proizvodne linije prikazujemo v tabeli 11 in na letni ravni znaša 132.872 €. Iz tabele lahko razberemo, da ima strošek dela daleč največji delež na skupno višino celotnih stroškov. Z zmanjšanjem tega dela stroškov (števila operaterjev) lahko v največji meri pripomoremo k zmanjšanju letnih stroškov proizvodne linije.

Tabela 11: Skupni strošek obstoječe proizvodne linije

Skupni letni strošek obstoječe proizvodne linije	
Skupni strošek dela	86.312 €
Amortizacija osnovnih sredstev	40.000 €
Strošek električne energije	2.367 €
Strošek stisnjenega zraka	192 €
Strošek vzdrževanja in rezervnih delov	4.000 €
Skupni letni strošek obstoječe proizvodne linije	132.872 €

Vir: Po lastnih podatkih

5.1.2 Stroški posodobljene proizvodne linije s pomočjo transportnih trakov

Letni strošek dela

Z uvedbo oskrbovanja naprav s pomočjo transportnih trakov se delovno mesto operaterjev ukini. S tem se število zaposlenih zmanjša z osmih na dva. Na podlagi izkušenj smo prišli do zaključka, da je za upravljanje z novo tehnologijo dela najbolje usposobiti trenutna urejevalca. Ta že dodobra poznata delovanje obstoječih naprav in z upravljanjem nove tehnologije ne bi smela imeti večjih težav. Glede na predhodno tehnologijo dela se letni strošek dela zmanjša in znaša 21.098 € (tabela 12). Z uvedbo nove tehnologije oskrbovanja se kapaciteta proizvedenih izdelkov poveča, zaradi česar ni potrebnih več stroškov nadur.

Tabela 12: Letni strošek dela

	Število delovnih mest	Letna bruto plača z dodatki	Skupaj
Urejevalec	2	10.549 €	21.098 €
Letni strošek dela			21.098 €

Vir: Po lastnih podatkih

Amortizacija delovnih sredstev

Zaradi implementacije nove tehnologije oskrbovanja se amortizacija delovnih sredstev temu ustrezno poveča (slika 13). Pri izračunu amortizacije smo se odločili za uporabo sorazmernega časovnega amortiziranja za obdobje petih let. Amortizacija se tako na letni ravni poveča in znaša 60.000 €.

Tabela 13: Amortizacija delovnih sredstev

Vrednost obstoječe proizvodnje	Vrednost nove naložbe	Stopnja amortizacije	Izračun letnega stroška amortizacije
Na	Nc	Sta	$\frac{(Na + Nc) \times Sta}{100} =$ letni strošek amortizacije
200.000 €	100.000 €	20 %	60.000 €

Vir: Po lastnih podatkih

Letni strošek električne energije

Priključna moč celotne proizvodne linije se, zaradi odvzema dodatnih porabnikov, poveča in v tem primeru znaša 9 kW. Naprave v normalnem delovnem času (v eni izmeni) obratujejo 7,67 ur, kar letno znaša 3.836 ur. Strošek pripravljenosti naprav doprinese dodatnih 33 ur. Skupni obratovalni čas se, v primerjavi s prejšnjim načinom oskrbovanja, zmanjša in znaša 3.869 odzemnih ur. Izračun stroška električne energije prikazujemo v tabeli 14 in znaša 3.482 € letno.

Tabela 14: Letni strošek električne energije

Priključna moč celotne linije	Cena el. energije za kWh	Letni obratovalni čas	Letni strošek el. energije
9 kW	0,1 €	3.869 h	3.482 €
Letni strošek električne energije			3.482 €

Vir: Po lastnih podatkih

Letni strošek stisnjenega zraka

Nova tehnologija oskrbovanja za svoje obratovanje izkorišča le električno energijo. Ker je poraba stisnjenega zraka odvisna predvsem od števila proizvedenih izdelkov, ostaja njena poraba, v primerjavi z obstoječo tehnologijo dela, nespremenjena in znaša 5 m³/h. Letni strošek stisnjenega zraka s tem znaša 192 € (tabela 15).

Tabela 15: Letni strošek stisnjenega zraka

Poraba stisnjenega zraka	Cena zraka za 1 m ³ /h	Letni obratovalni čas	Letni strošek stisnjenega zraka
5 m ³ /h	0,01 €	3.836 h	192 €
Letni strošek stisnjenega zraka			192 €

Vir: Po lastnih podatkih

Letni strošek vzdrževanja in rezervnih delov

Pri izračunu letnega stroška vzdrževanja in rezervnih delov moramo poleg stroška obstoječe tehnologije upoštevati tudi strošek vzdrževanja in rezervnih delov nove tehnologije (tabela 16). Ti stroški se za nove tehnologije gibljejo od 2 do 4 %

vrednosti naložbe. V našem primeru smo se odločili za upoštevanje 3%-ne stopnje. Skupni strošek vzdrževanja in rezervnih delov se v tem primeru poveča in na letnem nivoju znaša 7.000 € (tabela 17).

Tabela 16: Letni strošek vzdrževanja in rezervnih delov za novo tehnologijo

Vrednost nove naložbe	Stopnja vzdrževanja	Izračun letnega stroška vzdrževanja in rezervnih delov za novo tehnologijo
N_c	Stv	$\frac{N_c \times Stv}{100} =$ letni strošek vzdrževanja
100.000 €	3 %	3.000 €

Vir: Po lastnih podatkih

Tabela 17: Skupni letni strošek vzdrževanja in rezervnih delov

Letni strošek vzdrževanja in rezervnih delov za posodobljeno proizvodno linijo s pomočjo transportnih trakov	
Letni strošek obstoječe tehnologije	4.000 €
Letni strošek vzdrževanja nove tehnologije	3.000 €
Skupni letni strošek vzdrževanja in rezervnih delov	7.000 €

Vir: Po lastnih podatkih

Skupni letni strošek posodobljene proizvodne linije s pomočjo transportnih trakov

Skupni letni strošek posodobljene proizvodne linije s pomočjo transportnih trakov znaša 91.772 € (tabela 18). Kljub temu da se pri tej obliki oskrbovanja večinoma stroškov poveča, je skupni strošek manjši od obstoječe oblike oskrbovanja (tabela 11). Glavni razlog temu je v bistveno manjšem strošku dela.

Tabela 18: Skupni strošek posodobljene proizvodne linije s transportnimi trakovi

Skupni letni strošek posodobljene proizvodne linije	
Skupni strošek dela	21.098 €
Amortizacija osnovnih sredstev	60.000 €
Strošek električne energije	3.482 €
Strošek stisnjenega zraka	192 €
Strošek vzdrževanja in rezervnih delov	7.000 €
Skupni letni strošek nove proizvodne linije	91.772 €

Vir: Po lastnih podatkih

5.1.3 Stroški posodobljene proizvodne linije s pomočjo robotskih manipulatorjev

Letni strošek dela

Z uvedbo oskrbovanja naprav z uporabo robotskih manipulatorjev se delovno mesto operaterjev ukini. Število zaposlenih se tudi v tem primeru z osmih zmanjša na le dva. Tudi za ta način oskrbovanja je najbolje usposobiti trenutna urejevalca, ki že dodobra poznata delovanje obstoječih naprav in z upravljanjem nove tehnologije ne bi smela imeti večjih težav. Letni strošek dela v tem primeru znaša 21.098 € (tabela 19).

Tabela 19: Letni strošek dela

	Število delovnih mest	Letna bruto plača z dodatki	Skupaj
Urejevalec	2	10.549 €	21.098 €
Letni strošek dela			21.098 €

Vir: Po lastnih podatkih

Amortizacija delovnih sredstev

Zaradi uvedbe nove tehnologije oskrbovanja se amortizacija poveča. Tudi v tem primeru smo pri izračunu uporabili sorazmerno časovno amortiziranje za obdobje petih let. Amortizacija delovnih sredstev tako znaša 62.400 € letno (tabela 20).

Tabela 20: Amortizacija delovnih sredstev

Vrednost obstoječe proizvodnje	Vrednost celotne naložbe	Stopnja amortizacije	Izračun letnega stroška amortizacije
N_a	N_c	S_{ta}	$\frac{(N_a + N_c) \times S_{ta}}{100} =$ letni strošek amortizacije
200.000 €	112.000 €	20 %	62.400 €

Vir: Po lastnih podatkih

Letni strošek električne energije

Priključna moč celotne proizvodne linije se, zaradi odvzema dodatnih porabnikov, poveča na 7,4 kW. Naprave v normalnem delovnem času (v eni izmeni) obratujejo

7,67 ur, kar letno znaša 3.836 ur. Letni čas pripravljenosti naprav doprinese dodatnih 33 ur. Obratovalni čas se s tem povzpne na 3.869 odvzemnih ur. Strošek električne energije prikazujemo v tabeli 21 in na letni ravni znaša 2.863 €.

Tabela 21: Letni strošek električne energije

Priključna moč linije	Cena el. energije za kWh	Letni obratovalni čas	Letni strošek el. energije
7,4 kW	0,1 €	3.869 h	2.863 €
Letni strošek električne energije			2.863 €

Vir: Po lastnih podatkih

Letni strošek stisnjenega zraka

Na novo integrirana tehnologija za svoje delovanje izkorišča tudi stisnjen zrak. Skupna poraba stisnjenega zraka se zato poveča na 6 m³/h. Čas odvzema je odvisen od števila proizvedenih izdelkov, ki pa na letnem nivoju ostaja na isti ravni. Skupen letni strošek stisnjenega zraka znaša 234 € (tabela 22).

Tabela 22: Letni strošek stisnjenega zraka

Količina porabljenega zraka v m ³ /h	Cena zraka za m ³ /h	Letni čas odvzema v h	Letni strošek stisnjenega zraka
6,1	0,01 €	3.836	234 €
Letni strošek stisnjenega zraka			234 €

Vir: Po lastnih podatkih

Letni strošek vzdrževanja in rezervnih delov

Tudi v tem primeru je za letni strošek vzdrževanja in rezervnih delov potrebno upoštevati strošek nove tehnologije. Strošek vzdrževanja in rezervnih delov se za nove tehnologije giblje od 2 do 4 % vrednosti naložbe. Tudi v tem primeru smo se odločili za upoštevanje 3%-ne stopnje (tabela 23). Če želimo izračunati skupni letni strošek vzdrževanja in rezervnih delov, moramo dobljenemu znesku prišteti strošek obstoječe tehnologije (slika 24). Skupni letni strošek vzdrževanja in rezervnih delov v tem primeru znaša 7.360 €.

Tabela 23: Letni strošek vzdrževanja in rezervnih delov za novo tehnologijo

Vrednost nove naložbe	Stopnja vzdrževanja	Izračun letnega stroška vzdrževanja in rezervnih delov za novo tehnologijo
Nc	Stv	$\frac{Nc \times Stv}{100} =$ letni strošek vzdrževanja
112.000 €	3 %	3.360 €

Vir: Po lastnih podatkih

Tabela 24: Skupni letni strošek vzdrževanja in rezervnih delov

Letni strošek vzdrževanja in rezervnih delov za posodobljeno proizvodno linijo s pomočjo robotskih manipulatorjev	
Letni strošek obstoječe tehnologije	4.000 €
Letni strošek vzdrževanja nove tehnologije	3.360 €
Skupni letni strošek vzdrževanja in rezervnih delov	7.360 €

Vir: Po lastnih podatkih

Skupni letni strošek posodobljene proizvodne linije s pomočjo robotskih manipulatorjev

Skupni letni strošek posodobljene proizvodne linije s pomočjo robotskih manipulatorjev znaša 93.955 € (tabela 25). Skupni strošek se, glede na strošek prvotnega oskrbovanja, zmanjša. Glavni razlog temu je bistveno manjši strošek dela, večina ostalih stroškov pa se poveča. Kljub temu je skupni strošek bistveno manjši od prvotnega načina oskrbovanja.

Tabela 25: Skupni strošek posodobljene proizvodne linije s pomočjo robotskih manipulatorjev

Skupni letni strošek posodobljene proizvodne linije	
Skupni strošek dela	21.098 €
Amortizacija osnovnih sredstev	62.400 €
Strošek električne energije	2.863 €
Strošek stisnjenega zraka	234 €
Strošek vzdrževanja in rezervnih delov	7.360 €
Skupni letni strošek posodobljene proizvodne linije	93.955 €

Vir: Po lastnih podatkih

5.1.4 Prihranek med posameznimi oblikami oskrbovanja

S pomočjo tabele 26 prikazujemo stroške, ki nastopajo v posameznih oblikah oskrbovanja. Zaradi različne tehnologije dela se stroški med posameznimi različicami razlikujejo. Najustreznejša je tista tehnologija dela, ki za enako količino proizvedenih izdelkov potroši najmanj prvin. S pomočjo tabele lahko razberemo, da sta obe predlagani posodobitvi stroškovno ugodnejši od prvotnega načina oskrbovanja. Ker izbira ustrezne tehnologije oskrbovanja poleg prikazanih letnih stroškov zavisi tudi od ostalih vrednot (višine investicije, postavljenih ciljev ipd.), smo v nadaljevanju dela opravili še dodatne izračune, ki so nam omogočili izbiro nam najustreznejše oblike oskrbovanja.

Tabela 26: Primerjava stroškov med posameznimi oblikami oskrbovanja

Letni stroški	Obstoječe stanje	Posodobitev proizvodne linije s pomočjo transportnih trakov		Posodobitev proizvodne linije s pomočjo robotskih manipulatorjev		Prihranek med obema različicama
		letni stroški	prihranek	letni stroški	prihranek	
Skupni strošek dela	86.312 €	21.098 €	65.214 €	21.098 €	65.214 €	0 €
Amortizacija osnovnih sredstev	40.000 €	60.000 €	-20.000 €	62.400 €	-22.400 €	2.400 €
Strošek električne energije	2.367 €	3.482 €	-1.115 €	2.863 €	-496 €	-619 €
Strošek stisnjene zraka	192 €	192 €	0 €	234 €	-42 €	42 €
Strošek vzdrževanja in rez. delov	4.000 €	7.000 €	-3.000 €	7.360 €	-3.360 €	360 €
Skupaj	132.872 €	91.772 €	41.100 €	93.955 €	38.917 €	2.183 €

Vir: Po lastnih podatkih

5.2 Prikaz denarnih tokov

Za lažjo primerjavo predstavljenih različic smo v nadaljevanju izvedli kalkulacijo skupnega in realnega denarnega toka. Kalkulacija denarnih tokov se, zaradi lažjega nadzora stroškov, izvaja v razmerju z donosi v življenjski dobi trajanja projekta.

5.2.1 Skupni denarni tok

Skupni denarni tok zajema vse donose in odhodke, torej tudi lastna sredstva in naložbe, ki se pojavljajo v celotni življenjski dobi projekta. V našem delu smo izračunali skupna denarna tokova, s pomočjo katerih smo primerjali predstavljeni obliki oskrbovanja s prvotnim stanjem.

Skupni denarni tok je izhodišče za analizo likvidnosti; v njem mora biti vsota donosov in odhodkov pozitivna. S tem je zagotovljena likvidnost podjetja.

Tabela 27: Izračun skupnega denarnega toka za posodobljeno proizvodno linijo s pomočjo transportnih trakov (v €)

		LETO						
POSTAVKA		2010	2011	2012	2013	2014	2015	Skupaj
A	NETO PRIHRANEK	10.302,48	41.209,91	42.409,91	43.609,91	44.809,91	34.207,43	216.549,56
B	ODHODKI (Transportni trak)	15.237,22	60.948,89	59.748,89	58.548,89	57.348,89	42.411,67	294.244,46
1.	Skupni strošek dela	5.274,50	21.098,00	21.098,00	21.098,00	21.098,00	15.823,50	105.490,00
2.	Strošek električne energije	870,48	3.481,92	3.481,92	3.481,92	3.481,92	2.611,44	17.409,60
3.	Strošek stisnjenega zraka	47,95	191,80	191,80	191,80	191,80	143,85	959,00
4.	Strošek vzdrževanja in rez. delov	1.750,00	7.000,00	7.000,00	7.000,00	7.000,00	5.250,00	35.000,00
5.	Overhead [10 %] od B.1.-4.	794,29	3.177,17	3.177,17	3.177,17	3.177,17	2.382,88	15.885,86
6.	Stroški financiranja	6.500,00	26.000,00	24.800,00	23.600,00	22.400,00	16.200,00	119.500,00
	razdolžnina kredita	5.000,00	20.000,00	20.000,00	20.000,00	20.000,00	15.000,00	100.000,00
	ostalo - obresti kredita	1.500,00	6.000,00	4.800,00	3.600,00	2.400,00	1.200,00	19.500,00
C	ODHODKI (Obstoječe stanje)	25.539,70	102.158,80	102.158,80	102.158,80	102.158,80	76.619,10	510.794,02
1.	Skupni strošek dela	21.578,12	86.312,48	86.312,48	86.312,48	86.312,48	64.734,36	431.562,40
2.	Strošek električne energije	591,84	2.367,36	2.367,36	2.367,36	2.367,36	1.775,52	11.836,80
3.	Strošek stisnjenega zraka	47,95	191,80	191,80	191,80	191,80	143,85	959,00
4.	Strošek vzdrževanja in rez. delov	1.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	3.000,00	20.000,00
5.	Overhead [10 %] od C.1.-4.	2.321,79	9.287,16	9.287,16	9.287,16	9.287,16	6.965,37	46.435,82
D	NETO SKUPNI PRIHRANEK	10.302,48	41.209,91	42.409,91	43.609,91	44.809,91	34.207,43	216.549,56
E	KOMUL. SKUPNI PRIHRANEK	10.302,48	51.512,39	93.922,30	137.532,21	182.342,13	216.549,56	

Vir: Po lastnih podatkih

Tabela 28: Izračun skupnega denarnega toka za posodobljeno proizvodno linijo s pomočjo robotskih manipulatorjev (v €)

		LETO						
POSTAVKA		2010	2011	2012	2013	2014	2015	Skupaj
A	NETO PRIHRANEK	9.582,10	38.328,41	39.672,41	41.016,41	42.360,41	25.476,93	196.436,65
B	ODHODKI (Robotska man.)	15.957,60	63.830,40	62.486,40	61.142,40	59.798,40	44.176,80	307.391,99
1.	Skupni strošek dela	5.274,50	21.098,00	21.098,00	21.098,00	21.098,00	15.823,50	105.490,00
2.	Strošek električne energije	715,73	2.862,91	2.862,91	2.862,91	2.862,91	2.147,18	14.314,56
3.	Strošek stisnjenega zraka	58,50	234,00	234,00	234,00	234,00	175,50	1.169,98
4.	Strošek vzdrževanja in rez. delov	1.840,00	7.360,00	7.360,00	7.360,00	7.360,00	5.520,00	36.800,00
5.	Overhead [10 %] od B.1.-4.	788,87	3.155,49	3.155,49	3.155,49	3.155,49	2.366,62	15.777,45
6.	Stroški financiranja	7.280,00	29.120,00	27.776,00	26.432,00	25.088,00	18.144,00	133.840,00
	razdolžnina kredita	5.600,00	22.400,00	22.400,00	22.400,00	22.400,00	16.800,00	112.000,00
	ostalo - obresti kredita	1.680,00	6.720,00	5.376,00	4.032,00	2.688,00	1.344,00	21.840,00
C	ODHODKI (Obstoječe stanje)	25.539,70	102.158,80	102.158,80	102.158,80	102.158,80	69.653,73	503.828,65
1.	Skupni strošek dela	21.578,12	86.312,48	86.312,48	86.312,48	86.312,48	64.734,36	431.562,40
2.	Strošek električne energije	591,84	2.367,36	2.367,36	2.367,36	2.367,36	1.775,52	11.836,80
3.	Strošek stisnjenega zraka	47,95	191,80	191,80	191,80	191,80	143,85	959,00
4.	Strošek vzdrževanja in rez. delov	1.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	3.000,00	20.000,00
5.	Overhead [10 %] od C.1.-4.	2.321,79	9.287,16	9.287,16	9.287,16	9.287,16	6.965,37	46.435,82
D	NETO SKUPNI PRIHRANEK	9.582,10	38.328,41	39.672,41	41.016,41	42.360,41	25.476,93	196.436,65
E	KOMUL. SKUPNI PRIHRANEK	9.582,10	47.910,51	87.582,91	128.599,32	170.959,72	196.436,65	

Vir: Po lastnih podatkih

5.2.2 Realni denarni tok

Realni denarni tok predstavlja izhodišče za izračun interne stopnje prihranka.

Tabela 29: Izračun realnega denarnega toka za posodobljeno proizvodno linijo s pomočjo transportnih trakov (v €)

POSTAVKA	LETO						Skupaj
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
A NETO PRIHRANEK	-89.697,52	41.209,91	42.409,91	43.609,91	44.809,91	34.207,43	116.549,56
B ODHODKI (Transportni trak)	115.237,22	60.948,89	59.748,89	58.548,89	57.348,89	42.411,67	394.244,46
1. Investicija	100.000,00						100.000,00
2. Skupni strošek dela	5.274,50	21.098,00	21.098,00	21.098,00	21.098,00	15.823,50	105.490,00
3. Strošek električne energije	870,48	3.481,92	3.481,92	3.481,92	3.481,92	2.611,44	17.409,60
4. Strošek stisnjene zraka	47,95	191,80	191,80	191,80	191,80	143,85	959,00
5. Strošek vzdrževanja in rez. delov	1.750,00	7.000,00	7.000,00	7.000,00	7.000,00	5.250,00	35.000,00
6. Overhead [10 %] od B.1.-5.	794,29	3.177,17	3.177,17	3.177,17	3.177,17	2.382,88	15.885,86
7. Stroški financiranja	6.500,00	26.000,00	24.800,00	23.600,00	22.400,00	16.200,00	119.500,00
razdolžnina kredita	5.000,00	20.000,00	20.000,00	20.000,00	20.000,00	15.000,00	100.000,00
ostalo - obresti kredita	1.500,00	6.000,00	4.800,00	3.600,00	2.400,00	1.200,00	19.500,00
C ODHODKI (Obstoječe stanje)	25.539,70	102.158,80	102.158,80	102.158,80	102.158,80	76.619,10	510.794,02
1. Skupni strošek dela	21.578,12	86.312,48	86.312,48	86.312,48	86.312,48	64.734,36	431.562,40
2. Strošek električne energije	591,84	2.367,36	2.367,36	2.367,36	2.367,36	1.775,52	11.836,80
3. Strošek stisnjene zraka	47,95	191,80	191,80	191,80	191,80	143,85	959,00
4. Strošek vzdrževanja in rez. delov	1.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	3.000,00	20.000,00
5. Overhead [10 %] od C.1.-4.	2.321,79	9.287,16	9.287,16	9.287,16	9.287,16	6.965,37	46.435,82
D NETO SKUPNI PRIHRANEK	-89.697,52	41.209,91	42.409,91	43.609,91	44.809,91	34.207,43	116.549,56
E KOMUL. SKUPNI PRIHRANEK	-89.697,52	-48.487,61	-6.077,70	37.532,21	82.342,13	116.549,56	

Vir: Po lastnih podatkih

Tabela 30: Izračun realnega denarnega toka za posodobljeno proizvodno linijo s pomočjo robotskih manipulatorjev (v €)

POSTAVKA	LETO						Skupaj
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
A NETO PRIHRANEK	-102.417,90	38.328,41	39.672,41	41.016,41	42.360,41	32.442,30	91.402,03
B ODHODKI (Robotska man.)	127.957,60	63.830,40	62.486,40	61.142,40	59.798,40	44.176,80	419.391,99
1. Investicija	112.000,00						112.000,00
2. Skupni strošek dela	5.274,50	21.098,00	21.098,00	21.098,00	21.098,00	15.823,50	105.490,00
3. Strošek električne energije	715,73	2.862,91	2.862,91	2.862,91	2.862,91	2.147,18	14.314,56
4. Strošek stisnjene zraka	58,50	234,00	234,00	234,00	234,00	175,50	1.169,98
5. Strošek vzdrževanja in rez. delov	1.840,00	7.360,00	7.360,00	7.360,00	7.360,00	5.520,00	36.800,00
6. Overhead [10 %] od B.1.-5.	788,87	3.155,49	3.155,49	3.155,49	3.155,49	2.366,62	15.777,45
7. Stroški financiranja	7.280,00	29.120,00	27.776,00	26.432,00	25.088,00	18.144,00	133.840,00
razdolžnina kredita	5.600,00	22.400,00	22.400,00	22.400,00	22.400,00	16.800,00	112.000,00
ostalo - obresti kredita	1.680,00	6.720,00	5.376,00	4.032,00	2.688,00	1.344,00	21.840,00
C ODHODKI (Obstoječe stanje)	25.539,70	102.158,80	102.158,80	102.158,80	102.158,80	76.619,10	510.794,02
1. Skupni strošek dela	21.578,12	86.312,48	86.312,48	86.312,48	86.312,48	64.734,36	431.562,40
2. Strošek električne energije	591,84	2.367,36	2.367,36	2.367,36	2.367,36	1.775,52	11.836,80
3. Strošek stisnjene zraka	47,95	191,80	191,80	191,80	191,80	143,85	959,00
4. Strošek vzdrževanja in rez. delov	1.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	3.000,00	20.000,00
5. Overhead [10 %] od C.1.-4.	2.321,79	9.287,16	9.287,16	9.287,16	9.287,16	6.965,37	46.435,82
D NETO SKUPNI PRIHRANEK	-102.417,90	38.328,41	39.672,41	41.016,41	42.360,41	32.442,30	91.402,03
E KOMUL. SKUPNI PRIHRANEK	-102.417,90	-64.089,49	-24.417,09	16.599,32	58.959,72	91.402,03	

Vir: Po lastnih podatkih

Po izračunu denarnih tokov lahko pričnemo z vrednotenjem učinkov.

5.3 Ekonomsko vrednotenje predstavljenih različic

Za vrednotenje posameznih različic smo v našem primeru uporabili:

1. Metodo interne stopnje prihranka. S pomočjo metode interne stopnje prihranka smo primerjali stroške med predstavljenimi tehnologijami dela in glede na dobljene rezultate izbrali ekonomsko najugodnejšo različico.
2. Za najugodnejšo različico smo s pomočjo metode sedanje vrednosti projekta in metode interne stopnje donosnosti izračunali kazalnike učinkovitosti in uspešnosti ter se dodatno prepričali v smotrnost projekta.

5.3.1 Metoda interne stopnje prihranka

Osnova metode interne stopnje prihranka so prihranki. Najenostavneje lahko prihranke opredelimo na sledeči način: Prihranki so razlika med prihodki in stroški.

Pri interni stopnji prihranka moramo zagotavljati naslednji pogoj (enačba (7)):

$$0 = \sum_{i=0}^n \frac{(So1 - So2)}{(1+r)^i}, \quad (7)$$

kjer predstavljajo:

$So1$...skupne odhodke projekta 1,

$So2$...skupne odhodke projekta 2,

r ...diskontno stopnjo,

n ...časovno razdobje v življenjski dobi projekta in

i ...časovno obdobje (Bizjak, 1996).

Izračun interne stopnje prihranka za posodobljeno proizvodno linijo s pomočjo transportnih trakov

S pomočjo tabele 31 prikazujemo izračun izbranih diskontnih stopenj. Pri tem moramo postopek izračunavanja ponavljati, vse dokler (iskanje tistih diskontnih stopenj) se med seštetima diskontnima stopnjama ne pojavi nasprotni predznak.

Tabela 31: Interna stopnja prihranka za posodobljeno proizvodno linijo s pomočjo transportnih trakov (v €)

LETO	NALOŽBE		STROŠKI		SKUPNI STROŠKI IN NALOŽBE		Razlika	SEDANJA VREDNOST PRIHRANKA	
	Obstoječa tehnologija	Nova tehnologija	Obstoječa tehnologija	Nova tehnologija	Obstoječa tehnologija	Nova tehnologija		Diskontna stopnja 30%	Diskontna stopnja 40%
0	2010	100.000,00	25.539,70	15.237,22	25.539,70	115.237,22	-89.697,52	-89.697,52	-89.697,52
1	2011		102.158,80	60.948,89	102.158,80	60.948,89	41.209,91	31.699,93	29.435,65
2	2012		102.158,80	59.748,89	102.158,80	59.748,89	42.409,91	25.094,62	21.637,71
3	2013		102.158,80	58.548,89	102.158,80	58.548,89	43.609,91	19.849,76	15.892,83
4	2014		102.158,80	57.348,89	102.158,80	57.348,89	44.809,91	15.689,20	11.664,39
5	2015		76.619,10	42.411,67	76.619,10	42.411,67	34.207,43	9.213,06	6.360,34
Skupaj								11.849,04	-4.706,61

Vir: Po lastnih podatkih

Ko to dosežemo, lahko s pomočjo interpolacije izračunamo interno stopnjo prihranka. Pri tem si pomagamo z enačbo (8).

$$ISP = ds1 + (ds2 - ds1) \cdot \frac{sds1}{(sds1 + |sds2|)}, \quad (8)$$

kjer je:

ISP... interna stopnja prihranka,

ds1... izbrana prva diskontna stopnja,

ds2... izbrana druga diskontna stopnja,

sds1... seštevek diskontiranih vrednosti, izračunanih s prvo diskontno stopnjo,

sds2... seštevek diskontiranih vrednosti, izračunanih z drugo diskontno stopnjo.

$$ISP = 30 + 10 \cdot \frac{11.849,04}{(11.849,04 + |-4.706,61|)}$$

$$ISP = 37,16\%$$

S pomočjo interpolacije smo prišli do izračuna interne stopnje prihranka, ki v tem primeru znaša 37,16 %. Investicija v posodobitev s transportnimi trakovi je na podlagi dobljenega rezultata ekonomsko sprejemljiva.

Prikaz interne stopnje prihranka za posodobljeno proizvodno linijo s pomočjo robotskih manipulatorjev (tabela 32)

Tabela 32: Interna stopnja prihranka za posodobljeno proizvodno linijo s pomočjo robotskih manipulatorjev (v €)

LETO	NALOŽBE		STROŠKI		SKUPNI STROŠKI IN NALOŽBE		Razlika	SEDANJA VREDNOST PRIHRANKA	
	Obstoječa tehnologija	Nova tehnologija	Obstoječa tehnologija	Nova tehnologija	Obstoječa tehnologija	Nova tehnologija		Diskontna stopnja 20%	Diskontna stopnja 30%
0 2010		112.000,00	25.539,70	15.957,60	25.539,70	127.957,60	-102.417,90	-102.417,90	-102.417,90
1 2011			102.158,80	63.830,40	102.158,80	63.830,40	38.328,41	31.940,34	29.483,39
2 2012			102.158,80	62.486,40	102.158,80	62.486,40	39.672,41	27.550,28	23.474,80
3 2013			102.158,80	61.142,40	102.158,80	61.142,40	41.016,41	23.736,35	18.669,28
4 2014			102.158,80	59.798,40	102.158,80	59.798,40	42.360,41	20.428,44	14.831,56
5 2015			76.619,10	44.176,80	76.619,10	44.176,80	32.442,30	13.037,83	8.737,66
Skupaj							14.275,34	-7.221,22	

Vir: Po lastnih podatkih

$$ISP = 20 + 10 \cdot \frac{14.275,34}{(14.275,34 + |-7.221,22|)}$$

$$ISP = 26,64\%$$

Izračun prikazuje, da tudi ta projekt kljub visoki začetni naložbi prinaša dolgoročne prihranke v višini $ISP = 26,64\%$. To pomeni, da je investicija v posodobitev proizvodne linije s pomočjo robotskih manipulatorjev ekonomsko upravičena.

Če dobljena rezultata medsebojno primerjamo, vidimo, da je vrednost interne stopnje prihranka pri projektu posodobitev proizvodne linije s pomočjo transportnih trakov višja kot pri projektu posodobitev proizvodne linije s pomočjo robotskih

manipulatorjev. Na podlagi dobljenih rezultatov je projekt v posodobitev proizvodne linije s pomočjo transportnih trakov ekonomsko ugodnejši od projekta posodobitev proizvodne linije s pomočjo robotskih manipulatorjev, saj nam dolgoročno prinaša višje prihranke.

V nadaljevanju dela smo se zato omejili na projekt posodobitev proizvodne linije s pomočjo transportnih trakov ter zanj izračunali ostale metode in kazalnike uspešnosti.

5.4 Prikaz ostalih metod vrednotenja in kazalnikov uspešnosti za projekt posodobitev proizvodne linije s transportnimi trakovi

V tem delu prikazujemo učinkovitost projekta v njegovi življenjski dobi. Pri tem smo uporabili metodo sedanje vrednosti projekta in metodo interne stopnje donosnosti ter izračunali kazalnike učinkovitosti in uspešnosti izbranega projekta.

5.4.1 Metoda sedanje vrednosti projekta

Za izračun metode sedanje vrednosti projekta moramo poznati vse donose in odhodke projekta (tabela 33).

Tabela 33: Donosi in odhodki za posodobljeno proizvodno linijo s pomočjo transportnih trakov

POVPREČNI STROŠKI IN PRIHODKI NA ŠT. IZDELKOV		
	1 kos	411.000 kos
Lastna cena	0,3907 €	160.575,94 €
Overhead	0,0391 €	16.057,59 €
Prodajna cena	0,5069 €	208.342,66 €
Dobiček	0,0772 €	31.709,14 €
Davki iz dobička	0,0193 €	7.927,28 €
Čisti dobiček	0,0579 €	23.781,85 €

Vir: Po lastnih podatkih

Lastna cena je cena, po kateri izdelamo izdelek. V njej so vključeni vsi stroški, ki nastanejo pri izdelavi izdelka. Overhead znaša 10 % na lastno ceno izdelka in služi za nadaljnje raziskave in razvoj.

Kljub temu da s posodobitvijo dosežemo določene prihranke, s čimer se tudi lastna cena proizvoda zmanjša, ostaja prodajna cena proizvoda nespremenjena (tabela 34). Ta cena je že vnaprej določena po veljavni pogodbi. Odločili smo se, da ta ostane na enakem nivoju in je kljub zmanjšanju stroškov proizvodnje zaenkrat ne bomo spreminjali.

Tabela 34: Donosi in odhodki za obstoječo proizvodno linijo

POVPREČNI STROŠKI IN PRIHODKI NA ŠT. IZDELKOV		
	1 kos	411.000 kos
Lastna cena	0,4474 €	183.885,85 €
Overhead	0,0447 €	18.388,58 €
Prodajna cena	0,5069 €	208.342,66 €
Dobiček	0,0148 €	6.068,23 €
Davki iz dobička	0,0037 €	1.517,06 €
Čisti dobiček	0,0111 €	4.551,17 €

overhead	+ 10 %
prodajna cena	+ 3 %

Vir: Po lastnih podatkih

Po tej metodi je projekt sprejemljiv, če izpolnjuje naslednji pogoj (enačba (9)):

$$SV = \sum_{i=1}^n \frac{(Sd - So)}{(1+r)^i} = 0, \quad (9)$$

kjer je:

SV ... sedanja vrednost projekta,

Sd ... skupni donosi projekta,

So ... skupni odhodki projekta,

r ... diskontna stopnja, določena vnaprej,

n ... število obdobj v življenjski dobi projekta,

i ... časovno obdobje (Bizjak, 1996).

Diskontiranje smo opravili po $r = 10\%$ -ni diskontni stopnji. Z upoštevanjem časovnih preferenc smo prevedli donose in odhodke na primerjalne veličine. Dobljene diskontirane vrednosti predstavljamo v tabeli 35.

Tabela 35: Diskontirane vrednosti

		NEDISKONTIRANE VREDNOSTI		DISKONTIRANE VREDNOSTI		
LETO		Skupni odhodki	Skupni donosi	Df = 10 %	Skupni odhodki (So)	Skupni donosi (Sd)
0	2010	144.158,38	52.085,67	1,00	144.158,38	52.085,67
1	2011	176.633,53	208.342,66	0,91	160.575,94	189.402,42
2	2012	176.633,53	208.342,66	0,83	145.978,12	172.184,02
3	2013	176.633,53	208.342,66	0,75	132.707,38	156.530,93
4	2014	176.633,53	208.342,66	0,68	120.643,08	142.300,84
5	2015	132.475,15	156.257,00	0,62	82.256,64	97.023,30
					786.319,54	809.527,18

Vir: Po lastnih podatkih

Po dobljenih diskontiranih vrednostih lahko izračunamo sedanjo vrednost projekta (enačba (10)). Projekt je sprejemljiv v primeru, če izpolnjuje pogoj: $SV > 0$.

$$SV = Sd - So \quad (10)$$

$$SV = 809.527,18 - 786.319,54$$

$$SV = 23.207,64 > 0$$

Iz izračuna lahko vidimo, da sedanja vrednost projekta znaša 23.207,64. Tudi po tej metodi je projekt posodobitev proizvodne linije s pomočjo transportnih trakov sprejemljiv, saj izpolnjuje zahtevan pogoj: $SV > 0$.

5.4.2 Metoda interne stopnje donosnosti ter kazalniki učinkovitosti in uspešnosti

Interna stopnja donosnosti je pomemben kazalnik učinkovitosti projekta. Pri tej metodi iščemo tisto stopnjo donosnosti, pri kateri se izenačijo vsi donosi in odhodki projekta v času življenjske dobe projekta. Izračunamo ga s pomočjo naslednje enačbe (enačba (11)).

$$0 = \sum_{i=0}^n \frac{(Sd - So)i}{(i + r)^i}, \quad (11)$$

kjer je:

Sd ... skupni donosi projekta,

So ... skupni odhodki projekta,

$r = ISD$... interna stopnja donosnosti, diskontna stopnja,

n ... časovno razdobje v življenjski dobi projekta,

i ... časovno obdobje (Bizjak, 1996).

Tabela 36: Interna stopnja donosnosti

LETO	SKUPNI ODHODKI	SKUPNI DONOSI	razlika	INTERNA STOPNJA DONOSNOSTI	
				diskontna stopnja 10%	diskontna stopnja 30%
0	2010	100.000,00	7.927,28	-92.072,72	-92.072,72
1	2011		31.709,14	31.709,14	28.826,49
2	2012		31.709,14	31.709,14	26.205,90
3	2013		31.709,14	31.709,14	23.823,54
4	2014		31.709,14	31.709,14	21.657,77
5	2015		23.781,85	23.781,85	14.766,66
				23.207,64	-16.977,95

Vir: Po lastnih podatkih

Z metodo interpolacije smo v nadaljevanju poiskali interno stopnjo donosnosti.

$$ISD = 10 + 20 \cdot \frac{23.207,64}{(23.207,64 + |-16.977,95|)}$$

$$\underline{\underline{ISD = 21,55\%}}$$

Ker poznamo donose in odhodke projekta, lahko izračunamo tudi ostale kazalnike učinkovitosti projekta. Kazalnike izračunavamo za diskontno stopnjo (tabela 37), uporabljeno pri izračunu neto sedanje vrednosti projekta (tabela 35).

Tabela 37: Diskontirane vrednosti

LETO	NEDISKONTIRANE VREDNOSTI		DISKONTIRANE VREDNOSTI		
	SKUPNI ODHODKI	SKUPNI DONOSI	SKUPNI ODHODKI	SKUPNI DONOSI	
0	2010	144.158,38	52.085,67	144.158,38	52.085,67
1	2011	176.633,53	208.342,66	160.575,94	189.402,42
2	2012	176.633,53	208.342,66	145.978,12	172.184,02
3	2013	176.633,53	208.342,66	132.707,38	156.530,93
4	2014	176.633,53	208.342,66	120.643,08	142.300,84
5	2015	132.475,15	156.257,00	82.256,64	97.023,30
			786.319,54	809.527,18	

Vir: Po lastnih podatkih

Po diskontiranju smo izračunali kazalnike uspešnosti projekta (tabela 38).

Tabela 38: Kazalniki uspešnosti projekta

KAZALNIKI USPEŠNOSTI PROJEKTA	
Ekonomičnost	$\frac{S_d}{S_o} = \frac{809.527,18}{786.319,54} = 1,03$
Rentabilnost naložb	$\frac{S_d - S_o}{N} = \frac{809.527,18 - 786.319,54}{100.000,00} = 0,23$
Rentabilnost vseh sredstev	$\frac{S_d - S_o}{S_o} = \frac{809.527,18 - 786.319,54}{786.319,54} = 0,03$

Vir: Po lastnih podatkih

Projekt je uspešen v naslednjih primerih:

ekonomičnost $> 1 \Rightarrow$ projekt je ekonomičen,

rentabilnost naložbe $> 0 \Rightarrow$ projekt je rentabilen,

rentabilnost vseh sredstev $> 0 \Rightarrow$ projekt je rentabilen.

Z izračunanimi kazalniki uspešnosti projekta lahko vidimo, da je ekonomska upravičenost projekta posodobitve proizvodne linije s pomočjo transportnih trakov potrjena. Vsi dobljeni kazalniki presegajo zahtevane mejne vrednosti (tabela 38).

Interpretacija rezultatov

S primerjavo dobljenih internih stopenj prihranka lahko vidimo, da nam naložba v posodobitev proizvodne linije s pomočjo transportnih trakov zagotavlja višjo stopnjo prihranka kot naložba v posodobitev proizvodne linije s pomočjo robotskih manipulatorjev. Naložba v posodobitev proizvodne linije s transportnimi trakovi nam prinaša dolgoročne prihranke v višini $ISP = 37,16 \%$, posodobitev linije z robotskimi manipulatorji pa »le« $26,64 \%$. Kljub temu obe naložbi omogočata visoko stopnjo prihranka. Višja kot je stopnja prihranka, uspešnejša je naložba.

Naložba v posodobitev proizvodne linije s pomočjo transportnih trakov je v našem primeru ekonomsko najsprejemljivejša možnost. V nadaljevanju dela prikazujemo projekt za njeno uresničitev.

6 PROJEKT POSODOBITEV PROIZVODNE LINIJE S POMOČJO TRANSPORTNIH TRAKOV

Projektalni tim sestavlja več zaposlenih iz različnih služb. Te službe so neposredno povezane s pripravo, izvedbo ali z izkoriščanjem projekta avtomatizacije linije. Običajno se projektalni tim srečuje enkrat tedensko. Le v posebnih primerih, če projekt naleti na ovire, so srečanja lahko tudi pogostejša. Srečanja zajemajo trenutni pregled stanja projekta in izvrševanje aktivnosti ter določanje vnaprejšnjih aktivnosti, ki jih bo potrebno izvesti. Aktivnosti po fazah razvoja projekta smo podrobneje predstavili v tabeli 39, kjer smo za posamezne aktivnosti določili njihove izvajalce.

Tabela 39: Aktivnosti projekta, razdeljenega po službah

AKTIVNOSTI	SPE SESTAVNI DELI				DIREKCIJA TEHNIKE	DIR. RAVNANJA Z LJUDMI
	TEHNOLOGIJA	KONTROLA	VZDRŽEVANJE	DIREKTOR	INVESTICIJE	SLUŽBA ZA KADRE
PRVA FAZA						
Ustanovitev projektnega tima				X		
Izdelava terminskega plana	X				X	
Ocena sredstev za izbor tehnologije	X				X	
Zbiranje predlogov – idej o novi tehnologiji	X				X	
DRUGA FAZA						
Izbira najprimernejšega predloga	X	X	X		X	
Ocena vrednosti naložbe	X				X	
Iskanje dobaviteljev potrebne tehnologije	X				X	
Izbira najugodnejše ponudbe in ocena učinkov	X				X	
Sistemizacija delovnih mest	X					X
Ureditev tehnološke dokumentacije	X					
Priprava lokacije	X	X	X			
TRETJA FAZA						
Predprevzem tehnologije	X	X	X			
Prevzem tehnologije	X	X	X			

Vir: Po lastnih podatkih

6.1 Prva faza projekta

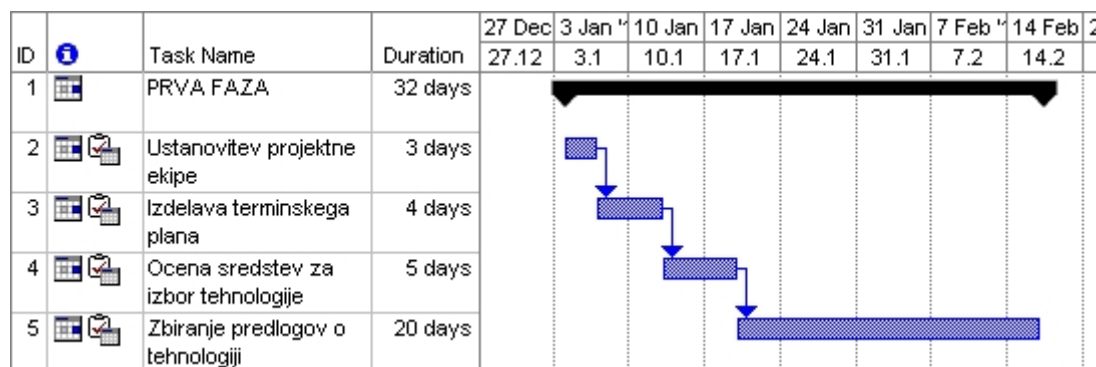
V prvo fazo so vključene že same analize, ki so nas pripeljale do dejstva, da je za doseganje želenih rezultatov potrebno izvesti posodobitev proizvodne linije. Na podlagi tega spoznanja smo ustanovili projektno ekipo ter pričeli s postopkom priprave projekta.

Ta faza zajema tudi razna posvetovanja in študije, ki proučujejo nivo posodobitve, ki jo je potrebno izvesti, če želimo doseči postavljene cilje. Pri tem je seveda priporočljivo, da že sedaj razmišljamo o ekonomski sprejemljivosti vsakega predlaganega projekta.

Terminski plan projekta:

Za pregled, sledenje in postavitve ciljev projekta moramo v tej fazi pripraviti terminski plan projekta, ki bo obenem tudi naše merilo uspešnosti poteka projekta. Celotni projekt bo trajal nekaj manj kot enajst mesecev (točneje 216 delovnih dni) in vključuje čas od formiranja projektnega tima do prevzema tehnologije in njenega zagona v redno obratovanje.

Po prvem mesecu, ki vključuje predvsem iskanje rešitev identificiranega problema, sledi dodatnih šest mesecev, ki so potrebni za izdelavo in dobavo nove tehnologije, za katero smo se ob podpisu pogodbe odločili. Zadnji mesec je predviden predvsem izobraževanju zaposlenih, ki bodo upravljali z novo tehnologijo dela ter končnemu prevzemu tehnologije. Podrobnosti o aktivnostih, povezanih s potekom projekta, smo predstavili s pomočjo terminskega plana projekta.



Vir: Po lastnih podatkih

Slika 50: Terminski plan prve faze projekta

Prva faza terminskega plana (slika 50) zajema čas od ustanovitve projektne ekipe do vključno izbiranja najugodnejšega predloga in traja skupno 32 delovnih dni.

6.2 Druga faza projekta

Na podlagi rezultatov ekonomskega vrednotenja posameznih predlogov smo se odločili za investicijo v celotno avtomatizirano oskrbovanje obdelovalnih naprav s pomočjo transportnih trakov.

Druga faza zajema naslednje aktivnosti:

- **Izbira najprimernejšega predloga tehnologije**

Predlog temelji na uporabi obstoječih delovnih sredstev. Zaradi tega je potrebno obstoječa delovna sredstva ustrezno nadgraditi in poenotiti, kar bo omogočalo njihovo nemoteno oskrbovanje z novo tehnologijo.

- **Ocena vrednosti naložbe**

Glede na primerjalno analizo podobnih investicij, kjer se s pomočjo transportnih trakov že poslužujejo podobnega načina oskrbovanja, lahko višino naše investicije ocenimo na 100.000 €.

- **Iskanje in izbor dobavitelja opreme**

Za dobavitelje opreme smo postavili določene kriterije, po katerih smo posameznega dobavitelja ovrednotili. Postavljeni kriteriji se nanašajo predvsem na:

- izkušnje dobavitelja na tem področju,
- prilagodljivost tehnologije,
- proizvodnost tehnologije,
- hitrost dobave.

- **Ocena učinkov izbrane tehnologije**

Delovanje vsakega proizvodnega sistema povzroča donose, obenem pa tudi stroške. Prav pri naložbah v nove tehnologije imajo ti stroški velik vpliv, zato je potrebno pred podpisom pogodbe z dobaviteljem nove tehnologije projekt ustrezno ovrednotiti. Z ustreznimi metodami smo v prejšnjem poglavju prikazali izračune, ki potrjujejo smotrnost posodobitve obstoječe proizvodne linije.

- **Izdelava tehnologije**

Po izbiri ponudnika in podpisu pogodbe se prične iztekati rok za izdelavo nove opreme. Med tem časom lahko v podjetju potekajo določene aktivnosti, kot so sistemizacija delovnih mest, ureditev tehnološke dokumentacije ter priprava lokacije. Te aktivnosti lahko trajajo vse od podpisa pogodbe, vendar morajo biti zaključene pred zaključkom izdelave opreme (slika 51, vrstica 12).

- **Sistematizacija delovnih mest**

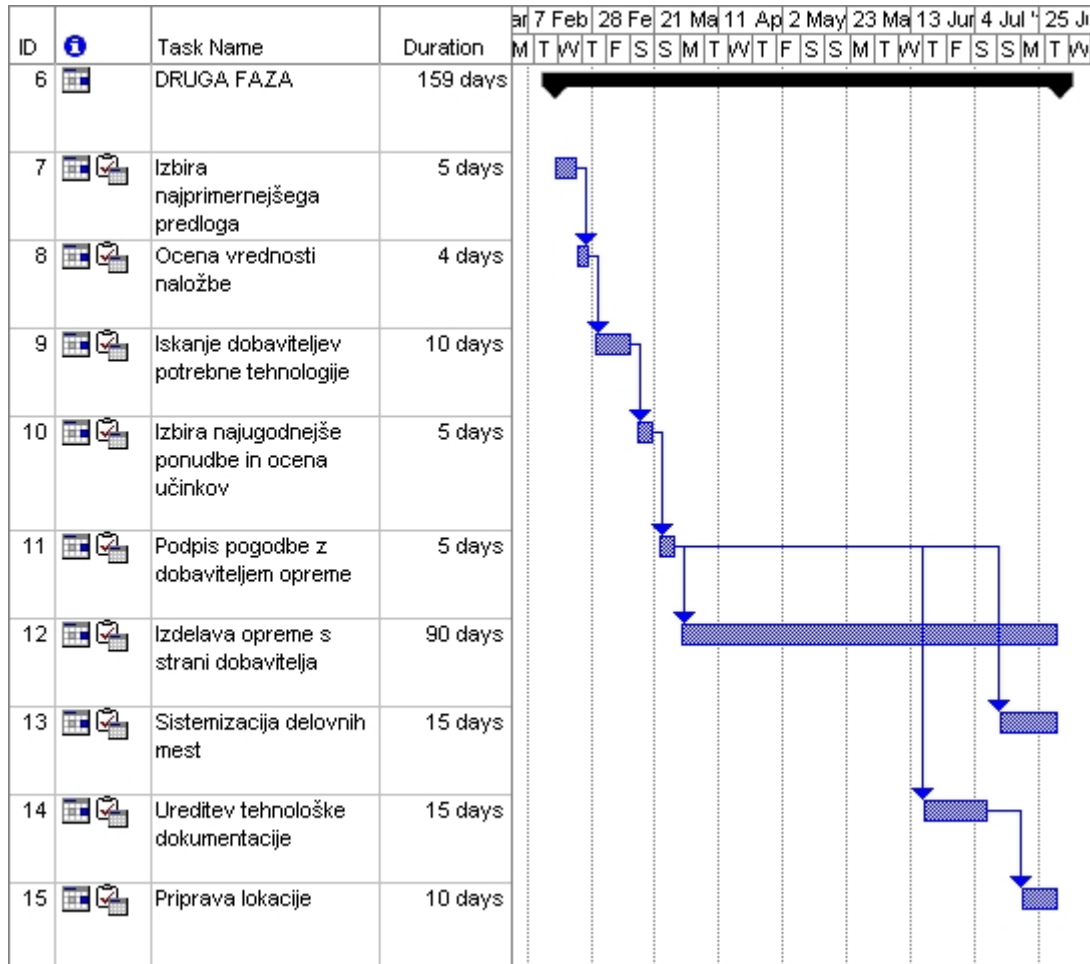
Uporaba nove tehnologije zahteva tudi določeno znanje posameznikov, ki bodo z njo upravljali. Zaradi tega je potrebno sistematizirati delovno mesto urejevalca, za katerega smo se odločili, da bo upravljal z novo tehnologijo. Kadrovska služba bo s pomočjo službe tehnologije izdelala nov profil urejevalca. Poudarek bo na zahtevnosti celotne tehnologije. Temu primerna bo morala biti tudi strokovna izobrazba zaposlenega. V primeru, če temu ne bo tako, bo kadrovska služba najprej z internim evidentiranjem kandidatov iskala notranje razpoložljive vire zaposlenih v podjetju. V primeru, če kandidata kljub temu ne bo mogoče dobiti, bo potrebno izdati javni razpis za potrebno delovno mesto.

- **Ureditev tehnološke dokumentacije**

Služba tehnologije bo morala v drugi fazi začeti z izdelavo potrebne tehnološke dokumentacije, ki bo vključevala novo tehnologijo izdelave. Izdelati bo potrebno tehnološke plane, risbe ter določiti normative.

- **Priprava lokacije**

Posodobljena proizvodna linija se bo nahajala na isti lokaciji kot ga zaseda trenutna linija. Pri tem bo potrebno urediti energetska infrastrukturo, ki bo morala omogočati napajanje nove tehnologije.



Vir: Po lastnih podatkih

Slika 51: Terminski plan druge faze projekta

6.3 Tretja faza projekta

V zadnji fazi bodo potekale aktivnosti od nameščanja nove tehnologije do njenega prevzema in vpeljave v redno proizvodnjo (slika 52):

- **Priprava nove tehnologije**

Obdobje vključuje integracijo obstoječih delovnih sredstev z novo tehnologijo. V tem času bo potrebno na obstoječe naprave integrirati nov sistem oskrbovanja.

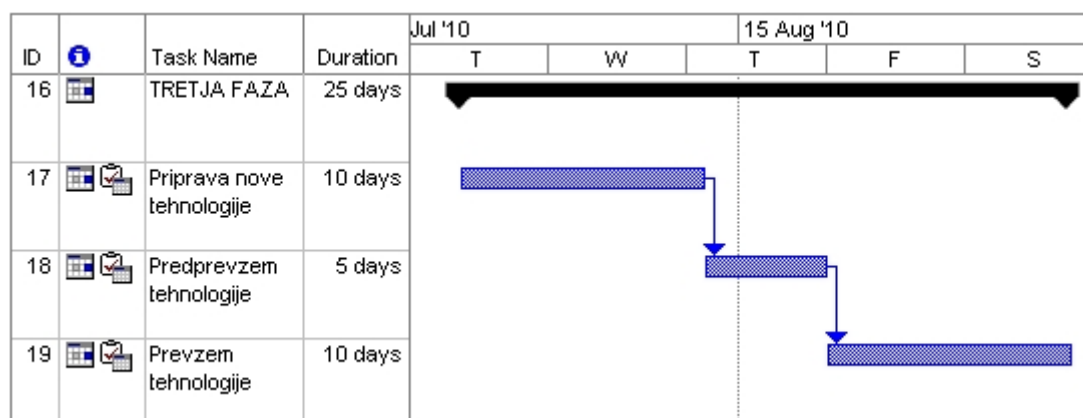
Montirati bo potrebno posamezne transportne trakove, oskrbovalnike in postaviti bo potrebno sistem za zlaganje končanih izdelkov v zaboj.

- **Predprevzem tehnologije**

Po integraciji naprav sledi predprevzem. V tem preizkusnem obdobju bosta morali službi tehnologije in kontrole v sodelovanju z dobaviteljem simulirati vse možne nastale situacije, ki lahko med obratovanjem nastanejo (zagon, zaustavitev, preurejanje, okvare ipd.).

- **Prevzem tehnologije**

Obdobje prevzema zajema nemoteno delovanje linije v času desetih dni. V tem času morajo biti vse službe vključene v nalogo prevzema, nadzirati potek proizvodnje in beležiti stvarne učinke posodobljene linije. Po končanem prevzemu sledi zagon in s tem redna proizvodnja.



Vir: Po lastnih podatkih

Slika 52: Terminski plan tretje faze projekta

Celoten projekt bo trajal 216 delovnih dni. V primeru, če se želimo držati postavljenega roka zaključka del, moramo vse nastopajoče elemente opraviti v postavljenem roku, sicer se bodo dela zavlekla izven postavljenega časa in s tem neposredno vplivala na višino predvidenih stroškov.

7 V RAZMISLEK

Pred začetkom izvajanja sprememb je pomembno, da si postavimo ustrezne cilje, ki jih želimo doseči. V našem primeru smo se na podlagi analiz odločili, da bomo od predstavljenih oblik oskrbovanja izbrali tisto tehnologijo dela, ki bo poleg zagotavljanja povpraševalnih količin (v normalnem delovnem času) bila tudi ekonomsko najugodnejša. Pri izbiri nam je pomagalo tudi dejstvo, da se izdelek nahaja v fazi rasti prodaje, kar potrjuje vsakoletni trend povečevanja povpraševanja. Na podlagi tega lahko sklepamo, da se bo proizvodnja še naprej povečevala oz. nadaljevala in nam s tem omogočila izrabo projekta v njegovi življenjski dobi. Rezultati analiz in ekonomski kazalniki so nas pripeljali k izbiri posodobitve proizvodne linije s pomočjo transportnih trakov.

V nasprotnem primeru, ko bi na podlagi analiz prišli do spoznanja, da naš izdelek spada v skupino rizičnih oz. da njegova življenjska doba počasi prehaja v fazo zasičenja, povpraševanje po izdelkih ostaja na enaki ravni, mogoče celo stagnira, bi pri izboru nove tehnologije morali upoštevati tudi možnost nenadne opustitve proizvodnje in s tem končanja projekta pred iztekom njegove življenjske dobe. Takrat bi moral naš cilj, poleg ekonomske upravičenosti, zajemati tudi možnost nadaljnje integracije opuščene tehnologije (investicije) z ostalimi tehnologijami, kar bi v primeru opustitve proizvodnje omogočalo njeno dokončno izrabo. V tem primeru bi izbor nove opreme potekal po nekoliko spremenjenih kriterijih. Odločili smo se, da v nadaljevanju dela proučimo tudi to možnost. Pri tem smo si pomagali z uporabo metode za podporo odločanja, imenovano DEXi (Bohanec, 2006). V omenjenem programu smo zgradili preprost večparametrski model vrednotenja, v katerem smo poleg ocen, stroškov, cene investicije, upoštevali tudi oceno prilagodljivosti nove tehnologije z ostalimi napravami v našem proizvodnem obratu. Rezultate vrednotenja prikazujemo v nadaljevanju dela.

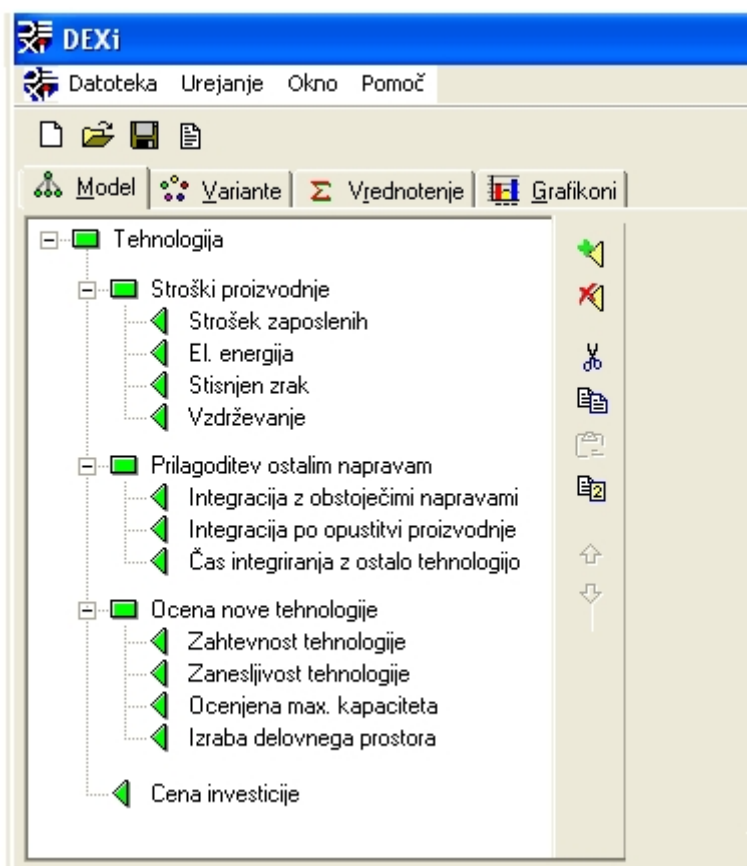
V programu Dexi smo najprej določili in vnesli kriterije, s pomočjo katerih smo želeli posamezni projekt ovrednotiti (sliki 53, 54).

Drevo kriterijev

Kriterij	Opis
Tehnologija	Izbira najugodnejše tehnologije
Stroški proizvodnje	Stroški obratovanja proizvodnje
Strošek zaposlenih	Strošek zaposlovanja
El. energija	Poraba električne energije
Stisnjen zrak	Poraba stisnjenega zraka
Vzdrževanje	Strošek vzdrževanja in rezervnih delov
Prilagoditev ostalim napravam	Ocena prilagoditve na ostale naprave
Integracija z obstoječimi napravami	Prilagoditev na obstoječe naprave
Integracija po opustitvi proizvodnje	Prilagoditev na ostale naprave
Čas integriranja z ostalo tehnologijo	Čas, potreben za integracijo nove tehnologije
Ocena nove tehnologije	Ocena nove tehnologije
Zahtevnost tehnologije	Ocena zahtevnosti tehnologije
Zanesljivost tehnologije	Ocena zanesljivosti tehnologije
Ocenjena max. kapaciteta	Ocenjena največja kapaciteta
Izraba delovnega prostora	Poraba delovnega prostora
Cena investicije	Cena celotne tehnologije

Vir: Program DEXi, po lastnih podatkih,

Slika 53: Drevo kriterijev



Vir: Program DEXi, po lastnih podatkih

Slika 54: Prikaz postavljenega modela v programu DEXi

Posameznemu kriteriju smo definirali možne zaloge vrednosti (slika 55).

Zaloga vrednosti

Kriterij	Zaloga vrednosti
Tehnologija	nesprejemljiva ; slaba; dobra; zelo dobra
Stroški proizvodnje	visoka ; srednja; nizka
Strošek zaposlenih	visok ; srednji; nizek
El. energija	visoka ; srednja; nizka; zelo nizka
Stisnjen zrak	visoka ; srednja; nizka; zelo nizka
Vzdrževanje	visoka ; srednja; nizka; zelo nizka
Prilagoditev ostalim napravam	zelo slaba ; slaba; dobra; zelo dobra
Integracija z obstoječimi napravami	zelo slaba ; slaba; dobra; zelo dobra
Integracija po opustitvi proizvodnje	zelo slaba ; slaba; dobra; zelo dobra
Čas integriranja z ostalo tehnologijo	bistveno daljši ; daljši; krajši; bistveno krajši
Ocena nove tehnologije	zelo slaba ; slaba; dobra; zelo dobra
Zahtevnost tehnologije	zelo zaht. ; zahtevna; manj zaht.; nezahtevna
Zanesljivost tehnologije	nezanesljiva ; manj zan.; zanesljiva; zelo zan.
Ocenjena max. kapaciteta	manjša ; večja
Izraba delovnega prostora	zelo slaba ; slaba; dobra; zelo dobra
Cena investicije	visoka ; srednje visoka; srednje nizka; nizka

Vir: Program DEXi, po lastnih podatkih

Slika 55: Zaloga vrednosti

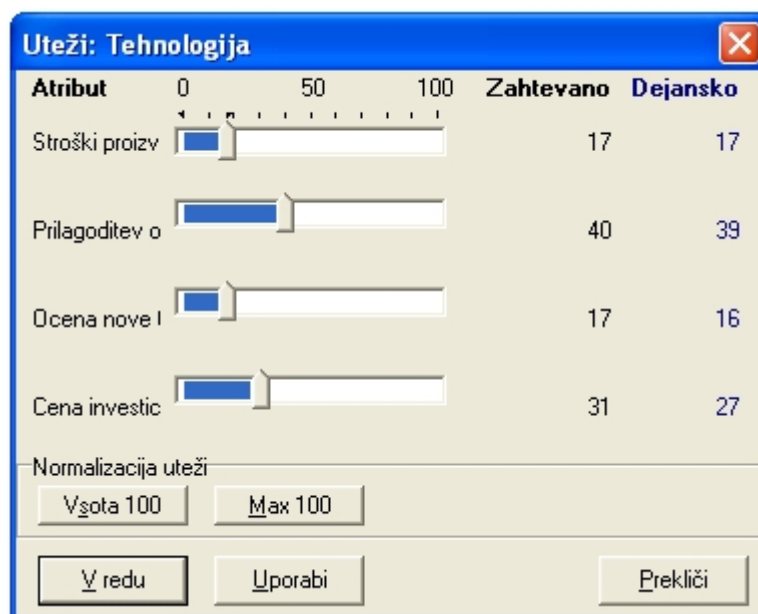
Glede na dejansko vrednost smo posameznemu kriteriju iz definiranih zalog vrednosti izbrali svojo zalogo vrednosti (slika 56).

Varianta	Transportni trak	Robotski manipulator
Strošek zaposlenih	nizek	nizek
El. energija	srednja	nizka
Stisnjen zrak	nizka	srednja
Vzdrževanje	srednja	srednja
Integracija z obstoječimi napravami	slaba	dobra
Integracija po opustitvi proizvodnje	slaba	dobra
Čas integriranja z ostalo tehnologijo	daljši	krajši
Zahtevnost tehnologije	zahtevna	manj zaht.
Zanesljivost tehnologije	zanesljiva	zanesljiva
Ocenjena max. kapaciteta	večja	manjša
Izraba delovnega prostora	dobra	dobra
Cena investicije	srednje nizka	srednje visoka

Vir: Program DEXi, po lastnih podatkih

Slika 56: Izbrane zaloge vrednosti

Po določitvi zalog vrednosti smo pričeli z vrednotenjem posameznih projektov. Vrednotenje je potekalo s pomočjo funkcij koristnosti, ki so pri metodi DEXi definirane z odločitvenimi pravili. Pri določitvi funkcij koristnosti smo si pomagali s pomočjo uteži, ki smo jih naravnali glede na pomembnost naših ciljev (sliki 57, 58).



Vir: Program DEXi, po lastnih podatkih

Slika 57: Nastavitev uteži za funkcijo koristnosti Tehnologija

DEXi 17. 1. 2010 Stran 3

Povprečne uteži

Kriterij	Lokalne	Globalne	Lok.norm.	Glob.norm.
Tehnologija				
Stroški proizvodnje	17	17	14	14
Strošek zaposlenih	47	8	40	5
El. energija	18	3	20	3
Stisnjen zrak	17	3	19	3
Vzdrževanje	18	3	20	3
Prilagoditev ostalim napravam	39	39	41	41
Integracija z obstoječimi napravami	44	17	44	18
Integracija po opustitvi proizvodnje	46	18	46	19
Čas integriranja z ostalo tehnologijo	10	4	10	4
Ocena nove tehnologije	16	16	17	17
Zahtevnost tehnologije	23	4	28	5
Zanesljivost tehnologije	23	4	28	5
Ocenjena max. kapaciteta	34	5	20	3
Izraba delovnega prostora	20	3	24	4
Cena investicije	27	27	28	28

Vir: Program DEXi, po lastnih podatkih

Slika 58: Povprečne uteži

Na sliki 58 predstavljamo postavljene uteži, ki so se formirale glede na postavljene kriterije. Ker posamezne uteži vplivajo na rezultat končne izbire, moramo paziti pri njihovem določanju. Uteži določamo glede na pomembnost posameznih kriterijev. Odločitvena pravila, ki so se v našem primeru izoblikovala, predstavljamo na sliki 59.

Tabele odločitvenih pravil

Str. proizv.	Prilag. ost. napr.	Ocena n. teh.	Cena investicije	Tehnologija
17 %	37 %	16 %	29 %	
1 visoka	zelo slaba	zelo slaba	*	nesprejemljiva
2 visoka	zelo slaba	≤ dobra	≤ srednje visoka	nesprejemljiva
3 visoka	≤ slaba	zelo slaba	≤ srednje visoka	nesprejemljiva
4 ≤ srednja	zelo slaba	≤ slaba	≤ srednje visoka	nesprejemljiva
5 ≤ srednja	zelo slaba	*	visoka	nesprejemljiva
6 ≤ srednja	≤ slaba	zelo slaba	visoka	nesprejemljiva
7 *	zelo slaba	zelo slaba	≤ srednje visoka	nesprejemljiva
8 *	zelo slaba	≤ dobra	visoka	nesprejemljiva
9 visoka	slaba	slaba	*	slaba
10 visoka	slaba: dobra	slaba	≤ srednje visoka	slaba
11 visoka	≥ slaba	slaba	visoka	slaba
12 visoka	slaba: dobra	slaba: dobra	srednje visoka	slaba
13 visoka	dobra	≤ dobra	≤ srednje visoka	slaba
14 visoka	≥ dobra	zelo slaba	≤ srednje visoka	slaba
15 nizka	slaba	≤ slaba	≤ srednje nizka	slaba
16 nizka	slaba	≤ dobra	≤ srednje visoka	slaba
17 nizka	slaba	*	visoka	slaba
18 nizka	slaba: dobra	zelo slaba	≤ srednje visoka	slaba
19 nizka	slaba: dobra	≤ dobra	visoka	slaba
20 nizka	≥ slaba	zelo slaba	visoka	slaba
21 ≥ srednja	slaba	≥ slaba	nizka	dobra
22 nizka	slaba	*	nizka	dobra
23 nizka	≥ dobra	≥ slaba	nizka	zelo dobra

Vir: Program DEXi, po lastnih podatkih

Slika 59: Odločitvena pravila

Po določitvi uteži smo pričeli z vrednotenjem projektov.

V nadaljevanju uporabljena beseda *transportni trak* predstavlja posodobitev proizvodne linije s pomočjo transportnih trakov, beseda *robotski manipulator* pa posodobitev proizvodne linije z robotskimi manipulatorji.

Rezultate vrednotenja obeh projektov prikazujemo s pomočjo modela (slika 60) ter grafično s pomočjo krožnih diagramov (sliki 61, 62).

Ena od zanimivih možnosti programa DEXi je, da lahko ovrednoti alternative, ki so le deloma definirane in zanje niso poznani vsi vhodni podatki (Bohanec, 2006). V našem primeru smo kljub majhni razliki v postavljenih utežeh prišli do spoznanja, da bi bila v tem primeru posodobitev proizvodne linije s pomočjo robotskih manipulatorjev v primerjavi s posodobitvijo proizvodne linije s pomočjo transportnih trakov boljša izbira.

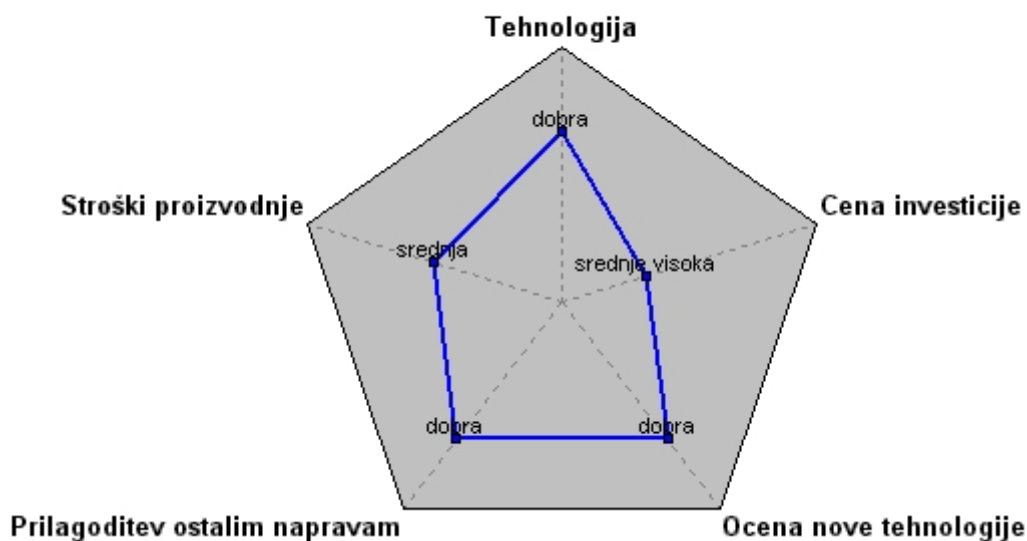
Varianta	Transportni trak	Robotski manipulator
. Tehnologija	slaba	dobra
. . Stroški proizvodnje	srednja	srednja
. . . Strošek zaposlenih	nizek	nizek
. . . El. energija	srednja	nizka
. . . Stisnjen zrak	nizka	srednja
. . . Vzdrževanje	srednja	srednja
. . Prilagoditev ostalim napravam	slaba	dobra
. . . Integracija z obstoječimi napravami	slaba	dobra
. . . Integracija po opustitvi proizvodnje	slaba	dobra
. . . Čas integriranja z ostalo tehnologijo	daljši	krajši
. . Ocena nove tehnologije	dobra	dobra
. . . Zahtevnost tehnologije	zahtevna	manj zaht.
. . . Zanesljivost tehnologije	zanesljiva	zanesljiva
. . . Ocenjena max. kapaciteta	večja	manjša
. . . Izraba delovnega prostora	dobra	dobra
. . Cena investicije	srednje nizka	srednje visoka

Vir: Program DEXi, po lastnih podatkih

Slika 60: Vrednotenje posameznih variant

Rezultate smo podkrepili še s pomočjo krožnih diagramov. S primerjavo med prikazanima diagramoma lahko razberemo, da je program v tem primeru projekt posodobitev proizvodne linije z robotskimi manipulatorji, kljub njeni višji investicijski ceni, ovrednotil kot dobro tehnologijo (slika 61), medtem ko je projekt posodobitev proizvodne linije s transportnimi trakovi ovrednotil kot slabo tehnologijo (slika 62).

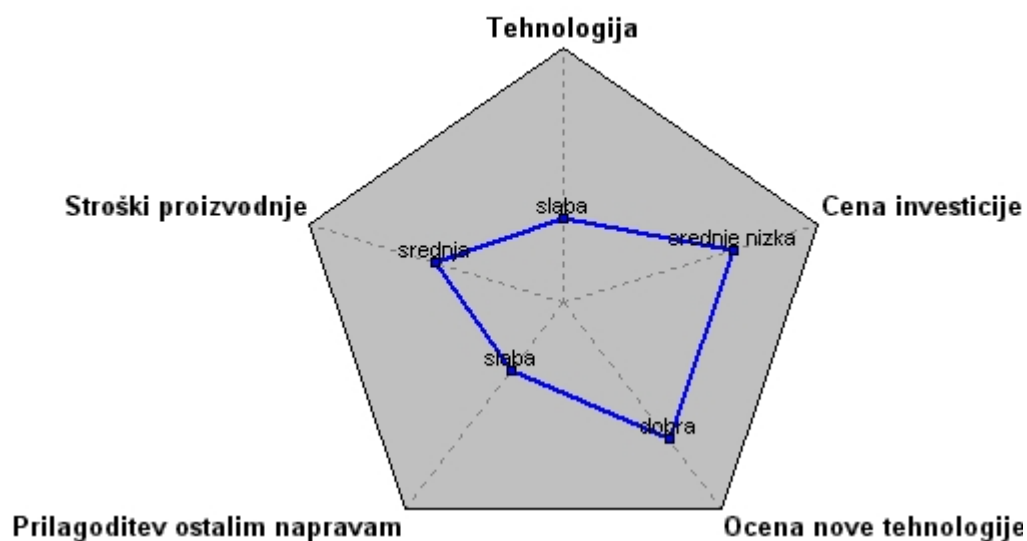
Robotski manipulator



Vir: Program DEXi, po lastnih podatkih

Slika 61: Vrednotenje projekta posodobitev proizvodne linije s pomočjo robotskih manipulatorjev

Transportni trak



Vir: Program DEXi, po lastnih podatkih

Slika 62: Vrednotenje projekta posodobitev proizvodne linije s pomočjo transportnih trakov

Investicija v oskrbovanje s pomočjo robotskih manipulatorjev je v tem primeru ugodnejša izbira, saj v primeru opustitve proizvodnje zagotavlja dobro prilagodljivost na ostale naprave. V primeru opustitve proizvodnje bi to tehnologijo lažje integrirali s ostalimi tehnologijami ter s tem omogočili njeno izrabo v celotni amortizacijski dobi.

8 ZAKLJUČEK

Prvotna ideja o posodobitvi predstavljene proizvodne linije sega v leto 2004, ko sem v podjetju Iskra Avtoelektrika opravljal obvezno praktično usposabljanje. Poleg ostalih zadolžitev, ki so mi bile takrat dane, je usposabljanje zajemalo tudi spoznavanje linije ODE 3: Stator Visteon. Takrat sem se seznanil z obravnavanim izdelkom in se poučil o poteku celotnega tehnološkega procesa. Z delom na proizvodnih napravah sem podrobneje spoznal prednosti in predvsem pomanjkljivosti tako organizirane proizvodne. Že preprosti izračuni so potrdili, da bi z izkoriščenostjo časa, v katerem naprave mirujejo zaradi človeških potreb, pridobili dovolj časa, ki bi nam na letni ravni omogočal doseganje povpraševalnih količin brez opravljanja nadurnega dela. Omenjenemu problemu sem se posvetil že v diplomski nalogi, ki sem jo sedaj razširil in dopolnil v magistrsko delo.

Ker se stroški, ki s takimi in podobnimi projekti nastanejo, lahko gibajo zelo visoko, smo se pred začetkom reševanja problema najprej odločili za analizo življenjske dobe obravnavanega izdelka. Rezultati analize so pokazali, da tovrstne izboljšave lahko izvedemo, saj se izdelek nahaja šele v fazi rasti prodaje, kar pomeni, da se bo povpraševanje po teh izdelkih povečevalo. Na podlagi teh rezultatov lahko skoraj z gotovostjo trdimo, da bo proizvodnja potekala tudi v bodoče, v celotni amortizacijski dobi, in s tem omogočila dokončno izrabo delovnih sredstev in doprinesla želene učinke.

S projektom posodobitev proizvodne linije smo začeli sistematično reševati problem nedoseganja zelenih količin. Naredili smo grobo analizo trenutnega procesa in glede na zastavljene cilje določili dva možna načina izboljšave: posodobitev proizvodne linije s pomočjo transportnih trakov in posodobitev proizvodne linije s pomočjo robotskih manipulatorjev. S pomočjo izbranih metod vrednotenja smo oba načina izboljšave ekonomsko ovrednotili in glede na dobljene rezultate izbrali najprimernejši način posodobitve. Za vrednotenje obeh projektov smo uporabili metodo interne stopnje prihranka. Pri tej metodi so nas zanimali predvsem stroški in naložbe. Izračuni so pokazali, da letni stroški obstoječe proizvodne linije znašajo 132.872 €, stroški posodobljene linije s transportnimi trakovi 91.772 €, stroški posodobljene linije z robotskimi manipulatorji pa 93.955 €. V nadaljevanju smo

izdelali izračune denarnih tokov, ki prikazujejo likvidnost posameznega projekta in predstavljajo izhodišče za izračun interne stopnje prihranka. Izračuni so pokazali, da je investicija v obeh primerih ekonomsko upravičena. Interna stopnja prihranka za projekt posodobitev proizvodne linije s pomočjo transportnih trakov znaša 37,16 %, za projekt posodobitev s pomočjo robotskih manipulatorjev pa 26,64 %. Višja kot je interna stopnja prihranka, tem bolj je investicija uspešnejša. V našem primeru lahko vidimo, da je projekt posodobitev proizvodne linije s pomočjo transportnih trakov ekonomsko najsprejemljivejši. Sprejemljivost izbranega projekta smo preverili še z uporabo metode sedanje vrednosti projekta, metode interne stopnje donosnosti in s kazalniki učinkovitosti in uspešnosti. Rezultati metode sedanje vrednosti projekta potrjujejo upravičenost posodobitve proizvodne linije. Sedanja vrednost projekta presega zahtevano mejo »nič«, kar je tudi pogoj za upravičenost projekta. Pri interni stopnji donosnosti smo obravnavali vse donose in odhodke, ki jih bo projekt ustvaril v amortizacijski dobi. Po izračunu interna stopnja donosnosti znaša 21,55 %, kar ravno tako upravičuje investicijo. Za dodatno potrditev upravičenosti posodobitve linije smo izračunali še ostale kazalnike učinkovitosti projekta. Kazalniki ekonomičnosti, rentabilnosti naložb in rentabilnosti vseh sredstev so še dodatno potrdili ekonomsko upravičenost projekta.

V nadaljevanju smo za izbrani projekt izdelali terminski plan. Zaradi preglednosti smo ga razdelili na tri faze. Vsako fazo smo predstavili in določili aktivnosti, ki so potrebne za njeno izvedbo. Aktivnostim smo določili vršilce, ki so odgovorni za njihovo izpeljavo. Celotni projekt bo trajal 216 delovnih dni in vključuje čas od formiranja projektnega tima do prevzema tehnologije in njenega zagona v redno obratovanje.

Izbor tehnologije je odvisen predvsem od predhodno zastavljenih ciljev. Vsaka tehnologija ima svoje prednosti in slabosti. V našem primeru smo za prikaz tega uporabili program za podporo odločanja DEXi. Na podlagi primera smo videli, da višina investicije ne odigra vedno ključne vloge. Dober gospodarstvenik bo pred izborom investicije temeljito pretehtal vse ponujene možnosti in se šele na podlagi rezultatov odločil za zanj najustreznejšo investicijo.

9 LITERATURA

1. **Bizjak, F.** (1997). Reinženiring in razvoj podjetja. Nova Gorica: EDUCA.
2. **Bizjak, F.** (1992). Osnove organizacije in vodenja podjetja. Ljubljana: Biotehniška fakulteta.
3. **Bizjak, F.** (1996). Tehnološki in projektni management. Nova Gorica: Grafika Soča.
4. **Bohanec, M.** (2006). Odločanje in modeli. Ljubljana: DMFA.
5. **Derek, F. Abell.** (1995). Management z dvojnimi strategijami. Obvladovanje sedanosti in priprava na prihodnost. Ljubljana: Gospodarski vestnik.
6. **Devetak, G.** (1999). Temelji trženja in trženjska zasnova podjetja. Koper: Visoka šola za management.
7. **Iskra Avtoelektrika d. d.** Pridobljeno 20. 12. 2008 s svetovnega spleta: <http://www.iskra-ae.com>.
8. **Križman, V., Novak, R.** (2002). Upravljanje poslovnih procesov. Ljubljana: SIQ.
9. **Robotika,** Pridobljeno 29. 04. 2009 s svetovnega spleta: http://robo.fe.uni-lj.si/robotika_zgibanka.html#pomenvslo.
10. **Žnidaršič Kranjc, A.** (1995). Ekonomika podjetja. Postojna: DEJ.