UNIVERZA V LJUBLJANI
EKONOMSKA FAKULTETA

MAGISTRSKO DELO

UVAJANJE VITKE PROIZVODNJE V KONKRETNEM PODJETJU S CILJEM IZBOLJŠANJA POSLOVANJA

Ljubljana, julij 2011

IGOR FERJANČIČ

IZJAVA

Študent Igor Ferjančič izjavljam, da sem avtor tega magistrskega dela, ki sem ga napisal v soglasju s svetovalcem dr. Borutom Rusjanom, in da v skladu s 1. odstavkom 21. člena Zakona o avtorskih in sorodnih pravicah dovolim njegovo objavo na fakultetnih spletnih straneh.

V Ljubljani, dne 12. 7. 2011 Podpis:_____

KAZALO

UVOD **1**
1 PROIZVODNA FUNKCIJA **4**
1.1 Opredelitev transformacijskega procesa **4**
1.2 Razvoj proizvodne funkcije in vloga proizvodnega menedžmenta v podjetju **6**
1.3 Konkurenčnost podjetja in produktivnost proizvodne funkcije **8**
2 VITKI PROIZVODNI SISTEMI **9**
2.1 Proizvodnja ob pravem času (JIT) **9**
2.1.1 Pojmovanja in cilji 9
2.1.2 Prednosti in pomanjkljivosti JIT 12
2.2 Toyotin proizvodni sistem – TPS **13**
2.3 Vitka proizvodnja **15**
2.4 Vitkost in TPS **18**
2.5 Orodja/elementi vitke proizvodnje **19**
2.5.1 5S 19
2.5.2 Vlečni princip 20
2.5.3 Kanban 21
2.5.4 Enoizdelčni tok materiala 24
2.5.5 Skupinska, linijska in celična razmestitev 25
2.5.6 SMED: metoda hitre menjave orodij 25
2.5.7 Model glajene proizvodnje (Heijunka) 26
2.5.8 Celovito produktivno vzdrževanje – TPM 28
2.5.9 Večopravilnost 29
2.5.10 Menedžment celovite kakovosti – TQM 30
2.5.11 JIDOKA 31
2.5.12 Standardizirano delo 31
2.5.13 Dodajanje vrednosti in zapravljanja 32
2.5.14 Analiza toka nastajanja vrednosti – VSM analiza 34
2.5.15 Zaloge in stroški zalog 35
2.5.16 Uravnoteženje proizvodne linije 35
2.5.17 Timi za nenehne izboljšave in kaizen 36
2.6 Integracija kanban sistema v MRP sistem **37**
2.7 Vodenje v vitkem proizvodnem sistemu **38**
2.8 ABCxyz analiza in primernost materialnih postavk za JIT proizvodnjo **39**
2.9 Nabavna funkcija pri JIT proizvodnji **40**
2.10 Nevarnosti pri prehodu podjetja v vitko organizacijo **41**
3 ANALIZA OBSTOJEČEGA PROIZVODNEGA SISTEMA **43**
3.1 Predstavitev Iskre Avtoelektrike, d. d. **43**
3.2 Vključenost vitke proizvodnje v strategijo podjetja – intervju s predsednikom uprave **44**
3.3 Analiza problemskih stanj v podjetju **45**
3.3.1 Analiza vitkosti 46
3.3.1.1 Kultura podjetja 47
3.3.1.2 Proces nenehnih izboljšav 48

3.3.1.3 Organizacija delovnih mest ... 49
3.3.1.4 Standardizirano delo ... 52
3.3.1.5 Fleksibilnost in enoizdelčni tok materiala ... 53
3.3.1.6 Celovito produktivno vzdrževanje – TPM ... 55
3.3.1.7 Preprečevanje pojavnosti napak in sistem kakovosti ... 56
3.3.1.8 Hitra preurejanja ... 58
3.3.1.9 Obvladovanje materiala ... 60
3.3.1.10 Glajenje proizvodnje ... 61
3.3.2 Zastoji ... 62
3.3.3 Zaloge ... 64
3.3.4 Vrednotenje dodajanja vrednosti operaterjev z metodo trenutnih opažanj ... 65
3.3.5 Primer VSM analize ... 66
4 PODROČJA ZA IZBOLJŠANJE ... 66
4.1 Kultura podjetja ... 67
4.2 Proces nenehnih izboljšav ... 67
4.3 Organizacija delovnih mest ... 68
4.4 Standardizirano delo ... 69
4.5 Fleksibilnost in enoizdelčni tok materiala ... 72
4.6 Celovito produktivno vzdrževanje – TPM ... 78
4.7 Preprečevanje pojavnosti napak in sistem kakovosti ... 80
4.8 Hitra preurejanja ... 80
4.9 Obvladovanje materiala ... 82
4.10 Glajenje proizvodnje ... 83
4.11 Kazalniki za spremljanje učinkovitosti uvajanja vitke proizvodnje ... 85
SKLEP ... 89
LITERATURA IN VIRI ... 91
PRILOGE

KAZALO SLIK

Slika 1: Splošni model transformacijskega procesa ... 5
Slika 2: Temeljne funkcije podjetja in relacije med njimi ... 8
Slika 3: Model JIT proizvodnega sistema ... 9
Slika 4: Koraki uvajanja JIT proizvodnega sistema ... 10
Slika 5: Model 4P in položaj večine organizacij ... 14
Slika 6: Model Toyotinega proizvodnega sistema (TPS) ... 15
Slika 7: Pet osnovnih principov vitke proizvodnje ... 16
Slika 8: Gradniki vitke proizvodnje ... 17
Slika 9: Razlika med potisnim in vlečnim sistemom ... 21
Slika 10: Kanban sistem vodenja proizvodnje ... 22
Slika 11: Uporaba FIFO regalov in supermarketa kot alternativa enoizdelčnemu materialnemu toku ... 23
Slika 12: Trije M-ji potrebni za vitko proizvodnjo ... 27
Slika 13: Obremenitev delovnih sredstev in operaterjev pri tradicionalni in glajeni proizvodnji ... 28

Slika 14: Gradniki TPM 29
Slika 15: Bistvene dejavnosti v modelu menedžmenta celovite kakovosti 30
Slika 16: Delež aktivnosti, ki dodajajo vrednost 32
Slika 17: PDCA krog 34
Slika 18: Lorenzova krivulja ABC razvrstitve materialnih postavk 39
Slika 19: Organizacijska shema IAE 44
Slika 20: Pozicioniranje posamezne kategorije vitkosti v podjetju IAE 47
Slika 21: Matrika menedžmenta idej za IAE za obdobje 2004–2010 49
Slika 22: Matrika menedžmenta idej za IAE, slovenska podjetja in podjetja iz EU 49
Slika 23: Rezultati presoje 5S po posameznih OPE za prvi kvartal 2011 50
Slika 24: Pogostost poškodb na 1000 zaposlenih 51
Slika 25: Število dni odsotnosti zaradi poškodb 51
Slika 26: Delež stroškov kakovosti v prihodkih posameznega SPE-ja 57
Slika 27: Skupni stroški kakovosti po posameznih SPE-jih 57
Slika 28: Cilji kakovosti in dejansko doseženi rezultati 58
Slika 29: Povprečno število preurejanj in povprečno trajanje preurejanj na 8 stiskalnicah 59
Slika 30: Špagetni diagram pri preurejanju 800-tonske stiskalnice z enim operaterjem 59
Slika 31: Časi preurejanja 800-tonske stiskalnice 60
Slika 32: Časi preurejanja stružnih centrov 60
Slika 33: Zastoji v programu HKO v obdobju januar 2010–marec 2011 63
Slika 34: Zastoji v programu RES v obdobju januar 2010–marec 2011 63
Slika 35: Zastoji na stiskalnicah po kategorijah v letih 2007–2010 64
Slika 36: Koeficient obračanja zalog polizdelkov v programih HKO in RES 65
Slika 37: Deleži posameznih aktivnosti operaterja z vidika dodajanja vrednosti 66
Slika 38: Primer delovnih navodil, ki opredeljujejo zaporedje dela na dveh strojih 70
Slika 39: Stanje pred izboljšavami na opremi in po njih 71
Slika 40: Časi cikla na posameznih delovnih mestih pred uravnoteženjem 72
Slika 41: Časi cikla na posameznih delovnih mestih po uravnoteženju 72
Slika 42: Priložnost za večopravilnost na montaži reduktorja 73
Slika 43: Obstoječe stanje obdelave loncev AZJ in AZF TR 74
Slika 44: Predlagana organizacija proizvodnje loncev AZJ in AZF TR 74
Slika 45: Trenutno stanje montaže reduktorja 75
Slika 46: Zaloge med posameznimi operacijami na montaži reduktorja 76
Slika 47: Neurejeno delovno mesto omogoča mešanje podobnih elementov 76
Slika 48: Predlog postavitve montaže reduktorja v obliki linije, druge montaže pa v obliki U celice 77
Slika 49: Primer prikaza glavnih dejavnikov, ki vplivajo na učinkovitost opreme 78
Slika 50: Namenski voziček za premikanje jarmov 81
Slika 51: Lorenzova krivulja razvrstitve zaganjalnikov 84
Slika 52: Prikaz proizvodnje zaganjalnikov po modelu glajene proizvodnje 85
Slika 53: Strateška karta podjetja IAE 86
Slika 54: Izračun celovite izkoriščenosti opreme (OEE) in njeni ključni dejavniki 87
Slika 55: Terminski načrt uvajanja vitke proizvodnje 88

KAZALO TABEL

Tabela 1: Zgodovinski mejniki proizvodnega menedžmenta 6
Tabela 2: Razlike med sistemom MRP in vlečnim principom vitke proizvodnje 38
Tabela 3: Odločitvena matrika za JIT proizvodnjo 40
Tabela 4: Rezultati ocenjevanja kulture podjetja 47
Tabela 5: Rezultati ocenjevanja procesa nenehnih izboljšav 48
Tabela 6: Rezultati ocenjevanja organizacije delovnih mest 50
Tabela 7: Pogostost poškodb v obvladujoči družbi in primerjava s povprečjem v družbah v Republiki Sloveniji po letih 52
Tabela 8: Rezultati ocenjevanja standardiziranega dela 52
Tabela 9: Rezultati ocenjevanja fleksibilnosti in enoizdelčnega toka materiala 53
Tabela 10: Matrika dejanske in zahtevane izobrazbe za zaposlene v programu HKO na dan 20. april 2011 53
Tabela 11: Matrika dejanske in zahtevane izobrazbe za zaposlene v programu RES na dan 20. april 2011 54
Tabela 12: Pokrivanje zahtevane stopnje izobrazbe za HKO in RES ter celotno IAE na dan 20. april 2011 54
Tabela 13: Rezultati ocenjevanja celovitega produktivnega vzdrževanja 55
Tabela 14: Rezultati ocenjevanja sistema kakovosti 56
Tabela 15: Rezultati ocenjevanja hitrih preurejanj 58
Tabela 16: Rezultati ocenjevanja obvladovanja materiala 61
Tabela 17: Rezultati ocenjevanja glajene proizvodnje 61
Tabela 18: Zastoji glede na obseg obratovanja stiskalnic 64
Tabela 19: Primerjava pretočnega časa in deleža dodajanja vrednosti na montaži reduktorja 77
Tabela 20: Razporeditev zaganjalnikov po razredih ABCxyz 85

UVOD

Opis problematike in predmet proučevanja. Danes skoraj ni podjetja, ki ne bi bilo izpostavljeno pritiskom globalne konkurence. Iskra Avtoelektrika, d. d. (v nadaljevanju IAE) ni pri tem nobena izjema. Tekmeci prihajajo iz Evrope, Združenih držav Amerike, Brazilije, Japonske, Kitajske in drugih delov sveta. Močna konkurenca nam določa nizke prodajne cene in nas sili v razvoj novih izdelkov ter neprestano izboljševanje obstoječih izdelkov in procesov. Lastniki želijo dosegati relativno visoke donose na kapital, ki ga vlagajo v podjetje. Koliko lastniki svoj cilj dosežejo, je precej odvisno od strategije posameznega podjetja, v katerega lastniki vlagajo kapital. Za doseganje visokih donosnosti kapitala je v podjetju ključnega pomena obvladovanje stroškov. Proizvodni sistem in stroški, ki nastajajo v podjetju, so medsebojno zelo korelirani. Bizjak (1996, str. 78) je mnenja, da pri oblikovanju lastnega proizvodnega sistema vnaprej opredeljujemo proizvodne pogoje, od katerih bodo nato odvisni stroški.

Menedžerji pri vodenju podjetij pogosto spregledajo, kaj je dodana vrednost z vidika kupca in kako to vrednost ustvariti. Osredotočajo se na obstoječo organizacijo, pri čemer izvajajo aktivnosti, ki ne dodajajo vrednosti (Womack & Jones, 1996, str. 1). Naloga uspešnih menedžerjev je prepoznati aktivnosti, ki dodajajo vrednost z vidika kupca, ter organizirati proizvodni proces po celotni verigi, in sicer s ciljem zmanjševanja nepotrebnih aktivnosti. Nekatera uspešna podjetja so k reševanju te problemske situacije pristopila sistemsko z uvajanjem vitke proizvodnje. Vitka proizvodnja ni le nabor tehnik, ampak je način razmišljanja – kulture v podjetju, kjer vsak izmed zaposlenih prispeva k nenehnim izboljšavam procesov ter dvigu produktivnosti (Womack, Jones & Roos, 1991, str. 14).

Podjetja v različnih panogah dosegajo različne stopnje donosnosti kapitala. Tudi znotraj ene same panoge najdemo različno uspešna podjetja. Podjetje, ki želi uspeti, se mora razlikovati od konkurentov – imeti mora konkurenčno prednost. O konkurenčni prednosti govorimo, ko ima podjetje zmožnost biti uspešno na področjih, na katerih jih tekmeci ne morejo ali ne želijo ujeti (Kotler, 2004, str. 82). Proizvodni proces predstavlja le del celotnega poslovnega procesa podjetja, je pa pogosto spregledan kot priložnost za doseganje konkurenčne prednosti. Uvajanje vitke proizvodnje lahko drastično pripomore k izboljšanju učinkovitosti v podjetju. S sistematičnim uvajanjem vitkosti daljše časovno obdobje lahko v podjetju ustvarimo konkurenčno prednost, ki je za tekmece v kratkem obdobju težko dosegljiva (Liker, 2004, str. 35).

Vsako proizvodno podjetje potrebuje za izvajanje svoje osnovne dejavnosti ljudi in opremo. Načeloma imajo podjetja enak dostop do ljudi in opreme, kot jih ima konkurenca. Materiale in surovine podjetja kupujejo na globalnem trgu. Informacije in procese znotraj podjetja obvladujejo z informacijskimi sistemi. Na drugi strani imamo kupce, katerih pričakovanja so si med seboj zelo podobna. Vsi želijo dobrine kupovati po nizkih cenah. Zahtevani nivo kakovosti je zelo visok, poleg tega pa želijo čim krajše dobavne roke. Okolje podjetij je torej zelo podobno. V čem torej prihaja do razlik med podjetji? Ključni dejavnik, ki podjetja diferencira, je organizacija znotraj podjetja. Eden od pomembnejših elementov organizacije podjetja je proizvodna metodologija.

Uspešnost poslovanja IAE se je v obdobju recesije poslabšala, zato se je potreba po nadzoru nad stroški še povečala. Poslovni izid za leto 2010 je bil bistveno boljši kot za leto 2009, lastniki pa pričakujejo še boljše rezultate. Za izboljšanje poslovanja je ena izmed možnosti preoblikovanje trenutnega proizvodnega sistema v podjetju. Večina kupcev, ki obišče naše podjetje, ima pripombe na prevelike zaloge vhodnih materialov, prevelike zaloge nedokončane proizvodnje in prevelike zaloge končnih izdelkov. Pripombe naših kupcev in auditerjev so usmerjene tudi na urejenost delovnih mest in na zagotavljanje ustreznega nivoja kakovosti. Vse omenjene slabosti so opredeljene že s proizvodnim sistemom v podjetju. Ocenjujem, da obstoječi proizvodni sistem v podjetju ni najbolj učinkovit in ga je z uvedbo sodobnih tehnik mogoče nadgraditi in s tem vplivati na zmanjševanje stroškov in povečanje dobičkonosnosti kapitala. Učinkovit proizvodni sistem, ki se osredotoča na odpravljanje izgub in s tem zmanjšuje stroške v podjetju, je sistem, ki temelji na vitki proizvodnji (Liker, 1998, str. 7). V magistrskem delu proučujem, kako preoblikovati obstoječi proizvodni sistem, da bo bolj učinkovit in nam bo omogočal doseganje donosnosti kapitala, ki jo zahtevajo lastniki.

Znotraj IAE delujejo tri poslovne enote (v nadaljevanju PE). Največja med njimi je PE Avtoelektrika, ki izdeluje zaganjalnike in alternatorje. Razdeljena je na pet programov. Proizvodna programa Reduktor in stator (v nadaljevanju RES) ter Hladno kovanje in obdelava (v nadaljevanju HKO) oskrbujeta montažerje s sestavnimi deli in podsestavi. Montažne linije končnih izdelkov morajo zaradi zamud pri dobavah sestavnih delov večkrat v zadnjem trenutku spremeniti plan proizvodnje. Obenem se na montažnih linijah pojavljajo zastoji zaradi slabe kakovosti sestavnih delov, proizvedenih v programih RES in HKO. Delež izdelanih sestavnih delov se proda tudi neposredno končnim kupcem, ki se soočajo z istimi težavami kot domače montažne linije. Stroški, povezani s proizvodnjo sestavnih delov, so visoki, iz več različnih vzrokov namreč stroji pogosto ne obratujejo, obseg zalog nedokončane proizvodnje je velik itd. Vsi ti razlogi povzročijo, da so različni sestavni deli, izdelani doma, velikokrat nekonkurenčni. V preteklosti smo zaradi naštetih vzrokov že izgubili nekaj kupcev. Pogoj za kontinuirano proizvodnjo na montažnih linijah je nemotena oskrba s kakovostnimi podsestavi, zato se v magistrskem delu najbolj posvečam proizvodnji sestavnih delov in podsestavov za zaganjalnike in alternatorje. Priložnosti za izboljšanje proizvodnega sistema, ki jih prikazujem v delu, veljajo tako za izdelavo podsestavov kot končnih izdelkov na montažnih linijah.

Predmet proučevanja magistrskega dela je proizvodni proces znotraj proizvodnih programov RES in HKO ter njegova vloga in njegov pomen za uspešnost poslovanja celotnega podjetja.

Namen magistrskega dela. Namen magistrskega dela je, da na osnovi spoznanj iz strokovne literature utemeljim potrebo po spremembah v organizaciji proizvodnih procesov v IAE in na podlagi uporabe orodij vitke proizvodnje podam predlog izboljšav, ki bodo omogočale uspešnejše in učinkovitejše obvladovanje proizvodnih procesov ter doseganje zastavljenih ciljev podjetja.

Cilji magistrskega dela. Cilji magistrskega dela so:

- preučiti strokovno literaturo in predstaviti proizvodni sistem, ki temelji na vitki proizvodnji in načelih Toyotinega proizvodnega sistema;
- ugotoviti značilnosti obstoječega proizvodnega sistema v IAE;
- primerjati dejanski proizvodni sistem v podjetju z vitkim proizvodnim sistemom;

- prikazati problemske situacije obstoječega stanja in utemeljiti potrebo po prenovi proizvodnega sistema;
- podati predlog za oblikovanje učinkovitejšega proizvodnega sistema v podjetju.

Opredelitev metode in strukture dela. Izhodiščna metoda pri izdelavi magistrske naloge je preučitev teoretičnih podlag različnih avtorjev iz domače in tuje strokovne literature, člankov ter prispevkov. Sodobne poglede na proizvodno funkcijo raziskujem tudi iz elektronskih baz novejših člankov. V teoretičnem delu magistrsko delo temelji na metodi zbiranja, pregledovanja, analiziranja in na primerjavi literature ter sinteze spoznanj. Pri ugotavljanju značilnosti obstoječega proizvodnega sistema uporabljam več metod:

- izvedem intervju z upravo družbe;
- na osnovi teoretičnih podlag ter vprašalnikov razpoložljivih v literaturi, izdelam anketni vprašalnik, ga posredujem sodelavcem z različnih področij (vodstvo, tehnologija, kakovost, proizvodnja, logistika, vzdrževanje), ter analiziram rezultate;
- na tipičnih predstavnikih izdelkov izdelam različne analize, ki temeljijo na teoretičnih podlagah, navedenih v strokovni literaturi.

Za izdelavo analiz uporabim informacije, pridobljene iz pogovorov z zaposlenimi, interne vire podjetja ter informacije iz poslovnega informacijskega sistema.

V nadaljevanju uporabljam metode sinteze in na podlagi novopridobljenih znanj iz strokovne literature ter analize obstoječega stanja podam nov koncept proizvodnega sistema v IAE. Tako pri analizi obstoječega stanja kot pri podajanju novih konceptov poleg teoretičnih spoznanj uporabim tudi znanje, pridobljeno med študijem na magistrskem programu KMBA.

V magistrskem delu uporabim metode deskripcije, deduktivnega sklepanja in empirične metode znanstvenega raziskovanja.

Magistrsko delo razdelim na pet poglavij. V uvodnem poglavju opišem problematiko, navedem področja proučevanja ter definiram namen in cilje magistrskega dela. V uvodnem poglavju opredelim tudi metode dela, ki jih uporabim. Nadaljevanje magistrskega dela je razdeljeno na dva vsebinska sklopa. V prvem sklopu, ki vsebuje prvo in drugo poglavje, predstavim teoretična izhodišča proizvodne funkcije in vitkih proizvodnih sistemov. Drugi sklop, ki zajema tretje in četrto poglavje, se nanaša na konkretno podjetje. V njem podam analizo trenutnega stanja na področju proizvodne funkcije z vidika vitke proizvodnje. V nadaljevanju drugega sklopa navedem ustrezne predloge za izboljšanje proizvodnega sistema podjetja.

V prvem poglavju opredelim, kaj je to transformacijski proces ter zgodovinski razvoj proizvodne funkcije. Nadaljujem z obrazložitvijo vloge proizvodnega menedžmenta v podjetju ter s povezavo med konkurenčnostjo podjetja in produktivnostjo proizvodne funkcije.

V drugem poglavju prikažem teoretična izhodišča in gradnike vitke proizvodnje, kot jih navajajo različni avtorji. Podam tudi primerjavo med vitko proizvodnjo ter proizvodnjo, kot jo opredeljuje Toyotin proizvodni sistem. V nadaljevanju opišem integracijo vitke proizvodnje v sistem za planiranje materialnih potreb (angl. *material requirements planning*, v nadaljevanju MRP) ter prehod podjetja iz klasičnega v vitko podjetje.

V tretjem poglavju uvodoma predstavim IAE, nadaljujem pa z analizo trenutnega stanja proizvodne funkcije v podjetju. Pri analizi se osredotočim na gradnike vitke proizvodnje.

Četrto poglavje namenim predlogom za izboljšave. Predloge razdelim na več področij, s čimer celovito zajamem aktivnosti, ki so potrebne za uvedbo vitkega proizvodnega sistema v IAE. Na koncu poglavja predlagam kazalnike za spremljanje učinkovitosti uvedenih sprememb.

V zadnjem poglavju v zaključku podam glavne ugotovitve, in sicer kje se podjetje nahaja danes in katere korake je potrebno narediti, da se bomo približali vitki organizaciji.

1 PROIZVODNA FUNKCIJA

Proizvodna funkcija z učinkovitim angažiranjem in s porabo virov pomembno vpliva na stroške poslovanja in s tem na uspešnost podjetja. Če želi podjetje biti dolgoročno uspešno, morajo uporabniki njegove izdelke zaznati kot dobrine visoke vrednosti. Zadovoljstvo uporabnikov je praviloma povezano s tem, da ima podjetje na trgu dolgoročno konkurenčno prednost pred svojimi tekmeci (Rusjan, 2009, str. 12). Podobnega mnenja je tudi Porter (1998, str. 11), ki meni, da je za dolgoročno uspešnost podjetja praviloma potrebna določena konkurenčna prednost. Za zagotavljanje dolgoročne uspešnosti mora imeti podjetje začrtane ustrezne strategije. Pučko (2003, str. 171) deli strategije na tri glavne ravni:

- celovita strategija – na ravni celotnega podjetja;
- poslovna strategija – na ravni poslovne enote ali strateške poslovne enote;
- funkcijska strategija – na ravni poslovnega funkcijskega področja.

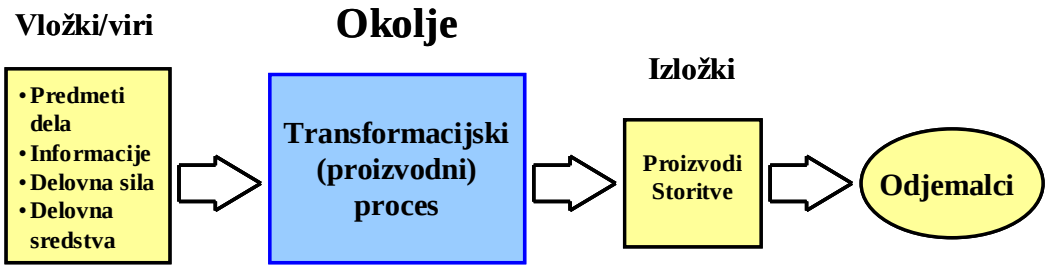
Strategija proizvodnje spada v nivo funkcijskih strategij. Te se osredotočajo na maksimiranje učinkovitosti virov podjetja in na povezovanje funkcijskih in nefunkcijskih dejavnosti, da bi podprli uresničevanje celovitih in poslovnih strategij podjetja, pa tudi na nadaljnji razvoj posebnih sposobnosti podjetja (Pučko, 2003, str. 213). Pri oblikovanju strategije podjetja velikokrat prevladuje predvsem ena funkcija. Večinoma je to trženjska funkcija, proizvodna funkcija pa v tem procesu sploh ne sodeluje oziroma igra le vlogo izvajalca že postavljene strategije. Za dobro poslovanje podjetja mora biti stopnja usklajenosti med potrebami trga in sposobnostjo proizvodnje čim večja. Strateško planiranje proizvodne funkcije mora biti del poslovne strategije podjetja (Voss, 1992, str. 4). Oblikovanje strategije proizvodne funkcije je pogojeno z načinom, s katerim želi podjetje konkurirati na trgu. Podjetja običajno želijo svoje izdelke diferencirati od izdelkov glavnih konkurentov. Odločajo se za različne načine diferenciacije: nižja cena od konkurence, višja kakovost, boljša funkcionalnost, visoka stopnja fleksibilnosti in odzivnosti na zahteve kupcev, itd. (Hayes, Pisano, Upton & Wheelright, 2005, str. 39). Uspeh pri uresničevanju strategije je odvisen od spretnosti podjetja pri usklajevanju vseh svojih notranjih procesov, vključno s proizvodno funkcijo (Russel & Taylor, 2003, str. xv).

1.1 Opredelitev transformacijskega procesa

Proizvodnja je definirana kot proces, ki neposredno pretvarja vložke v izložke višje vrednosti. To je tehnični vidik proizvodnje, ki ga prikažemo z modelom transformacijskega procesa (Slika 1). Model opisuje tako proizvodni proces kot tudi proces opravljanja storitev. Razlika je

le v vložkih in produktih, koncept pa je popolnoma enak. Pučko in Rozman (2000, str. 31) fazo proizvodnje v poslovnem procesu opredeljujeta tako: »Faza proizvodnje ima nalogo v proizvodnem podjetju ob sodelovanju poslovnih prvin ustvariti poslovne učinke, tj. proizvode, ki potem gredo v prodajo ali v lastno potrošnjo v okviru podjetja.« V transformacijski proces vstopata dve vrsti virov: viri, ki se v transformacijskem procesu neposredno preoblikujejo v proizvode (materiali, informacije, energija), ter viri, ki so potrebni za preoblikovanje v transformacijskem procesu (stavbe, oprema, tehnologija in osebje). Med viri, ki se v procesu neposredno preoblikujejo, je običajno prevladujoč en vir (Slack, Chambers & Johnston, 2004, str. 13).

Slika 1: Splošni model transformacijskega procesa



Vir: Povzeto po N. Slack et al., Operations Management, 2004, str. 12.

Izhod iz transformacijskega procesa je lahko proizvod ali storitev. V večini poslovnih sistemov se ta dva elementa medsebojno prepletata. Na eni strani imamo lahko primarno proizvod z zelo majhno stopnjo servisa, na drugi strani pa skoraj čisto storitev.

IAE, še zlasti pa PE Avtoelektrika (v nadaljevanju PE AEL), ima transformacijske procese usmerjene izrazito v proizvode, zato se v nadaljevanju magistrskega dela usmerjam na proizvodne metode oziroma na proizvodni sistem, ki se nanaša na izdelavo proizvodov.

Smiselno je opozoriti na to, da proizvodnih metod/tehnik in proizvodnega sistema med seboj ne smemo enačiti. Proizvodna metoda določa zaporedje različnih delovnih operacij, ki so potrebne za izdelavo izdelka. Proizvodna metoda za izdelavo pesta, ki je vgrajeno v zaganjalnik, je sestavljena iz zaporedja operacij hladnega preoblikovanja, struženja in termične obdelave. Pravilnost in učinkovitost izvajanja posameznih operacij sta zelo pomembni za doseganje nizkih stroškov ob zahtevani kakovosti, ne predstavljata pa bistvene konkurenčne prednosti.

Veliko širši pojem od proizvodne metode je proizvodni sistem. Glede na to, kako imajo podjetja oblikovan celovit proizvodni sistem, se med seboj tudi precej razlikujejo. Proizvodni sistem je opredeljen kot način strokovne uporabe opreme, osebja ter materialov in podsestavov, ki vstopajo v proizvodni proces (Lu, 1989, str. 8). Proizvodni sistem mora jasno pokazati, katere so temeljne ideje in kateri so cilji podjetja na proizvodno-tehničnem področju, hkrati pa mora določiti in kar najbolj konkretno in nazorno opredeliti način uporabe različnih tehnik in metod za doseganje zastavljenih ciljev (Monden, 1998, str. 1).

1.2 Razvoj proizvodne funkcije in vloga proizvodnega menedžmenta v podjetju

Sistemi, ki so obravnavali proizvodnjo, so se začeli pojavljati že davno. Dokaz, da je bil človek sposoben organizirati proizvodnjo, najdemo v izgradnji Kitajskega zidu, Egiptovskih piramid, cest in akvaduktov v obdobju Rimljanov, itn. Pregled zgodovinskih mejnikov proizvodnega menedžmenta je prikazan v Tabeli 1.

Tabela 1: Zgodovinski mejniki proizvodnega menedžmenta

Obdobje	Dogodki/koncepti	Leto	Avtor/pobudnik
Industrijska revolucija	• Parni stroj • Delitev dela • Standardni strojni elementi	1769 1776 1790	James Watt Adam Smitth Eli Whitney
Znanstveni menedžment	• Principi znanstvenega menedžmenta • Študij dela in časa • Diagram aktivnosti (Ganttogram) • Montažna linija na osnovi premikanja (tekoči trak)	1911 1911 1912 1913	Frederic W. Taylor Franck in Lilian Gilberth Henry Grantt Henry Ford
Človeški odnosi	• »Hawthornove« študije • Motivacijske teorije	1930 1940a 1950a 1960a	Elton Mayo Abraham Maslow Frederic Herzberg Douglas McGregor
Raziskave proizvodnje	• Linearno programiranje • Digitalni računalniki • Simulacije, teorija čakajočih vrst, teorija odločanja, PERT/CMP • MRP, EDI, CIM	1947 1951 1950a 1960a, 1970a	George Dantzig Remington Rand Raziskovalne skupine Joseph Orlicky, IBM in drugi
Revolucija kakovosti	• JIT • TQM • Strategija proizvodnje • Reinženiring poslovnih procesov	1970a 1980a 1980a 1990a	Taiichi Ohno (Toyota) W. Edwards Deming, Joseph Juran Wickham Skinner, Robert Hayes Michael Hammer, James Champy
Globalizacija	• Svetovna trgovinska organizacija • Evropska unija in ostali trgovinski dogovori	1990a	Številne države in podjetja
Internetna revolucija	• Internet • ERP • Elektronsko trgovanje	1990a 1990a 2000a	ARPANET, Tim Berners-Lee SAP, i2 Technologies, ORACLE, PeopleSoft Amazon, Yahoo, eBay in ostali

Vir: R. S. Russel in B. W. Taylor, Operations Management, 2003, str. 6.

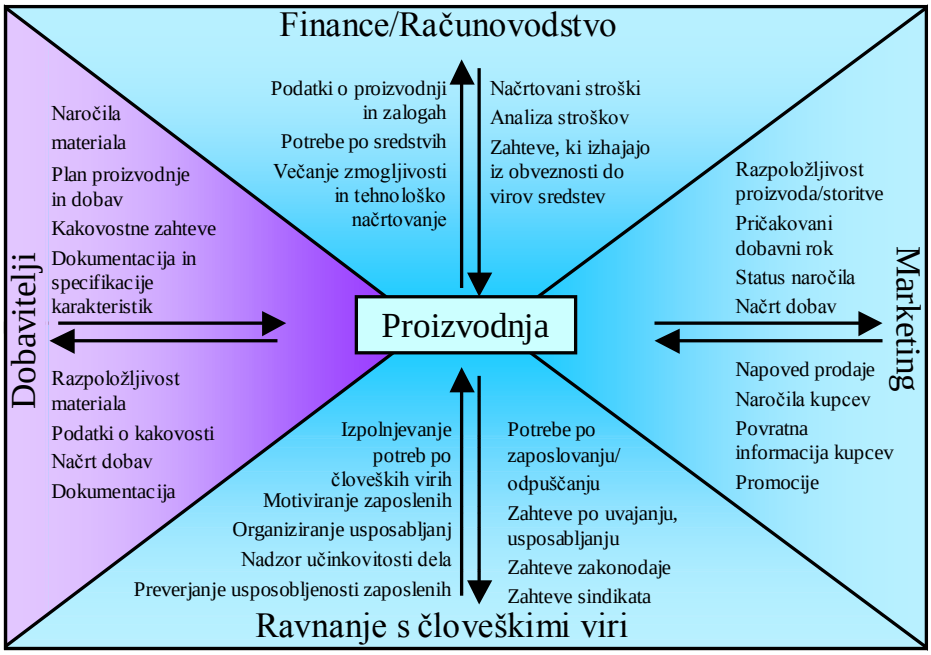
Proizvodnja dobrin za prodajo v modernem smislu ter sodobne tovarne imajo korenine v industrijski revoluciji, ki se je zgodila v 18. stoletju. Številne inovacije v takratnem obdobju so

vse bolj zmanjševale delež človeškega dela, ki so ga nadomeščali stroji. Tudi o pojmu proizvodne funkcije in njenega menedžmenta lahko začnemo govoriti šele z začetkom industrijske revolucije (Russell & Taylor, 2003, str. 5). Ena od najpomembnejših prelomnic je bila uvedba parnega stroja, ki je s svojo energijo omogočal delovanje strojev v tovarnah. Pomembno vlogo v razvoju proizvodne funkcije je odigral tudi Adam Smith, ki je predlagal delitev dela v proizvodnem procesu. Celovit proizvodni proces je bil tako razbit na manjše naloge, ki so jih izvajali različni izvajalci. Med prvimi oblikami proizvodnje je bila obrtniška proizvodnja, ki so jo zaznamovali izkušeni mojstri, enostavno orodje ter počasna proizvodnja ob visokih stroških. V začetku dvajsetega stoletja se je začel razvoj znanstvenega menedžmenta, ki je proizvodne metode analiziral in jih izboljševal. V tem obdobju je deloval tudi Henry Ford. Povpraševanje po avtomobilih je takrat začelo naraščati do take mere, da je imel Ford težave z izpolnjevanjem vseh naročil kupcev. Kot odgovor na veliko povpraševanje je uvedel masovno proizvodnjo, pri kateri je uporabil kar nekaj inovativnh pristopov. Značilnost Fordove proizvodnje je bila velika monotonost avtomobilov, ki so prihajali iz njegove tovarne (Stevenson, 2005, str. 18–20). Pretok materiala v Fordovi proizvodnji je bil dobro optimiran. Zaloge celotne tovarne so bile vezane le nekaj dni. Po 19-ih letih proizvodnje modela T so kupci želeli večjo paleto novih modelov. Ostali avtomobilski proizvajalci so se na te zahteve odzvali, vendar so imeli vsi po vrsti zelo dolge pretočne čase in velike zaloge. Tudi Toyota se je znašla v istih težavah, vendar je z uvedbo večjega števila manjših inovacij videla priložnost za zagotavljanje pretočnosti materiala, hkrati pa tudi širokega proizvodnega spektra proizvodov. Ta način razmišljanja je bil vzrok za nastanek vitke proizvodnje (Lean Enterprise Institute, 2010a).

V obdobju zadnjih dvajsetih let je razvoj proizvodne funkcije potekal v dveh smereh. Poleg globalizacije je ključni dejavnik internetna revolucija, ki je med podjetji bistveno olajšala pretok informacij (Russel & Taylor, 2003, str. 6).

Vloga proizvodnega menedžmenta izhaja iz strategije proizvodne funkcije in zajema skrb za organiziranje dela, izbiro procesov, planiranje razmestitve strojev in opreme, oblikovanje delovnih mest, merjenje učinkovitosti, nadzor nad kakovostjo, organizacijo dela, obvladovanje zalog ter planiranje proizvodnje. Proizvodni menedžerji se pri svojem delu srečujejo z delom z ljudmi, s tehnologijami in z roki, zato morajo biti dobro tehnično podkovani, jasni jim morajo biti koncepti dela, obvladovati pa morajo tudi ravnanje z ljudmi. Njihove aktivnosti so tesno prepletene z drugimi funkcijami v podjetju. Različni avtorji različno opredeljujejo temeljne funkcije v podjetju. Russel in Taylor (2003, str. 4) navajata kot primarne funkcije podjetja marketing, finance, proizvodnjo in ravnanje s človeškimi viri, pomemben pa je tudi odnos z dobavitelji (Slika 2). Slack et al. (2004, str. 9) opredeljujejo le tri temeljne funkcije podjetja: marketing s prodajo, razvoj in servis izdelkov ter proizvodnjo. Poleg primarnih ima podjetje še podporne funkcije, ki omogočajo delovanje temeljnim funkcijam. Primer takih funkcij so računovodstvo in finance ter ravnanje s človeškimi viri (Slack et al., 2004, str. 9). Stevenson (2005, str. 5) navaja, da ima podjetje običajno tri osnovne funkcije, in sicer finance, marketing in proizvodnjo. V osnovi večina avtorjev torej navaja štiri primarne funkcije: marketing, finance, proizvodnjo in ravnanje s človeškimi viri. Na učinkovitost proizvodnje ima velik vpliv tudi nabavna funkcija, kot vezni člen med dobavitelji in podjetjem. V magistrskem delu se osredotočam na proizvodno funkcijo.

Slika 2: Temeljne funkcije podjetja in relacije med njimi



Vir: R. S. Russel in B. W. Taylor, Operations Management, 2003, str. 4.

1.3 Konkurenčnost podjetja in produktivnost proizvodne funkcije

Konkurenčnost podjetja na trgu je odvisna od učinkovitosti podjetja pri izpolnjevanju želja in potreb kupcev glede na ostala podjetja, ki se ukvarjajo z isto dejavnostjo. Glavna dejavnika konkurenčnosti sta marketinška in proizvodna funkcija. Vpliv marketinga na konkurenčnost se odraža z zaznavanjem kupčevih potreb in zahtev, oblikovanjem cenovne politike, oglaševanjen, s promocijo, z gradnjo blagovne znamke itd. Proizvodni dejavniki, ki vplivajo na konkurenčnost podjetja na trgu, so: obvladovanje proizvodnih stroškov, proizvodna lokacija, kakovost, odzivni čas, fleksibilnost, zaloge in upravljanje z dobaviteljsko verigo (Stevenson, 2005, str. 36).

Pomemben pogoj, ki dviguje konkurenčnost podjetja, je doseganje visoke produktivnosti (angl. *productivity*). To je tudi primarna odgovornost vsakega menedžerja. Visoko produktivnost lahko doseže z racionalno uporabo virov. Kot je razvidno iz enačbe (1), je produktivnost običajno izražena kot razmerje med izložki in vložki (Russel & Taylor, 2003, str. 20):

$$produktivnost = \frac{izložki\ (proizvodi,\ storitve)}{vložki\ (viri)} \qquad (1)$$

Razlikovati moramo tudi med učinkovitostjo (angl. *efficiency*) in uspešnostjo (angl. *effectivenes*). Učinkovitost pomeni delati stvari prav, uspešnost pa delati prave stvari. Učinkovitost je pogoj visoke uspešnosti, vendar visoka učinkovitost ne pomeni nujno tudi visoke uspešnosti poslovanja (Tekavčič, 2004, str. 8).

V magistrskem delu želim pokazati, kje so v našem podjetju priložnosti za dvig produktivnosti, predvsem z vidika uvajanja vitke proizvodnje oziroma koncepta Toyotinega proizvodnega sistema.

2 VITKI PROIZVODNI SISTEMI

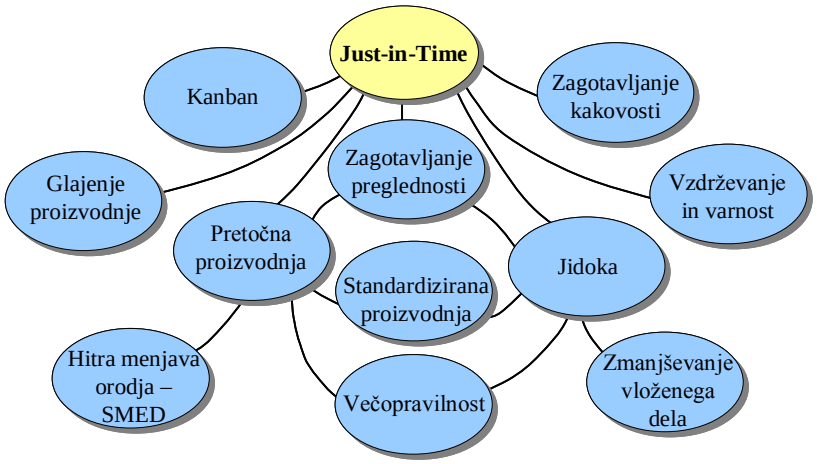
V literaturi je mogoče zaslediti različna poimenovanja proizvodnih sistemov, ki so tesno povezani z vitko proizvodnjo. V tem poglavju želim prikazati značilnosti teh sistemov, njihove gradnike in učinke, ki jih lahko pričakujemo ob njihovi uvedbi. Za uspešen prehod v vitko podjetje moramo najprej spoznati osnovna orodja vitke proizvodnje, hkrati pa moramo pri tem razumeti tudi delovanje celotnega vitkega sistema (Womack & Jones, 1996, str. 10).

2.1 Proizvodnja ob pravem času (JIT)

2.1.1 Pojmovanja in cilji

Pojmovanje koncepta proizvodnje ob pravem času (angl. *just in time*, v nadaljevanju JIT) se med avtorji strokovne literature nekoliko razlikuje. Pojem JIT je prvič uvedel g. Kiichiro Toyoda, prvi predsednik Toyote, medtem ko ga je v prakso v okviru danes znanega Toyotinega proizvodnega sistema (angl. *Toyota Production System*, v nadaljevanju TPS) uvedel g. Taiichi Ohno (Lu, 1989, str. 66). Liker (2004, str. 23) opredeljuje JIT kot skupek principov, orodij in tehnik, ki podjetju omogočajo proizvodnjo in dobave proizvodov v majhnih količinah in s kratkimi pretočnimi časi. Just in time dobave so dobave ustreznih izdelkov ob pravem času in v dogovorjeni količini. JIT je po navedbi Likerja (2004, str. 33) eden izmed dveh stebrov, na katerih temelji TPS. Tekavčičeva (1997, str. 64) navaja, da koncept JIT pogosto povezujemo predvsem s proizvodnjo brez zalog, vendar je tako pojmovanje z vidika načel sodobnega poslovanja preozko. Ta koncept je potrebno razumeti širše, in sicer kot poslovno miselnost, ki jo podjetja vključujejo v vse faze poslovanja. Završnik (1999, str. 30) opredeljuje JIT kot sistem, ki zmanjšuje zaloge, povečuje kakovost, produktivnost in zmožnost hitrega prilagajanja. Lubben (1988, str. 3) definira JIT kot sistemski pristop k razvoju proizvodnega sistema podjetja. Tako oblikovan proizvodni sistem prepozna in odpravlja vse nepotrebne aktivnosti s ciljem povečanja donosnosti kapitala ter znižanja vsesplošnih stroškov. Hirano (2009, str. 7) opredeljuje JIT proizvodni sistem kot proizvodni sistem, ki je usmerjen na potrebe trga in v celoti temelji na potrebah kupcev. Po njegovem mnenju podjetje ne more uspešno uvesti JIT proizvodnega sistema brez obvladovanja vseh gradnikov, prikazanih na Sliki 3.

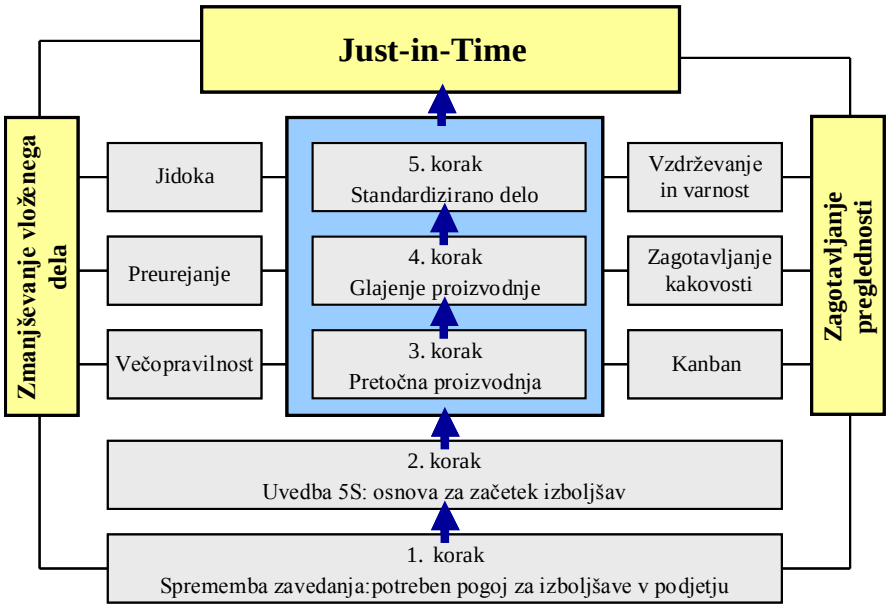
Slika 3: Model JIT proizvodnega sistema



Vir: H. Hirano, JIT Implementation Manual: The Complete Guide to Just-in-Time Manufacturing, 2009, str. 9.

Uvajanje JIT v podjetje mora biti skrbno načrtovano. Slika 4 prikazuje model, po katerem mora podjetje pri preobrazbi v JIT proizvodni sistem uspešno izvesti 5 korakov (Hirano, 2009, str. 13).

Slika 4: Koraki uvajanja JIT proizvodnega sistema



Vir: H. Hirano, JIT Implementation Manual: The Complete Guide to Just-in-Time Manufacturing, 2009, str. 14.

V prvem koraku se mora menedžment najprej zavedati, da trenutni proizvodni sistem ni dovolj učinkovit, hkrati pa mora imeti željo po izgradnji novega proizvodnega sistema. V izgradnjo morajo biti vključeni zaposleni na vseh funkcijah v podjetju. V drugem koraku daje Hirano poudarek urejenosti proizvodnje, ki se mora približati idealnemu stanju. V nadaljevanju je potrebno izboljšati pretočnost proizvodnje, četrti korak je namenjen glajenju proizvodnje, zadnji, peti korak pa se osredotoča na standardizirano delo.

Za lažje razumevanje JIT poglejmo, kako Lubben (1988, str. 13) opredeljuje tri največja napačna razumevanja koncepta JIT:

- JIT je sistem za kontrolo zalog: Koncept JIT med drugim skrbi za želeno stanje zalog, vendar to ni njegova osnovna funkcija. Prizadevanje za nadzor nad zalogami samo po sebi ne ustvarja JIT sistema. Dobavitelj in kupec morata biti povezana v usklajenem JIT sistemu, sicer pride do prevelikih zalog, ki omogočajo, da vsak od njiju funkcionira samostojno.
- Za delovanje sistema mora imeti dobavitelj dovolj velike zaloge: Zaloge pri dobavitelju lahko začasno narastejo, vendar to ni namen proizvodnje ob pravem času. Do tega običajno pride, ko dve podjetji ne poznata dovolj dobro JIT koncepta. Neodvisno od tega ali so zaloge pri dobavitelju ali pri kupcu, mora stroške, povezane z zalogami, nekdo pokriti. V končni fazi se ti stroški prenesejo v ceno nabavljenega podsestava, posledično pa vplivajo na manjši dobiček podjetja. Cilj JIT sistema je torej minimizirati zaloge tako pri dobavitelju kot pri kupcu.
- JIT sistem je program za zagotavljanje kakovosti: Pogoj za delovanje sistema JIT so izdelki, ki so zelo blizu nivoja nič napak. V nasprotnem primeru JIT ne more delovati, saj zaradi

nizkih zalog ni na voljo dovolj kakovostnega vhodnega materiala. Zahteva po kakovostnih izdelkih je torej predpogoj za JIT, ne pa njegov osnovni namen.

Proizvodni sistem JIT je povezan s petimi osnovnimi cilji, ki so naravnani na optimizacijo celovitega proizvodnega sistema. Usmerjeni so v razvoj strategije, postopkov in odnosov, potrebnih za odgovorno in konkurenčno podjetje (Lubben, 1988, str. 14). Ti cilji so:

- Razvoj in oblikovanje izdelka za optimalno razmerje med kakovostjo in stroški ter za enostavno proizvodnjo: Dizajn izdelka je prvi in pogosto najpomembnejši korak v življenjskem ciklu izdelka. Izdelek mora biti izdelovalen. Beseda izdelovalnost pomeni, da lahko proizvod izdelamo v proizvodnem okolju, obenem pa izdelek zadosti tehničnim zahtevam, standardom kakovosti in zahtevam po dobičku.
- Minimiziranje potrebnih virov za razvoj in izdelavo izdelka: Podjetje mora določiti politiko o ravnanju in uporabi virov. Najbližje temu cilju smo, ko se vsi zaposleni nenehno sprašujejo 'kaj je potrebno in zakaj je to potrebno'. Na minimiziranje virov najbolj vplivamo s procesom ustreznega načrtovanja. Glede načrtovanja kroži rek, da Japonci potrebujejo za načrtovanje projekta 90 % celotnega časa, za izvedbo pa le 10 % časa. Na zahodu je to razmerje ravno obratno. Japonski pristop skrbnega načrtovanja poenostavi in skrajša izvedbeni del projekta.
- Razumevanje in dovzetnost za potrebe kupca: Odgovornost do kupca zahteva razumevanje tako kupčevih trenutnih potreb kot tudi prihodnjih morebitnih potreb. Osnovna zahteva do dnevnih potreb kupca je dobava izdelkov v ustrezni količini in kakovosti. Odgovornost do kupca zajema proizvodnjo v manjših serijah, zniževanje stroškov, povezanih s preurejanjem, popravili in z izmetom, krajšanje pretočnih časov, nižanje zalog, zniževanje kupčevih notranjih stroškov, sodelovanje z inženirji na novih projektih, sodelovanje z vodstvom kupca glede novih sistemskih zahtev ter druge sorodne aktivnosti.
- Razviti zaupanje in odprte odnose med dobavitelji in kupci: Zasluženo zaupanje med partnerji lahko nastane le kot posledica iskrenega, poštenega in odprtega odnosa. JIT zahteva tako od dobavitelja kot od kupca postavljanje dolgoročnih ciljev, ki so določeni tako, da omogočajo obojestransko zadovoljstvo. Odgovornost mora biti obojestranska. Kupec na primer ne more pričakovati od dobavitelja dnevnih dobav, če sam neredno plačuje zapadle obveznosti.
- Zaveza za izboljšanje celotnega proizvodnega sistema: JIT sistem je usmerjen v kontinuirano odkrivanje problemov v proizvodnji ter zbiranje in obravnavanje predlogov zaposlenih v podjetju, ki pripomorejo k reševanju teh problemov. Odgovornost vodstva je, da spodbuja in podpira zaposlene k takemu ravnanju. V praksi preobremenjeni menedžerji pogosto dovolijo, da se znani problemi ponavljajo, ker le-ti niso zelo moteči oziroma ni na voljo dovolj časa, da bi se posvetili njihovemu reševanju. Cilj JIT je preprečevanje in sistematično odpravljanje pomanjkljivosti proizvodnega sistema.

Poudarek pri JIT je na minimiziranju zalog in zagotavljanju čim boljše pretočnosti materialov. Kljub temu večina avtorjev opredeljuje sistem JIT kot novo proizvodno filozofijo in ne le kot koncept poslovanja brez zalog. Tudi Toyotin proizvodni sistem je večkrat poimenovan kar z Just In Time Manufacturing, ravno zato, ker je to eden od njegovih nosilnih gradnikov.

2.1.2 Prednosti in pomanjkljivosti JIT

Sistem JIT proizvodnje se usmerja na zniževanje stroškov na vseh področjih proizvodnega sistema, ima pa tudi nekaj specifičnih prednosti, ki se nanašajo na dobaviteljsko verigo. Dobavitelji, ki sodelujejo s podjetji, ki imajo uveden JIT, so ažurno informirani o potrebah materiala, kar se odraža v boljšem planiranju njihove proizvodnje. Z uvedbo JIT proizvodnega sistema se zmanjšajo zaloge v celotni proizvodni verigi. Še večje zmanjšanje zalog dosežemo, če principe JIT uvedejo tudi dobavitelji (van Weele, 2010, str. 266).

Luben (1988, str. 17) deli prednosti JIT proizvodnega sistema na tri področja:

- Zniževanje stroškov, povezanih z materialom: K temu vodijo naslednji vzvodi: zmanjševanje števila dobaviteljev, razvoj dolgoročnih pogodb, minimiziranje vhodne kontrole, zmanjšanje obsega zalog, zmanjšanje obsega urgentnih dobav in druge sorodne aktivnosti.
- Zniževanje stroškov proizvodnje: V JIT sistemu prevzemajo razvoj, tehnologija, proizvodnja, kakovost in dobavitelji proaktivno vlogo pri konstrukciji in oblikovanju izdelka v smislu izdelovalnosti. Tako načrtovani izdelki imajo večjo možnost za ustvarjanje dobička med življenjskim ciklom proizvoda. Optimizacija proizvodnega procesa s ciljem 100-odstotne kakovosti se odraža v zmanjševanju internih stroškov kakovosti, stroškov popravil ter zmanjšanju zunanjih stroškov kakovosti, kot so stroški servisiranja izdelkov in stroški popravil v času garancije.
- Zniževanje prodajnih stroškov: Stabilen načrt proizvodnje zagotavlja tudi stabilno prodajo kupcem z majhnimi zalogami končnih izdelkov. Cilj prodaje je v čim bolj razviti JIT sistem tudi pri kupcih. Na ta način postane potreba po izdelkih bolj stabilna, zato lahko podjetje bolje načrtuje uporabo lastnih virov.

Večina avtorjev pomanjkljivosti sistema JIT ne obravnava, čeprav ima tudi koncept proizvodnje ob pravem času določene slabosti. Lysons (2000, str. 249) navaja naslednje pomanjkljivosti:

- Slabo napovedovanje dolgoročnih potreb do dobaviteljev in nesposobnost dobaviteljev za odzivanje na hitre spremembe v povpraševanju.
- JIT zahteva dober sistem komuniciranja. Težave lahko pričakujemo tako pri slabi interni komunikaciji med proizvodnjo in nabavo kot tudi pri slabi zunanji komunikaciji med nabavo in dobavitelji.
- Podjetja brez varnostnih zalog so zelo občutljiva na napake slabih dobav.
- Nabava materiala ravno v količini, potrebni za proizvodnjo (brez zalog), je tvegana.
- Pomanjkanje materialov privede do zaustavitve proizvodne linije.
- Nabava večjih količin po nižjih nabavnih cenah lahko pretehta prihranke JIT sistema. JIT dobavitelji lahko namreč dvignejo ceno za kritje pogostejših prevozov, izdajanja dokumentov in skladiščenja.

Z Lysonsom se ne strinjam v vseh njegovih navedbah, saj večina pomanjkljivosti izhaja iz nespoštovanja osnovnih konceptov JIT. Najprej je potrebno na primer odpraviti vzroke za zaloge, nato pa lahko le-te znižamo brez večjih tveganj.

Van Weele (2010, str. 266) navaja še dve pomanjkljivosti, povezani z dobavitelji:

- Podjetja, ki uvajajo JIT, manjšajo število dobaviteljev. Posledično lahko postanejo zelo odvisna od posameznih dobaviteljev.
- Zaradi visokih zahtev po kakovosti so potrebne pri dobaviteljih v fazi uvajanja JIT določene investicije. V začetnem obdobju to za dobavitelja lahko predstavlja vstopno oviro, na daljši rok pa se mu proizvodnja brez napak obrestuje. Investicije, potrebne za dvig kakovosti, lahko torej v prvi fazi smatramo kot slabost, v poznejših fazah pa lahko dobavitelju omogočajo celo razvoj konkurenčne prednosti.

2.2 Toyotin proizvodni sistem – TPS

Toyotin proizvodni sistem temelji na celovitem zmanjševanju vseh zapravljanj. Korenine TPS segajo v čas, ko je g. Sakichi Toyoda leta 1896 avtomatiziral statve, ki so se ob poškodbi votka takoj ustavile. S tem ni le odpravil ročnega dela, ampak je tudi povečal stabilnost procesa in dodal nov pogled – zaupanje v stroje (Toyota, 2010). G. Kiichiro Toyoda, ustanovitelj Toyota Motor Company, je s takim pristopom nadaljeval in verjel, da so idealni pogoji za proizvodnjo ustvarjeni, ko so stroji, pripomočki in ljudje povezani med seboj v tak proces, ki dodaja vrednost brez porajanja zapravljanj. Prelomnica v japonskem gospodarstvu, in s tem tudi v Toyoti, je bilo obdobje po drugi svetovni vojni (Liker, 2004, str. 18). Toyota je težko pridobivala naročila za nove avtomobile, zadolženost se je večala, predčasno so upokojili večje število zaposlenih, ostalim so znižali plače – v tistem obdobju ni bila daleč od bankrota. Če je Toyota želela preživeti, je bila prisiljena storiti korenite spremembe. Izhod iz krize je videla v oblikovanju lastnega proizvodnega sistema – TPS. Cilj oblikovanja TPS je bila hitra in efektivna izdelava naročenih vozil z namenom čim hitrejše dobave vozila kupcu (Liker, 2004, str. 21).

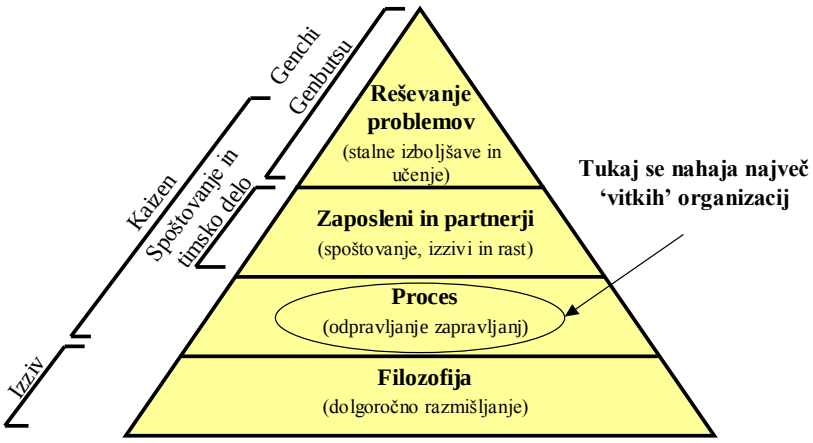
Wilson (2010, str. 10) definira TPS kot proizvodni sistem, ki nadzira količino izdelkov, temelji na zagotavljanju kakovosti in ima cilj zniževanje stroškov. Zniževanje stroškov dosega z odpravljanjem zapravljanj.

TPS temelji na dveh stebrih, ki sta (Wilson, 2010, str. 11):

- Koncept JIT.
- Jidoka, kar pomeni, da se mora oprema takoj ob pojavu napake avtomatsko ustaviti in s tem preprečiti izdelavo izmetnih izdelkov. V osnovi Jidoka pomeni vgrajevanje kakovosti ob načrtovanju procesa in v sam proces. Operaterji tako ne nadzirajo neprestano delovanja strojev in kakovosti izdelkov, ampak lahko izvajajo aktivnosti, ki dodajajo vrednost. Njihovo delo je lahko bolj kreativno, oskrbujejo pa lahko več strojev hkrati.

Toyota danes uporablja TPS v vseh svojih tovarnah. Na osnovi dvajsetletnih izkušenj in razvoja se je v Toyoti oblikovalo 14 glavnih načel menedžmenta, ki so temelj Toyotinemu proizvodnemu sistemu. Omenjena načela so razdeljena v štiri kategorije in so prikazana na Sliki 5 v Toyotinem modelu 4P.

Slika 5: Model 4P in položaj večine organizacij



Vir: J. K. Liker, The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer, 2004, str. 13.

Model zajema dolgoročno razmišljanje (angl. *Philosophy*), proces (angl. *Process*), ljudi in partnerje (angl. *People and Partners*) ter reševanje problemov (angl. *Problem solving*). Znotraj teh štirih kategorij lahko pozicioniramo štirinajst glavnih načel menedžmenta TPS, ki so (Liker, 2004, str. 13):

Filozofija:

- odločitve menedžerjev naj temeljijo na dolgoročni filozofiji, čeprav na škodo kratkoročnih finančnih ciljev.

Proces:

- ustvari pretočno proizvodnjo, da pridejo problemi na površje;
- uporabi vlečni princip, da se izogneš prekomerni proizvodnji;
- izravnaj delovne obremenitve (Heijunka);
- ob težavah s kakovostjo ustavi delo (Jidoka);
- standardiziraj naloge za stalne izboljšave;
- uporabljaj vizualno kontrolo in s tem prepreči skrivanje problemov;
- uporabljaj samo zanesljivo in temeljito preizkušeno tehnologijo.

Zaposleni in partnerji:

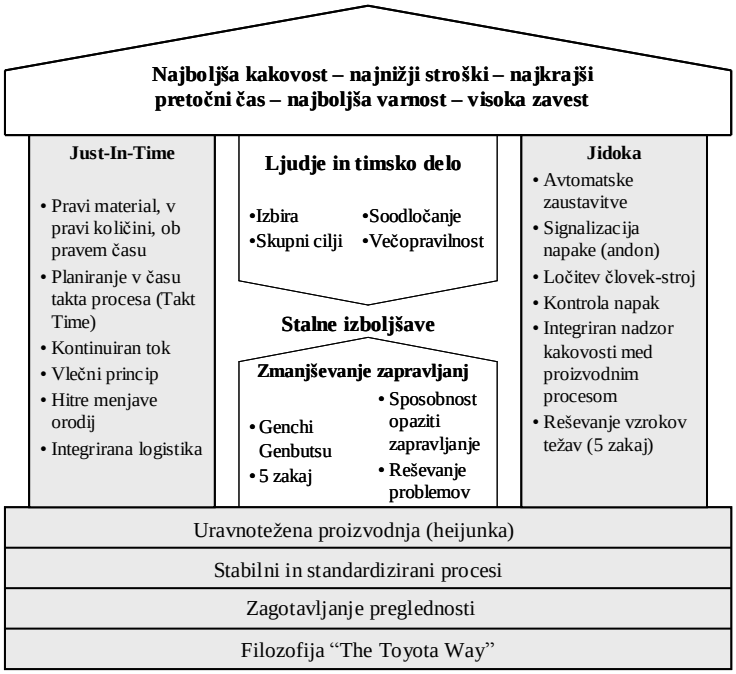
- vzgajaj voditelje, ki živijo s filozofijo;
- spoštuj, razvijaj in izzivaj svoje ljudi in time;
- spoštuj, izzivaj in pomagaj svojim dobaviteljem.

Reševanje problemov:

- stalno organizacijsko učenje in sistem nenehnih izboljšav – kaizen;
- za jasno razumevanje si sam oglej situacijo (Genchi Genbutsu);
- odločitve sprejemaj s konsenzom, počasi in dobro premisli vse opcije; ko je odločitev sprejeta, jo implementiraj hitro.

Moč, ki se skriva za celovitim TPS je kultura nenehnih izboljšav ob aktivni vlogi zaposlenih, ki je potrebna za vzdrževanje zgoraj omenjenih načel. Znotraj modela 4P se večina podjetij ukvarja le z eno kategorijo, in sicer s Procesom. Brez implementacije ostalih treh P-jev taka podjetja poskušajo izvajati spremembe, pravih rezultatov pa ne dosegajo. Brez želje, znanja in vključenosti ljudi bodo ta podjetja zaostajala za tistimi, ki so resnično osvojila kulturo sistema nenehnih izboljšav (Liker, 2004, str. 13). Model Toyotinega proizvodnega sistema je prikazan na Sliki 6.

Slika 6: Model Toyotinega proizvodnega sistema (TPS)



Vir: J. K. Liker, The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer, 2004, str. 33.

Oče TPS – Taiichi Ohno je o TPS dejal (Liker, 2004, str. 7): »*Vse, kar počnemo, je zgolj opazovanje dogajanja od trenutka, ko nam odjemalec izda naročilo, do trenutka, ko poberemo denar. Ta čas krajšamo z odstranjevanjem aktivnosti, ki ne dodajajo vrednosti*.«

Povezava med TPS (Slika 6) in JIT modelom je v tem, da TPS temelji na dveh stebrih: JIT in Jidoka. Nekateri avtorji, kot na primer Hirano (Slika 3), predstavljajo JIT model nekoliko drugače. V njegovem modelu je Jidoka eden od gradnikov JIT sistema. Do teh razlik prihaja predvsem zaradi tega, ker večina avtorjev JIT sistem obravnava širše – kot celovit proizvodni sistem in ne le kot enega izmed dveh stebrov TPS sistema. Če pozorneje primerjam gradnike modela TPS (Slika 6) in gradnike modela JIT (Slika 3), opazim, da je glavnina gradnikov zelo podobnih.

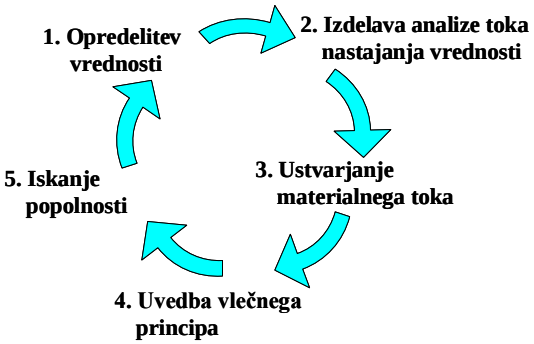
2.3 Vitka proizvodnja

Pojem 'vitka proizvodnja' se je začel uporabljati v knjigi The Machine That Changed the World, ki so jo napisali Womack, Jones in Ross leta 1991 (Wilson, 2010, str. 31). Womack in Jones v svojem delu Lean Thinking (1996, str. 15) utemeljujeta naziv 'vitkost' z obrazložitvijo, da je to način, ki omogoča opraviti več z manj – manj človeškega napora, manj opreme, v

krajšem času in z uporabo manjšega prostora. Obenem se vse bolj približujemo točno tistim potrebam, ki jih ima odjemalec. Vitka proizvodnja je proizvodna praksa, ki temelji na racionalni uporabi virov. Razpoložljivi viri se lahko uporabljajo le za aktivnosti, ki dodajajo vrednost z vidika odjemalca, vse druge aktivnosti pa predstavljajo potrato in jih je potrebno izločiti. Kupec, ki uporablja izdelek ali storitev, je pripravljen plačati le toliko, kolikor sta izdelek ali storitev vredna v njegovih očeh, zato se vitka proizvodnja osredotoča na izločanje aktivnosti, ki ne prinašajo vrednosti (Womack & Jones, 1996, str. 16). Podobno definirata vitko proizvodnjo tudi Schonberger in Knod (1997, str. 31). Po njuni razlagi ime 'vitka' izhaja iz manjše – približno polovične porabe vseh virov, saj zahteva manj napora zaposlenih, potrebnega je manj proizvodnega prostora, manjše so investicije v orodje, pri razvoju novih izdelkov je potrebnih manj inženirskih ur, zaloge se bistveno zmanjšajo, zmanjša se število neustreznih izdelkov itd. Daft (2004, str. 252) poudarja, da srce vitke proizvodnje niso stroji, ampak zaposleni, ki se osredotočajo na odpravljanje vseh vrst zapravljanj ter na nenehne izboljšave.

Japonski strokovnjaki, ki so začeli z uvajanjem vitke proizvodnje, so se posvetili operativnim problemom in začeli sistem graditi od spodaj navzgor. Na voljo je precej literature, ki opisuje specifične tehnike, malo pa je del, ki združujejo vse metode v celovit sistem vitke proizvodnje. Ravno iz tega naslova se v praksi večkrat pojavljajo uvedbe posameznih elementov vitke proizvodnje, brez razumevanja celotnega vitkega sistema. Različni avtorji (Lean Enterprise Institute, 2010b; Womack & Jones, 1996, str. 15–26; Rich, Bateman, Esain, Massey & Samuel, 2006, str. 15) pristopajo k vitkemu razmišljanju v petih osnovnih principih, ki so prikazani na Sliki 7.

Slika 7: Pet osnovnih principov vitke proizvodnje



Vir: Lean Enterprise Institute, (2010b).

Med pet osnovnih principov sodijo (Womack & Jones, 1996, str. 15–26):

- Natančna opredelitev, kaj je 'vrednost' za posamezni izdelek: Kot izdelek smatramo proizvod, storitev ali kombinacijo obeh. Vrednost opredeljuje končni uporabnik, ki ga ne zanima, kaj vse počnemo z izdelkom, preden je izdelan, ampak mu vrednost predstavlja le na primer funkcija izdelka. Za opredelitev vrednosti je najboljši način, da odmislimo vso obstoječo opremo in tehnologijo ter v okviru tima razmislimo, kako jo najenostavneje doseči (Womack & Jones, 1996, str. 19).
- Izdelava analize toka nastajanja vrednosti za vsak izdelek: Analiza toka nastajanja vrednosti (angl. *Value Stream Mapping*, v nadaljevanju VSM) je analiza nabora aktivnosti, potrebnih,

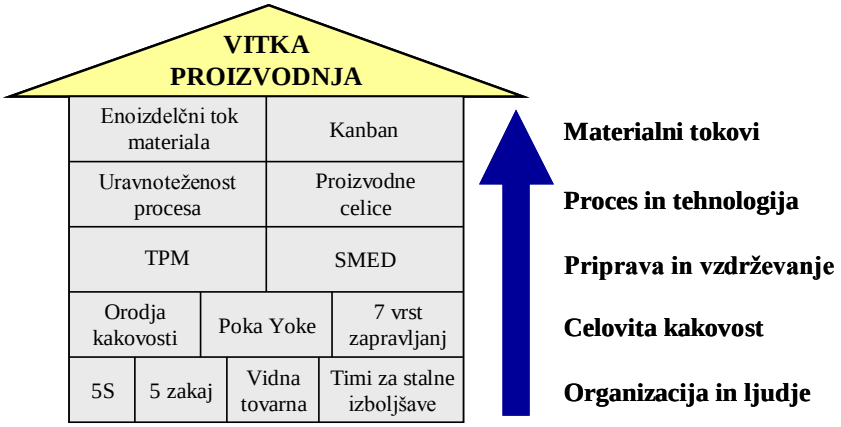
da določen izdelek pride čez vse tri kritične faze vsakega posla. Te faze so: reševanje težav od zasnove izdelka do vpeljave v proizvodnjo, obvladovanje informacij, in sicer od naročil kupcev, prek proizvodnje do dobav kupcu, in obvladovanje proizvodnega procesa. Rezultat VSM analize pokaže, katere aktivnosti dodajajo vrednost (na primer varjenje cevi pri izdelavi okvirja kolesa), katere aktivnosti so z obstoječo tehnologijo neizbežne, vendar ne dodajajo vrednosti (na primer kontrola varov na okvirju), ter katere aktivnosti ne ustvarjajo vrednosti in jih je možno izločiti (Womack & Jones, 1996, str. 19).

- Organizacija nemotenega pretoka materiala v proizvodnji: Izogibati se moramo proizvodnji v velikih serijah z velikimi zalogami nedokončane proizvodnje. Naloge je skoraj vedno mogoče opraviti bolj učinkovito in natančno, ko proizvodnja poteka kontinuirano od vhodnega materiala do končnega izdelka brez vmesnih zalog (Womack & Jones, 1996, str. 22). Govorimo o tako imenovanem enoizdelčnem toku materiala, ki je natančneje opisan v poglavju 2.5.4.
- Uvajanje vlečnega principa: V velikem številu podjetij je uveljavljen 'potisni' princip, saj proizvajalec 'potiska' izdelke h kupcu. Več prednosti prinaša vlečni princip, pri katerem kupci 'vlečejo' izdelke od proizvajalca (Womack & Jones, 1996, str. 24). Vlečni princip je podrobneje opisan v poglavju 2.5.2.
- Doseganje popolnosti: Ko podjetje oziroma druga organizacija začne uvajati štiri zgoraj našteta načela, se obenem začne proces nenehnega izboljševanja na različnih področjih, kot so čas, stroški, prostor, napake, zapravljanja itd. Izdelki so vedno bolj podobni tistim, ki jih zahteva kupec. Kar naenkrat se torej doseganje popolnosti, kot peti princip vitkosti, ne zdi več oddaljena ideja (Womack & Jones, 1996, str. 25).

Pri tradicionalnem pristopu k izboljševanju procesov se osredotočimo predvsem na izboljšanje stopnje razpoložljivosti opreme, krajšanje obdelovalnih ciklov ter avtomatizacijo procesov. Z izboljševanjem procesov se omenjeni kazalniki opazno izboljšajo, v VSM analizi pa se pojavilo le majhne spremembe. Pri večini procesov je delež aktivnosti, ki prinašajo vrednost, majhen v primerjavi z vsemi aktivnostmi, zato so tudi spremembe v VSM analizi majhne. Brez 'vitkega' razmišljanja ljudi priložnosti za zmanjšanje potrat ne bodo izkoriščene.

Ljubič (2000, str. 417) opredeljuje vitko proizvodnjo kot skupek metod in tehnik, prikazanih na Sliki 8.

Slika 8: Gradniki vitke proizvodnje



Vir: T. Ljubič, Planiranje in vodenje proizvodnje: modeli, metode, podatki, 2000, str. 417.

2.4 Vitkost in TPS

TPS je Toyotin unikatni pristop do organizacije proizvodnje. Je osnova za večino aktivnosti vitkih proizvodnih sistemov, kot jih poznamo v obdobju zadnjih 15 do 20 let. Liker (2004, str. 7) opredeljuje vitkost organizacije kot končni rezultat uvajanja TPS na vsa področja svojega poslovanja. Izven Toyote je TPS pogosto poznan kot vitka proizvodnja. Liker (2004, str. 111) povezavo med vitkostjo in TPS opredeljuje tako: »Če uporabljate načela TPS, da bi postali vitki, se na ta načela in orodja ni potrebno dobesedno naslanjati in ni potrebno posnemati Toyote s ciljem biti enako vitek kot Toyota. TPS je filozofija in nabor orodij, ki morajo biti pravilno aplicirane na vaše razmere. Razumevanje teh načel pa je nekaj, v kar je potrebno verjeti in se zanje truditi. So del večjega sistema, ki išče harmonijo in popolnost za zagotavljanje uspeha.«

Načelo vitkosti in TPS se torej precej prepletata, na nekaterih področjih pa prihaja tudi do razhajanj. Kochnev (2007, str. 1) na osnovi primerjave načel TPS in literature, ki opisuje vitke organizacije, povzema, da vitka organizacija izhaja iz TPS in njegovih načel, zato sta si podobna, vendar različno organizirana in ne vedno enaka. TPS je več, kot le nabor 'vitkih' orodij. Oba koncepta sta visoko razvita, obenem k reševanju problemov oba pristopata celovito, kar je ključ do uspeha pri njuni implementaciji. Po mnenju Kochneva je koncept TPS širši od koncepta vitkosti. Literatura o vitki proizvodnji poudarja posamezna vitka orodja, namen teh orodij pa se večkrat izgubi. Vitke organizacije so tudi bolj usmerjene v metode neprestanih izboljšav, TPS pa daje večji poudarek aktivni vlogi zaposlenih. Kochnev zaključuje, da principi vitke organizacije izhajajo iz vzhodnih načel TPS, ki pa so prilagojeni zahodni kulturi z namenom boljšega razumevanja in uvajanja.

Toyotin proizvodni sistem in vitke organizacije primerja tudi Smalley (2010, str. 1), ki poudarja, da načela vitkosti izhajajo iz TPS, vendar vitka proizvodnja podcenjuje nekatere bistvene dimenzije TPS. Prihaja do treh ključnih razhajanj:

- Toyota se osredotoča na sistematično zniževanje stroškov s ciljem večanja dobička. Vitki programi so bolj kot na dobiček osredotočeni na izboljšave, kot sta nemoten pretok materiala in vlečni princip.
- Pri uvajanju vitkih programov se pogosto pretirano uveljavljajo določena orodja (standardizirani postopki, VSM analiza idr.). Osnovni namen teh orodij je pokazati, kje je problem, sama orodja pa problemov ne rešijo. Orodja za odkrivanje šibkih točk morajo biti le pot do reševanja problema, ki ima za cilj boljše poslovne rezultate organizacije.
- Toyota gradi svoj proizvodni sistem na lastnih timih. Veliko vlogo daje proizvodnim menedžerjem in vodjem. Timi se oblikujejo po naravni poti glede na organizacijo dela. Vitke organizacije običajno vpeljejo posebne time za uvajanje vitke proizvodnje in nenehnih izboljšav. Ko je za uvajanje sprememb določen poseben tim, je možnost uspeha manjša, zato se morajo tudi vitke organizacije približati Toyotinemu principu in vključevati ljudi, ki so neposredno vključeni v proces in lažje prepoznajo priložnosti.

Wilson (2010, str. 31) vidi največjo razliko med TPS in vitkostjo v kulturi podjetja. Toyota je kulturo podjetja razvila do take mere, da je sposobna ohranjati pridobljene prednosti tudi pri večjih spremembah v zunanjem okolju. Organizacije, ki uvajajo načela vitkosti v prvih letih,

zelo redko dajejo poudarek kulturi podjetja. Z resnim delom se njihov proizvodni sistem lahko zelo približa odličnosti, ki jo ima TPS. Wilson (2010, str. 32) zaključuje, da TPS zajema načela vitkosti, ne moremo pa reči, da imajo vitka podjetja vse značilnosti TPS.

V zahodni kulturi se torej večkrat daje poudarek posameznim elementom TPS, sistemu kot celoti pa se daje manjši pomen. Tako TPS kot vitka proizvodnja vsebujeta nabor orodij, ki pokažejo, kje se v organizaciji pojavljajo največje pomanjkljivosti. Odkrivanje pomanjkljivosti z eno izmed metod (analiza toka nastajanja vrednosti, uvajanje neprestanih izboljšav ali katere druge tehnike) je le prvi korak na poti do cilja. Cilj pa je tako pri TPS kot pri vitkih organizacijah boljše poslovanje, dvig nivoja kakovosti oziroma doseganja kateregakoli rezultata, ki dviga zadovoljstvo odjemalcev.

Različni avtorji torej različno opisujejo vitko proizvodnjo in proizvodnjo ob pravem času. Če povzamem številno literaturo, lahko zaključim, da je pojem vitka proizvodnja pri večini avtorjev širši od pojma JIT, v obeh primerih pa govorimo o proizvodnem sistemu, ki zahteva manj virov in je bolj fleksibilen v primerjavi s tradicionalnimi proizvodnimi sistemi.

2.5 Orodja/elementi vitke proizvodnje

Pojmi vitka proizvodnja, TPS in JIT so si medsebojno zelo blizu. V nadaljevanju dela uporabljam pojem vitka proizvodnja, ki se že sedaj uporablja v IAE. Večina zaposlenih v IAE razume vitko proizvodnjo kot filozofijo za krajšanje pretočnih časov, odpravljanje aktivnosti, ki ne dodajajo vrednosti, njeni učinki pa se poznajo v boljšem poslovanju podjetja. Za uspešno uvedbo vitke proizvodnje je potrebno najprej spoznati osnovne gradnike. Eden izmed elementov, ki ga je potrebno vključiti v vitki proizvodni sistem, je vizualni menedžment oziroma zagotavljanje preglednosti. To je koncept proizvodnje, v katerem so informacije enostavno razumljive in na voljo vsem, in sicer z namenom, da se jih uporabi za hitre in stalne izboljšave. Pomembni elementi vidne tovarne so vidna dokumentacija procesa, vidno vodenje proizvodnje, vidna kontrola kakovosti in vidni kazalniki procesa (Ljubič, 2000, str. 418). Ostali pomembnejši gradniki vitke proizvodnje so opisani v nadaljevanju tega poglavja.

2.5.1 5S

5S je metoda, ki skuša odkriti in izrabiti čim več skritih priložnosti v podjetju. Z delovanjem podjetja se začneta na strojih in v prostorih (tudi v pisarnah) nabirati umazanija in neuporaben material. 5S je proces čiščenja vseh nepotrebnih stvari, obenem pa zagotavlja potrebne stvari na pravem mestu ob pravem času v potrebni količini. Z uvedbo metode 5S se dvigne raven kakovosti, skrajšajo se pretočni čas, znižajo pa se tudi stroški. Ime izhaja iz začetnic japonskih besed *Seiri*, *Seiton*, *Seison*, *Seiketsu* in *Shitsuke* (Monden, 1998, str. 200).

Seiri (sortiraj): Jasno je potrebno razmejiti dele na uporabne in neuporabne. Neuporabne dele odstranimo in se odločimo, ali jih bomo dokončno zavrgli, ali jih premestimo na drugo lokacijo za določen čas na 'opazovanje', če jih bomo v nekem časovnem intervalu potrebovali.

Seiton (spravi): V drugem koraku stvari, ki ostanejo na delovnem mestu, uredimo, pri čemer skušamo doseči čim višji nivo zagotavljanja preglednosti.

Seiso (sčisti): Delovno mesto mora biti čisto in urejeno, tako da je mogoče na njem kadarkoli izvajati delovne naloge. Namesto polletnih ali letnih čiščenj mora postati čiščenje vsakdanja navada.

Seiketsu (standariziraj delo): S prvimi tremi koraki smo uredili delovno mesto. Za doseganje trajnih rezultatov moramo prve tri korake nenehno ponavljati.

Shitsuke (skrbi): Zaposleni morajo skrbeti za svoje delovno mesto in spoštovati dogovorjena pravila.

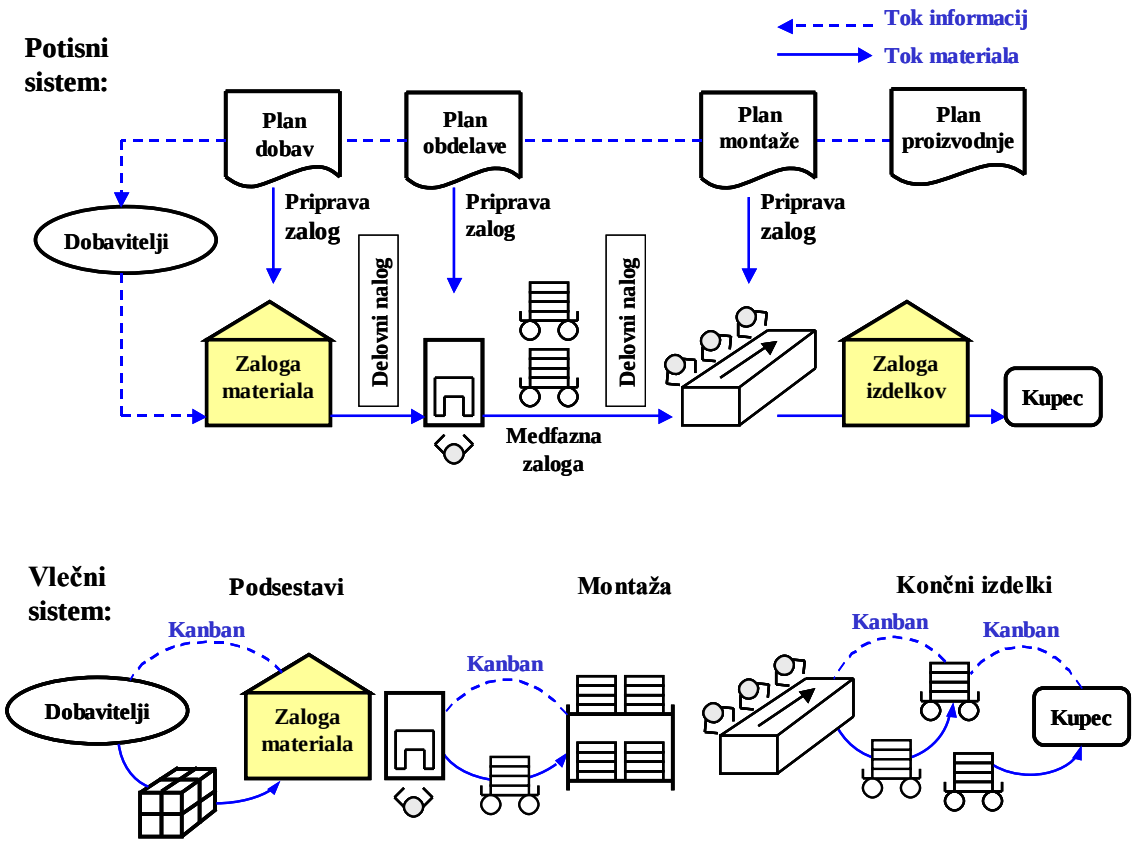
Z upoštevanjem načela 5S se izboljša tudi vzdrževanje strojev. Zlasti ob čiščenju operater lahko zazna različne nepravilnosti v delovanju stroja, kot so na primer puščanje olja, dotrajani deli stroja ter druge napake. Na opažene napake se služba vzdrževanja tako odzove hitreje, kot če samo sledi načrtu vzdrževanja posameznega stroja.

2.5.2 Vlečni princip

V proizvodnem procesu morata biti natančno opredeljena potrebna količina izdelkov in termin, kdaj se bodo ti izdelki proizvajali. Klasična proizvodnja temelji na delovnih nalogih, ki določajo, kdaj in v kakšni količini se bodo izdelali posamezni izdelki in njihovi podsestavi. Ko so podsestavi izdelani, so dostavljeni na naslednje delovno mesto, na primer na montažno linijo. Tako organiziran proizvodni proces deluje po potisnem načelu (angl. *push principle*). Prilagajanje proizvodnje sprotnim spremembam, na primer zaradi težav na montažni liniji ali zaradi spremenjenih naročil kupcev, je zelo težko. Ob spremenjenih potrebah mora podjetje spremeniti plan proizvodnje za vse izdelke istočasno. Pogosto spreminjanje proizvodnega plana je v praksi zelo težko izvajati, poleg tega mora imeti podjetje določen nivo zalog, ki absorbirajo težave v proizvodnji in spremenjena naročila. Ob pogostih spremembah potisni sistem večkrat ustvarja neuravnoteženo zalogo med posameznimi proizvodnimi procesi, kar lahko vodi do ustvarjanja nekurantnih zalog, do potrebe po dodatni dragi opremi, zahteva pa tudi dodatne operaterje (Monden, 1998, str. 15). Nasprotje potisnega principa je vlečni princip (angl. *pull principle*) (Slika 9), pri katerem naslednji proces 'vleče' potrebne dele iz predhodnega procesa. Pri vlečnem principu morata biti znana le potrebna količina in rok izdelave izdelkov na končni montažni liniji. Iz končne montaže prihaja informacija o potrebah po delih, podsestavih in materialih do predhodnega procesa. Na enak način se vlečni princip prenese tudi do ostalih procesov na nižjih – predhodnih nivojih (Hirano, 2009, str. 439).

Pri uporabi vlečnega principa ni potrebno izdelati mesečnega plana proizvodnje za vse podprocese. Ob spremembi je dovolj informirati o tem le končno montažo, za obveščanje vseh ostalih podprocesov o potrebnih kolčinah in rokih pa Toyota uporablja kanban sistem (Monden, 1998, str. 16).

Slika 9: Razlika med potisnim in vlečnim sistemom



Vir: H. Hirano, JIT Implementation Manual: The Complete Guide to Just-in-Time Manufacturing, 2009, str. 438.

2.5.3 Kanban

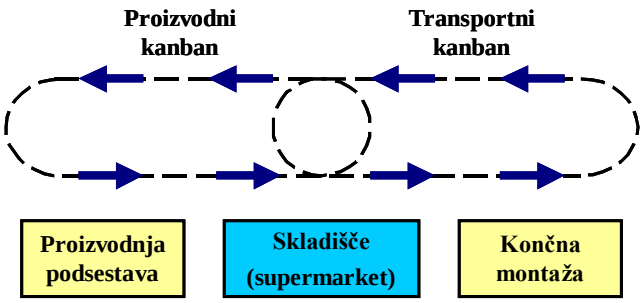
Sistem kanban je bil razvit v Toyoti za potrebe krmiljenja materialnega toka ob uporabi načela vlečnega principa. Samo ime izvira iz dveh besed, in sicer iz »*kan*«, ki pomeni vizualno, in »*ban*«, ki pomeni kartico ali tablo (Monden, 1998, str. 16). Običajno se uporabljata dva različna kanbana, in sicer transportni in proizvodni kanban. V praksi operater uporablja posebne kartice (imenovane kanban), na katerih so zapisani podatki, kateremu podsestavu je posamezni kanban namenjen in kolikšna je količina v transportni enoti. Kartico pošlje operaterju v predhodni oddelek (Slika 10). Vsi materiali in sestavni deli, potrebni za izdelavo želene količine nekega izdelka, so odloženi na določenih mestih (t.i. supermarketih) v primernih transportnih enotah (namenska embalaža, zaboji). Potrebe (časovne in količinske) po materialih in sestavnih delih za izdelavo končnega izdelka pozna končna operacija (na primer končna montažna linija/celica). Proizvodnja v predhodnih delnih procesih se sproža preko kanban sistema glede na nivo zalog v supermarketu. Kanban sistem posredno posega tudi na področje kratkoročnega operativnega planiranja.

Za različne tipe proizvodnje so primerne različne oblike kanbanov (Russel & Taylor, 2003, str. 519). Primeri kanbanov, ki se pogosteje uporabljajo, so:

- Dvojni kanban (proizvodni in transportni): uporablja se na primer na montažnih linijah, ko v proces vstopa več različnih materialov in podsestavov.

- Kanban kvadrati: uporabljajo se, ko sta dva zaporedna procesa locirana blizu in v njuno povezavo ne vstopa noben drug proces. Kanban kvadrat je označen prostor – običajno kvadratne oblike, namenjen odlaganju izdelkov v procesu.
- Kanban table: delujejo po istem principu kot kanban kvadrati. Prazna mesta na tabli pomenijo, da predhodni proces lahko začne s proizvodnjo.
- Kanban za dobavitelje: uporablja se za krmiljenje materialnega toka med podjetjem in dobaviteljem.

Slika 10: Kanban sistem vodenja proizvodnje



Vir: Prirejeno po R. S. Russel in B. W. Taylor, Operations Management, 2003, str. 519.

Za učinkovito delovanje kanbana je potrebno spoštovati šest pravil (Lu, 1998, str. 87):

- Slabih izdelkov ni dovoljeno pošiljati v naslednji proces: izdelava slabih izdelkov pomeni investiranje materiala in dela v nekaj, česar ni mogoče prodati.
- Naslednji proces prevzame oziroma porabi od predhodnega procesa le toliko izdelkov, kolikor jih potrebuje: če bi prevzel tudi višek izdelkov in vanj vlagal delo in material, bi bile zaloge večje za delež dodanega dela in materiala.
- Predhodni proces sme proizvajati proizvode le v količinah, ki jih naslednji proces potrebuje: pri prevelikem obsegu predhodnega procesa se v proizvodnji pojavijo zaloge in posledično višji stroški.
- Glajena proizvodnja: če potrebe po izdelkih v naslednjem procesu nihajo, se v predhodnem procesu pojavi potreba po dodatnih virih (ljudje, oprema), da lahko le-ta zadosti potrebam; končni rezultat neglajene proizvodnje se najbolj odraža v začetnih procesih, kjer so posledično nihanja največja.
- Kanban je namenjen usklajevanju proizvodnje: operaterjem postane kanban edini vir informacij za proizvodnjo in transport; nihče ne sme v proizvodnjo posegati z drugačnimi informacijami, kot so zapisane na kanbanu.
- Proizvodni procesi morajo biti stabilni in racionalni: ko proces ni dovolj standardiziran in racionalen, se začnejo pojavljati izmetni izdelki, ti pa poleg izgube pomenijo tudi veliko motnjo v kanban sistemu.

S številom kanbanov, ki krožijo v proizvodnji, posredno določimo velikost zaloge nedokončane proizvodnje. Običajno se smatra, da je število kanbanov, kot je razvidno iz enačbe (2), funkcija predvsem izdelavnega časa in dnevnih potreb po izdelku (Ljubič, 2006, str. 313):

$$m = \frac{R * t_{ob} * (1 + w)}{a} \qquad (2)$$

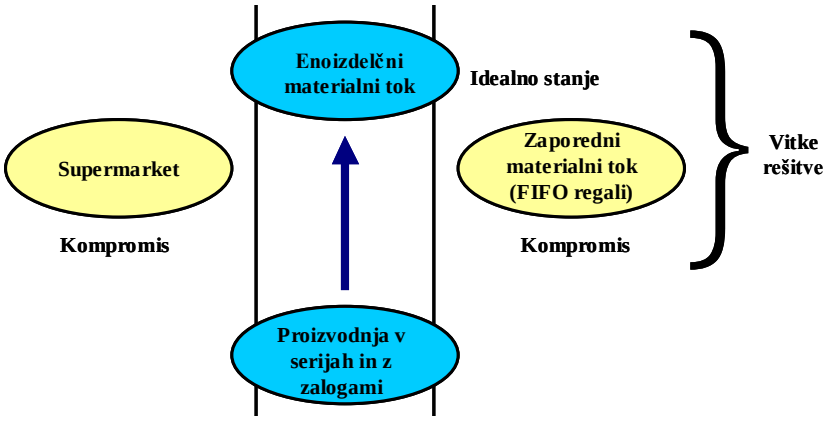
kjer pomeni:

m = število kanbanov,
R = povprečna dnevna potreba po izdelku,
t_{ob} = izdelavni čas,
w = varnostni faktor,
a = zmogljivost embalažne enote.

V povezavi s kanban sistemom v literaturi pogosto zasledimo tudi pojem 'supermarket'. Osnovna ideja je ista kot v supermarketih s hrano in z ostalimi potrebščinami za gospodinjstva. Supermarket v proizvodnih podjetjih je prostor, namenjen zagotavljanju materialov, polizdelkov in izdelkov, ki jih potrebuje kupec oziroma uporabnik v naslednjem procesu. Nivo izdelkov oziroma podsestavov v supermarketu mora biti točno določen (Tapping, Luyster & Shuker, 2002, str. 151). Cilj vitke proizvodnje je enoizdelčni materialni tok brez vmesnih zalog, vendar v praksi to ni vedno izvedljivo. V takih primerih moramo sprejeti kompromise, kot je uvedba FIFO regalov in supermarketa (Slika 11). S takim pristopom zavestno ustvarimo zalogo med dvema proizvodnima procesoma oziroma zalogo končnih izdelkov, vendar hkrati zagotovimo, da naš proizvodni proces zadovoljuje potrebe kupcev. Z uvedbo supermarketa za končne izdelke absorbiramo variabilnost povpraševanja in ustvarimo pogoje za glajeno proizvodnjo (Sarkar, 2008, str. 133–139). Cilji, ki jih z uvedbo supermarketa dosegamo, so (Runkle et al., 2001b, str. 59):

- organiziran in nadziran nivo zalog (pretok materiala, minimizira zaloge in prostor, podpira FIFO);
- podpora uvajanja standardizacije dobavnega procesa;
- zagotavljanje organiziranosti skladiščnega prostora (prostor je za vse potrebne materiale, zmanjšuje aktivnosti, ki ne dodajajo vrednosti, kot so iskanje in čas hoje, vizualni pregled nad materialom idr.).

Slika 11: Uporaba FIFO regalov in supermarketa kot alternativa enoizdelčnemu materialnemu toku



Vir: D. Sarkar, Lean for Service Organizations and Offices: A Holistic Approach for Achieving Operational Excellence and Improvements, 2008, str. 133.

Za učinkovit supermarket je potrebno zagotoviti več pogojev. Skladiščni prostor mora biti dovolj velik za shranjevanje, omogočati mora tudi enostaven dostop do materialov, upoštevajoč FIFO koncept in minimum/maksimum menedžment. Lokacija supermarketa mora biti postavljena tako, da omogoča optimalen materialni tok, vsi materiali v supermarketu morajo biti označeni, itd.

2.5.4 Enoizdelčni tok materiala

Globlje razmišljanje o enoizdelčnem toku materiala se je začelo že leta 1950, ko je g. Eiji Toyoda s svojimi vodji obiskal ameriška podjetja, med katerimi je bil tudi Ford. Ob obisku so jih presenetile ogromne zaloge polizdelkov, ki so se kopičile poleg strojev v proizvodnih prostorih ameriških tovarn. Razlog za velike zaloge je bil v načinu razmišljanja. Američani so investirali v drago strojno opremo in so zato želeli imeti stroje čim bolj izkoriščene in s tega vidika zniževati ceno izdelkov. Proizvodnja izdelkov je bila visoko nad potrebami, tok materiala je bil zelo neenakomeren, v izdelkih so se pojavljale napake, ki jih nihče ni odkril več tednov, itd. Tovarne so bile bolj podobne skladiščem kot proizvodnim prostorom. G. Eiji Toyoda s takim načinom organiziranja proizvodnje ni bil zadovoljen in je iskal priložnost za izboljšanje (Liker, 2004, str. 21). Za osnovo je Toyota vzela Fordov koncept kontinuiranega materialnega toka, iz katerega je razvila sistem enoizdelčnega toka. Enoizdelčni tok materiala omogoča fleksibilnost, potrebno zaradi spreminjanja naročil kupcev, hkrati pa je zelo učinkovit. Najbolj je značilen za okolje proizvodnih celic, kjer skozi proces potuje vsak obdelovanec posebej. Za delovanje koncepta je potrebno upoštevati tudi ostala orodja vitke proizvodnje, zlasti celovito produktivno vzdrževanje (angl. *Total Productive Maintenance*, v nadaljevanju TPM), saj vsaka napaka prekine celoten pretok materiala. Ker v procesu med posameznimi proizvodnimi operacijami ni zalog, zahteva zaznana napaka takojšen odziv. Pri konceptu vitke proizvodnje je končni cilj implementacija toka enega samega kosa (angl. *one piece flow*) na vseh poslovnih operacijah – od načrtovanja do proizvodnje. Glavne prednosti enoizdelčnega toka so (Liker, 2004, str. 95):

- Vgrajena kakovost: napaka, ki morda nastane, se zelo hitro odkrije na naslednji proizvodni operaciji.
- Visoka stopnja fleksibilnosti: kratki pretočni časi zagotavljajo večjo fleksibilnost kot pri proizvodnji, za katero so značilne velike zaloge nedokončane proizvodnje.
- Večja produktivnost: operaterji ne proizvajajo več, kot je potrebno, zaradi manjših zalog se zmanjša obseg transporta, napake se hitreje odkrijejo, zato ni potrebnega pregledovanja in popravila potencialno slabih zalog.
- Manjši potreben tloris: v proizvodnih celicah z enoizdelčnim tokom materiala so naprave postavljene bližje druga drugi kot pri skupinski razmestitvi strojev, manj je potrebnega prostora za zaloge.
- Izboljšana varnost: manjše serije in manjše zaloge zahtevajo manj notranjega transporta z viličarji, ki so vzrok številnim poškodbam.
- Izboljšana zavest: ker je pri enoizdelčnem toku delež dodane vrednosti visok, zaposleni hitro opazijo rezultat lastnega dela.
- Nižji stroški zalog: zaradi manjših zalog so stroški, povezani z zalogami, nižji.

2.5.5 Skupinska, linijska in celična razmestitev

Glede na pretok izdelkov v procesu lahko govorimo o dveh osnovnih vrstah procesov. To sta proces, povezan z neprekinjenim, in proces, povezan s prekinjenim pretokom. Delitev na prekinjene in neprekinjene pretoke praviloma pojmujemo tudi kot delitev glede na razmestitev opreme. Prekinjena proizvodnja poteka v okviru skupinske razmestitve, za katero je značilno, da se med posameznimi operacijami premikajo serije izdelkov. Neprekinjena proizvodnja poteka v okviru linijske razmestitve, kjer se med posameznimi operacijami premikajo posamezni proizvodi (Rusjan, 2009, str. 99). Prav razmestitev je področje, na katerem so Japonci dosegli večjo učinkovitost kot drugi (Rusjan, 2009, str. 101). Japonski proizvajalci običajno uporabljajo manjše, univerzalne stroje, ki so cenejši, lažji za vzdrževanje, lažje pa jih je tudi uskupiniti v celice. Univerzalnost strojev zagotavlja relativno dobro fleksibilnost, uskupinjenje v celice pa prinese prednosti učinkovitega pretoka. Oboje torej omogoča zadovoljitev nekaterih novejših zahtev trga (Rusjan, 2009, str. 552).

Celična razmestitev predstavlja kombinacijo skupinske in linijske razmestitve. Glavne prednosti celične razmestitve v primerjavi s skupinsko so (Rusjan, 2009, str. 114):

- krajši pretočni časi,
- manjše zaloge v procesu,
- krajše poti v proizvodnji,
- manj nepotrebnih gibov pri manipulaciji z izdelki in materialom,
- večja produktivnost,
- manjši poraba prostora, idr.

Najpomembnejša prednost organiziranosti proizvodnje v obliki U celice je fleksibilnost števila zaposlenih. Za razliko od montažnega traku, kjer je fiksno število operaterjev, se lahko število zaposlenih v U celici spreminja glede na nihanja naročila kupcev (Monden, 1998, str. 161). Bistvo U celic je, da so sposobne dosegati večje izkoristke operaterjev, kar pomeni, da za izvedbo nekega proizvoda potrebujemo manj človeškega dela na enoto le-tega. Iz literature je razvidno, da je z vidika izkoristka operaterjev najslabši koncept prav montažna linija, saj so vsa delovna mesta vezana na hitrost delovnega mesta, ki predstavlja ozko grlo. Pri U celicah so izgube zaradi nepotrebnih gibov minimalne, saj so stroji nameščeni blizu drug drugega. Delovna mesta so stoječa. Delovno mesto za operaterje je vedno znotraj U celice, saj tako lažje dosežejo vsako delovno mesto (Hirano, 2009, str. 361). Med slabosti celične razmestitve sodijo slabša izkoriščenost opreme, večja občutljivost na okvare strojev idr. (Rusjan, 2009, str. 115).

2.5.6 SMED: metoda hitre menjave orodij

Zaloge v Toyoti so bile v začetku sedemdesetih let relativno visoke. Taiichi Ohno je v hitrejšem preurejanju prepoznal priložnost, ki bi lahko vodila do znižanja vrednosti zalog. V Toyoti so prvo drastično znižanje časov preurejanja dosegli leta 1970, ko so 800-tonsko stiskalnico za izdelavo pločevinastih delov preuredili v treh minutah. Metoda hitre menjave orodij (angl. *Single Minute Exchange of Dies*, v nadaljevanju SMED) opredeljuje, da mora biti čas menjave krajši od dvomestne številke, torej največ 9 minut in 59 sekund. Danes v Toyoti velik delež strojev preuredijo z izdelka A na izdelek B v manj kot minuti. Pred uvajanjem SMED-a je preurejanje trajalo več ur, v najslabših primerih pa tudi cel dan. V Evropi in

Združenih državah Amerike se je SMED začel pojavljati leta 1981. S krajšanjem časov preurejanja lahko zmanjšamo velikosti proizvodnih serij, posledično pa se znižajo tudi zaloge izdelkov v proizvodnji ter tudi zaloge končanih izdelkov. Zmanjševanje velikosti proizvodnih serij vpliva na skrajševanje pretočnih časov izdelkov, krajši pretočni časi pa večajo fleksibilnost pri odzivanju na naročila kupcev (Monden, 1998, str. 121). Za financiranje obratnih sredstev, ki vključujejo tudi zaloge, mora podjetje najeti kredite. Stroški financiranja so odvisni od trenutnega stanja na finančnih trgih, vendar so v vsakem primeru previsoki. Z manjšimi proizvodnimi serijami dosežemo torej boljše poslovanje podjetja, in sicer zaradi nižjih stroškov financiranja.

Za krajšanje časov preurejanja so pomembni štirje osnovni koncepti (Monden, 1998, str. 122):

- Prvi koncept: ločevanje notranjih in zunanjih nastavitev; notranje nastavitve se nanašajo na tiste aktivnosti, ki se morajo neizogibno izvajati pri zaustavljenem stroju; zunanje nastavitve so tiste, ki jih lahko izvajamo izven stroja vzporedno, ko stroj še deluje.
- Drugi koncept: čim več aktivnosti premestiti iz notranjega preurejanja v zunanje preurejanje; ta koncept je najpomembnejši za učinkovito skrajšanje časov.
- Tretji koncept: odprava nastavitev; običajno potrebujemo za nastavitve od 50 do 70 % celotnega časa notranjega preurejanja, zato je krajšanje časov nastavitev zelo pomembno za skrajševanje celotnega časa preurejanja.
- Četrti koncept: določene faze preurejanja lahko odpravimo na dva načina; pri prvem načinu je sestavni del načrtovan tako, da ustreza več izdelkom in preurejanja sploh ne potrebujemo; druga možnost je ta, da hkrati izdelujemo dva ali več različnih izdelkov; več izdelkov lahko delamo hkrati na enem večgnezdnem orodju, lahko pa uporabimo vzporedno več enostavnejših strojev in na vsakem izmed njih proizvajamo lasten izdelek.

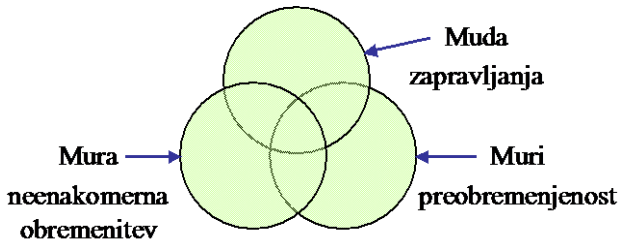
Kljub temu, da je čase preurejanja mogoče znižati na deset minut ali manj, je še vedno potrebno izvajati zunanje aktivnosti preurejanja, ki pa lahko trajajo tudi eno uro. Ta čas je ključen za velikost serije, saj dokler ni izvedeno celotno zunanje preurejanje, stroja ni mogoče preurediti na drugi izdelek. Omenjeni napotki izhajajo iz izkušenj v Toyoti. Vsako podjetje mora smernice za hitro preurejanje prilagoditi lokalnemu okolju, cilj pa vedno ostaja isti: čim krajši časi preurejanja.

2.5.7 Model glajene proizvodnje (Heijunka)

Ob vsakem uvajanju vitke proizvodnje si mora organizacija zastaviti dva prioritetna cilja. Prvi cilj je zadovoljiti potrebe kupcev, za kar mora podjetje izdelati krovni načrt proizvodnje. Drugi cilj je organizacija proizvodnje, ki bo imela čim manj nepotrebnih nihanj (Davis, 2009, str. 6). Nekatere organizacije imajo pri izdelavi krovnega načrta proizvodnje uveljavljen tradicionalni način proizvodnje, ko podjetje proizvaja izdelek A več izmen ali celo več dni zapored. Podjetje začne s proizvodnjo izdelka B šele, ko ustvari velike zaloge izdelka A. Taka organizacija proizvodnje je učinkovita z vidika preurejanja, saj se na primer orodje ali barva zamenja le enkrat dnevno, povzroča pa številne tipe zapravljanj. Zaporedje izdelkov, ki prihaja iz tako organizirane proizvodnje, ne sledi vzorcu izdelkov, ki ga zahteva trg (Gupta, 2005, str. 13). Na montažno linijo končnih izdelkov prihajajo podsestavi iz predhodnih proizvodnih enot. Te enote so lahko zelo neenakomerno obremenjene, če montaža dalj časa proizvaja en izdelek, nato pa začne s proizvodnjo drugega izdelka, za katerega pa potrebuje druge podsestave.

Nekateri oddelki so s takim načinom organizacije proizvodnje zelo obremenjeni, medtem ko so pri drugih naročila nizka. Toyota je k reševanju tega problema pristopila z uvedbo enakomerne distribucije izdelkov na montažnih linijah. Za učinkovito delovanje vitke proizvodnje kot sistema se mora podjetje posvetiti vsem trem M-jem, ki so prikazani na Sliki 12. Pri uvajanju vitke proizvodnje se podjetja večkrat osredotočijo le na zmanjševanje zapravljanj, glajenje proizvodnje pa spregledajo.

Slika 12: Trije M-ji potrebni za vitko proizvodnjo



Vir: : J. K. Liker, The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer, 2004, str. 115.

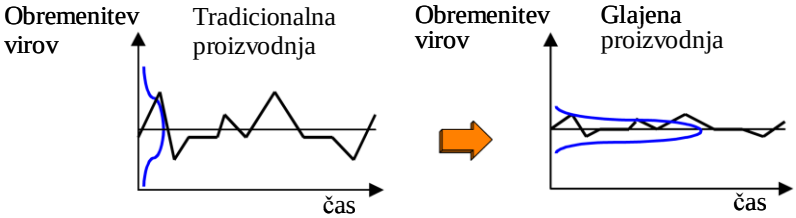
Trije M-ji potrebni za vitko proizvodnjo so:

- Muda: zmanjševanje aktivnosti, ki ne dodajajo vrednosti (opisane so v posebnem poglavju 2.5.13.
- Muri: preobremenjenost ljudi preko naravnih meja se odraža v kakovostnih težavah in nižjem nivoju varnosti; preobremenjenost strojev povzroča okvare in zastoje v proizvodnji.
- Mura – neenakomerna obremenitev: v klasičnih proizvodnih sistemih se občasno pojavi več dela, kot ga trenutno zmorejo ljudje oziroma oprema, drugič pa se pojavlja pomanjkanje dela; neenakomerna obremenitev se pojavlja kot rezultat nepravilnega plana proizvodnje oziroma nihanja proizvodnih količin, ki pa imajo vzrok v internih problemih, kot so zastoji, okvare ali nezadostna količina ustreznega materiala, potrebnega za proizvodni proces.

Pri uvajanju vitke proizvodnje podjetja običajno lažje zaznajo in zmanjšajo zapravljanja, težjo nalogo pa jim predstavlja stabiliziranje procesov in uvajanje glajene proizvodnje. Za razliko od tradicionalne proizvodnje, ko podjetja proizvajajo več dni zapored isti izdelek, je pri glajeni proizvodnji zaporedje izdelkov bolj enovito.

Liker v delu Becoming Lean (1998, str. 52) opredeljuje Heijunko kot glajenje proizvodnje tako po količinah kot po variaciji izdelkov. Glajena proizvodnja ne sledi dejanskim naročilom kupcev, ki lahko kratkoročno zelo zanihajo tako navzgor kot navzdol, ampak temelji na celotni količini naročil v določenem obdobju. Če bi proizvodnja popolnoma sledila naročilom kupcev, bi bila obremenitev virov neenakomerna. Kratkoročno gledano so naročila v ponedeljek lahko dvakrat večja od naročil v torek, zato morajo operaterji v ponedeljek delati nadure, v torek pa nimajo dela za celoten delavnik (Liker, 2004, str. 116). Pri Heijunki so naročila razporejena enakomerno. Proizvodni plan je stabilen, vsak dan je izdelana enaka količina in struktura izdelkov. Kot je prikazano na Sliki 13, se z uvedbo glajene proizvodnje variacija obremenitev delovnih sredstev in operaterjev zmanjša ter omogoča bolj stabilno uporabo virov (Runkle et al., 2001b, str. 45).

Slika 13: Obremenitev delovnih sredstev in operaterjev pri tradicionalni in glajeni proizvodnji



Vir: D. Runkle et al., Delphi Manufacturing System: Material Movement, 2001b, str. 45.

Toyota navaja štiri glavne prednosti glajenega modela proizvodnje (Liker, 2004, str. 118):

- fleksibilnost proizvodnje, ki omogoča, da podjetje v zahtevanem roku izdela izdelek, ki ga kupec potrebuje; posledično se s tem v podjetju zmanjšajo zaloge in z njimi povezane težave;
- zmanjšano tveganje za neprodane proizvode; ker podjetje proizvaja le izdelke, ki jih je kupec naročil v določenem obdobju, je tveganje za zalogo neprodanih izdelkov majhno;
- enakomerno obremenitev operaterjev in naprav na končnih montažnih linijah;
- enakomerno obremenitev dobaviteljev in oddelkov, ki dobavljajo dele na montažne linije.

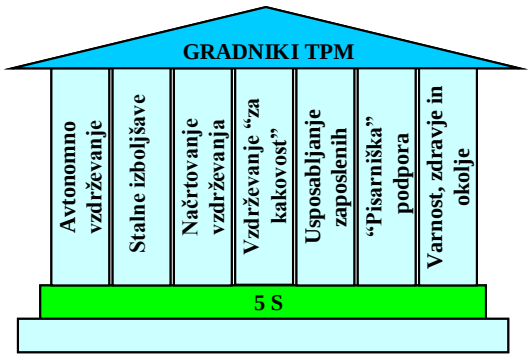
Glajeni model proizvodnje je mogoč le, če podjetje najde način in odpravi dolge nastavne čase in preurejanja z uvajanjem in razvijanjem SMED metode.

2.5.8 Celovito produktivno vzdrževanje – TPM

Številna podjetja so uvedla celovito produktivno vzdrževanje s ciljem izboljšanja kakovosti v širšem pomenu besede. TPM lahko za podjetje predstavlja tudi konkurenčno prednost. Podjetje z uvedenim TPM ima nižje stroške vzdrževanja opreme, večjo učinkovitost opreme, manjše zastoje, posledično pa tudi večjo zanesljivost dobav kupcem (Brown, 1996, str. 218). S preventivnim vzdrževanjem zagotavljamo dobro kondicijo opreme in zmanjšujemo stopnjo okvar opreme. TPM je širši pojem od preventivnega vzdrževanja. Cilj TPM je povečati učinkovitost opreme, zmanjšati število izdelkov z napakami ter vključiti operaterje v izvajanje osnovnih vzdrževalnih del. V nekaterih podjetjih zasledimo tudi skupino, ki je odgovorna za TPM pri dobaviteljih. Uvajanje celovitega produktivnega vzdrževanja je dolgotrajen proces. Če so vsi zaposleni zavezani politiki TPM, lahko pričakujemo rezultate, ki krepko presežejo vložena sredstva (Plant Maintenance Resource Center, 2010). Uvajanje TPM zahteva tako močno podporo menedžmenta kot kontinuirano delo osnovnih delovnih skupin. Različni avtorji navajajo različne gradnike TPM. Nekateri viri omenjajo pet temeljnih elementov TPM, drugi sedem (Slika 14), pri vseh pa lahko osnovne koncepte razdelimo na tri področja:

- Vključenost operaterjev: ti izvajajo vsakodnevno čiščenje opreme, mazanje, preverjanje stanja stroja itd.
- Preventivno vzdrževanje: lahko ga opišemo kot proaktivno vzdrževanje s ciljem popravila in menjave strojnih delov pred okvaro.
- Zmanjševanje obsega potrebnega vzdrževanja: lahko ga dosežemo z načrtovanjem opreme za vzdrževanje (angl. *design for maintanance*) in z izvajanjem prediktivnega vzdrževanja; aktivnosti prediktivnega vzdrževanja so določene na podlagi zbranih podatkov in analiz, ki predvidevajo napake na opremi.

Slika 14: Gradniki TPM



Vir: R. Panneerselvam, Production and Operations Management, 2006, str. 471.

2.5.9 Večopravilnost

Razlikovati moramo med večopravilnostjo in večstrojnim oskrbovanjem. Večopravilnost pomeni, da ima operater široko znanje in obvladuje številne delovne operacije. Je pogoj za večstrojno oskrbovanje, ko operater oskrbuje stroje različnih tipov (stružnica, brusilni stroj). Uvajanje večopravilnosti omogoča podjetju zmanjševanje stroškov, enostavnejše razporejanje operaterjev po posameznih delovnih mestih, obenem pa se povečata fleksibilnost in odzivnost podjetja. Enako število zaposlenih lahko opravi več nalog, saj jim ni potrebno čakanje drug na drugega (Keith, 1991, str. 157). V Toyoti skušajo čim bolj zmanjšati čas čakanja delavca na stroj, čeprav to povzroča slabšo izkoriščenost strojev. Njihovo mnenje je, da je delavčeva ura dražja od strojne ure. Za uvedbo večstrojnega oskrbovanja je nujno, da za izvedbo operacije ni več potrebna prisotnost delavca (Rusjan, 2009, str. 555). Fleksibilni operaterji prinesejo večjo dodano vrednost v vsakemu podjetju, še posebej pa se to odraža v vitkih podjetjih. Izobraževanje operaterjev mora potekati načrtovano in postopno. Proizvodni menedžerji morajo slediti napredovanju zaposlenih v njihovi ekipi in jim tudi dodeliti ustrezne naloge. Za uspešno uvajanje večopravilnosti so pomembni naslednji trije dejavniki (Ortiz, 2008, str. 120–127):

- Stopnje večopravilnosti: za vsako stopnjo je potrebno določiti, katera znanja so potrebna; pogoj za prestop v višjo stopnjo so osvojena vsa specifična znanja na trenutni stopnji; običajno so stopnje usposobljenosti razdeljene na tri nivoje: začetnik, samostojni operater, sposoben dela na več delovnih mestih, tretja – najvišja stopnja pa je stopnja trenerja; nekatera podjetja uporabljajo za izobraževanja zaposlenih ločene proizvodne linije s podobno opremo in ureditvijo, kot jo imajo v realni proizvodnji; šele ko zaposleni dokaže svojo samostojnost pri obvladovanju opreme in vitkih pristopov, lahko začne z delom na redni proizvodni liniji.
- Načrtovanje večopravilnosti pri zaposlenih za določen čas: veliko podjetij se v primerih začasnih povečanih naročil odloča za najem delovne sile za določen čas; zaposleni za določen čas se pogosto želijo izkazati kot dobri delavci in si s tem pridobiti možnost stalne zaposlitve; zlasti za perspektivne delavce, zaposlene za določen čas, je potrebno načrtovati njihov razvoj v smeri večopravilnosti enako kot za stalno zaposlene.
- Matrika večopravilnosti: vodja mora za vsakega zaposlenega poznati njegove kvalifikacije in njegovo usposobljenost; načrtovati mora tudi njegovo izobraževanje za večopravilnost; v

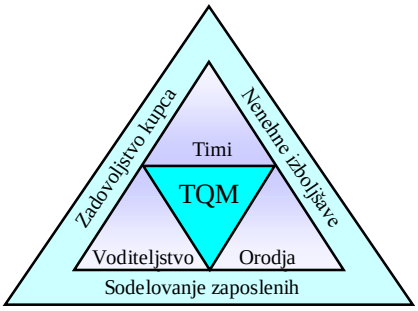
matriki morajo biti zavedeni zaposleni, oprema in trenutna ter načrtovana stopnja znanja za vsakega zaposlenega.

Podobno, kot za proizvodne delavce, je potrebno načrtovati stopenjski razvoj in usposabljanje tudi za zaposlene v podpornih službah, zlasti za inženirje. Predvsem v japonskih podjetjih je utečena praksa, da inženirji začnejo svojo kariero kot proizvodni delavci. Kot neposredni izvajalci delovnih operacij spoznavajo težave, povezane s proizvodnjo ter praktično uporabljajo orodja vitke proizvodnje, s katerimi izboljšujejo obstoječe procese.

2.5.10 Menedžment celovite kakovosti – TQM

Različni avtorji nekoliko različno definirajo menedžment celovite kakovosti (angl. *Total Quality Management*, v nadaljevanju TQM), toda vsi se strinjajo, da je TQM skupek organizacijskih sprememb in orodij, s katerimi organizacija stalno izboljšuje svoje procese in proizvode ter s tem stalno izboljšuje svojo kakovost in prednost na tržišču. TQM zagovarja načelo, da prav vsak na svoj način s svojim znanjem in s svojimi izkušnjami lahko prispeva k celovitemu razvoju in s tem k uspešnemu poslovanju organizacije. TQM zajema vse dele organizacije za dosego nekega cilja, in sicer tako posameznike kot skupine na vsakem nivoju (Marolt & Gomišček, 2005, str. 32). Na Sliki 15 so predstavljene dejavnosti, ki so tesno povezane z uspešnostjo uvedbe in delovanjem menedžmenta celovite kakovosti.

Slika 15: Bistvene dejavnosti v modelu menedžmenta celovite kakovosti



Vir: J. Marolt in B. Gomišček, Management kakovosti, 2005, str. 41.

Z vidika gradnikov vitke proizvodnje lahko celovito kakovost poleg obvladovanja sedmih vrst zapravljanja zagotavljamo tudi z naslednjima metodama (Kovač, 1999, str. 425):

- Poka Yoke (dobesedno: otročje lahko): to je metoda, ki preprečuje, da bi sestavni deli neustrezne kakovosti vstopili v proces ali bili posredovani v naslednji proces; ustrezni tehniki sta predvsem vgrajevanje postopkov v same procese tako, da se kakovost vrednoti že v procesu, ter čim večja avtomatizacija kontrolnih postopkov; ker smo ljudje zmotljivi, je potrebno v sam proces vgraditi ustrezno preverjanje izvajanja operacij, ki delavcu da hitro povratno informacijo o neustrezni kakovosti; seveda je bolje, da se neskladnost ugotovi še pred začetkom izvajanja operacije; napaka, odkrita na samem izvoru, povzroča bistveno manjše stroške kot napaka, ki je bila odkrita pri končnem preverjanju izdelka (Marolt & Gomišček, 2005, str. 421–422); poka yoke tehnika se lahko uporablja na vseh področjih, v vseh službah in organizacijah; za uvajanje metode preprečevanja napak poka yoke je smiselno izbrati tista področja, na katerih se jo najlažje uvede, prepreči pa nastajanje največjih napak (Lu, 1998, str. 147).

- Orodja kakovosti: vsaka izboljšava procesa se mora začeti z razumevanjem procesa, pri čemer si lahko pomagamo z diagrami poteka, s pareto diagrami, z diagrami vzroka in učinka, s statističnimi metodami ipd.; v procesu stalnih izboljšav moramo ta orodja uporabljati v čim večji meri (Kovač, 1999, str. 425).

Splošno mnenje je, da sta produktivnost in kakovost pojma, ki se izključujeta. Deming (2002, str. 2) meni nasprotno, saj z izboljšanjem kakovosti lahko povečamo produktivnost, in sicer zaradi zmanjševanja popravil in izmeta, ki obenem predstavljajo tudi eno od pomembnih zapravljanj. Dvig kakovosti povzroči verižno reakcijo, ki se odraža v nižjih stroških, večji konkurenčnosti, zadovoljstvu zaposlenih, ki jim ni potrebno ponavljati delovnih operacij, ter v povečanem obsegu naročil.

2.5.11 JIDOKA

O Jidoki govorimo takrat, ko je proizvodni proces načrtovan tako, da se ob napaki sam zaustavi in s tem prepreči izdelavo slabih izdelkov. Jidoka pomeni torej kakovost, vgrajeno v proizvodni proces s ciljem nič napak (Kremer & Fabrizio, 2005, str. 16). Vzrok za napako je potrebno najprej odpraviti, nato pa se proizvodni proces lahko nadaljuje. Nekateri stroji lahko avtomatsko zaznajo napako in ustavijo proces, zlasti na montažnih linijah, kjer je v proces vključenih več operaterjev, pa v Toyoti za zaustavitev proizvodnje uporabljajo tako imenovani andon sistem. Ob napaki operater, potegne za posebno vrv (angl. *Andon cord*) ali pritisne gumb, ki opozori preddelavca na napako. Ta takoj pristopi k reševanju problema. Če ga v določenem času ne odpravi, se zaustavi celotna linija. S tem sistemom se odgovornost za kakovost prenese na operaterje. Obenem operaterji čutijo, da imajo moč vplivati na kakovost in proizvodni proces. Vgrajevanje kakovosti v sam proces oziroma preprečevanje prenašanja napak na naslednje delovne operacije je precej bolj učinkovito in cenejše od prebiranja in popravila že izdelanih izdelkov. Vitka proizvodnja posebej poudarja pomen prvič dobro izdelanih izdelkov (angl. *First Time Quality*, v nadaljevanju FTQ). V primeru, ko se v proizvodnji začenjajo pojavljati napake, menedžment v Toyoti podpira zaustavljanje proizvodnega procesa. Zaustavitve povzročijo nižjo produktivnost, ki pa je še vedno višja, kot bi bila v primeru proizvodnje slabih izdelkov in naknadne reparature. Toyota je ena izmed najbolj učinkovitih proizvajalcev avtomobilov. Vzrok za tako učinkovitost je v tem, da se je Toyota naučila reševanja problemov pri samem izvoru, kar se odraža v prihranku časa in stroških na naslednjih proizvodnih operacijah (Liker, 2004, str. 129–131).

2.5.12 Standardizirano delo

Kdor se prvič srečuje s standardiziranimi postopki dela, jih običajno razume kot birokratska delovna navodila in drugo delovno dokumentacijo, ki jo je potrebno spoštovati. Standardizacija delovnih postopkov se je zlasti v podjetjih, ki so vpeljevala vitko proizvodnjo, začela razvijati s širšim namenom. Natančno opredeljeno izvajanje posamezne delovne operacije določa, kako se posamezne aktivnosti izvedejo najbolj učinkovito in najbolj varno, pri čemer v največjem obsegu izločimo aktivnosti, ki ne dodajajo vrednosti (Ortiz, 2008, str. 118–119).

Standardizirano delo zajema (Ortiz, 2008, str. 118–119) :

- določitev obsega dela na posameznih delovnih mestih;

- sprejemanje odgovornosti za kakovost na delovnem mestu;
- spoštovanje načrtov zagotavljanja kakovosti;
- spoštovanje navodil za varno delo;
- pravilno nastavitev strojev;
- poznavanje in spoštovanje materialnega toka;
- čiščenje delovnega mesta ob koncu izmene;
- spoštovanje delovnih navodil.

Standardizirano delo ne zajema:

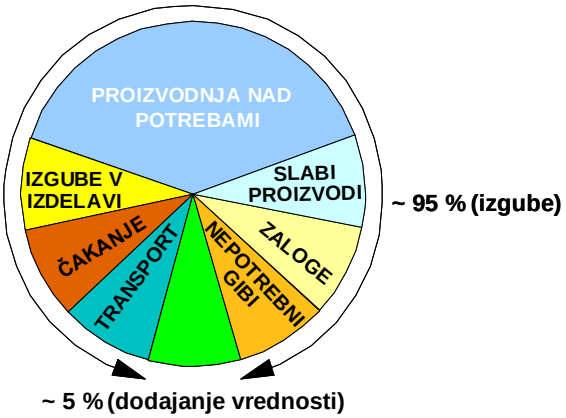
- zapuščanja delovnega mesta z namenom iskanja materiala;
- zapuščanja delovnega mesta z namenom iskanja orodja;
- iskanja ustrezne dokumentacije v kopici dokumentov;
- čakanja na informacije;
- dodatnih odmorov;
- pogovorov na prenosnih telefonih.

Med vsakim proizvodnim procesom lahko pride do napak. Standardizacija posameznih postopkov nam omogoča, da napake odkrijemo in odpravimo, še preden izdelamo izmeten izdelek. Potreben pogoj za uspešno izvajanje standardiziranih postopkov je organizacija delovnega mesta, skladna z načeli 5S (Goldsby & Martichenko, 2005, str.118).

2.5.13 Dodajanje vrednosti in zapravljanja

Zapravljanje (Muda) je vsak element proizvodnega sistema, ki predstavlja strošek in za katerega kupec ni pripravljen plačati (Tapping et al., 2002, str. 152). Z drugimi besedami lahko rečemo, da so to vse aktivnosti, ki izdelku ne dodajajo vrednosti. Pri snovanju proizvodnega procesa moramo imeti v mislih najboljši možni proces. Ta je tisti, pri katerem imamo opravka samo s procesiranjem, torej odpadejo vsa zapravljanja (Liker, 2004, str. 28–30). Običajno v podjetjih manj kot 5 % vseh aktivnosti dodaja vrednost (Slika 16). Pri iskanju izboljšav se večkrat usmerimo na teh 5 % aktivnosti, ignoriramo pa ostalih 95 %, ki se ponujajo kot priložnosti (Tapping et al., 2002, str. 41).

Slika 16: Delež aktivnosti, ki dodajajo vrednost



Vir: D. Tapping et al., Value Stream Management: Eight Steps to Planning, Mapping and Sustaining Lean Improvements, 2002, str. 41.

Pri vitki proizvodnji poznamo sedem kategorij zapravljanj oziroma izgub, v zadnjem času pa zasledimo v literaturi tudi osmo zapravljanje. Izgube v proizvodnih procesih so (Runkle et al., 2001a, str. 5):

- Izgube zaradi prevelike proizvodnje: Proizvodnja nad potrebnim nivojem je v Toyoti najbolj nezaželena izguba (Monden, 1998, str. 2). Pojavi se vsakič, ko uporabimo več virov, kot jih potrebujemo za dobavo kupcu. Tak primer je proizvodnja velikih serij zaradi dolgih časov preurejanja, ko morajo operaterji za izboljšanje produktivnosti proizvajati več, kot so sprotne potrebe kupca. Proizvodnja nad zahtevanim nivojem skriva oziroma poraja tudi druge izgube, še posebej zaloge. Koncept proizvodnje mora biti zasnovan tako, da se proizvaja le količina, ki jo lahko prodamo, pogoj za to pa so kratki časi preurejanja.
- Izgube zaradi čakanja: Vsakokrat, ko se izdelki ne premikajo ali niso vključeni neposredno v proizvodni proces, se pojavi izguba zaradi čakanja. Običajno izdelek čaka vsaj 95 % celotnega pretočnega časa (Tapping et al., 2002, str. 41). Največji delež predstavlja čakanje na naslednjo operacijo. Vzroki za to so slab materialni tok, dolge transportne poti in razdalje med stroji. Načrtovanje proizvodnih procesov lahko bistveno pripomore k zmanjšanju te izgube. K izgubam čakanja prištevamo tudi čakanje operaterjev in čakanje, da se že izdelani izdelki odmaknejo.
- Izgube zaradi transporta: To je tipična aktivnost, ki izdelku ne dodaja vrednosti. Transport znotraj proizvodnje ni del proizvodnega procesa, zato kupci zanj niso pripravljeni plačevati višje cene izdelka. Vsakič, ko se izdelek transportira, obstaja tudi možnost poškodb, izgube izdelka, zamud in podobno. V proizvodnji, v kateri poteka izdelava več različnih izdelkov, zaporedje posameznih procesov ni vedno isto, kar še ovira optimalno razporeditev opreme. Ena izmed metod za krajšanje transporta in prerazporeditev strojev je uporaba VSM analize.
- Izgube v izdelavi: V proizvodnem procesu se pojavljajo aktivnosti, ki ne dvigujejo nivoja kakovosti izdelka in niso nujno potrebne za izdelavo izdelka. Primer take izgube je na primer izdelava lukenj, ki jih kupec sploh ne potrebuje. Da se izognemo tej izgubi se je potrebno vprašati »kaj je osnovna funkcija proizvodnega procesa« in »kaj je osnovna funkcija izdelka, ki ga proizvajamo« (Hirano, 2009, str. 177).
- Zaloge: Zaloge vhodnega materiala, zaloge nedokončane proizvodnje ali končni izdelki še ne predstavljajo prihodkov. Vsaka od omenjenih treh zalog ne dodaja vrednosti, ampak predstavlja strošek in zapravljanje. Zaloge nedokončane proizvodnje (*angl. Work In Progress*) so posledica prevelike proizvodnje, dolgih časov preurejanja, čakanja in drugih dejavnikov. Velike zaloge se pojavljajo v proizvodnih procesih, ki niso stabilni, saj delujejo kot vmesna zaloga, dokler se pogoste napake ne odpravijo. Nepotrebne zaloge povzročajo daljše pretočne čase, zavzemajo prostor in povzročajo stroške, ki so povezani z njihovim financiranjem. Bolj kot je v podjetju prisoten enoizdelčni materialni tok, manj zalog ima podjetje.
- Nepotrebni gibi: Vsak gib operaterjev ali strojev, ki ni del proizvodnega procesa in ne dodaja vrednosti, smatramo kot izgubo. Ta vrsta zapravljanja se nanaša na ergonomijo delovnega mesta in zajema hojo, dvigovanje, iztegovanje in druge nepotrebne gibe operaterja. Vedno bolj pomembna postaja tudi z vidika varnosti in zdravja zaposlenih. Velik vpliv ima na produktivnost operaterjev in izkoriščenost opreme.
- Izgube zaradi slabih proizvodov: V proizvodnem procesu nastajajo poleg izdelkov z ustrezno kakovostjo tudi slabi izdelki, ki jih podjetje lahko izloči ali pa jih popravi. V obeh

primerih se sooča z dodatnimi stroški. Izgube zaradi slabih proizvodov nastajajo tudi zaradi kontrole, izdelkov v karantenskem skladišču, spremembe plana proizvodnje zaradi dopolnitve manjkajoče kolilčine in izgubljenih zmogljivosti oziroma manjše prodaje.

Liker (2004, str. 29) navaja poleg sedmih standardnih izgub še osmo: neizkoriščena kreativnost zaposlenih. Zlasti v proizvodnih oddelkih podjetja zaposlujejo ljudi zaradi njihovih fizičnih sposobnosti, obenem pa pozabljajo na njihove proste miselne in kreativne sposobnosti. Aktivna vključenost zaposlenih je namreč temeljni pogoj za odpravo prvih sedem zapravljanj.

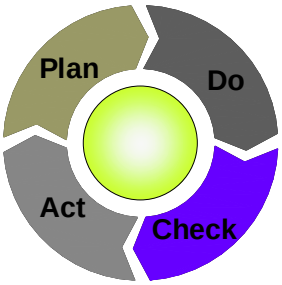
Podjetje, ki želi postati 'vitko', se mora v prvem koraku soočiti s sedmimi izgubami. Kupci namreč niso pripravljeni plačevati za zapravljanje, ampak le za tisti del vloženega dela, ki dodaja izdelku vrednost.

V proizvodnji z ustaljenimi postopki in rutino je največja težava prepoznati zapravljanja. Hirano (2009, str. 181–192) navaja tri metode za njihovo prepoznavo:

- prepoznavanje zapravljanj skozi 'zadnja vrata': vprašati se moramo, katere aktivnosti na posamezni delovni operaciji dodajajo vrednost; vse ostale aktivnosti predstavljajo zapravljanje;
- uvedba enoizdelčnega toka materiala, pri čemer pridejo na površje problemi v procesu in izgube;
- analiza obstoječega stanja s ciljem odkrivanja zapravljanj. Eno orodje za analizo obstoječega stanja je VSM analiza.

Pri odpravljanju zapravljanj je potrebno slediti PDCA krogu (Slika 17), kjer izhajamo iz obstoječega stanja, ga analiziramo, načrtujemo izboljšano stanje, ki odpravlja trenutne pomanjkljivosti (angl. *Plan*), in ga implementiramo (angl. *Do*). V naslednji fazi stanje ponovno analiziramo (angl. *Check*) in izvedemo nove ukrepe (angl. *Act*). PDCA krog moramo neprestano vrteti. Za učinkovitejše odpravljanje zapravljanj nekatera podjetja ustanovijo multidisciplinarne time (Runkle et al., 2001a, str. 8).

Slika 17: PDCA krog



Vir: Povzeto po D. Runkle et al., Delphi Manufacturing System: Implementation Guide, 2001a, str. 8.

2.5.14 Analiza toka nastajanja vrednosti – VSM analiza

V predhodnih poglavjih smo spoznali osnovna orodja vitke proizvodnje. V podjetju, v katerem želimo uvajati vitko proizvodnjo, nas najprej zanima, kakšno je trenutno stanje glede pretočnih časov, zalog in drugih gradnikov vitke proizvodnje. Analiza toka nastajanja vrednosti je zagotovo ena izmed metod dela, s katero prikažemo dejansko stanje v podjetju. Je orodje za

vizualno predstavitev materialnih in informacijskih tokov. Za vsako družino izdelkov naredimo ločeno VSM analizo (Tapping et al., 2002, str. 152). Podatke za analizo zbiramo neposredno v proizvodnji, kjer zabeležimo zaloge vhodnih materialov, zaloge nedokončane proizvodnje in zaloge končnih izdelkov. Rezultat analize nam pokaže, kakšen je pretočni čas od prejetja materiala v podjetje do odpreme izdelkov kupcu, pove pa nam tudi, kakšen delež celotnega časa predstavljajo aktivnosti, ki dodajajo vrednost. (Tapping et al., 2002, str. 78) Iz analize trenutnega stanja razberemo, kje v procesu se nam pojavljajo izgube, kar je osnova za načrtovanje prihodnjega stanja proizvodnega procesa. Z uporabo vitkih orodij načrtujemo izboljšave, ki bodo privedle do krajših pretočnih časov in manj zapravljanj (Tapping et al., 2002, str. 107).

2.5.15 Zaloge in stroški zalog

Zaloge se pojavljajo vsakokrat, ko bodisi vložki bodisi vmesni in dokončni izložki proizvodnega procesa niso takoj uporabljeni. Zaloge so nujne za neprekinjeno delovanje proizvodnih sistemov in za zadovoljivo raven storitev. Tako proizvodna kot trgovska podjetja imajo pogosto v zalogah vložen velik del finančnih sredstev. Zaloge omogočajo krajše dobavne roke, zmanjšujejo zastoje v proizvodnji, zmanjšujejo tveganja, povezana z zamudami pri dobavi, tveganja, povezana z netočnim predvidevanjem povpraševanja, in podobno. Če zaloge opazujemo z vidika proizvodnega procesa, jih ločimo na zaloge vhodnih materialov, zaloge nedokončane proizvodnje in zaloge dokončane proizvodnje. Za zmanjševanje zalog je potrebno najprej poznati razlog za njihov nastanek, šele nato lahko sprejmemo ustrezno rešitev. Glede na funkcijo, ki jo opravljajo zaloge razlikujemo (Rusjan, 1999, 133–134) serijske, sezonske, varnostne, razbremenilne, tranzitne in špekulativne zaloge.

Vitka podjetja stremijo h krajšanju pretočnh časov, zaloge pa jih pri tem ovirajo. Zaloge so torej sprejemljive le v primerih, ko so nujne ali ekonomsko upravičene. V preteklosti se je pri oblikovanju zalog uveljavljalo načelo za 'vsak primer' (angl. *just in case*). Razlog je bil v veliki negotovosti. Zaloge so bile blažilec problemov, povezanih s proizvodnjo. Podjetja so raje večala zaloge, kot pa reševala probleme in s tem vzroke za prekomerne zaloge (Rusjan, 1999, str. 134).

Zaloge v podjetju večinoma povezujemo z večanjem stroškov, čeprav v posameznih primerih večje zaloge omogočajo tudi nižanje določenih stroškov. Pri določitvi optimalnega obsega zalog moramo upoštevati oba omenjena vpliva. Z naraščanjem obsega zalog se večajo stroški investiranega kapitala, stroški skladiščenja ter davki na premoženje in stroški zavarovanja premoženja, zmanjšujejo pa se stroški naročanja, stroški priprave opreme itd. (Rusjan, 1999, str. 137–139).

2.5.16 Uravnoteženje proizvodne linije

Cilj vitkega proizvodnega sistema je zmanjševanje stroškov, povezanih s proizvodnim procesom. Eden izmed načinov za zmanjševanje proizvodnih stroškov je uravnoteženje delovnih operacij znotraj celotne linije, ki je sestavljena iz več delovnih mest (Monden, 1998, str. 145). Uravnoteženje delovnih operacij je zelo izrazit problem na delovno intenzivnih montažnih linijah. Zaradi različne stopnje usposobljenosti operaterjev ter zaradi različnega obsega del na posameznih delovnih operacijah prihaja med delovnimi operacijami do razlik v

času cikla in posledično do čakanja posameznih operaterjev (Hirano, 2009, str. 217). Kot sem že predhodno predstavil, so izgube zaradi čakanja kategorija zapravljanj, ki jo je potrebno odpraviti. Hirano (2009, str. 217, 359) navaja, da lahko enakomernejše obremenitve vseh operaterjev zagotovimo s/z:

- prerazporeditvijo (uravnoteženjem) delovnih operacij s SOS metodo: SOS metoda ni analitična metoda; operaterji se razporedijo na posamezna delovna mesta in ko nekdo ne zmore dohajati cikla, pokliče pomoč; na osnovi izkušenj se delovne operacije razporedijo tako, da so vsi operaterji približno enako obremenjeni;
- metodo nestalnega cikla: operater mora obvezno opraviti določen nabor nalog, nekaj nalog pa je prepuščeno izvedbi glede na obremenitev posameznih operaterjev; te naloge lahko opravi tudi operater na predhodnem ali na naslednjem delovnem mestu;
- usposabljanjem zaposlenih, da so sposobni dela na več delovnih mestih in obenem sledijo pričakovanemu ciklu montažne linije.

Za uravnoteženje linij so na voljo tudi različne analitične metode. Te so bolj primerne za velike serije in izdelke z daljšim življenjskim ciklom. Shim in Siegel (1999, str. 218) navajata, da je za uravnoteženje srednje velikih in velikih montažnih linij (75 do 100 delovnih operacij in 10 do 15 delovnih mest) primerna hevristična metoda. S to metodo kombiniramo zaporedne aktivnosti, pri čemer ne smemo presegati zahtevanega takta. Hevristična metoda ne zagotavlja najbolj optimalne rešitve. Tako Shim in Siegel (1999, str. 218) kot Panneerselvam (2006, str. 188) navajajo, da so za zelo kompleksne montažne linije primernejše računalniško podprte metode, ki temeljijo na različnih simulacijah (na primer Monte Carlo simulacija).

2.5.17 Timi za nenehne izboljšave in kaizen

Kaizen je japonska beseda za nenehne izboljšave. Z njo razumemo uvajanje postopnih izboljšav, in sicer ne glede na njihovo velikost. Kaizen pomeni učenje posameznikov, da so sposobni efektivnega dela v majhnih skupinah, znotraj katerih rešujejo probleme, jih dokumentirajo, in izboljšujejo procese. Podajanje predlogov in odločitve so prenesene na operaterje znotraj skupine. V skupini (timu) mora glede reševanja problemov potekati odprta razprava, na koncu katere skupina sprejme skupno odločitev. Kaizen je celovita filozofija, ki stremi k popolnosti in spodbuja vsakodnevne aktivnosti vitke proizvodnje (Liker, 2004, str. 24). Ljubič (2000, str. 418) opisuje time za stalne izboljšave tako: »Timi za stalne izboljšave procesa so usposobljeni in odgovorni za zaznavanje zastojev v proizvodnji in kopičenja nedokončane proizvodnje. Vsak tim ima določen cilj in določene naloge: opazuje operacijo v proizvodnem procesu, ugotavlja čase po delovnih mestih in izvajalcih ter jih primerja z idealnim taktom, vrednoti vsebino dela, identificira nastanek nedokončane proizvodnje, raziskuje rešitve pri oblikovanju procesa in materialnih tokov. S tem se pripravljajo izhodišča za reševanje problemov ter iščejo možnosti in priložnosti za izboljšave.«

Tim mora pri svojem delu prepoznavati omejitve in pričakovanja, kajti le tako lahko pripomore k doseganju poslovnih ciljev svoje organizacije, obravnava vse pomembne vidike svojega dela, povzroči manj konfliktov in zmede ter uravnoteži pričakovanja različnih interesnih skupin (Brassard, 2003, str. 44). Prava moč timskega dela izhaja iz kooperativnega sodelovanja usposobljenih posameznikov, ki v timu uporabijo svoje znanje in izkušnje. Ko se angažirajo vsi

člani tima, tim dosega boljše rezultate, kot bi jih dosegal katerikoli posameznik (Humphrey, 2006, str. 23).

Gonilna sila nenehnih izboljšav je zavedanje slabosti trenutnega stanja v organizaciji in razumevanje ozadja problemov, ki jih želimo rešiti. K reševanju problema pristopimo s tremi osnovnimi koraki, ki so (Shingo, 2007, str. 13):

- zaznava problema,
- razumevanje problema,
- iskanje vzroka problema.

Pri vpeljevanju izboljšav v proizvodni proces želimo doseči največji učinek, zato je zelo pomemben način, kako pristopimo k uvajanju sprememb. Naruse (2003, str. 39) navaja štiri korake, ki jih moramo upoštevati v procesu nenehnih izboljšav:

- Izloči: vprašamo se, ali je delo, ki ga opravljamo, res potrebno za dosego cilja oziroma ali ga je mogoče skrajšati.
- Kombiniraj: pri združevanju in kombiniranju več posameznih elementov procesa postane delo lažje, obenem hitreje odkrijemo, kaj lahko še skrajšamo v procesu.
- Zamenjaj: z zamenjavo vrstnega reda posameznih elementov delovnih postopkov lahko zaznamo aktivnosti, ki jih ne potrebujemo.
- Poenostavi: po temeljitem premisleku o zgoraj navedenih korakih vse elemente delovnih postopkov poenostavimo, kolikor to dopušča proizvodni proces.

V procesu nenehnih izboljšav je zelo pomemben vrstni red teh korakov. Če začnemo izboljšave izvajati pri četrtem koraku, se lahko zgodi, da poenostavimo postopek, ki bi ga lahko celo izločili.

Kot izhaja iz literature, ki obravnava tematiko vitke proizvodnje, so člani timov za stalne izboljšave posamezniki, ki so neposredno vpleteni v proizvodni proces, in ne skupina zunanjih ljudi s ciljem uvajanja in širjenja nenehnih izboljšav.

2.6 Integracija kanban sistema v MRP sistem

Pri razmišljanju o organizaciji proizvodnje v vitkih podjetjih se nam večkrat porodi vprašanje, ali imajo taka podjetja plan proizvodnje, saj že kanban opredeljuje, kaj je potrebno narediti v proizvodnji, kdaj mora biti izdelek končan in v kakšni količini mora biti izdelan. Kljub uporabi kanbana morajo imeti vitka podjetja vseeno plan proizvodnje. Za planiranje proizvodnje je potreben dolgoročni, letni in mesečni plan, vsi pa temeljijo na ciljih in strategiji podjetja. Na osnovi mesečnega plana nastane pri Toyoti dnevni plan, ki pa ga prejme le končna montažna linija (Lu, 1998, str. 79). Z uporabo modela glajene proizvodnje se nato določi zaporedje potrebnih izdelkov v proizvodnji. Proizvodnja, še posebej, ko je organizirana po načelih vitkosti, se mora sproti odzivati na spreminjajoče se potrebe trga. Odzivnost izboljšujeta tako kanban kot MRP sistem. Običajno je vloga MRP sistema izdelava glavnega plana materialnih potreb za uresničitev proizvodnje v nekem obdobju, medtem ko se kanban sistem uporablja kot orodje za distribucijo materiala in proizvodnjo znotraj istega obdobja (Monden, 1998, str. 73).

Razlike med sistemom MRP in vlečnim principom vitke proizvodnje prikazuje Tabela 2:

Tabela 2: Razlike med sistemom MRP in vlečnim principom vitke proizvodnje

MRP	Vlečni princip vitke proizvodnje
Temelji na računalniški podpori	Enostaven ročni sistem
Uporablja potisni (Push) princip	Uporablja vlečni (Pull) princip
Je osredotočen na planiranje	Poudarja nadzor operacij
Je predvsem informacijski sistem	Poudarja fizične operacije
Nadzor procesa izvajajo bolj oddaljeni planerji	Nadzor procesa je v proizvodnji
Poskuša zbrati vse možne podatke	Deluje z minimalnim obsegom podatkov
Povečuje obseg administrativnih del	Zmanjšuje obseg administrativnih del
Proizvodnja se spreminja	Proizvodnja je konstantna
Stroške preurejanja strojev opredeljuje kot fiksne	Prioriteta je nižanje stroškov preurejanja strojev
Težje razumljiv uporabnikom sistema	Je lahko razumljiv vsem uporabnikom
Velikost serije je oblikovana glede na optimalno izračunano velikost serije	Velikost serije je minimalna
Obseg zalog je za nekaj dni	Obseg zalog je za nekaj ur

Vir: D. Waters, Inventory Control and Management, 2003, str. 368.

Kanban je praviloma neuporaben v posamični in maloserijski proizvodnji. Čim bolj so proizvodi specifični, tem bolj je kanban neprimeren. Pomembna razlika in prednost kanbana je, da je enostavnejši in temelji bolj na uporabi vizualnih sistemov, medtem ko je uporaba MRP vezana na podporo računalnikov (Rusjan, 1999, str. 266).

2.7 Vodenje v vitkem proizvodnem sistemu

Podjetja, ki začenjajo z uvajanjem vitke proizvodnje, potrebujejo učinkovite vodje, ki razumejo pomembnost vključevanja zaposlenih in se zavedajo, da njihova zavzetost prispeva k uspehu ali propadu podjetja. Podpora vodstva je ključnega pomena za uspešno uvedbo vitke proizvodnje. Načini vodenja se razlikujejo in so odraz osebnosti vsakega posameznega vodje. Če vodja kot osebnost nasprotuje spremembam, se to odraža tudi v njegovih tehnikah vodenja in se prenaša na zaposlene. Nasprotno velja za pozitivne vodje, pri katerih se njihova pozitivna energija odraža na zadovoljstvu zaposlenih (Ortiz, 2008, str. 142–143)

Možina (Možina et al., 2002, str. 499) opredeljuje vodenje tako: »Vodenje je sposobnost vplivati, spodbujati in usmerjati sodelavce k želenim ciljem. V skladu s tem nekateri poudarjajo, da vodenje ni enkratno dejanje, ampak je niz večjega števila dogodkov, ki se nanašajo na usmerjanje in spremljanje. Uspešen vodja sodeluje s člani skupine v ustvarjanju ugodnega ozračja za doseganje organizacijskih ciljev.« Organizacije običajno ne morejo čakati, da se bodo vodje izoblikovali pri opravljanju dela, zato jih (bolj ali manj uspešno) iščejo med zaposlenimi, ki imajo morda določene sposobnosti vodenja. Zanje pripravijo program, ki zajema vse pomembne sposobnosti in spretnosti, ki so potrebne za vodenje. Uspešen vodja zna razdeliti moč, ima intuicijo in sposobnost za usklajevanje vrednot, dobro pozna samega sebe in ima sposobnost vizije (Možina et al., 2002, str. 502). Ortiz (2008, str. 145–148) navaja naslednje lastnosti, ki jih mora imeti uspešen vodja v vitkem podjetju:

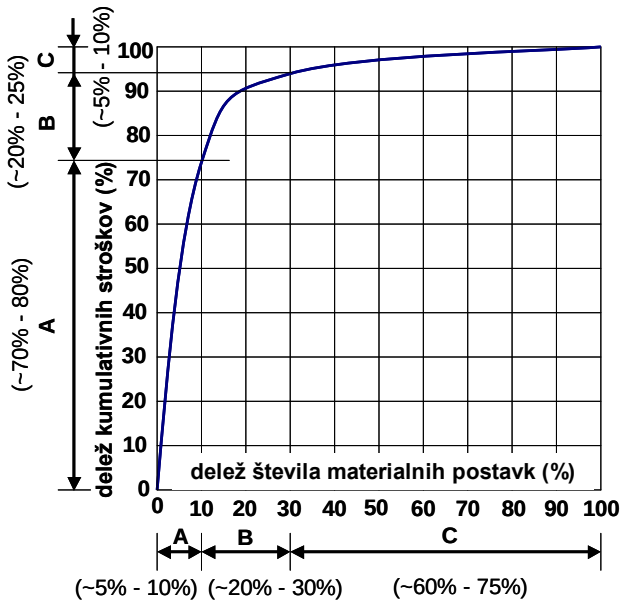
- zaposlene vključuje v reševanje problemov in jih pohvali;

- ustvari pogoje za uspešno delo zaposlenih;
- podrejenih ne ponižuje;
- sprejema napake podrejenih;
- podrejene pozna na osebni ravni;
- se ne skriva za svojim položajem;
- je dostopen;
- prizna lastne napake;
- posluša zaposlene in jih spodbuja k pogovoru;
- jasno podaja zahteve;
- podpira svoje zaposlene.

2.8 ABCxyz analiza in primernost materialnih postavk za JIT proizvodnjo

Pri uvajanju nekaterih gradnikov vitke proizvodnje, kot na primer modela glajene proizvodnje, supermaketa itd., moramo poznati strukturo izdelkov, ki jih proizvajamo. V okviru proizvodnega sistema se namreč pojavlja veliko število materialnih postavk, ki pa niso vse enako pomembne za poslovanje. Materialne postavke je smiselno uskupiniti v tri skupine, prikazane na Sliki 18 (Ljubič, 2000, str. 355).

Slika 18: Lorenzova krivulja ABC razvrstitve materialnih postavk



Vir: T. Ljubič, Planiranje in vodenje proizvodnje: modeli, metode, podatki, 2000, str. 355.

ABC analiza ne upošteva dinamike porabe, zato jo je potrebno dograditi z analizo stabilnosti porabe materialnih postavk v proizvodnem procesu. Ta analiza deli proizvode v tri podmnožice oziroma skupine (Starbek, Petrišič & Kušar, 1993, str. 94):

- skupina x zajema materialne postavke s konstantno porabo in le z majhnim nihanjem porabe;
- skupina y zajema materialne postavke z močnim nihanjem porabe;
- skupina z zajema materialne postavke z neredno porabo.

Tako Ljubič (2000, str. 358) kot Starbek et al. (1993, str. 94) navajajo, da po izkušnjah sodi v skupino x okrog 50 % števila materialnih postavk (ne glede na razvrstitev po ABC), v skupino y približno 20 % števila materialnih postavk in v skupino z kakšnih 30 % materialnih postavk. Glede na povprečno nihanje porabe razvrstimo postavke v:

- skupino x, če je povprečno nihanje porabe (koeficient variacije) manjše od 50 %;
- skupino y, če je povprečno nihanje porabe med 50 in 100 %;
- skupino z, če je povprečno nihanje porabe večje od 100 %.

Bližje kot je koeficient variacije ničli, tem stalnejša in enakomernejša je poraba materiala. Če materialna postavka v obravnavanem obdobju ni imela gibanja, se razporedi v skupino z. Starbek et al. (1993, str. 94) glede na ABC in xyz analizo opredeljujejo, katere materialne postavke so primerne za JIT proizvodnjo. Te so:

- materialne postavke Ax (najprimernejše): označuje jih velika vrednost porabe in velika natančnost prognoze porabe;
- materialne postavke Ay in Bx (manj primerne): označuje jih velika oziroma srednja vrednost porabe in visoka oziroma srednja natančnost porabe;
- materialne postavke By in Cx (še primerne): označuje jih srednja oziroma majhna vrednost porabe in srednja oziroma velika natančnost prognoze porabe.

Materialne postavke v ostalih poljih odločitvene matrike (Tabela 3) niso primerne za JIT proizvodnjo. Njihova oskrba oziroma proizvodnja se izvede v vnaprej določenih časovnih intervalih, zato jih izdelujemo oziroma kupujemo na klasični način.

Tabela 3: Odločitvena matrika za JIT proizvodnjo

Vrednost / Stabilnost porabe	A	B	C
x	Velika vrednost porabe, velika napovedana točnost, stalna poraba	Srednja vrednost porabe, velika napovedana natančnost, stalna poraba	Majhna vrednost porabe, velika napovedana natančnost, stalna poraba
y	Velika vrednost porabe, srednja napovedana natančnost, poraba s srednjimi nihanji	Srednja vrednost porabe, srednja napovedana natančnost, poraba s srednjimi nihanji	Majhna vrednost porabe, srednja napovedana natančnost, poraba s srednjimi nihanji
z	Velika vrednost porabe, majhna napovedana natančnost, stohastična poraba	Srednja vrednost porabe, majhna napovedana natančnost, stohastična poraba	Majhna vrednost porabe, majhna napovedana natančnost, stohastična poraba

Najprimernejše materialne postavke

Manj primerne materialne postavke

Še primerne materialne postavke

Vir: M. Starbek et al., Kriterij presojanja primernosti JIT proizvodnje, 1993, str. 95.

2.9 Nabavna funkcija pri JIT proizvodnji

Osnovna naloga nabavnega oddelka je zagotoviti material in sestavne dele, potrebne za proizvodnjo, seveda obenem z razvojem profesionalnih odnosov z dobavitelji. Vitko organizacijo moramo pojmovati dovolj široko in vitka načela uvajati ne le v proizvodnji,

ampak v celotni oskrbovalni verigi. Čeprav proizvodnja deluje skladno z vsemi vitkimi načeli (brez zapravljanj, enoizdelčni tok ...), se proizvodne linije vseeno ustavijo, če ni na voljo potrebnega materiala oziroma potrebnih sestavnih delov v zahtevani količini in kakovosti. Pri slabo organizirani nabavi je težko tudi slediti zastavljenim ciljem produktivnosti (Ortiz, 2008, str. 39).

Ko govorimo o proizvodnji ob pravem času, morata biti glede dobav izpolnjena dva pogoja (Lysons, 2000, str. 248):

- materiali in sestavni deli morajo biti dobavljeni na pravo lokacijo ob pravem času in v točno zahtevani količini;
- vsi nabavljeni materiali in vsi sestavni deli morajo ustrezati zahtevanemu nivoju kakovosti.

V podjetjih z vitko proizvodnjo so naloge nabavne funkcije naslednje (Trent, 2008, str. 27–42):

- Izbor in vzgoja dobaviteljev skladno z načeli vitkosti: prednost imajo dobavitelji, ki že uporabljajo vitka orodja. Ti so tudi konkurenčnejši, saj so v njihovih procesih že odpravili del aktivnosti, ki ne dodajajo vrednosti.
- Razviti nabavno mrežo z manjšim številom dobaviteljev, ki potrebni material dobavljajo pogosto, vendar v manjših količinah. Pogostejše dobave v manjših količinah zmanjšujejo obseg zalog v nabavni verigi. Tukaj so v prednosti lokalni dobavitelji. Nabava mora skleniti z dobavitelji dolgoročne pogodbe, znotraj njih pa naročati posamezne pošiljke, ki so količinsko različne.
- Skupaj z dobavitelji iskati priložnosti za zniževanje stroškov, zlasti z uporabo orodij vitke proizvodnje. Do nižjih stroškov privedejo tudi nenehne izboljšave, ki so rezultat partnerskega odnosa med kupcem in dobaviteljem.

Če želimo v podjetju učinkovito vitko proizvodnjo, ni dovolj, da zgoraj napisane naloge nabavne funkcije apliciramo le na neposredne dobavitelje, ampak jih je potrebno razširiti tudi na poddobavitelje (Liker, 1998, str. 105). Učinkovita nabavna funkcija tudi tesno sodeluje z razvojnim oddelkom. Z dobavitelji se pravočasno dogovarja o prilagoditvi določenih specifikacij, kar omogoča večjo stroškovno učinkovitost dobavitelja.

2.10 Nevarnosti pri prehodu podjetja v vitko organizacijo

Podjetja se uvajanja vitke proizvodnje največkrat lotevajo z veliko vnemo. Po prvih uspešnih korakih zavzetost za resno delo pade in precejšen delež podjetij se vrne na izhodiščno stanje. Za uspešen prehod podjetja v vitko organizacijo moramo poznati pasti, ki na tej poti prežijo na nas. Vsem zaposlenim, vključno z najvišjim vodstvom, je najtežje spremeniti stare navade in prekiniti rutino, s katero se izvajajo procesi v podjetju. Najmanj napora terja ohranjanje obstoječega stanja. Podjetje je dobičkonosno, denarni tok omogoča normalno poslovanje, proizvodnja poteka brez večjih težav ..., zakaj bi torej spreminjali nekaj, kar ni slabo; tako je pogosto razmišljanje v podjetjih. Uspešna podjetja običajno oklevajo z uvajanjem sprememb in niso pripravljena tvegati z uvajanjem novih orodij. Za spremembe so mnogo bolj dojemljiva podjetja, ki se znajdejo v težavah. Nevarnosti, ki prežijo podjetjem pri uvajanju vitke proizvodnje, so (Ortiz, 2008, str. 9–21):

- Strategija menedžmenta ne opredeljuje uvajanja vitkih orodij kot enega od pomembnih ciljev: Menedžment mora obvezno dati jasno zavezo in podporo pri uvajanju vitkih sprememb. Ta dejavnik je izmed vseh najbolj ključen. Pomanjkanje podpore menedžmenta je najpogostejši razlog za neuspešno uvedbo orodij vitke proizvodnje.
- Menedžment ne vztraja na začetih aktivnostih: Uvajanje se običajno začne na eni izmed proizvodnih linij kot pilotni projekt. Če menedžment dopusti prenehanje aktivnosti na pilotni liniji in začne z uvajanjem na drugi liniji, je tudi tam verjetnost neuspeha velika. Zaposleni imajo iz pilotne linije izkušnjo, da doseganje zastavljenih ciljev ni nujno. Pri uvajanju je potrebna vztrajnost.
- Sprememba kulture v organizaciji: Prehod v vitko organizacijo pomeni veliko spremembo v kulturi organizacije. Brez resne podpore najvišjega vodstva je podjetje v nevarnosti, da zastavljenih ciljev ne bo doseglo.
- Ni meril za spremljanje učinkovitosti uvajanja vitke proizvodnje: Splošna značilnost ljudi je, da se upirajo spremembam. Brez ustreznih kazalnikov je težko dokazati, da vitka proizvodnja dejansko prinaša pozitivne spremembe. Napredek je potrebno spremljati s kazalniki kot so na primer pretočni čas, produktivnost, kakovost, zaloge, potrebna površina za proizvodnjo itd.
- Odpor zaposlenih proti spremembam: Poleg meril za spremljanje napredka je potrebno zaposlenim predstaviti prednosti, ki jih prinaša vitka proizvodnja. Večina zaposlenih novosti ne sprejme takoj, ampak jih je potrebno postopno in vztrajno uvajati na pot vitke proizvodnje.
- Slab izbor zunanjih svetovalcev: Najem zunanjih svetovalcev je lahko podjetju v veliko pomoč, vendar morajo imeti le-ti močne izkušnje na področju vitke proizvodnje. Obenem morajo svetovalci imeti odlične komunikacijske sposobnosti, da zaposlenim na vseh nivojih prenesejo bistvo vitke proizvodnje.
- Slabo načrtovanje uvajanja vitke proizvodnje: Uvajanje mora biti skrbno načrtovano in vsebovati mora vse korake od izobraževanja zaposlenih dalje. Bližnjice pri uvajanju nimajo dolgoročnega uspeha.
- Nezadostno izobraževanje operaterjev o orodjih vitke proizvodnje: Operaterjem je potrebno razložiti na primer kakšne so prednosti enoizdelčnega toka materiala, hitrega preurejanja, standardnega dela, spoštovanja zahtevanega cikla, zmanjševanja aktivnosti, ki ne dodajajo vrednosti, itd. Brez ustreznega izobraževanja bodo vztrajali pri obstoječih metodah dela in za uporabo vitkih orodij ne bodo motivirani.
- Vodja proizvodne linije ne spoštuje dogovorjenih pravil: Za uspeh uvedbe vitke proizvodnje je zelo pomembno vodenje z vzgledom. Če vodja podpira vitko proizvodnjo, mu tudi operaterji sledijo.
- Razpetost operaterjev med zahtevano produktivnostjo in aktivno vlogo pri nenehnih izboljšavah: Uspeh uvajanja vitke proizvodnje je odvisen tudi od števila in kakovosti predlogov nenehnih izboljšav. V več podjetjih se je kot nevarnost pokazal pritisk na operaterje z vidika zahtevane produktivnosti in posledično zapostavljanje izvajanja procesa nenehnih izboljšav (Liker, 1998, str. 447–449).

Podobno kot Ortiz, tudi Liker (1998, str. 245) navaja, da uvajanje vitke proizvodnje največkrat odpove zaradi premajhne zavezanosti in podpore vodstva. Prehod v vitko organizacijo predstavlja za podjetje veliko spremembo, zato je podpora vseh nivojev vodstva obvezna. Tudi

skupina zaposlenih, ki so odgovorni za uvajanje vitke proizvodnje, mora verjeti v uspeh svojega dela. Stevenson (2005, str. 639) navaja še eno oviro pri prehodu v vitko organizacijo in sicer nekooperativen odnos med menedžmentom in zaposlenimi. Menedžerji ne želijo sodelovati pri uvajanju vitke proizvodnje zaradi prenosa odgovornosti na operaterje, s čimer imajo le-ti večji nadzor nad proizvodnjo. Operaterji pa lahko vitki proizvodnji nasprotujejo, saj se nanje prenaša več odgovornosti in njihovo delo postaja bolj stresno.

3 ANALIZA OBSTOJEČEGA PROIZVODNEGA SISTEMA

3.1 Predstavitev Iskre Avtoelektrike, d. d.

Začetki delovanja IAE segajo v leto 1960, ko je bila ustanovljena poslovna enota avtoelektrike s sedežem v Šempetru pri Gorici, vanjo pa prenesena proizvodnja avtoelektričnih proizvodov, ki je bila do tedaj locirana v Kranju. Družba je v preteklosti doživljala hiter razvoj. Oblikovali so jo izzivi domačega trga in tujih trgov, na katere je bila usmerjena že od vsega začetka. Ob proizvodnji so se kasneje razvile spremljajoče dejavnosti, tako da danes IAE v celoti in samostojno obvladuje vse poslovne procese.

IAE je od leta 1991 registrirana kot delniška družba. Leta 1997 je bilo zaključeno lastninsko preoblikovanje podjetja. V letu 2004 so bile delnice IAE uvrščene na organiziran trg vrednostnih papirjev na Ljubljanski borzi.

Matična družba je v letu 2008 zaposlovala že dva tisoč, v celotni skupini pa skoraj tri tisoč ljudi. Med gospodarsko krizo, ki je sledila, se je število zaposlenih zmanjšalo. Letos je v matični družbi okrog tisoč petsto zaposlenih, v celotni skupini pa dva tisoč tristo. Tako število zaposlenih uvršča družbo ob ostalih kazalnikih med največje slovenske industrijske družbe. Delež prodaje na trgih Evropske unije, Severne Amerike in na ostalih razvitih in stabilnih trgih sveta je bil leta 2010 preko 96-odstoten, s čimer se IAE uvršča med največje izvoznike v slovenskem prostoru. Z lastno prodajno mrežo in s podjetji doma in v tujini je delovanje družbe vse bolj globalizirano. Tržne aktivnosti potekajo tako pri industrijskih kot tudi pri številnih kupcih druge vgradnje. Globalna imena avtomobilske industrije so predvsem proizvajalci traktorjev, gradbene mehanizacije, gospodarskih vozil in motorjev z notranjim izgorevanjem, ki predstavljajo razvejano mrežo kupcev zaganjalnikov in alternatorjev. S prodajo proizvodnega programa baterijsko napajanih enosmernih motorjev in pogonov se je IAE uveljavila pri svetovnih proizvajalcih logistične opreme, viličarjev, pri proizvajalcih elektrohidravličnih sistemov ter pri proizvajalcih na nekaterih drugih področjih. Pomemben delež prodaje predstavlja prodaja sestavnih delov, pri katerih nastopa IAE kot poddobavitelj sestavnih delov za avtomobilsko industrijo. Z razvejano prodajno mrežo lastnih trgovskih družb in pooblaščenih distributerjev nudi tudi podporo velikemu številu kupcev v drugi vgradnji. V zadnjem obdobju se družba usmerja tudi na segment obnovljivih virov energije (Panjtar, 2011, str. 2).

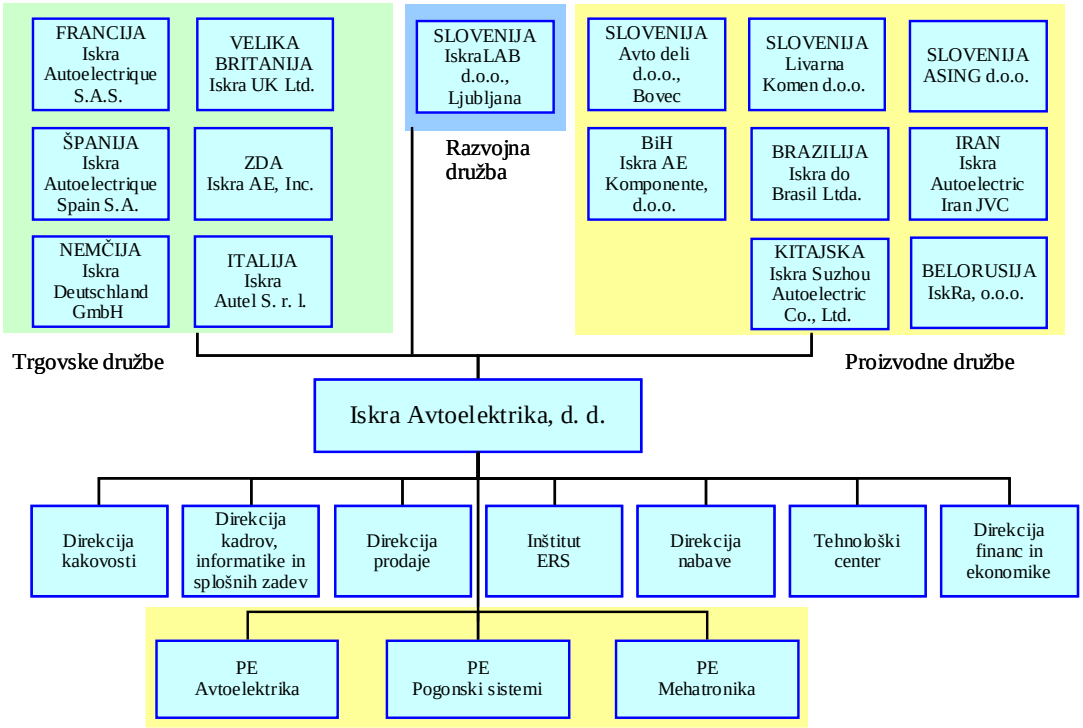
V poslanstvu IAE je zapisano (Iskra Avtoelektrika, d. d., 2011a, str. 5): »Iskra Avtoelektrika je globalna dobaviteljica zaganjalnikov in generatorjev za motorje z notranjim izgorevanjem, električnih pogonskih, mehatronskih in hibridnih sistemov ter delov. Te programe dopolnjuje še program proizvodni sistemi. Iskra Avtoelektrika razvija, proizvaja in trži globalno z lastno proizvodno in prodajno-distribucijsko mrežo, ki poleg podpore industrijskim odjemalcem trži

tudi širok izbor proizvodov za drugo vgradnjo. Iskra Avtoelektrika je prepoznavna po inovativnosti, trajnostnem razvoju, kakovosti proizvodov in procesov, poslovni odličnosti ter veliki tržni in razvojni podpori svojim odjemalcem. Prepoznavnost temelji na kompetentnih ljudeh in prožnih poslovnih procesih.«

Od vsega začetka je podjetje posvečalo posebno pozornost kakovosti proizvodov in storitev. Kot prvo podjetje v panogi je leta 1990 pridobilo standard ISO 9001, leta 2000 standard QS 9000 in priznanje Republike Slovenije za poslovno odličnost, pozneje pa še standarde ISO 14001, standard 'Vlagatelji v ljudi', ISO/TS 16949 ter OHSAS 18001.

IAE sestavljajo naslednje organizacijske enote: uprava družbe, tri poslovne enote, pet direkcij, Inštitut za električne rotacijske sisteme in Tehnološki center (Slika 19). Poslovne enote so osrednje proizvodne enote, ki so organizirane za obvladovanje proizvodnje in izpolnjevanje naročil kupcev. Vsaka poslovna enota pokriva zaokrožen program izdelkov, kar povedo že njihova imena: PE Avtoelektrika, PE Pogonski sistemi, PE Mehatronika.

Slika 19: Organizacijska shema IAE



Vir: Povzeto po organizacijskem predpisu Iskre Avtoelektrike, d. d. AQ 1.0 – Temelji organizacije, 2011e, str. 1.

Direkcije (kakovosti, kadrov, informatike in splošnih zadev, prodaje, nabave, financ in ekonomike), Inštitut za električne rotacijske sisteme in Tehnološki center opravljajo poslovne funkcije, ki so praviloma skupne za celotno IAE.

3.2 Vključenost vitke proizvodnje v strategijo podjetja – intervju s predsednikom uprave

Pri uvajanju vitke proizvodnje je poleg samih tehnik zelo pomembna aktivna podpora vodstva. S predsednikom uprave sem imel razgovor, s katerim sem želel ugotoviti, kako se načela vitke

proizvodnje skladajo s strategijo podjetja. Uprava družbe je s 1. 4. 2010 izvedla reorganizacijo. Temelj zanjo je bila enotna organiziranost proizvodnje sestavnih delov, podsestavov in končnih izdelkov. Pred reorganizacijo so se sestavni deli proizvajali v eni, montažne operacije pa v drugi poslovni enoti. Direktorji posameznih poslovnih enot so po reorganizaciji odgovorni za učinkovito proizvodnjo izdelkov po celi proizvodni verigi. Zaznati morajo vse izgube, ki se v proizvodnem procesu pojavljajo, in sprejemati ukrepe, ki so potrebni za njihovo odpravo. Direktorji PE morajo obvladovati stroške v vseh fazah, ki so potrebne za izdelavo izdelka. Njihovo delo se spremlja z jasno zastavljenimi cilji, ki so temelj za uravnoteženi sistem kazalnikov in zajemajo tudi vidike vitke proizvodnje. Predsednik uprave podpira uvajanje osnovnih delovnih skupin (v nadaljevanju ODS). To so skupine ljudi, ki k reševanju problemov pristopajo timsko. Po mnenju predsednika uprave je to še vedno najboljši pristop za uveljavljanje neprestanih izboljšav v podjetju. ODS se dnevno sestanejo na kratkih sestankih, na katerih pregledajo trenutne težave in zastavijo pot do njihove rešitve. V tim so vključeni tako proizvodni delavci kot tudi člani podpornih služb, kot na primer tehnologi. Pri uvajanju novih izdelkov in tehnologij je tehnolog tisti, ki predpiše postopek, nato pa se ob sodelovanju operaterjev postopek dodela in racionalizira. Mnenje uprave je, da so ODS uveljavljeni le v nekaterih oddelkih in jih je smiselno razširiti na celotno podjetje. Pri motiviranju in nagrajevanju zaposlenih predsednik uprave najbolj podpira prav proizvodne delavce, saj so vodje in ostali zaposleni v osnovi bolj motivirani, in sicer tako s stališča statusa v podjetju kot tudi s stališča plačila. Naslednje področje, ki je trenutno slabo pokrito, je uvajanje vlečnega principa. V IAE z izjemo proizvodnje rotorjev za zaganjalnike nimamo vpeljanega kanban sistema. Predsednik uprave pogojuje uvedbo kanbana s predhodno zagotovljenimi ostalimi gradniki vitke proizvodnje. Njegovo mnenje je, da je za uvedbo vlečnega principa do dobaviteljev najbolj kritična njihova sposobnost dobav skladno s potrebami IAE. V nasprotnem primeru je tveganje veliko in povezano z dodatnimi stroški (delo ob vikendih zaradi zamud ...) Stališče predsednika uprave je, da je kanban primeren za izdelke večjih vrednosti in večjih volumnov, za drobne in cenene elemente pa je smiselno imeti na delovnem mestu zalogo za daljši čas. V tem primeru je s finančnega vidika rešitev v podaljšanju plačilnih rokov do dobaviteljev.

Iz razgovora z upravo IAE lahko zaključim, da podpira uvajanje principov vitke proizvodnje. Nekateri elementi so že uvedeni, na novo postavljen sistem vodenja v podjetju pa tudi dobro podpira vitke pristope. V aktivnosti na področju gradnje vitke proizvodnje bo potrebno v prihodnosti vložiti še precej truda.

3.3 Analiza problemskih stanj v podjetju

Analiza v tem poglavju se nanaša na proizvodne procese programov HKO in RES v PE AEL, ki proizvajata sestavne dele za zaganjalnike in alternatorje. Z reorganizacijo aprila 2010 so se strateške poslovne enote (v nadaljevanju SPE) preoblikovale v poslovne enote (PE). Do aprila 2010 sta bila proizvodna programa HKO in RES vključena v strateško poslovno enoto Sestavni deli (v nadaljevanju SPE SED), ki pa se je ob reorganizaciji ukinila. Proizvodna programa HKO in RES sta bila priključena k PE AEL. V analizo je vključena tudi proizvodnja zaganjalnikov, zlasti takrat, ko moramo proizvodni proces analizirati po celotni verigi. Programa HKO in RES zaposlujeta 234 operaterjev in njihovih vodij. Podporne službe niso zajete v tem številu zaposlenih.

3.3.1 Analiza vitkosti

Za ocenjevanje stopnje vitkosti v proizvodnih programih HKO in RES sem izdelal vprašalnik, ki je razdeljen na 10 kategorij:

- kultura v podjetju,
- stalne izboljšave,
- organizacija delovnega mesta, razmestitev opreme, zagotavljanje preglednosti,
- standardizirano delo,
- fleksibilnost procesa in zaposlenih z vidika toka materiala,
- celovito produktivno vzdrževanje TPM,
- zagotavljanje kakovosti,
- hitro preurejanje,
- pretok materiala in vlečni princip,
- glajenje proizvodnje.

Vprašalnik sem izdelal na osnovi Fordovega pristopa ocenjevanja in ocenjevanja vitke organizacije po modelu, ki ga navajajo Tapping et al. (2002, str. 102–104). Nadgradil sem ga z vprašanji z različnih področij. Vprašanja sem oblikoval glede na načela vitke proizvodnje, ki so opisana v strokovni literaturi. Vprašalnik je prikazan v Prilogi 1.

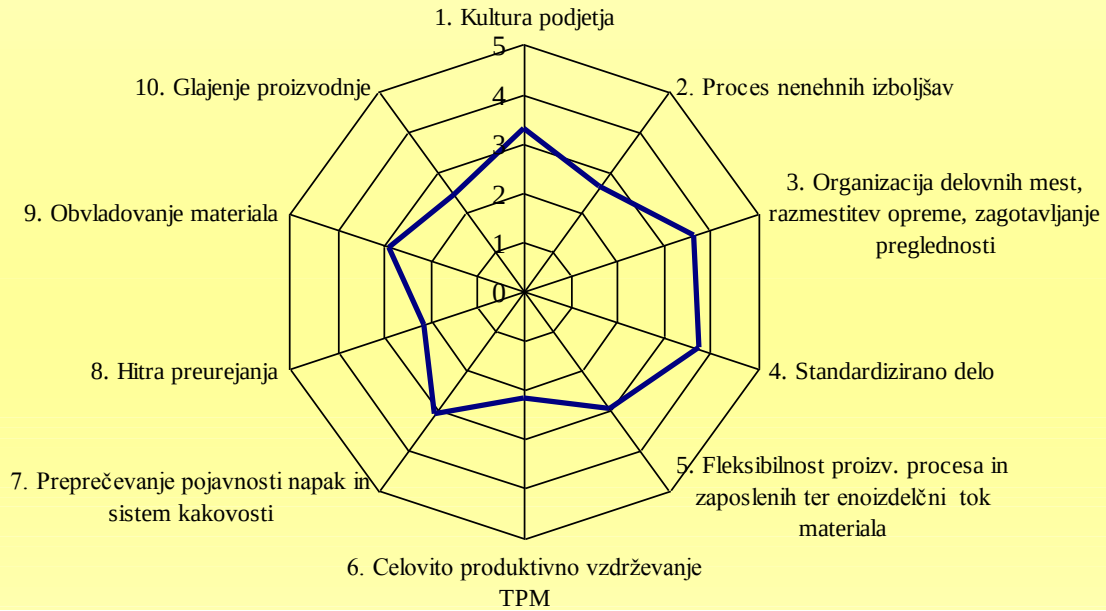
Vprašalnik ima dva namena. Zaposleni, ki so bili vključeni v izpolnjevanje vprašalnika, so z ocenjevanjem spoznali, kateri so pomembni gradniki vitke proizvodnje. Drugi namen je pokazati na šibke točke vitkosti v IAE, na katerih bo temeljilo nadaljnje delo. Vodje v proizvodnji so z vprašalnikom tudi pozicionirali položaj lastne proizvodne linije glede na dobre prakse.

Pri vsakem vprašanju je podanih pet odgovorov, ki podajajo nivo, za katerega se je potrebno opredeliti. Ker je bilo ocenjevanje izvedeno pri večjem številu zaposlenih, sem želel preprečiti subjektivno ocenjevanje, in zato sem vsak nivo pisno opredelil. Ocenjevanje stopnje vitkosti se giblje med oceno 1 in 5. Ocena 1 pomeni, da v IAE praktično ne najdemo elementov vitkosti ki jih ocenjujemo, ocena 5 pa je rezervirana za primere, ko se približamo najboljšim praksam. V ocenjevanje sem vključil večje število zaposlenih na različnih nivojih. Vprašalnik so izpolnili direktorji, vodje proizvodnih programov, vodje osnovnih proizvodnih enot, vodja vzdrževanja, tehnologi, zaposleni na področju kakovosti, planerji ter nekateri proizvodni delavci. Rezultati ocenjevanja temeljijo na 20 vrnjenih ocenjevalnih listih. Nekateri posamezniki so odgovorili na vsa vprašanja, medtem ko so bili nekateri vprašalniki le delno izpolnjeni. Rezultati, prikazani na Sliki 20, so povprečna ocena vseh odgovorjenih vprašanj po posameznih kategorijah. Pri izpolnjevanju vprašalnika se je pokazalo precejšnje razhajanje znanja med različnimi nivoji zaposlenih. Nižje kot so bili zaposleni na hierarhični lestvici, več vprašanj so imeli glede izpolnjevanja vprašalnika. To obenem pomeni, da so imeli manj znanja glede vitke proizvodnje in so se iz vprašalnika hkrati že učili.

Analiza temelji poleg vprašalnika tudi na sodelovanju z več zaposlenimi, s katerimi sem izvedel intervjuje, ter na pregledu delovnih mest. V analizo obstoječega stanja sem vključil dodatne podatke iz intranetne baze IAE ter druge dokumente (poročila, zapisnike itd.),

dosegljive v internem informacijskem sistemu. Rezultati ocenjevanja po posameznih kategorijah so prikazani v poglavjih 3.3.1.1 do 3.3.1.10.

Slika 20: Pozicioniranje posamezne kategorije vitkosti v podjetju IAE



3.3.1.1 Kultura podjetja

Rezultati ankete, ki se nanašajo na poglavje o kulturi podjeta, so prikazani v Tabeli 4.

Tabela 4: Rezultati ocenjevanja kulture podjetja

Vprašanje	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	Povprečna ocena vseh vprašanj
Število odgovorov na posamezno vprašanje	19	19	19	19	18	19	19	19	19	19	3,3
Povprečna ocena za posamezno vprašanje	3,6	2,7	3,0	3,8	3,3	4,6	2,2	3,2	3,3	2,9	
Standardna deviacija	0,7	0,9	1,2	1,1	1,3	0,7	0,6	0,6	0,8	1,1	

Razvojna strategija IAE vključuje tudi vitko proizvodnjo, kateri daje velik pomen. Dejansko stanje glede kulture vitkosti je precej oddaljeno od ciljnega stanja, ki ga opredeljujeta strokovna literatura in razvojna strategija podjetja. Pomanjkljivosti se kažejo na več področjih:

- zaposleni so seznanjeni s cilji podjetja, vendar informiranje ne poteka dovolj pogosto;
- zaposleni večkrat ne poznajo natančno svoje vloge pri doseganju zastavljenih ciljev;
- menedžerji imajo znanje o vitki proizvodnji; podpirajo 'vitke' projekte, v njih pa le občasno aktivno sodelujejo;
- podporne službe (tehnologija, kakovost ...) se odzivajo na težave v proizvodnji, večinoma pa niso proaktivne pri iskanju priložnosti za izboljšave;
- komunikacija med operaterji pri menjavi izmen poteka večinoma preko vodje osnovne proizvodne enote (v nadaljevanju OPE); prekrivanja izmen ni, na nekaterih OPE je komunikacija pisna preko info knjig; večkrat pride do pomanjkljivega prenosa informacij; to področje je v vprašalniku najslabše ocenjeno;

- zaposleni so praviloma obveščeni o napakah, ki jih zazna odjemalec v nadaljnjem procesu oziroma kupec, vendar obstajajo izjeme;
- odzivnost pri odpravljanju napak v proizvodnem procesu je slaba; ponovni zagon proizvodnje traja predolgo.

3.3.1.2 Proces nenehnih izboljšav

Rezultati ankete, ki se nanašajo na poglavje o procesih nenehnih izboljšav, so prikazani v Tabeli 5.

Tabela 5: Rezultati ocenjevanja procesa nenehnih izboljšav

Vprašanje	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	Povprečna ocena vseh vprašanj
Število odgovorov na posamezno vprašanje	17	18	18	17	17	18	19	18	19	18	2,6
Povprečna ocena za posamezno vprašanje	2,9	2,8	1,8	2,8	2,9	2,5	2,3	3,5	2,6	2,0	
Standardna deviacija	1,0	1,2	0,9	0,8	0,6	1,1	1,3	0,8	0,8	0,8	

Kot primera dobre prakse na področju nenehnih izboljšav v IAE lahko navedem sistem Iskrice in dnevne sestanke proizvodnje. Sistem Iskrice je sistem, s katerim se v podjetju zbirajo in vodijo predlogi zaposlenih. Vsi zaposleni v IAE lahko svoje predloge za izboljšave oddajo kot posamezniki ali kot skupina. Način obravnave predlogov je standardiziran in transparenten. V podjetju je za sistem Iskrice zadolžen moderator, ki skrbi, da zaposleni preko omenjenega sistema oddajo čim več predlogov za izboljšave ter da se uporabni predlogi tudi izvedejo. Največ podanih predlogov se nanaša na proizvodni proces, nekaj pa je tudi predlogov glede izboljšanja učinkovitosti podpornih funkcij.

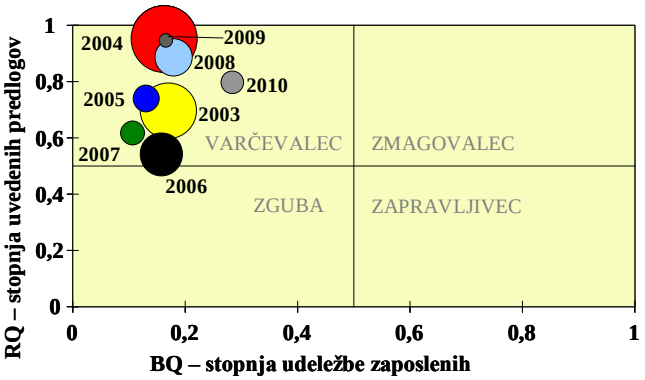
V matriki menedžmenta idej (Slika 21) je prikazan položaj IAE v obdobju 2004–2010. Pri majhni stopnji udeležbe in veliki stopnji uresničitve predlogov se nahajamo v kvadrantu VARČEVALEC. Izračun stopnje udeležbe zaposlenih (BQ) je prikazan v enačbi (3), izračun stopnje uvedenih predlogov (RQ) pa v enačbi (4):

$$BQ = \frac{\text{število prijaviteljev}}{\text{število zaposlenih}} \qquad (3)$$

$$RQ = \frac{\text{število uvedenih izboljšav}}{\text{število prijavljenih predlogov}} \qquad (4)$$

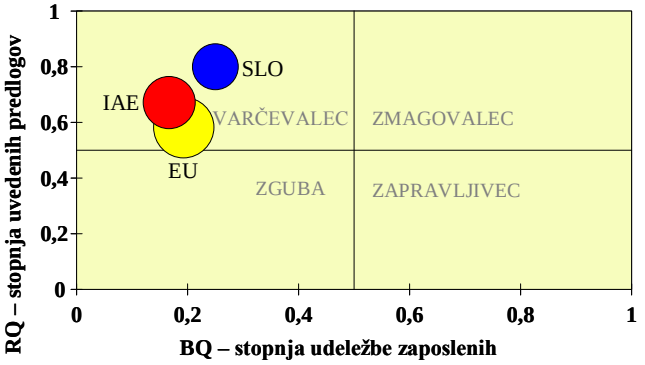
Premer kroga predstavlja vrednost inovativnega prihranka na zaposlenega. Ta je bil največji leta 2004, ko je znašal 420 € na zaposlenega. Položaj IAE glede na ostala podjetja v Sloveniji in EU je prikazan na Sliki 22. Slovenska podjetja so nad evropskim povprečjem, morda tudi zato, ker se je raziskave udeležilo samo 11 slovenskih podjetij in še to tista, ki imajo množično inovativno dejavnost že dolgo uvedeno.

Slika 21: Matrika menedžmenta idej za IAE za obdobje 2004–2010



Vir: Iskra Avtoelektrika, d. d., Poročilo o inovativni dejavnosti v Iskri Avtoelektriki, d. d. za leto 2009, 2010b, str. 6.; Iskra Avtoelektrika, d. d., Poročilo o inovativni dejavnosti v Iskri Avtoelektriki, d. d. za leto 2010, 2011f, str. 7.

Slika 22: Matrika menedžmenta idej za IAE, slovenska podjetja in podjetja iz EU



Vir: Iskra Avtoelektrika, d. d., Poročilo o inovativni dejavnosti v Iskri Avtoelektriki, d. d. za leto 2004, 2005, str. 14.

Rezultati analize kažejo najslabše stanje na področju znanja zaposlenih o načelih vitke proizvodnje in različnih vrstah zapravljanj. Ta znanja so nujna za učinkovito uvajanje stalnih izboljšav s ciljem zmanjševanja zapravljanj. Predlogi, ki jih podajo zaposleni v IAE preko sistema Iskrice, so rezultat njihovih lastnih opažanj, niso pa sistemsko usmerjeni v zmanjševanje različnih vrst zapravljanj. Večina predlogov je individualnih. Delež predlogov, ki so rezultat timskega dela, je majhen in zavzema okvirno eno tretjino vseh predlogov. Delež zaposlenih, ki so bili na izobraževanju za timsko delo vsaj 5 ur, je majhen, saj znaša le 8.6 %. Delež ur, namenjen izobraževanju za timsko delo znaša 2,3 % (Iskra Avtoelektrika, d. d., 2010a, str. 1). Decembra 2010 so se v okviru proizvodnih programov začeli izvajati dnevni sestanki proizvodnje. Udeleženci sestankov so predstavniki različnih področij: proizvodnja, tehnologija, razvoj, kakovost, nabava, logistika in vzdrževanje. Namen dnevnih sestankov je reševanje neskladnosti, ki so se zgodile v preteklosti, in preprečitev njihovih ponavljanj, niso pa toliko usmerjeni v prihodnost in k zmanjševanju zapravljanj.

3.3.1.3 Organizacija delovnih mest

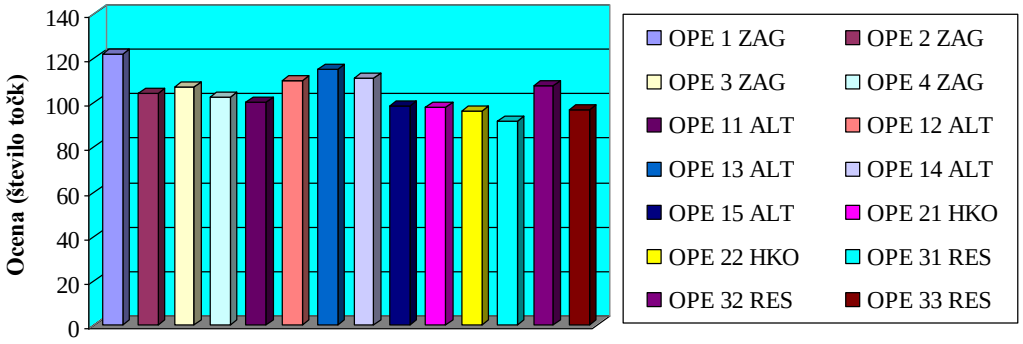
Rezultati ankete, ki se nanašajo na poglavje o organizaciji delovnih mest, so prikazani v Tabeli 6.

Tabela 6: Rezultati ocenjevanja organizacije delovnih mest

Vprašanje	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Povprečna ocena vseh vprašanj
Število odgovorov na posamezno vprašanje	17	18	18	17	17	18	19	18	18	18	3,6
Povprečna ocena za posamezno vprašanje	3,5	3,8	3,4	3,6	3,5	3,7	4,6	3,8	2,5	2,9	
Standardna deviacija	1,0	0,4	0,9	0,7	0,9	1,3	0,6	0,9	1,4	0,7	

Čistoča na posameznih delovnih mestih v proizvodnih programih HKO in RES je odvisna predvsem od zavzetosti vodje in operaterja. Običajno so delovna mesta očiščena večje umazanije, na površinah, ki za čiščenje niso neposredno dostopne, pa se nabira olje in druga umazanija (ostružki, izdelki, ki padejo iz vpenjalnih čeljusti, idr.). Za čiščenje je predvideno 15 minut ob koncu izmene, vendar se ga ne izvaja dosledno. V PE AEL potekajo redne mesečne 5S presoje. Na Sliki 23 so prikazani rezultati presoje za prvi kvartal 2011. Za ocenjevanje se uporablja enotni vprašalnik za vse OPE. Maksimalno število točk je 155. Povprečje prvega kvartala 2011 za program zaganjalnikov (v nadaljevanju ZAG) je 109 točk, za program alternatorjev (v nadaljevanju ALT) 107 točk, za program HKO 97 točk in za program RES 99 točk.

Slika 23: Rezultati presoje 5S po posameznih OPE za prvi kvartal 2011

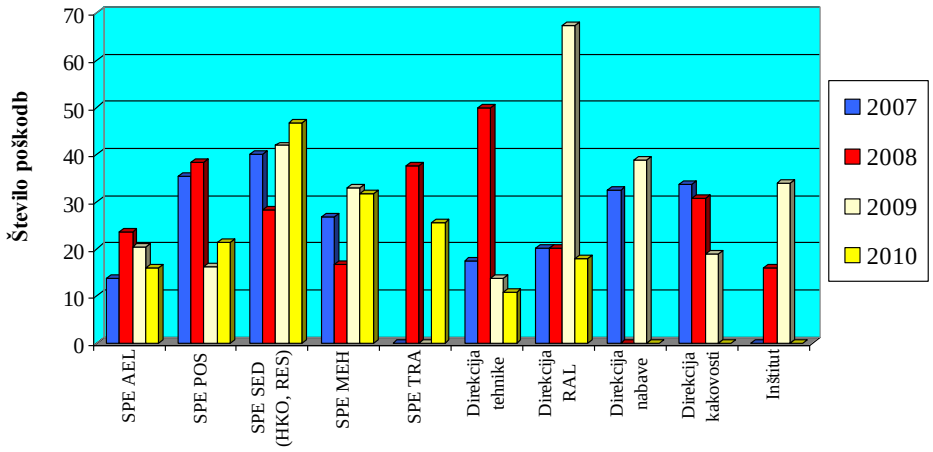


Vir: Iskra Avtoelektrika, d. d., Poročilo o izračunu stimulacije za PE AEL: marec 2011, 2011g, str. 4.

Programa HKO in RES imata torej podpovprečne ocene za urejenost. Na nekaterih OPE smo že začeli z aktivnejšim pristopom 5S. V OPE 21 (Hladno preoblikovanje) smo najprej pregledali vse orodje in izločili tisto, ki ni več uporabno. Omenjeno orodje je na policah ležalo že več let. Uporabno orodje, ki je ostalo, smo označili in ga sistemsko uredili na policah. Hkrati smo pridobili kar nekaj prostora v skladišču orodja. V programih HKO in RES smo v začetni fazi resnega uvajanja 5S. Materiali, potrebni za delovni proces, so označeni, ravno tako je označen izmet (rdeči zaboji). Omenjeni material je odložen na vnaprej določena odlagalna mesta, večkrat pa tudi kar na transportne poti in prehode. Odlagalna mesta so običajno označena s talnimi oznakami, ki pa so večkrat obrabljene in se jih ne upošteva vedno. V posameznih OPE je znotraj odlagalnih mest označen tudi prostor za različne materiale, predvsem tiste, ki se uporabljajo vsakodnevno. Nekateri OPE (v manjšini) nimajo označenih odlagalnih mest. Na delovnih mizah običajno najdemo merila, izdelke, orodja, krpe in druge materiale, ki so odloženi v neurejenem stanju. Za naštete pripomočke ni določeno, kje natančno je njihovo odlagalno mesto. Vsak OPE ima lastno info tablo, na kateri so podatki o matriki

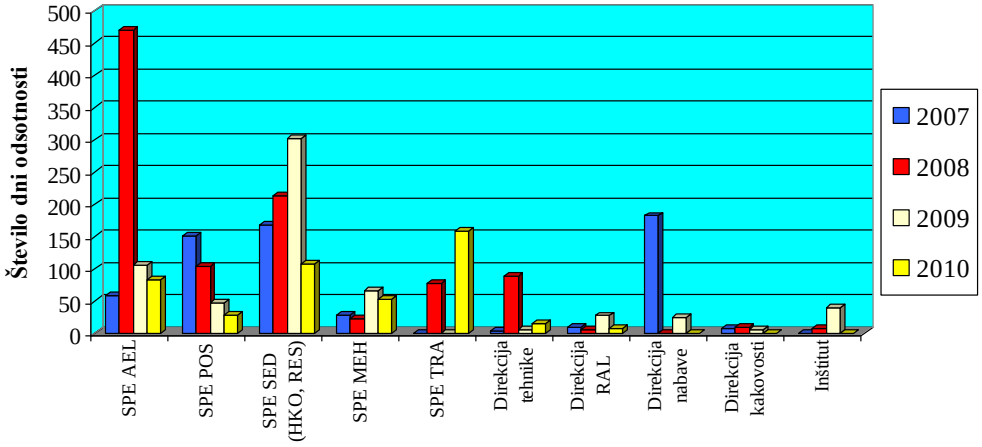
usposobljenosti zaposlenih, kakovosti in nekateri drugi podatki. Vsebina info tabel je odvisna od vodje OPE in ni enotna. Na info tablah večkrat najdemo podatke, ki visijo na tabli že več mesecev. Ažuriranje info tabel ni sprotno. Najbolj ažurne so informacije o napakah, ki se pojavijo pri odjemalcu oziroma kupcu. Običajno je za vsako napako naveden tudi vzrok nastanka napake. Ena izmed pomanjkljivosti je tudi ta, da ni enotno določeno, kako postopa operater ob nastali napaki na delovnem mestu. Z neurejenostjo delovnega mesta se veča možnost poškodbe operaterja. Ob manjših zastojih operater večkrat posega v delovno območje stroja, da odpravi napako. Na Sliki 24 je prikazana pogostost poškodb v IAE, na Sliki 25 število dni odsotnosti v IAE zaradi poškodb, v Tabeli 7 pa je prikazana primerjava pogostosti poškodb med IAE in družbami v Republiki Sloveniji.

Slika 24: Pogostost poškodb na 1000 zaposlenih



Vir: Iskra Avtoelektrika, d. d., Poročilo o varnosti in zdravju pri delu ter varstvu pred požari za leto 2007, 2008a, str. 6.; Iskra Avtoelektrika, d. d., Poročilo o varnosti in zdravju pri delu ter varstvu pred požari za leto 2008, 2009b, str. 6.; Iskra Avtoelektrika, d. d., Poročilo o varnosti in zdravju pri delu ter varstvu pred požari za leto 2009, 2010e, str. 6.; Iskra Avtoelektrika, d. d., Poročilo o varnosti in zdravju pri delu ter varstvu pred požari za leto 2010, 2011h, str. 6.

Slika 25: Število dni odsotnosti zaradi poškodb



Vir: Iskra Avtoelektrika, d. d., Poročilo o varnosti in zdravju pri delu ter varstvu pred požari za leto 2007, 2008a, str. 6.; Iskra Avtoelektrika, d. d., Poročilo o varnosti in zdravju pri delu ter varstvu pred požari za leto 2008, 2009b, str. 6.; Iskra Avtoelektrika, d. d., Poročilo o varnosti in zdravju pri delu ter varstvu pred požari za leto 2009, 2010e, str. 6.; Iskra Avtoelektrika, d. d., Poročilo o varnosti in zdravju pri delu ter varstvu pred požari za leto 2010, 2011h, str. 6.

Tabela 7: Pogostost poškodb v obvladujoči družbi in primerjava s povprečjem v družbah v Republiki Sloveniji po letih

	2007	**2008**	**2009**	**2010**
Število poškodb na 1000 zaposlenih v IAE	24,13	25,60	25,35	22,59
Število poškodb na 1000 zaposlenih v družbah v RS	25,74	26,53	25,76	22,97

Vir: Letno poročilo Iskre Avtoelektrike, d. d. 2010, 2011a, str. 38.

S Slik vidimo, da je v posameznih enotah prihajalo do nihanj. V programih HKO in RES se je v letu 2010 pogostost poškodb celo povečala. Resnost poškodb v letu 2010 se je zmanjšala skoraj v vseh organizacijskih enotah, kar je razvidno iz manjšega števila dni odsotnosti.

3.3.1.4 Standardizirano delo

Rezultati ankete, ki se nanašajo na poglavje o standardiziranem delu, so prikazani v Tabeli 8.

Tabela 8: Rezultati ocenjevanja standardiziranega dela

Vprašanje	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	Povprečna ocena vseh vprašanj
Število odgovorov na posamezno vprašanje	19	19	19	19	19	19	18	19	19	18	3,7
Povprečna ocena za posamezno vprašanje	4,3	3,8	3,5	3,8	2,6	3,6	3,6	4,0	3,2	4,1	
Standardna deviacija	0,5	1,0	1,4	1,0	0,9	1,3	0,8	1,3	0,8	1,3	

Eden od ključnih dejavnikov za standardizacijo proizvodnih postopkov so delovna navodila. V proizvodnih programih HKO in RES so delovna navodila napisana za praktično vse delovne operacije, obstajajo le redke izjeme. Poleg pokritosti proizvodnih operacij z navodili je pomembna tudi kakovost delovnih navodil. Po pregledu več delovnih navodil lahko navedem dejstvo, da nekatera delovna navodila natančno opredeljujejo celotni proizvodni proces, pri nekaterih navodilih pa so podrobnosti prepuščene operaterjem. Ob prihodu novih operaterjev so delovna navodila pripomoček za njihovo izobraževanje. S ciljem, da bi delovna navodila zajela vse potrebne informacije, so v posameznih primerih zelo obsežna, hkrati pa niso napisana na preprost in razumljiv način. Operaterji imajo pri oblikovanju delovnih navodil sicer možnost komunikacije s tehnologom, vendar je njihov prispevek majhen. Analiza je pokazala kot najšibkejšo točko ravno vključenost operaterjev v standardizacijo delovnih procesov. Spremembe delovnih navodil v IAE so dobro vodene. Iz opisa spremembe je razvidno, kdaj je bila sprememba narejena, kaj obsega in kdo jo je izvedel. Po izvedbi spremembe dobi operater nov dokument, največkrat pa ni osebno seznanjen, zakaj je bila sprememba potrebna in kaj je pri spremembi pomembno za delovni proces, ki ga izvaja. Za dela, ki se pogosto ponavljajo, kot na primer preurejanje, merjenje, pregled opreme in druga dela, delovna navodila v IAE obstajajo le izjemoma. Ustreznost delovnih navodil, ki jih izdela tehnolog, ni dodatno preverjena. Naključno se pregleda le nekaj navodil ob izvedbi notranjih presoj sistema kakovosti. Večkrat se zgodi, da operaterji kljub ustreznim delovnim navodilom naredijo napake v proizvodnem procesu, posledica tega pa so nekakovostni izdelki. Vzrok temu je nepozornost operaterja na spremembo, večkrat pa operaterji delovnih navodil tudi ne preberejo.

V programu HKO in RES je uravnoteženost proizvodnih linij smiselno analizirati predvsem na montažnih linijah za sklopko in reduktor. Ob dobavi omenjenih montažnih linij so bile delovne operacije grobo uravnotežene. Po številnih manjših spremembah proizvodnega procesa v obdobju zadnjih nekaj let se na montažnih linijah ni izvajalo uravnoteženja, kar se odraža v neenakomerni obremenitvi operaterjev na posameznih delovnih mestih.

3.3.1.5 Fleksibilnost in enoizdelčni tok materiala

Rezultati ankete, ki se nanašajo na poglavje o fleksibilnosti in enoizdelčnem toku materiala, so prikazani v Tabeli 9.

Tabela 9: Rezultati ocenjevanja fleksibilnosti in enoizdelčnega toka materiala

Vprašanje	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	Povprečna ocena vseh vprašanj
Število odgovorov na posamezno vprašanje	19	19	19	19	19	19	18	18	19	2,9
Povprečna ocena za posamezno vprašanje	3,7	2,1	2,9	3,2	3,8	3,1	1,9	2,5	2,7	
Standardna deviacija	1,1	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2	0,9	0,7	0,9	

Fleksibilna proizvodnja je tista proizvodnja, ki se na spremembe obsega povpraševanja prilagodi brez večanja zapravljanj in brez manjšanja produktivnosti. Analiza obstoječega stanja temelji na ključnih dejavnikih fleksibilnosti, ki sta razmestitev opreme in večopravilnost operaterjev. Pogoj za večopravilnost operaterjev je ustrezno izobraževanje. Iz Tabel 10 in 11 je razvidno, da je zasedba zlasti manj zahtevnih delovnih mest pokrita nadpovprečno, medtem ko so na zahtevnejših delovnih mestih večkrat premalo izobraženi operaterji. V Tabeli 12 prikazujem razmerje med zahtevano in dejansko stopnjo izobrazbe v IAE in lahko vidimo, da ne prihaja do bistvenih razhajanj. Povprečna stopnja izobrazbe za proizvodna programa HKO in RES je nižja kot za celotno družbo, kar je razumljivo, saj so v programih zaposleni le operaterji in njihovi vodje. Tehnologi, kakovostniki in druge podporne službe so zaposleni v drugih direkcijah.

Tabela 10: Matrika dejanske in zahtevane izobrazbe za zaposlene v programu HKO na dan 20. april 2011

Zahtevana izobrazba \ Dejanska izobrazba	VIII	VII/2	VII/1	VII	VI/I	V	IV	III	II	I	Skupaj
VIII											0
VII/2											0
VII/1			1								1
VII											0
VI/I				2							2
V						2	3	3		2	10
IV						3	15	7	2	2	29
III						2	5	2	6		15
II				1		5	14		21	5	46
I											0
Skupaj	0	0	1	3	0	12	37	12	29	9	103
Delež	0 %	0 %	1 %	3 %	0 %	12 %	36 %	12 %	28 %	9 %	100 %

Vir: Informacijski sistem Iskre Avtoelektrike, d. d. – intranet, 2011.

Tabela 11: Matrika dejanske in zahtevane izobrazbe za zaposlene v programu RES na dan 20. april 2011

Zahtevana izobrazba \ Dejanska izobrazba	VIII	VII/2	VII/1	VII	VI/I	V	IV	III	II	I	Skupaj
VIII											0
VII/2											0
VII/1				1							1
VII											0
VI/I					1	2					3
V						8					8
IV						4	18		8	1	31
III						2	2	8	8	3	23
II						4	13	13	30	5	65
I											0
Skupaj	0	0	0	1	1	20	33	21	46	9	131
Delež	0 %	0 %	0 %	1 %	1 %	15 %	25 %	16 %	35 %	7 %	100 %

Vir: Informacijski sistem Iskre Avtoelektrike, d. d. – intranet, 2011.

Tabela 12: Pokrivanje zahtevane stopnje izobrazbe za HKO in RES ter celotno IAE na dan 20. april 2011

	Program HKO	**Program RES**	**IAE**
Povprečna dejanska stopnja izobrazbe	3,12	3,22	4,26
Povprečna zahtevana stopnja izobrazbe	2,96	3,13	4,29
Pokrivanje zahtevane stopnje izobrazbe	105 %	103 %	99 %

Vir: Informacijski sistem Iskre Avtoelektrike, d. d. – intranet, 2011.

Še pomembnejša od formalne izobrazbe je stopnja obvladovanja funkcionalnih znanj. Ta se za proizvodne delavce spremlja v matriki usposobljenosti (Priloga 6). Matrika usposobljenosti je namenjena vodji OPE za načrtovanje izobraževanj, vendar kljub temu nivo funkcionalnega znanja operaterjev še ni na zadovoljivem nivoju. V IAE so novozaposleni običajno deležni hitrega usposabljanja s strani vodje ali preddelavca, nato pa so hitro prepuščeni samostojnemu delu. Usposabljanje poteka praktično, vendar brez vzporednega dela z izkušenim operaterjem. Pred začetkom samostojnega dela jim ni potrebno dokazovati, kakšen nivo znanja so dosegli. Napake in zastoji zaradi neizkušenosti operaterjev so pogoste. V podjetju obstajajo pravilniki glede usposabljanja, vendar je doslednost izvajanja prepuščena posameznemu vodji. Načrtovanje izobraževanja za podporne službe (tehnologija, razvoj, kakovost idr.) temelji na matriki delovno specifičnih kompetenc, na kateri so zavedena osvojena znanja, obenem pa tudi načrtovana potrebna izobraževanja.

Razporeditev proizvodne opreme je zasnovana tako, da je pri glavnih izdelkih čim manj aktivnosti, ki ne dodajajo vrednosti, ni pa prisoten sistematični pristop za optimiranje tlorisa. Proizvodna oprema je razporejena skupinsko in linijsko. Delovna mesta, na katerih se izvajajo posamezne operacije, na primer induktivno kaljenje, brušenje, vrtanje itd., si sledijo v takem vrstnem redu, kot se izvajajo operacije na izdelku. Enoizdelčni tok materiala je v HKO in RES izjema. Običajno se po vsakem delovnem mestu izdelki odlagajo v embalažno enoto. Ko je embalaža polna, se jo transportira na naslednje delovno mesto. U celice so redko prisotne. Ena izmed izjem je U celica za montažo ene družine zaganjalnikov. Potek procesa je v proizvodnih prostorih vizualno težko razpoznati, saj linije, ki izdelujejo podsestave, niso povezane z glavno

montažno linijo. Preurejanja linij podsestavov so načrtovana glede na plan linije podsestavov in neodvisno od odjema končnih montaž. Ob porastu ali znižanju naročil se proizvodnja odziva z večanjem ali manjšanjem števila delujočih strojev, postavitev strojev pa se običajno ne spreminja.

3.3.1.6 Celovito produktivno vzdrževanje – TPM

Rezultati ankete, ki se nanašajo na poglavje o celovitem produktivnem vzdrževanju, so prikazani v Tabeli 13.

Tabela 13: Rezultati ocenjevanja celovitega produktivnega vzdrževanja

Vprašanje	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	Povprečna ocena vseh vprašanj
Število odgovorov na posamezno vprašanje	19	20	19	20	20	20	20	19	19	19	2,2
Povprečna ocena za posamezno vprašanje	1,9	2,6	2,9	3,0	2,8	2,5	2,1	1,6	1,6	1,5	
Standardna deviacija	0,7	0,6	0,9	1,2	0,9	0,9	0,3	0,8	0,8	0,8	

V IAE višji in srednji menedžment pozna metodo TPM, vendar se v praksi redko izvaja. Na osnovi zastojev v preteklosti in priporočil proizvajalca opreme je za ključno opremo izdelan načrt vzdrževalnih del. Načrt zajema periodične posege in načrt mazanja. Za posamezno nalogo je v načrtu vzdrževanja opredeljeno, kdaj se jo izvede in kdo jo izvede. Za opremo, ki ni ključna, načrt vzdrževalnih del ni izdelan. Načrt in dnevnik vzdrževalnih del, ki jih opravlja operater, je izobešen na samem delovnem mestu. Izvedba načrtovanih aktivnosti večkrat odstopa od načrta. Odstopanja se kažejo na dva načina:

- načrtovana aktivnost ni bila izvedena: poleg aktivnosti, navedene v načrtu, ni podpisa osebe, ki bi morala nalogo opraviti; naloga dejansko ni bila opravljena, ne gre le za pozabljen podpis;
- načrtovane aktivnosti so podpisane vnaprej: na nekaterih strojih se odgovorni nosilec naloge podpiše vnaprej tudi za teden ali več; v tem primeru ni nadzora nad dejanskim izvajanjem predvidenih nalog.

Podatki o zastojih se spremljajo po kategorijah, pri čemer se na vzdrževanje nanašajo: elektro okvara, strojna okvara in redno vzdrževanje. Omenjeni zastoji se spremljajo ločeno po strojih v tistih OPE, v katerih strojna oprema predstavlja ozko grlo za celotno proizvodno verigo, drugje pa le kumulativno za celotni OPE in le v eni skupni kategoriji, ki ne ločuje različnih tipov okvar. Učinkovitost vzdrževanja, kot je na primer odzivni čas za analizo in odpravo vzroka okvare, se v IAE ne spremlja. Kazalniki, kot so na primer povprečni čas med okvarami (v nadaljevanju MTBF), povprečni čas za odpravo napake (v nadaljevanju MTTR) idr., se spremljajo le izjemoma. Iz analize zastojev v točki 3.3.2 je razvidno, da je nepredvidenih zastojev zaradi okvar bistveno več od organiziranih zastojev oziroma načrtovanih vzdrževalnih del. Poslovanje z rezervnimi deli za stroje in opremo je jasno določeno. Vsi rezervni deli – tudi tisti, ki se pogosto menjujejo, so skladiščeni v centralnem skladišču. Operaterji razen mazanja ne opravljajo drugih vzdrževalnih del. Zanje se tudi niso usposabljali. Največja priložnost v kategoriji TPM se kaže na zmanjšanju časa nenačrtovanih vzdrževalnih del.

3.3.1.7 Preprečevanje pojavnosti napak in sistem kakovosti

Rezultati ankete, ki se nanašajo na poglavje o kakovosti, so prikazani v Tabeli 14.

Tabela 14: Rezultati ocenjevanja sistema kakovosti

Vprašanje	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	Povprečna ocena vseh vprašanj
Število odgovorov na posamezno vprašanje	18	19	18	19	18	19	19	19	19	18	3,1
Povprečna ocena za posamezno vprašanje	3,1	2,3	2,3	3,2	3,0	3,8	3,1	3,3	2,8	3,8	
Standardna deviacija	1,3	1,1	0,7	1,1	0,6	1,3	1,1	0,7	0,6	0,9	

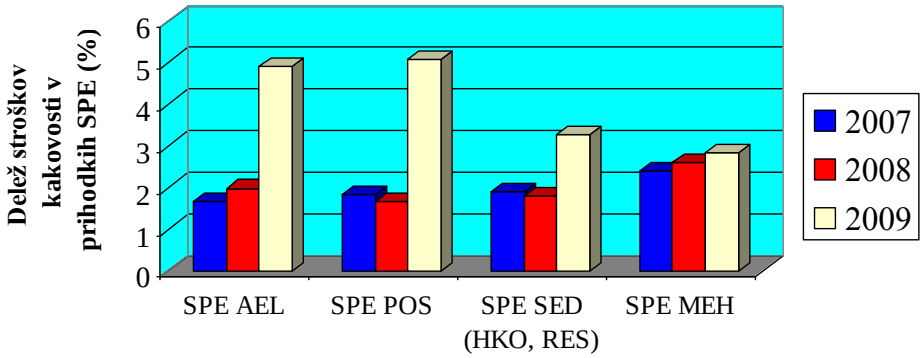
V IAE imamo sistem kakovosti voden skladno s pridobljenimi standardi ISO 9001:2000, ISO 14001, OHSAS 18001 in v nekaterih enotah tudi s standardom ISO TS 16949. Za omenjene standarde redno potekajo notranje in zunanje presoje, ki pokažejo, kje so pomanjkljivosti v podjetju. Obstoječi sistem kakovosti se aktivno uporablja za zmanjševanje napak, vendar se kljub temu večkrat zgodi, da izmetni izdelek pride v nadaljnji proces oziroma h končnemu kupcu. Najpogostejši vzroki za reklamacije pri kupcih so bili (Iskra Avtoelektrika, d. d., 2011b, str. 3–12; Iskra Avtoelektrika, d. d., 2011c, str. 3–7):

- opustitev ene proizvodne operacije,
- izvedba proizvodne operacije neskladno z delovnimi navodili,
- montaža izdelka brez vgradnje vseh potrebnih sestavnih delov (manjkajoči deli),
- zamenjava in vgradnja napačnih sestavnih delov,
- zamenjava in obdelava napačnih surovcev,
- slaba kakovost nabavljenih sestavnih delov in materialov,
- slaba kakovost sestavnih delov izdelanih v IAE,
- umazanija in razni delci znotraj izdelka,
- delo po napačnih delovnih navodilih (ob novi izdaji je v proizvodnji poleg novega ostal še star izvod delovnih navodil),
- nepravilno delovanje strojev in opreme zaradi delne okvare ali slabo opravljenega vzdrževalnega posega,
- slabo ali napačno orodje,
- napake nastavitev strojev in opreme pri preurejanju.

Ko se pojavijo in zaznajo slabi izdelki, so izločeni iz proizvodnega procesa v rumene ali rdeče zabojčke, ki so prisotni na večini delovnih mest. V rumene zabojčke operater odloži izdelke, za katere sam ne more odločiti, ali so izmetni, ali pa jih je možno še popraviti. V rdeče zabojčke izloči izdelke, ki jih ni mogoče popraviti. Popravilo slabih izdelkov iz rumenih zabojčkov se običajno izvaja šele, ko se jih nabere večja količina. Daljše kot je časovno obdobje do popravila, večja je možnost, da se izdelki pomešajo z dobrimi oziroma da se med seboj pomešajo izločeni izdelki, ki so si podobni. Prostor, namenjen popravilu, je običajno zelo blizu proizvodnih prostorov, kar veča možnost mešanja slabih in dobrih izdelkov. Principe preprečevanja napak, kot je na primer poka yoke, poznajo nekateri zaposleni v podpornih službah, operaterji pa teh pristopov praviloma ne poznajo. V proizvodnji je malo primerov

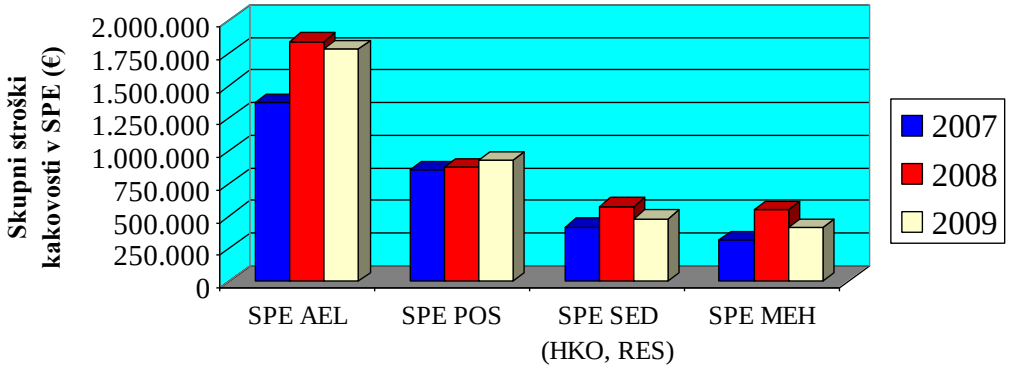
uporabe poka yoke naprav oziroma pripomočkov. Njihova razširjenost je najbolj odvisna od zavzetosti vodje OPE, tehnologa ali inženirja kakovosti. Operaterji so le izjemoma aktivni pri uvajanju poka yoke pripomočkov in naprav. Običajno se uvedejo kot korektivni ukrep ob nastanku večje napake, sistemski pristop uvajanja pa ni razvit. Če poka yoke naprave oziroma pripomočki obstajajo, so vgrajeni na ročna ali avtomatska delovna mesta. Preprečevanje napak izven delovnih mest, kot je na primer preverjanje vhodnega materiala, se v IAE uporablja le izjemoma. Spremembe na konstrukciji izdelkov s ciljem dviga nivoja kakovosti se izpeljejo običajno ob pojavu napak in ne na podlagi vnaprejšnje analize izdelkov. Na Sliki 26 vidimo, da je delež stroškov kakovosti v posameznih strateških poslovnih enotah visok, saj znaša do 5 %. Skupni stroški kakovosti (Slika 27) po letih nekoliko nihajo, vendar ni opaziti izrazitega trenda. Leta 2009 so stroški kakovosti ostali na isti ravni, prodaja pa se je zmanjšala, kar se odraža v bistvenem povečanju deleža stroškov kakovosti. Stroški kakovosti zajemajo stroške preventivnega zagotavljanja kakovosti, stroške nadzora kakovosti, stroške notranjih izgub, stroške reklamacij ter stroške dela zaposlenih v Direkciji kakovosti. Zaradi reorganizacije in posledično drugačne delitve stroškov podatkov za leto 2010 ne prikazujem.

Slika 26: Delež stroškov kakovosti v prihodkih posameznega SPE-ja



Vir: Iskra Avtoelektrika, d. d., Stroški kakovosti januar–december 2007, 2008b, str. 3.; Iskra Avtoelektrika, d. d., Poročilo o kakovosti januar–december 2008, 2009a, str. 3.; Iskra Avtoelektrika, d. d., Poročilo o kakovosti januar–december 2009, 2010c, str. 3.

Slika 27: Skupni stroški kakovosti po posameznih SPE-jih

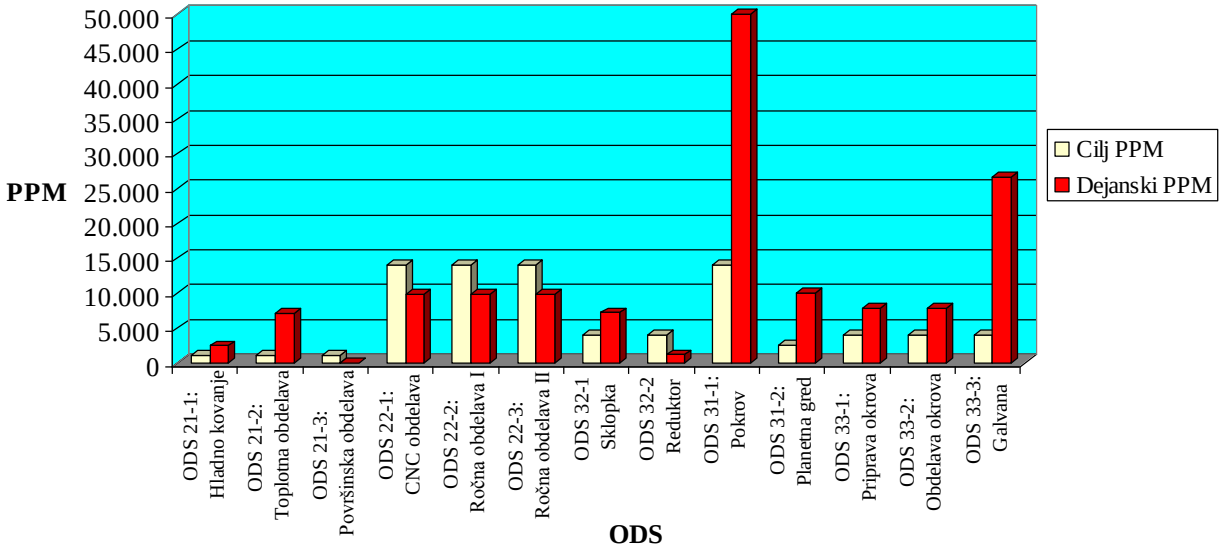


Vir: Iskra Avtoelektrika, d. d., Stroški kakovosti januar–december 2007, 2008b, str. 3.; Iskra Avtoelektrika, d. d., Poročilo o kakovosti januar–december 2008, 2009a, str. 3.; Iskra Avtoelektrika, d. d., Poročilo o kakovosti januar–december 2009, 2010c, str. 3.

Število izmetnih izdelkov po posameznih družinah izdelkov v programih HKO in RES spremljamo šele od septembra 2010 dalje (Slika 28).

Podatki, prikazani na Sliki 28, se nanašajo le na izdelke, ki so bili izločeni kot izmet. Izdelki, ki so bili popravljeni, v podatkih niso zajeti. Iz rezultatov je razvidno, da imajo nekateri ODS še precej potenciala za izboljšave na področju kakovosti.

Slika 28: Cilji kakovosti in dejansko doseženi rezultati



Vir: Iskra Avtoelektrika, d. d., Mesečno poročilo o kakovosti za december 2010 za PE Avtoelektrika, 2011b, str. 2.; Iskra Avtoelektrika, d. d., Mesečno poročilo o kakovosti za marec 2011 za PE Avtoelektrika, 2011c, str. 2.

3.3.1.8 Hitra preurejanja

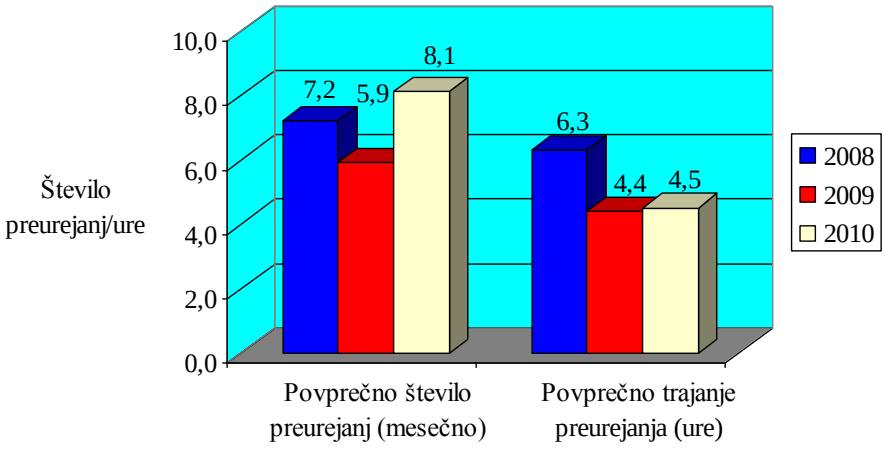
Rezultati ankete, ki se nanašajo na poglavje o hitrih preurejanjih, so prikazani v Tabeli 15.

Tabela 15: Rezultati ocenjevanja hitrih preurejanj

Vprašanje	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	Povprečna ocena vseh vprašanj
Število odgovorov na posamezno vprašanje	19	19	19	19	19	19	19	19	19	2,2
Povprečna ocena za posamezno vprašanje	3,0	1,8	1,9	2,1	1,9	2,8	2,2	2,3	1,8	
Standardna deviacija	1,1	1,2	1,3	1,3	1,0	1,0	1,1	0,5	0,6	

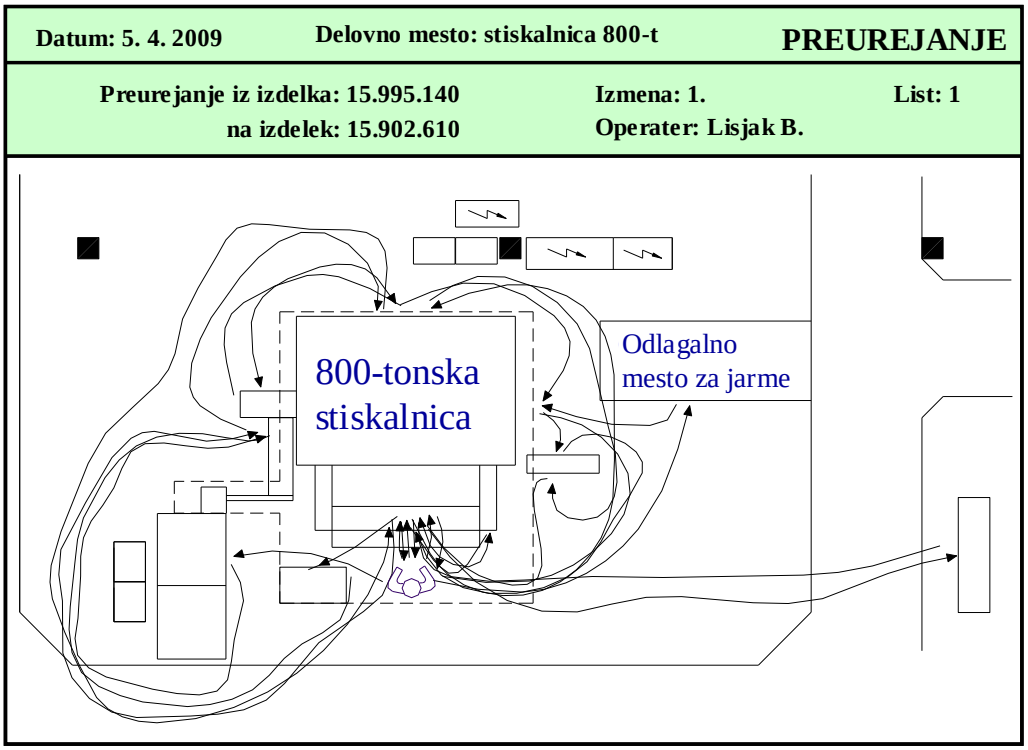
Podatki o zastojih v poglavju 3.3.2 kažejo na izjemno velik obseg ur, porabljenih za preurejanje stiskalnic, zato pri analizi preurejanj dajem poudarek ravno temu oddelku. Dolgi časi preurejanja ne omogočajo dela v majhnih serijah, kar je pogoj za vitko proizvodnjo. Na osnovi časa, potrebnega za vsa preurejanja, in števila preurejanj izračunam povprečni čas preurejanja stiskalnic (Slika 29).

Slika 29: Povprečno število preurejanj in povprečno trajanje preurejanj na 8 stiskalnicah



Za boljše razumevanje vzrokov, ki povzročajo dolga preurejanja, izvedem podrobnejšo analizo. Pri izvedbi analize so mi pomagali sodelavci, pri čemer je imel vsak svojo nalogo: prvi je beležil čase in aktivnosti operaterja, drugi je spremljal premikanje operaterja. Analizirali smo preurejanje 800-tonske stiskalnice, kajti preurejanja na tej stiskalnici trajajo najdlje. Aktivnosti operaterja smo beležili tudi z video kamero, kar je omogočalo lažjo analizo poteka preurejanja. Pri opazovanju smo gibanje operaterja ročno skicirali v t.i. špagetni diagram (Liker, 2004, str. 30), ki opisuje vse poti, ki jih je operater opravil med nastavljanjem orodja in stroja (Slika 30).

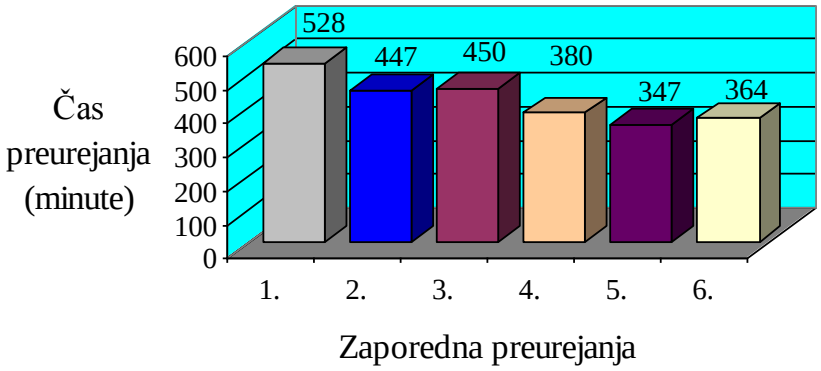
Slika 30: Špagetni diagram pri preurejanju 800-tonske stiskalnice z enim operaterjem



Prvo preurejanje, ki smo ga podrobneje opazovali, je trajalo kar 9 ur in 48 minut. Tako dolg čas je poleg slabe organiziranosti povzročila tudi trema operaterja, ki zaradi skupine opazovalcev ni delal sproščeno. Opazovanje in beleženje časov ter aktivnosti smo ponovili še

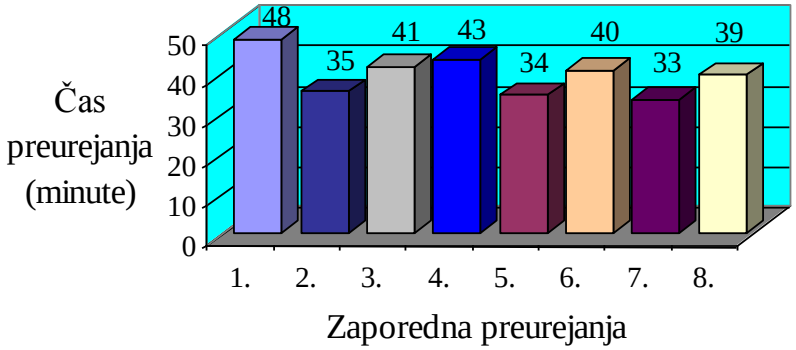
pri nekaj naslednjih preurejanjih. Med posameznimi opazovanji smo hkrati že odpravili nekatere pomanjkljivosti (na primer vnaprejšnja priprava vsega potrebnega orodja). V obdobju spremljanja šestih zaporednih preurejanj smo zaradi manjših izboljšav že dosegli skrajšanje časov, vendar na 800-tonski stiskalnici nismo prišli pod 6 ur (Slika 31). Povprečni časi preurejanja vseh stiskalnic so se samo z nekoliko boljšo organizacijo dela skrajšali iz 6,3 ure (povprečje 2008) na 4,5 ure (povprečje 2009). V letu 2010 se časi preurejanja niso dodatno skrajšali.

Slika 31: Časi preurejanja 800-tonske stiskalnice



Poleg analize preurejanja na stiskalnici izvedem tudi analizo na obdelovalnih strojih, ki so ena od ključnih tehnologij v PE AEL. V programu RES je 8 zelo podobnih stružnih centrov, ki so namenjeni obdelavi ohišij zaganjalnikov. Tehnološki proces je dokaj kompleksen, saj zajema struženje, vrtanje, vtiskanje zoba in raziglanje. Temu primerna je tudi dolžina preurejanja. Na Sliki 32 so prikazani časi preurejanja pred uvajanjem aktivnosti SMED.

Slika 32: Časi preurejanja stružnih centrov



Iz analiz časov preurejanja vidimo, da so ti še daleč od ciljev, ki jih opredeljuje SMED, zato v nadaljevanju magistrskega dela prikažem katere aktivnosti so potrebne za doseganje bistveno krajših časov preurejanja.

3.3.1.9 Obvladovanje materiala

Rezultati ankete, ki se nanašajo na poglavje o obvladovanju materiala, so prikazani v Tabeli 16.

Tabela 16: Rezultati ocenjevanja obvladovanja materiala

Vprašanje	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	Povprečna ocena vseh vprašanj
Število odgovorov na posamezno vprašanje	18	18	19	19	19	19	18	19	16	19	2,9
Povprečna ocena za posamezno vprašanje	2,6	2,6	1,9	3,2	1,9	4,1	3,5	3,1	2,9	2,9	
Standardna deviacija	0,8	1,1	0,8	1,0	0,9	0,6	0,5	0,9	0,9	0,6	

Tok materiala oziroma transport v IAE temelji na potisnem sistemu. Individualnih vlečnih signalov (kanban) z izjemo proizvodnje rotorja za zaganjalnike praktično ni. Oskrba delovnih mest z materialom temelji na delovnih nalogih. Operaterji se ne ukvarjajo s premiki blaga, ampak so za to zadolženi MRP planerji, ki premike načrtujejo glede na potrebe v ERP sistemu. Vlečni princip je v podjetju poznan menedžerjem, nekaterim tehnologom in posameznikom, ki jih to področje zanima. Nekateri vodje OPE poznajo osnove vlečnega principa, večina vodij pa z njim ni seznanjena. Operaterji razen redkih izjem vlečnega principa ne poznajo. Izobraževanja o vlečnem principu so se na lastno pobudo udeležili posamezni menedžerji in vodje. Minimalni in maksimalni nivoji materiala na delovnih mestih niso opredeljeni. Običajno predstavlja zalogo materiala na delovnem mestu transportna embalaža (na primer kovinski zaboj). Preden se embalaža izprazni, operater opozori preddelavca, da mu dostavi novo polno embalažno enoto. MRP sistem prikazuje stanje zalog vhodnega materiala, polizdelkov v proizvodnji in zalog končnih izdelkov. Zaloge materiala po posameznih proizvodnih operacijah v MRP sistemu niso razvidne. V zadnjem obdobju se za vse nabavljene materiale in sestavne dele predpisuje embalaža, ki je načrtovana s ciljem izboljšanja pretočnosti proizvodnje. Dejanske dobave še niso skladne z zahtevano embalažo. Na večini delovnih mest se po zaključeni delovni operaciji proizvodi odlagajo v embalažno enoto. Embalažna enota se transportira na naslednje delovno mesto šele, ko je polna. Pretočnih povezav med delovnimi mesti je zelo malo. Koeficient obračanja zalog od prihoda materiala v podjetje do odpreme končnih izdelkov kupcem je bil za obdobje april 2010–marec 2011 za program HKO 15,8, za program RES pa 22,1 (Iskra Avtoelektrika, d. d., 2011d, str. 2). Pri tem je potrebno poudariti, da je tu zajet samo material, ki vstopa v proizvodni proces, ostali materiali, kot je na primer drobni inventar, niso zajeti v tem kazalniku. Kljub relativno hitremu obračanju zalog je v proizvodnji visok nivo zalog nedokončane proizvodnje, ki omejujejo hitro odzivnost ob spremembi strukture naročil.

3.3.1.10 Glajenje proizvodnje

Rezultati ankete, ki se nanašajo na poglavje o glajeni proizvodnji, so prikazani v Tabeli 17.

Tabela 17: Rezultati ocenjevanja glajene proizvodnje

Vprašanje	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	Povprečna ocena vseh vprašanj
Število odgovorov na posamezno vprašanje	19	18	18	19	19	18	2,4
Povprečna ocena za posamezno vprašanje	2,4	2,4	3,1	2,8	1,8	2,0	
Standardna deviacija	1,0	0,9	1,1	0,7	0,8	1,0	

Planiranje proizvodnje v IAE temelji na delovnih nalogih, ki se izdelujejo v ERP sistemu. MRP planer izdela delovne naloge glede na potrebe po izdelkih, ki jih v sistem vnesejo komercialisti prodaje. Mesečne potrebe kupcev so enakomerno razdeljene skozi celotno obdobje tako, da dnevne proizvodne količine ne varirajo bistveno. Pri tem je treba poudariti, da se najprej zaključi en proizvodni nalog, ki lahko traja nekaj dni, nato se oprema preuredi na naslednjo kodo in začne se proizvodnja z naslednjim delovnim nalogom. Proizvodnja torej ni planirana tako, da bi se vsak dan proizvajali vsi izdelki z velikimi količinami in s stabilno porabo. Večina delovnih mest ima konstanten čas cikla, ki je določen s potrebami kupcev v fazi projektiranja opreme. Na teh delovnih mestih se proizvodnja prilagaja spremenjenim potrebam kupcev s spremenjenim časom dela. Isti pristop se uporablja tudi na drugih delovnih mestih, na katerih pa bi čas cikla lahko prilagodili taktu. Delovna mesta se ne uravnotežijo glede na spremembe takta. SMED, ki je ključni dejavnik za zmanjševanje zalog v proizvodnji in nujna podpora glajeni proizvodnji, je šele v začetni fazi uvajanja. S tem niso izpolnjeni osnovni pogoji za vsakodnevno proizvodnjo izdelkov z velikimi količinami in s stabilno porabo. Glavna montažna linija in linije/celice/procesi, ki proizvajajo podsestave, delujejo neodvisno druga od druge, vsaka s svojim časom cikla.

Na osnovi analize obstoječega proizvodnega sistema ugotavljam, da na različnih področjih dosegamo različne nivoje vitkosti. Največ priložnosti za izboljšave vidim v celovitem produktivnem vzdrževanju, hitrih preurejanjih in glajenju proizvodnje.

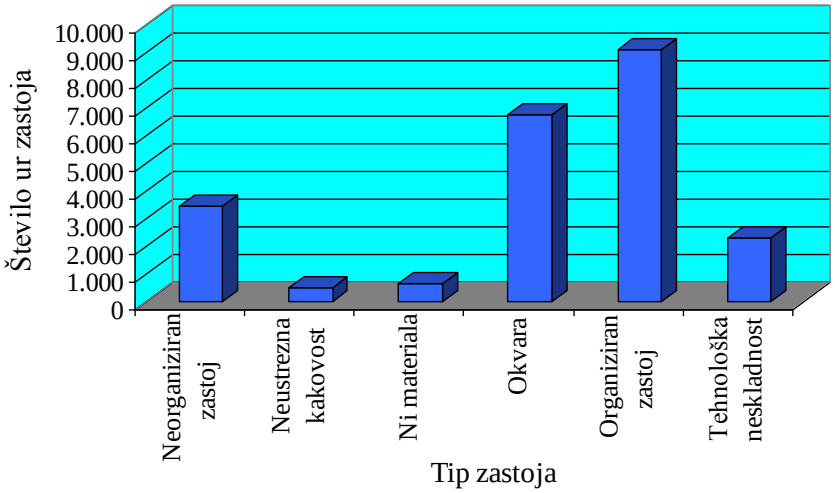
Smernice za oblikovanje proizvodne funkcije v IAE so podane v obstoječem proizvodnem sistemu Iskra (v nadaljevanju PROSIS). PROSIS vključuje tudi nekatere elemente vitke proizvodnje: opredeljuje dodajanje vrednosti, zapravljanja, VSM in 5S. Nekatera poglavja, kot so na primer tehnike hitrega preurejanja, glajenje proizvodnje, TPM itd., v njem niso obdelana, ampak so ti elementi le našteti. Kot je razvidno iz analize, imamo na področju vitke proizvodnje še precej priložnosti, največ ravno na področjih, ki jih PROSIS ne opredeljuje. Na splošno je analiza pokazala, da imamo v IAE precej predpisov, ki pa se jih v praksi dejansko ne izvaja.

3.3.2 Zastoji

Analiza zastojev je osnova, ki nam pokaže, na katerih področjih imamo največ možnosti za izboljšave. V intranetni bazi podatkov IAE se zbirajo zastoji, ki so razvrščeni v 6 kategorij: neorganiziran zastoj, neustrezna kakovost, ni materiala, okvara, organiziran zastoj ter tehnološka neskladnost. Podatki, prikazani na Slikah 33 in 34, se nanašajo na število strojnih ur, ki smo jih izgubili z vidika zmogljivosti. Število izgubljenih delovnih ur operaterjev se lahko razlikuje od števila ur strojnih zastojev. Operaterji so lahko na primer v primeru okvare stroja razporejeni na drugo delovno mesto, v primeru, ko dela več operaterjev, na primer na montažni liniji, pa je število izgubljenih delovnih ur operaterjev lahko celo večje, kot je število ur strojnih zastojev. Pri zajemu podatkov o zastojih niso upoštevani časi preurejanja. Ti so zajeti v tehnoloških normativih. V programu HKO predstavljajo največji delež zastojev organizirani zastoji. Vzrok temu je tehnološka narava procesov, saj je potrebno na primer peči enkrat tedensko zaustaviti zaradi čiščenja saj. Delež vzdrževalnih del v organiziranih zastojih v programu HKO je majhen in znaša manj kot 10 %.

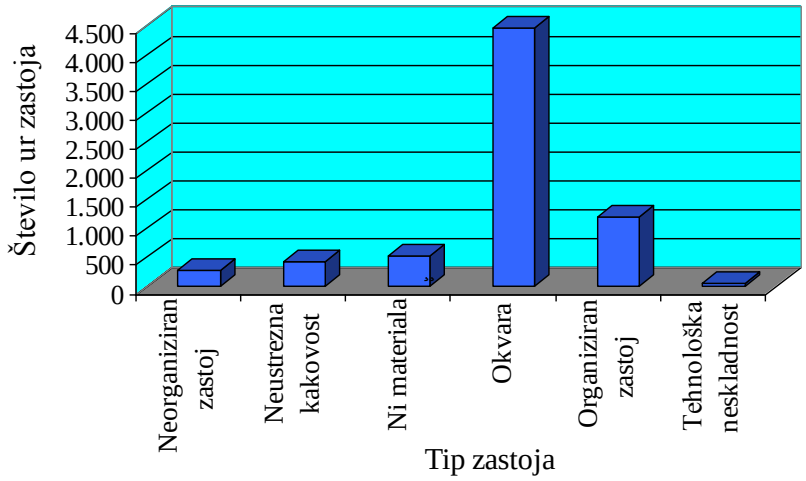
V OPE Hladno preoblikovanje v programu HKO se med vsemi enotami kaže največji primanjkljaj zmogljivosti, zato smo v tem OPE začeli natančneje spremljati zastoje, vključno s časi preurejanja. Hladno preoblikovanje je zelo specifična tehnologija, zato je primanjkljaj zmogljivosti zelo težko reševati s storitvami v drugih podjetjih. Večanje zmogljivosti z nakupom dodatnih stiskalnic je pogojeno z obsežnim investiranjem, saj znaša strošek nabave stiskalnice z opremo okvirno 1,5 mio €. Boljša rešitev je pridobitev prostih zmogljivosti z zmanjšanjem deleža zastojev. Zastoji so bili beleženi na osmih stiskalnicah, ki so nameščene na oddelku. Namen beleženja zastojev je bil odkrivanje najbolj vplivnih vzrokov, ki zmanjšujejo proizvodne zmogljivosti.

Slika 33: Zastoji v programu HKO v obdobju januar 2010–marec 2011



Vir: Informacijski sistem Iskre Avtoelektrike, d. d. – intranet, 2011.

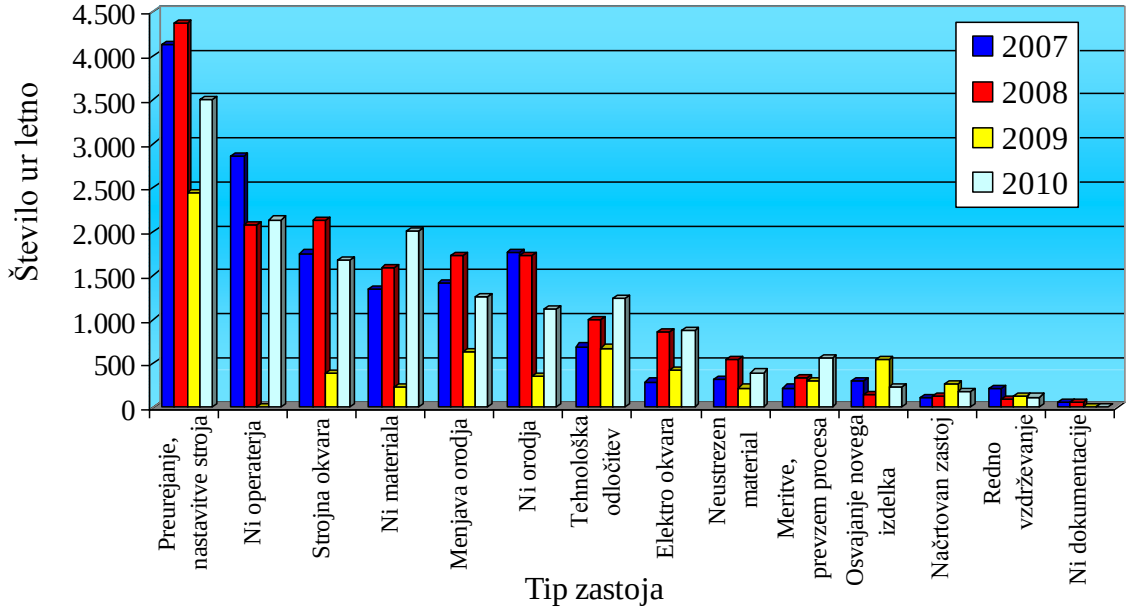
Slika 34: Zastoji v programu RES v obdobju januar 2010–marec 2011



Vir: Informacijski sistem Iskre Avtoelektrike, d. d. – intranet, 2011.

S Slike 35 lahko razberemo, da so največji delež zastojev prispevala preurejanja stiskalnic, in sicer 27 %, sledijo zastoji zaradi odsotnosti operaterja s 13 %, strojne okvare – 11%, zamude pri dobavi materiala pa so povzročile 10 % zastojev. Časi preurejanja so podrobneje analizirani v poglavju 3.3.1.8.

Slika 35: Zastoji na stiskalnicah po kategorijah v letih 2007–2010



Vir: Iskra Avtoelektrika, d. d., Poročilo o zastojih na OPE Hladno preoblikovanje, 2011i, str. 1.

Pri primerjavi zastojev med leti v obdobju 2007–2010 moram upoštevati različen obseg proizvodnje. Leta 2009 so naročila zaradi recesije drastično padla, zato v Tabeli 18 prikažem zastoje glede na izvedeno število udarcev. Iz tabele je razvidno, da se zastoji/udarec med leti niso bistveno spremenili. V letu 2009 so sicer padli, vendar predvsem zaradi zadostnega števila operaterjev. Stiskalnice v letu 2009 zaradi presežnih delavcev praktično niso imele zastoja zaradi odsotnosti operaterja. Upoštevajoč to dejstvo vidim, da so zastoji celo v trendu naraščanja. Podatki o zastojih stiskalnic so se v preteklosti beležili, za njihovo zmanjšanje pa ni bilo sprejetih nobenih ukrepov.

Tabela 18: Zastoji glede na obseg obratovanja stiskalnic

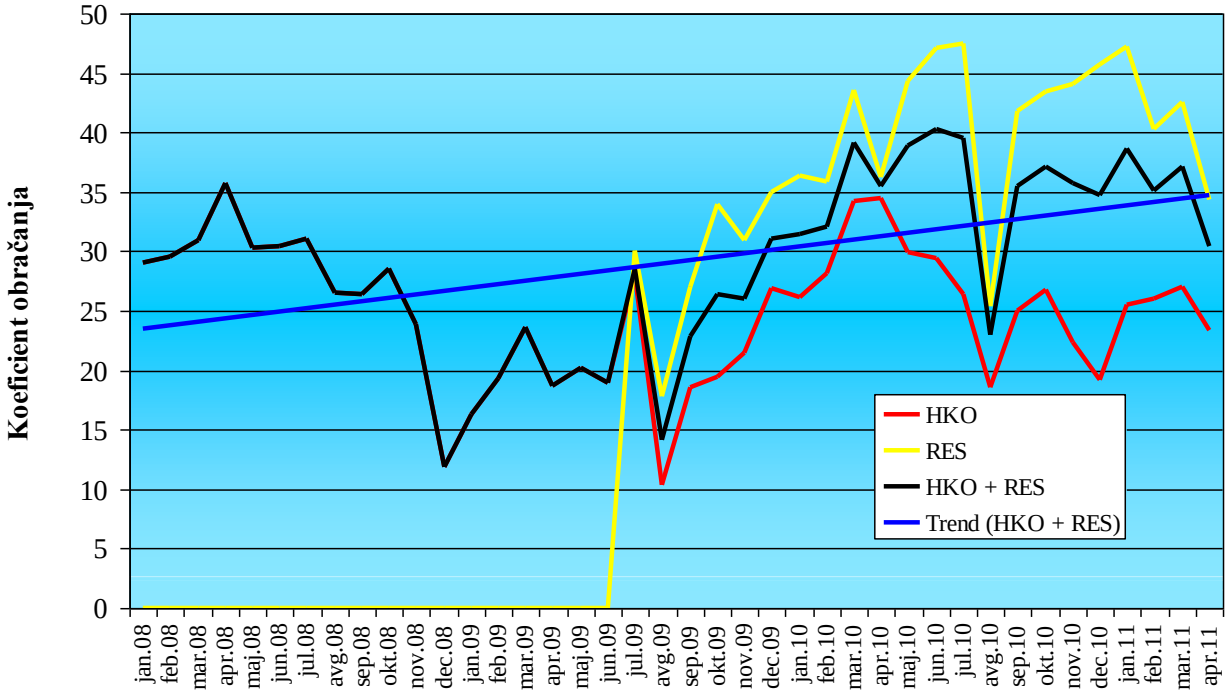
	2007	**2008**	**2009**	**2010**
Zastoji (ure letno)	15.480	16.770	6.639	15.315
Letna izvedba št. udarcev stiskalnice	17.980.578	19.112.909	8.875.416	16.419.520
Zastoj: sekunda/izveden udarec	3,1	3,2	2,7	3,4

3.3.3 Zaloge

Enotno spremljanje zalog v programih HKO in RES ter njihova primerjava v daljšem časovnem obdobju je zaradi dveh reorganizacij, ki sta se zgodili leta 2009 in 2010, težko izvedljivo. Iz posameznih proizvodnih programov so se posamezni oddelki izločili, drugi pa so bili pripojeni. Pred julijem 2009 je bil to enoten program. Obseg zalog v evrih ni najbolj primeren kazalnik, saj so se naročila konec leta 2008 in v letu 2009 drastično znižala. Posledično je takrat tudi IAE iskala notranje rezerve in nižala zaloge. Primernejši kazalnik je koeficient obračanja zalog. Z informacijskim sistemom lahko spremljamo zaloge materialov, polizdelkov in izdelkov. Stanje proizvodnje nam najbolje opiše koeficient obračanja zalog polizdelkov. S Slike 36 lahko vidimo, da koeficient obračanja zalog polizdelkov precej niha. Najslabše vrednosti dosega decembra in avgusta, ko je kolektivni dopust. Poleg tega je

razvidno, da je obračanje zalog polizdelkov počasnejše v programu HKO. Vzrok temu so kompleksnejši in daljši tehnološki postopki izdelave polizdelkov. Ker se nekaterim polizdelkom med proizvodnim procesom večkrat spremenijo kode, ne moremo iz koeficienta obračanja zalog neposredno izračunati pretočnega časa polizdelkov. Kot primer lahko navedem primer izdelave statorja zaganjalnika. Iz materiala najprej nastane varjenec, ki se uporablja za več različnih stružencev, ti pa se v nadaljevanju proizvodnega procesa razdelijo še v večje število končnih kod statorjev. V tem primeru se koda polizdelka spremeni trikrat, kar daje videz hitrega obračanja zalog polizdelkov, pretočni čas pa je kljub temu dolg. Pomembnejši od absolutne vrednosti koeficienta obračanja je njegov trend. Zlasti v drugi polovici leta 2009 in v letu 2010 je razviden pozitivni trend koeficienta obračanja zalog polizdelkov.

Slika 36: Koeficient obračanja zalog polizdelkov v programih HKO in RES



Vir: Informacijski sistem Iskre Avtoelektrike, d.d. SAP, 2011.

Na področju obvladovanja zalog imamo še precej priložnosti. Vzroka za počasno obračanje zalog sta predvsem proizvodnja v velikih serijah in zelo dolgi pretočni časi.

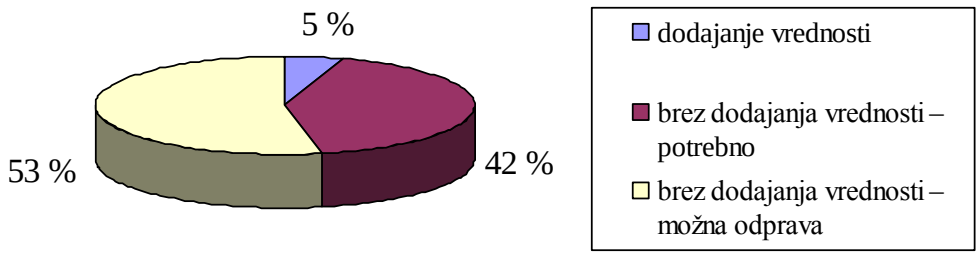
3.3.4 Vrednotenje dodajanja vrednosti operaterjev z metodo trenutnih opažanj

Metoda trenutnih opažanj je statistična metoda, s katero lahko brez stalne prisotnosti oziroma brez analitičnega pristopa rešimo določene probleme s področja industrijskega inženiringa. Osnova je v teoriji vzorčenja in predstavlja enega od načinov praktične uporabe matematične statistike v industriji. Predstavlja enostaven in hiter pristop k podatkom o dejanskem stanju podjetja oziroma organiziranosti, na osnovi katerih menedžment sprejema odločitve o izboljševanju produktivnosti dela ter racionalizacije proizvodnje (Buchmeister & Leber, 1998, str. 36). V magistrskem delu želim s to metodo določiti kolikšen delež celotnega delovnega časa operaterja predstavljajo aktivnosti, ki dodajajo vrednost. Analizo izvajam za oddelek stiskalnic. Aktivnosti so razdeljene na tri skupine in sicer:

- aktivnosti, ki dodajajo vrednost (oskrbovanje stroja),
- aktivnosti, ki ne dodajajo vrednosti, vendar so nujno potrebne za proces (preurejanje, osnovni nadzor kakovosti procesa, deloma transport ...),
- aktivnosti, ki ne dodajajo vrednosti in jih lahko izločimo (prebiranje in izločanje nekakovostnih izdelkov, nepotrebna komunikacija z ostalimi operaterji, nepotrebni gibi operaterja, deloma transport ...).

Analiza kaže (Slika 37), da aktivnosti, ki dodajajo vrednost, predstavljajo najmanjši delež, in sicer le 5 %. V obstoječem proizvodnem procesu je torej obseg aktivnosti, ki ne dodajajo vrednosti, velik in ga je potrebno zmanjšati.

Slika 37: Deleži posameznih aktivnosti operaterja z vidika dodajanja vrednosti



3.3.5 Primer VSM analize

Primer VSM analize predstavim na proizvodnem procesu enega izmed reduktorjev, ki se vgrajuje v zaganjalnike. Za analizo reduktorja sem se odločil, ker na proizvodni liniji že vrsto let ni bilo nobenih sprememb, poleg tega se pri izdelavi planetne gredi pojavljajo velike zaloge med posameznimi delovnimi operacijami. Z ABCxyz analizo (Priloga 2) sem določil tipični reduktor, ki spada v skupino Ax in zavzema med reduktorji prvo mesto tako po proizvedeni količini kot po vrednosti. To je reduktor 16.911.623. Z analizo želim prikazati zaloge vhodnega materiala, zaloge polizdelkov v posameznih proizvodnih fazah, pretočni čas od vstopa materiala v IAE do trenutka odpreme na montažno linijo zaganjalnikov ter druge dejavnike, kot so čas preurejanja, čas cikla idr. Cilj VSM analize je pokazati, kakšen je delež aktivnosti, ki dodajajo vrednost, ter kje so največje priložnosti za izboljšave. VSM analiza za reduktor je prikazana v Prilogi 4. Iz VSM analize je razvidno, da znaša pretočni čas kar 33,25 dneva, delež aktivnosti, ki dodajajo vrednost, je 0,040 %, v proizvodnji je visok nivo zalog, časi preurejanja so dolgi, saj znašajo tudi več kot eno uro, na nekaterih delovnih operacijah je visok delež izmeta, itd. Ukrepi, ki jih je potrebno sprejeti na osnovi VSM analize, so predstavljeni v nadaljevanju dela v poglavju 4. Predlog prihodnjega stanja je prikazan v Prilogi 5.

4 PODROČJA ZA IZBOLJŠANJE

V nadaljevanju dela prikažem področja, na katerih imamo največje priložnosti za izboljšanje. Pri nekaterih primerih prikažem tudi dejanske rešitve pri organiziranju proizvodnih procesov, žal pa bi bil obseg dela prevelik, če bi to želel pokazati pri vsakem poglavju. Magistrsko delo bi bilo v tem primeru tudi preveč tehnično orientirano, zato se omejujem le na nekaj posameznih konkretnih primerov izboljšav.

4.1 Kultura podjetja

Za uspešno uvajanje vitke proizvodnje mora biti zavedanje in razumevanje osnovnih principov vitkih načel pri zaposlenih globoko zakoreninjeno. V IAE je potrebno izboljšati nekatere pristope:

- Zaposleni morajo imeti večjo vlogo pri izboljšavah proizvodnih procesov.
- Proizvodni procesi morajo postati bolj robustni.
- Informiranje zaposlenih mora postati bolj ažurno, sistem obveščanja je potrebno dopolniti in ga dosledno uporabljati. Informacije o podjetju so večinoma dostopne, izboljšati pa je potrebno informiranje na nivoju OPE.
- Tehnologi in zaposleni na področju kakovosti morajo s proizvodnjo sodelovati bolj proaktivno in ne le, ko se pojavijo težave.
- Ko se v proizvodnji pojavijo težave, je potrebno nanje gledati kot na priložnost za izboljšavo in odpraviti osnovni vzrok za težave ter jih ne le obiti.
- Spodbuditi je potrebno izmenjavo informacij, znanja in idej med zaposlenimi, saj je to ključni dejavnik za nenehne izboljšave. Zlasti pri menjavi izmen je potrebno ključne informacije prenašati naprej, na primer z doslednim vodenjem dnevnika delovnega mesta.
- Pri zaposlenih je potrebno izboljšati njihovo večopravilnost in s tem fleksibilnost. To lahko dosežemo z izmenjavo znanja, izobraževanjem, rotacijo med delovnimi mesti ter s komunikacijo zaposlenih na sestankih OPE.
- Vodje morajo zaposlenim jasno predstaviti njihove naloge in cilje, ter tudi cilje celotnega oddelka.
- Strategija podjetja je usmerjena v vitko organizacijo, vendar niso vsi menedžerji predani vitkim načelom. Zlasti za vodje OPE je potrebno izvesti izobraževanje na temo vitkosti ter jih aktivno vključiti v projekte vitke proizvodnje.

4.2 Proces nenehnih izboljšav

Predlogi zaposlenih v podjetju so plod njihovih opažanj, niso pa sistemsko usmerjeni v zmanjševanje zapravljanj. Število predlogov zaposlenih v IAE je nižje od slovenskega povprečja, kar si lahko zastavimo za cilj. Povečati je potrebno tudi delež predlogov, ki se oblikujejo na osnovi timskega dela. Za povečanje učinkovitosti procesa nenehnih izboljšav je potrebno izvesti naslednje aktivnosti:

- Zaposlenim je potrebno predstaviti strategijo podjetja z vidika zmanjševanja zapravljanj.
- Zaposlenim je potrebno predstaviti osnovne kategorije zapravljanj.
- Znotraj vsake kategorije zapravljanj je potrebno zaposlenim predstaviti nekaj konkretnih primerov. Zaposleni bodo tako lažje zaznali zapravljanja na svojem lastnem delovnem mestu oziroma v procesu, v katerega so vključeni.
- Osnovne delovne skupine so formalno oblikovane, vendar ne delujejo skladno s svojim poslanstvom. Vodje ODS je potrebno spodbuditi k iskanju izboljšav in korektivnih ukrepov za povečanje varnosti, kakovosti in produktivnosti.
- Dnevni sestanki proizvodnje, ki potekajo v IAE, so osredotočeni na trenutne težave. Njihovo delovanje je potrebno razširiti in jih preoblikovati v time za stalne izboljšave.

- Izboljšati je potrebno odzivnost glede obravnave podanih predlogov. Dolgotrajno čakanje na odgovor deluje na zaposlene nemotivacijsko. Ena izmed možnosti za povečanje odzivnosti je poenostavitev procesa obravnave predloga. Enostavnejše predloge bi lahko potrdil vodja OPE, na katerega se predlog nanaša.
- Izboljšave na področju kakovosti lahko dosežemo z boljšo urejenostjo delovnih mest (5S in organizacija delovnih mest). Z uvajanjem omenjenih aktivnosti se pokažejo priložnosti, ki pripomorejo k izboljšanju robustnosti procesov in posledično k dvigu nivoja kakovosti.
- Zaposlene je potrebno motivirati za aktivno sodelovanje pri oblikovanju predlogov in idej. V internem glasilu IAE Zagon ali na intranetni strani se na primer lahko objavi najvidnejše izboljšave, najbolj aktivne zaposlene se nagradi (nefinančne nagrade) itd.

Uvajanje nenehnih izboljšav v podjetju je zahtevna naloga, za katero ni jamstva, da jo podjetje uspešno vpelje. Glede na izkušnje, ki jih različni avtorji navajajo v strokovni literaturi, in glede na obstoječo kulturo zaposlenih v IAE vidim pri uvajanju sistema nenehnih izboljšav v IAE naslednje nevarnosti:

- Če je vodja OPE tudi vodja tima za nenehne izboljšave, je izpostavljen odločitvi, ali bo od zaposlenih zahteval doseganje dogovorjenih proizvodnih ciljev, oziroma, ali jim bo dal na razpolago potreben čas za uvajanje koristnih predlogov. S tega vidika je za vodenje tima za nenehne izboljšave primernejši zunanji moderator.
- Razlikovati moramo med nenehnimi izboljšavami in reševanjem trenutnih proizvodnih težav. Če se vodje OPE osredotočijo na 'gašenje' trenutnih težav, to ni pravi pristop k nenehnim izboljšavam, saj se ne osredotočajo na sistematično zmanjševanje izgub, ampak stremijo le k doseganju zastavljenih proizvodnih ciljev. Tudi v tem primeru je bolje, če je moderator za nenehne izboljšave zunanji član.
- Člani timov za nenehne izboljšave ne smejo biti izolirani od ostalih članov kolektiva. V nasprotnem primeru obstaja nevarnost, da ostali zaposleni ne bodo sprejeli predlaganih rešitev, saj ne bodo aktivno vključeni vanje.
- Predlogi za izboljšave ne smejo prihajati večinoma s strani vodstva, ampak morajo pri njihovem oblikovanju aktivno sodelovati vsi zaposleni. V nasprotnem primeru se zaposleni ne bodo počutili dovolj vključene, zato se marsikateri predlog ne bo uresničil tako učinkovito, kot bi se lahko.

4.3 Organizacija delovnih mest

Na delovnih mestih je potrebno zagotoviti sistem, ki bo zagotavljal varnost, čistočo, organiziranost in učinkovitost delovnega procesa. Na večini delovnih mest je potrebno vzpostaviti tudi vizualni menedžment oziroma zagotavljanje preglednosti, ki bo omogočala natančno in hitro informiranje zaposlenih. V proizvodnih programih HKO in RES smo v začetni fazi resnega uvajanja sistema 5S, h kateremu je potrebno pristopiti na vseh delovnih mestih in tudi v skladiščnih prostorih. Glede na trenutno stanje je pri organizaciji delovnih mest potrebno izvesti naslednje ukrepe:

- Dosledno je potrebno izvajati čiščenje delovnih mest 15 minut pred koncem izmene. Očistiti je potrebno vse površine, tudi tiste, ki niso neposredno dostopne (pod stroji, znotraj ograje strojev itd.).

- Z delovnih mest je potrebno odstraniti vse nepotrebne stvari (neoznačene izdelke, dele orodij, ki se ne uporabljajo, itd.).
- Na delovnih mestih je potrebno določiti odlagalna mesta za merila, orodja in druge pripomočke, potrebne v proizvodnem procesu (uvedba vizualnega menedžmenta oziroma zagotavljanje preglednosti).
- Označiti je potrebno še tista odlagalna mesta za materiale, ki do sedaj še niso bila označena (talne oznake oziroma oznake na steni). Obrabljene oznake je potrebno obnoviti.
- Materiale je potrebno dosledno odlagati na označena odlagalna mesta in ne na transportne poti in drugam, kjer je trenutno prostor.
- Poenotiti je potrebno izgled in vsebino info tabel.
- Vsebino info tabel je potrebno sproti ažurirati. Vsaj enkrat tedensko je potrebno osveževati kazalnike o produktivnosti in kakovosti.
- Dosledno je potrebno spoštovati navodila za varno oskrbovanje strojev in naprav ter preko zgoraj naštetih aktivnosti zagotoviti urejeno delovno mesto, ki zmanjšuje možnost delovnih nesreč.
- Za lažje delo in zmanjševanje trajnih poškodb operaterjev je pri načrtovanju delovnih mest potrebno upoštevati pravila ergonomije.

4.4 Standardizirano delo

V tem poglavju želim pokazati, kako v proizvodnih programih HKO in RES izboljšati obstoječe stanje elementov standardiziranega dela, ki imajo za cilj:

- povečati robustnost procesov,
- vgrajevati kakovost v fazi proizvodnje,
- maksimirati produktivnost operaterjev in opreme, vključene v proizvodni proces.

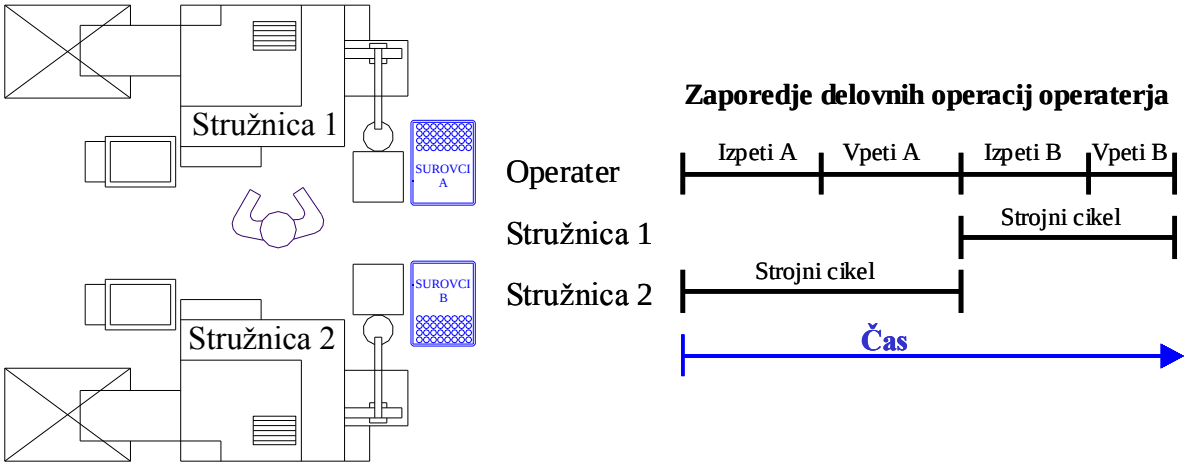
Smiselno je poudariti, da je pri standardizaciji dela potrebno najprej odpraviti vse aktivnosti, ki ne dodajajo vrednosti, in šele nato pristopiti k standardizaciji. V nasprotnem primeru se nam lahko zgodi, da bomo v podjetju imeli procese dobro opredeljene, vendar bodo v proces že vnaprej vključene tudi nepotrebne aktivnosti. Za dvig nivoja standardiziranega dela v programih HKO in RES je potrebno izboljšati predvsem kakovost delovnih navodil. Ker je trenutno več delovnih navodil napisanih bolj površno, jih je potrebno nadgraditi in z njimi opredeliti vse pomembne korake v proizvodnem procesu. Z željo, da bi vse korake proizvodnega procesa čim bolje definirali, obstaja nevarnost, da postanejo navodila preobsežna in nepregledna. Nekatera delovna navodila je torej potrebno nadgraditi, že napisana pa pregledati in pri tem upoštevati naslednja priporočila:

- delovna navodila naj bodo nameščena na delovnem mestu in naj bodo delavcu vidna;
- navodila naj bodo jasna in kratka (čim več slik);
- poudarjene morajo biti ključne točke, ki vplivajo na kakovost;
- v navodilih naj bodo opisani 'triki' za lažjo izvedbo dela.

Če en operater oskrbuje več strojev, iz obstoječih navodil niso razvidne podoperacije in zaporedje le-teh. Na takih delovnih mestih je potrebno delovna navodila dopolniti in s tem izboljšati produktivnost ter povečati delež dodane vrednosti. Primer takih navodil je na

Sliki 38. Pri kompleksnejših delih je za opredelitev zaporedja dela potrebno uporabiti eno izmed metod študija dela in časa (REFA, Work Factor). V oblikovanje delovnih navodil je potrebno bolj aktivno vključiti operaterje. Tehnolog naj predpiše osnovni proces, nato pa naj ga skupaj z operaterji izpili. S tem se bodo zmanjšale napake, ki se pojavijo zaradi premajhnega informiranja operaterjev ob spremembah.

Slika 38: Primer delovnih navodil, ki opredeljujejo zaporedje dela na dveh strojih



Napake se bodo zmanjšale tudi zaradi odprave individualne izdelave navodil le s strani tehnologa. Za dela, ki se ponavljajo, kot so na primer preurejanje, merjenje in druga dela, je delovna navodila potrebno izdelati, saj jih sedaj ni.

Naslednja priložnost za standardizacijo je uravnoteženje delovnih operacij in jasna opredelitev vsebine posameznih delovnih mest. Zlasti na montažnih linijah je obremenjenost posameznih delovnih mest neenakomerna, zato je potrebno posamezne delovne operacije razporediti med delovna mesta tako, da bodo operaterji kar se da enakomerno obremenjeni. Cilj uravnoteženja linij je tudi zmanjševanje aktivnosti, ki ne dodajajo vrednosti – v tem primeru odprava čakanja manj zasedenih operaterjev. Čas cikla moramo določiti na osnovi takta. Naročila kupcev se namreč spreminjajo, zato moramo temu ustrezno prilagoditi čas cikla na montažni liniji. Uravnoteženje linije prikažem na konkretnem primeru montaže reduktorja. Na liniji montaže reduktorja teče proizvodnja trenutno s časom cikla 17,0 sekunde, kar pomeni, da mora proizvodnja reduktorja potekati v dveh izmenah, občasno pa tudi v soboto. Trenutne dnevne potrebe po reduktorjih so 3.000 kosov.

$$Takt = \frac{predvideni\ delovni\ čas}{potrebe\ kupcev} = \frac{49.200\,sekund}{3.000\,kos} = 16{,}4\,sekunde/reduktor \qquad (5)$$

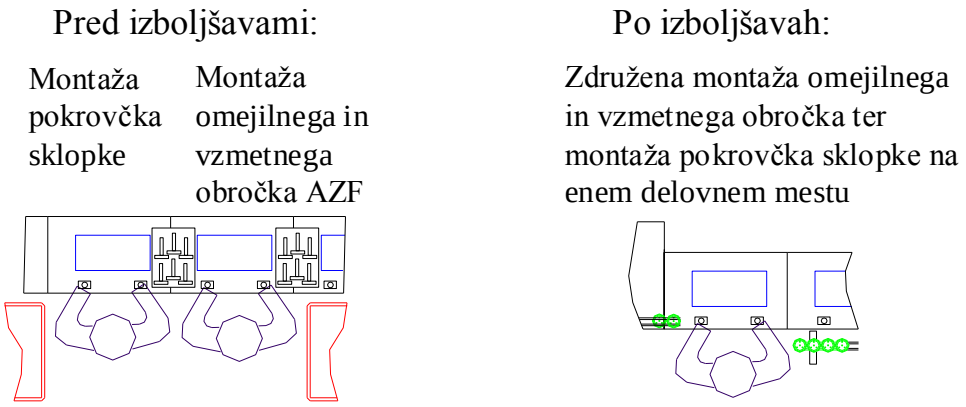
Izračun takta je prikazan v enačbi (5) in temelji na delu v dveh izmenah. Izračun pokaže, da mora proizvodni cikel trajati 16,4 sekunde, oziroma še manj, če upoštevamo preurejanja. Če želimo slediti taktu, moramo skrajšati čas cikla oziroma uvesti dodatne zmogljivosti. K izboljšanju obstoječega stanja lahko pristopimo s tremi metodami:

- analiziramo ročne postopke, in sicer s ciljem enakomerne razporeditve obremenitev med operaterji;
- avtomatiziramo procese s spremembami in z izboljšavami opreme;

- analiziramo in določimo ustrezno število zaposlenih, ki delajo na liniji (dodajanje oziroma odvzemanje števila zaposlenih s ciljem slediti taktu).

Pri oblikovanju predloga nove organiziranosti montažne linije reduktorja sem uporabil vse tri metode. S sodelavci iz Tehnološkega centra smo najprej analizirali trenutno stanje. Analiza je pokazala, da je časovna obremenitev na različnih delovnih mestih neuravnotežena. Med posameznimi delovnimi mesti je potrebno delovne operacije prerazporediti in pri tem uravnotežiti obremenitev vseh operaterjev. Določene delovne operacije, ki sedaj potekajo na dveh delovnih mestih, je mogoče s posodobitvijo orodij združiti v eno delovno mesto. Pri tem odpadejo tudi aktivnosti, ki ne dodajajo vrednosti, kot so premik reduktorja iz enega orodja v drugo orodje, vmesno odlaganje na mizo itd., hkrati pa se skrajša tudi pretočni čas. Primer združitve dveh delovnih mest je prikazan na Sliki 39.

Slika 39: Stanje pred izboljšavami na opremi in po njih

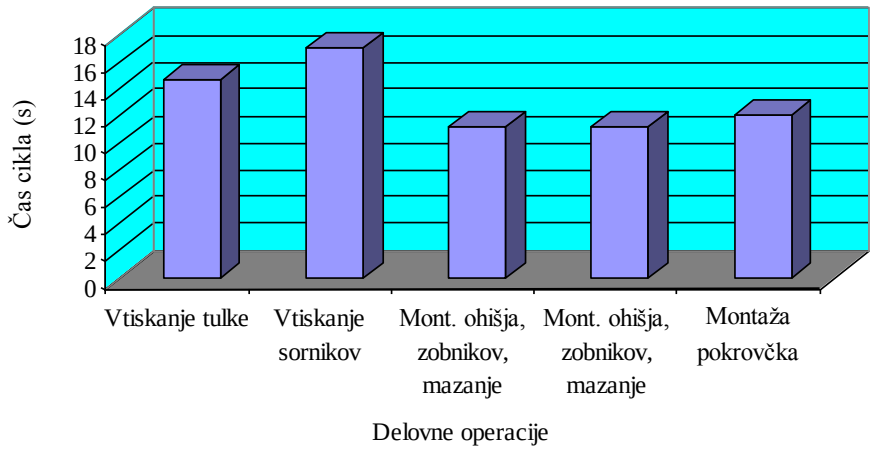


Po izvedbi tehnoloških izboljšav in uravnoteženju delovnih operacij bo delovna obremenitev posameznih operaterjev bistveno bolj enakomerna. Potrebno število operaterjev na liniji se bo zmanjšalo iz dveh razlogov:

- odprava čakanja na posameznih delovnih mestih zaradi slabe uravnoteženosti;
- odprava nepotrebnih aktivnosti.

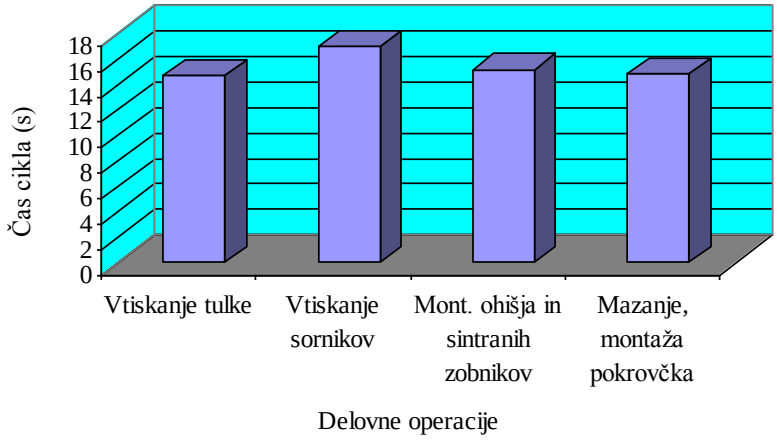
Obremenitev posameznih delovnih mest pred uravnoteženjem in po njem je prikazana na Sliki 40 in na Sliki 41. Iz diagrama je razvidno, da tudi po uravnoteženju niso vsa delovna mesta enako obremenjena. Čas cikla celotne linije določa operacija vtiskanja sornikov. Ta traja 17 sekund in je ni mogoče več krajšati. Čas cikla ostaja torej tudi po uravnoteženju nespremenjen. Pri uravnoteženju delovnih mest se je pokazalo, da je potrebno nekatere operacije razporediti na popolnoma druga delovna mesta kot so sedaj, saj se sicer ne moremo približati enakomerni obremenitvi operaterjev na vseh delovnih mestih. Po uravnoteženju delovnih mest se je njihovo število zmanjšalo iz 5 na 4 ob nespremenjeni produktivnosti.

Slika 40: Časi cikla na posameznih delovnih mestih pred uravnoteženjem



Vir: Iskra Avtoelektrika, d. d., Poročilo o uravnoteženju montažne linije reduktorja, 2010d, str. 6.

Slika 41: Časi cikla na posameznih delovnih mestih po uravnoteženju



Vir: Iskra Avtoelektrika, d. d., Poročilo o uravnoteženju montažne linije reduktorja, 2010d, str. 6.

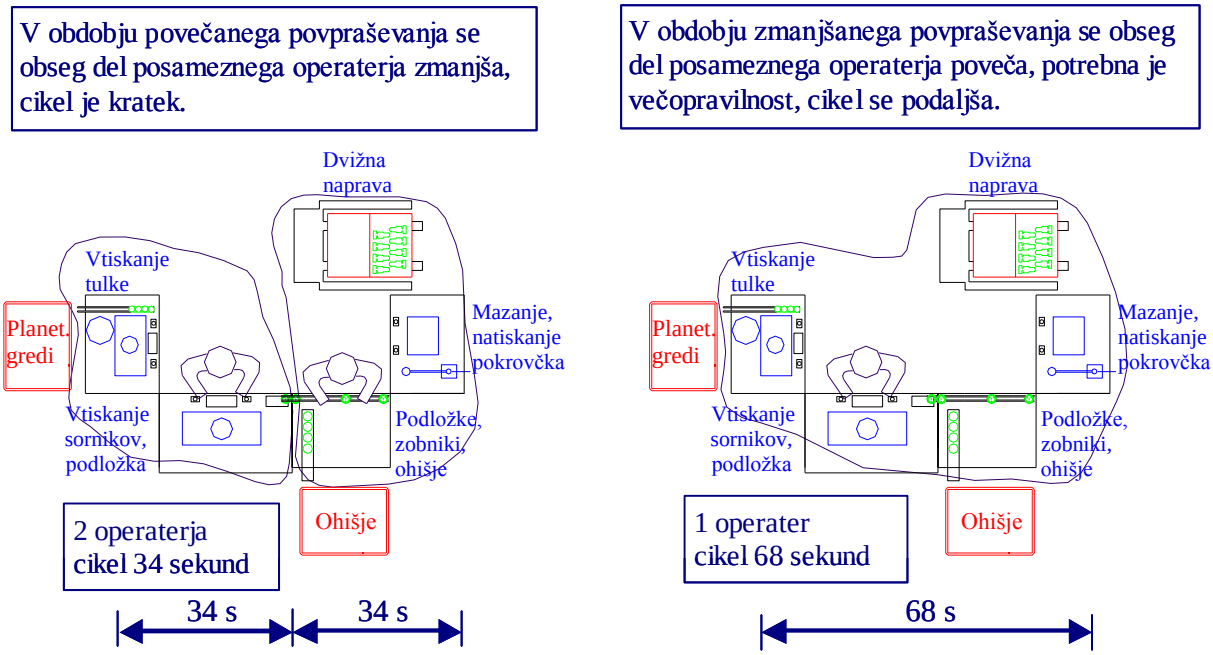
Z dvoizmenskim delom torej še vedno ne moremo zagotavljati vseh potreb po reduktorju. Strateški načrt predvideva v naslednjih letih približno 6 % letno rast prodaje, zato je za zagotavljanje vseh potrebnih reduktorjev potrebna investicija v dodatno opremo. Primerna investicija je postavitev manjše U celice, ki je prikazana v poglavju 4.5. Število operaterjev v U celici lahko spreminjamo in s tem sledimo nihanjem v povpraševanju po reduktorjih. Podoben pristop lahko uporabimo tudi na drugih proizvodnih linijah v IAE.

4.5 Fleksibilnost in enoizdelčni tok materiala

Za fleksibilno proizvodnjo je najprej potreben fleksibilen kader. Zlasti usposabljanje novozaposlenih je potrebno izvajati bolj dosledno in skladno z obstoječimi pravilniki IAE. Usposabljanje operaterjev na novih delovnih mestih mora v prihodnosti potekati vzporedno z izkušenim operaterjem, dokler ne dosežejo zahtevane stopnje samostojnosti. Za dokazovanje osvojenega znanja je potrebno uvesti preizkus znanja. Pri proizvodnih delavcih je potrebno bolj sistemsko pristopiti k načrtovanju usposabljanj in zastavljene cilje zabeležiti v pisni obliki. Podobno, kot je načrtovano izobraževanje za zaposlene v podpornih službah, je potrebno izobraževanje načrtovati tudi za proizvodne delavce. S sistemskim pristopom k izobraževanju

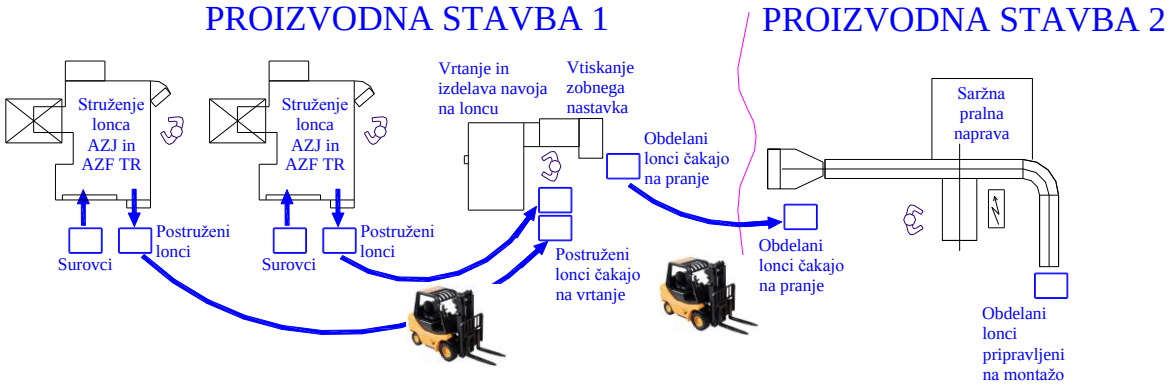
bomo povečali večopravilnost zaposlenih in s tem tudi fleksibilnost celotnega podjetja. Operater, ki je manj usposobljen, lahko hkrati upravlja na primer 2 enaki stružnici, večopravilno usposobljen operater pa lahko upravlja različne stroje (na primer stužnico in pralno napravo), ki nastopajo v procesu. Delo operaterja, ki zna oskrbovati različne stroje, je bolj razgibano, obenem pa se manjša možnost poškodb zaradi manjšega obsega monotonih in ponavljajočih se gibov. Večopravilna usposobljenost operaterjev nam bo ob spremenjeni postavitvi strojev omogočala učinkovito uvajanje U celic ter prilagajanje proizvodnega cikla potrebam kupcev. V programu HKO in RES je za omenjeni pristop največ priložnosti na montažnih linijah reduktorja in sklopke. Na Sliki 42 je prikazana možnost večopravilnosti na montaži reduktorja.

Slika 42: Priložnost za večopravilnost na montaži reduktorja



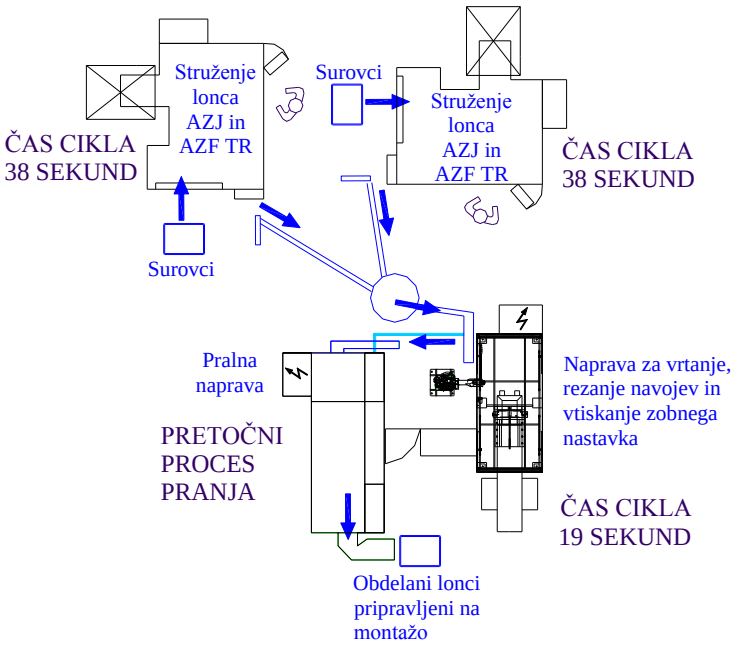
V podjetju imamo precej priložnosti za uvedbo enoizdelčnega toka. Ker so stroji v večini oddelkov postavljeni tako, da pokrivajo družino izdelkov, jih je potrebno med seboj povezati in čim bolj zagotoviti enoizdelčni pretok materiala. Glavna težava pri uvajanju enoizdelčnega toka so različni cikli na posameznih strojih. V nekaterih primerih lahko uporabimo rešitev, ko se polizdelki iz dveh strojev z daljšim strojnim časom stekajo v en hitrejši stroj. S takim pristopom bomo odpravili precej nepotrebnih aktivnosti, ki so povezane s prelaganjem materialov, transportom in z zalogami. Z uvedbo enoizdelčnega toka se nam bo bistveno skrajšal tudi pretočni čas. Pri slabih izdelkih, bomo napako odkrili bistveno hitreje, kot če so v proizvodnji vedno prisotne zaloge nedokončane proizvodnje. Naj navedem praktični primer, pri katerem lahko preidemo na enoizdelčni tok materiala. Na liniji obdelave lončka v programu HKO je v projektiranju nova proizvodna linija, v kateri bo združenih več operacij (struženje, vrtanje, valjanje navoja, vtiskanje zobnega nastavka in pranje). Stanje pred uvedbo enoizdelčnega toka je prikazano na Sliki 43. Za obstoječo proizvodnjo je značilno, da se obdelovanci po vsaki delovni operaciji odložijo v zaboj, ko je ta poln, pa se transportirajo na naslednjo proizvodno operacijo.

Slika 43: Obstoječe stanje obdelave loncev AZJ in AZF TR



Na Sliki 44 prikazujem stanje, ki ga bomo dosegli s prerazporeditvijo strojev. Obenem nameravamo postopek vrtanja, izdelave navojev in vtiskanje zobnega nastavka posodobiti z investicijo v nov obdelovalni stroj. Vse te delovne operacije bodo združene, sam koncept stroja pa bo zahteval enoizdelčni tok. Poleg tega bomo stružnici in nov obdelovalni stroj povezali s transportnim trakom. Zadnja faza izdelave je pranje. Trenutno se pranje izvaja na saržni pralni napravi, ki je locirana v drugi proizvodni stavbi. Pralna naprava se uporablja za pranje več različnih izdelkov. Zaradi dotrajanosti in ekoloških zahtev bomo morali tudi pralno napravo zamenjati z novo. Vitko razmišljanje nas privede do ideje, da je eno staro saržno pralno napravo bolje nadomestiti z več majhnimi pretočnimi pralnimi napravami. Vsaka od pralnih naprav bo locirana poleg obdelovalnih strojev in tako omogočala enoizdečni tok. Za zagotovitev stroškovne učinkovitosti in enoizdelčnega toka materiala bo za manipulacijo lončkov med strojem za vrtanje in pralno napravo skrbel robot. Predlagana postavitev strojev nam bo prinesla vse prednosti, ki jih omogoča enoizdelčni materialni tok.

Slika 44: Predlagana organizacija proizvodnje loncev AZJ in AZF TR



Poleg navedenega primera je v proizvodnji podsestavov za zaganjalnike še precej priložnosti za uvedbo enoizdelčnega toka:

- uvedba kontinuirane povezave strojev pri izdelavi planetne gredi (stroj za valjanje zavojnice, pralna naprava, kalilni stroj, brušenje);
- uvedba namenskih vozičkov za transport ohišij zaganjalnikov med varjenjem in fosfatiranjem, itd.

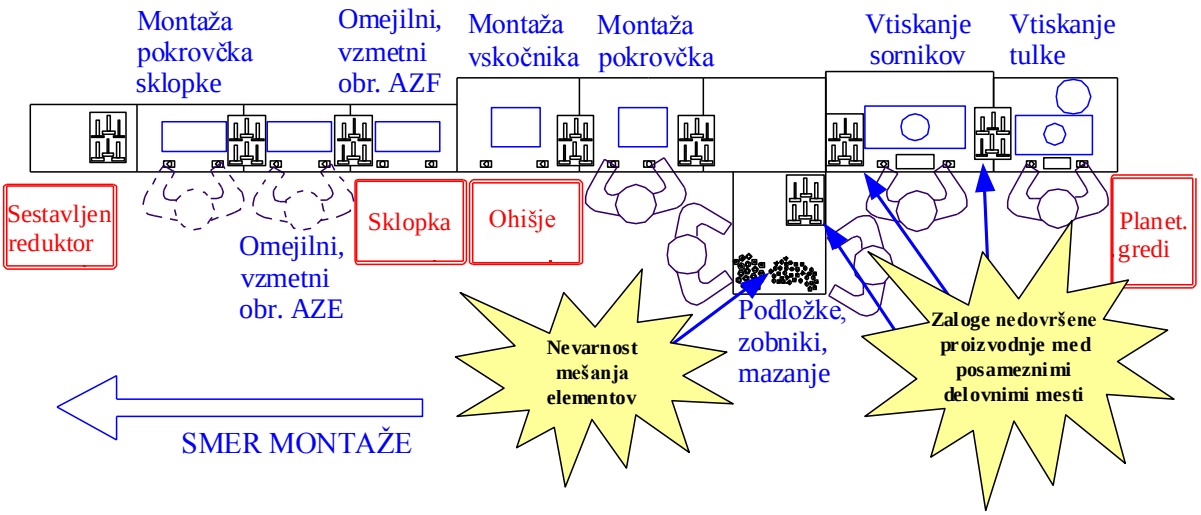
Priložnosti za izboljšanje pretočnosti in fleksibilnosti v IAE so tudi pri povezavi linij podsestavov z glavnimi montažnimi linijami. Postaviti jih je potrebno bližje skupaj in kjer je mogoče tudi integrirati. S tem bomo:

- zmanjšali zaloge,
- zmanjšali manipulacijo: zlaganje v vmesno embalažo in transport sta nepotrebna,
- povečali fleksibilnost: ob preurejanju ni potrebno linije podsestavov preurediti vnaprej in pripraviti potrebne zaloge,
- izboljšali enoizdelčni tok materiala.

Integracija linij za podsestave prinaša s seboj, žal, tudi nekatere slabosti. Največja je večanje zastojev, saj se vsaka napaka na liniji podsestavov takoj odrazi tudi na glavni montaži. Ukrepe, ki zmanjšujejo pojav zastojev, predstavljam v poglavju 4.6.

Ena od možnosti za povečanje fleksibilnosti je uvajanje U celic v proizvodnjo. Trenutno poteka montaža različnih podsestavov v programih HKO in RES večinoma na montažnih linijah, kjer vsak operater individualno izvede eno ali več operacij. V magistrskem delu na primeru montaže reduktorja prikažem možnost spremembe montažnega procesa obstoječega stanja, prikazanega na Sliki 45.

Slika 45: Trenutno stanje montaže reduktorja

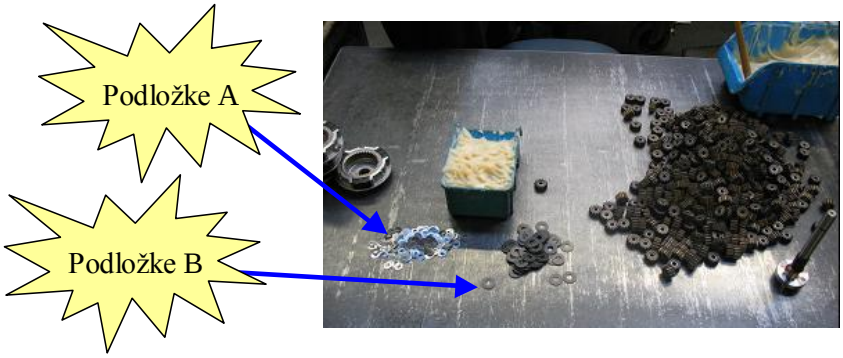


Načrt prodaje predvideva v naslednjih letih rast, ki bo presegla nivo obstoječih zmogljivosti. Na obstoječi liniji lahko z uravnoteženjem operacij dosežemo bolj enakomerno obremenitev vseh operaterjev in s tem večjo produktivnost (poglavje 4.4), vendar v dveh izmenah vseeno ne bomo mogli proizvesti vseh reduktorjev, ki jih potrebujejo kupci. Za proizvodnjo vseh potrebnih reduktorjev bo potrebna investicija v opremo, ki je finančno omejena, obenem pa mora proizvodni proces zagotavljati kakovostne izdelke z minimalnimi stroški. Pred načrtovanjem novih montažnih linij želim najprej pokazati, kje je obstoječa linija najbolj

oddaljena od vitke proizvodnje. Sedanja praksa v proizvodnji je taka, da operater končane podsestave pošlje naslednjemu operaterju šele, ko izdela določeno količino izdelkov. Primer zaloge planetne gredi med dvema zaporednima operacijama je prikazan na Sliki 46. Vmesne zaloge med posameznimi operacijami so zelo velike, saj so večkrat med delovnimi mesti tudi po trije zaboji podsestavov. O enoizdelčnem materialnem toku ne moremo govoriti. Dostava materiala na delovno mesto je organizirana tako, da si vsak operater sproti jemlje materiale iz velikih kovinskih zabojev. Tak način dostave materiala je zelo moteč, saj operater pogosto prekinja proces in si na delovno mesto nalaga potreben material. Na isti mizi je več različnih materialov v neurejenem stanju, kar lahko vodi do vgrajevanja napačnih sestavnih delov (Slika 47). Odmerjanje masti poteka ročno, kar ne zagotavlja natančno predpisane količine. Embalažne enote ne preprečujejo poškodb in ne ščitijo izdelkov pred morebitno umazanijo.

Slika 46: Zaloge med posameznimi operacijami na montaži reduktorja

Slika 47: Neurejeno delovno mesto omogoča mešanje podobnih elementov

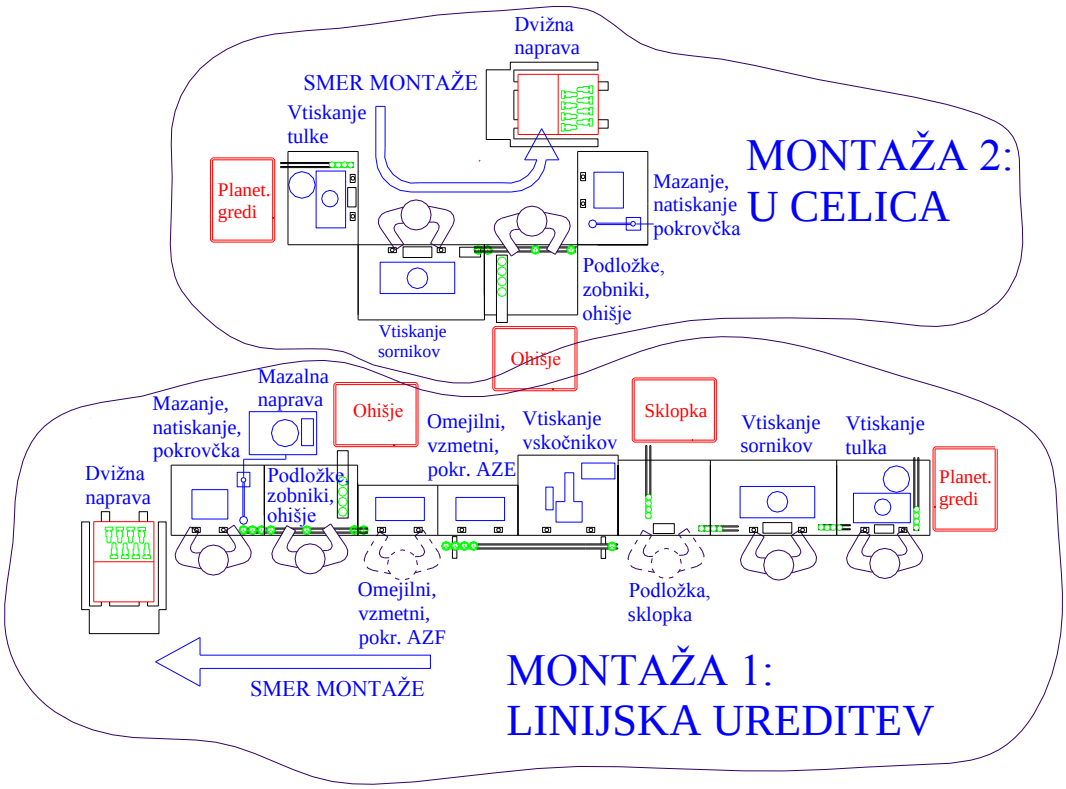


Obstoječo montažno linijo je zaradi kratkega časa cikla (17 s) smiselno pustiti oblikovano v liniji, vendar obenem na njej urediti enoizdelčni tok materiala, preprečiti mešanje materialov itd. Na vsako delovno mesto je potrebno materiale dostaviti operaterju s prednje strani linije neposredno na lokacijo, ki je za montažni proces najbolj primerna. S tem omogočimo kontinuirano in produktivno proizvodnjo. Manipulacijo polizdelkov med delovnimi mesti bo potrebno urediti s kotalnimi drčami. Delovna mesta morajo biti tako oblikovana, da ima operater vse pri roki, hkrati pa nima možnosti kopičiti izdelkov. Takoj, ko zaključi delovno operacijo, mora izdelek odložiti na drčo in s tem omogočiti hitrejši pretok materiala.

Ker s časom cikla 17 s ne moremo pokriti vseh potreb kupcev, so potrebne dodatne zmogljivosti. Na Sliki 48 je predlog postavitve montaže reduktorjev. Glavnino izdelkov pokrije linijska montaža, za preostale količine reduktorjev pa je najbolj racionalna možnost nabava nove U celice. Pri načrtovanju toka materiala je potrebno upoštevati dejstvo, da je večina operaterjev desničarjev, zato je ročne montažne operacije smiselno organizirati v nasprotni

smeri urinega kazalca (Liker, 1998, str. 190). Prednost, ki jo prinaša postavitev U celice, je lažje prilagajanje števila zaposlenih glede na naročila kupcev.

Slika 48: Predlog postavitve montaže reduktorja v obliki linije, druge montaže pa v obliki U celice



Ob padcu naročil, kot se je zgodil konec leta 2008 in v letu 2009, je potrebno na novo določiti takt. Pri večjem padcu naročil je smiselno tudi linijsko montažo preoblikovati v U celico. Po ponovnem uravnoteženju delovnih operacij določimo novo (manjše) število zaposlenih. Enako velja ob povečanju naročil, ko v U celico namestimo dodatnega operaterja, še vedno pa ohranimo enoizdelčni tok materiala. Dostava materiala v U celico poteka z zunanje strani, kar omogoča nemoteno gibanje operaterjev znotraj celice. Pri snovanju novega koncepta montaže reduktorja je potrebno prilagoditi tudi embalažo, ki bo omogočala boljši materialni tok ter zaščito reduktorjev pred poškodbami in umazanijo.

Na procesu montaže reduktorja z VSM analizo določim pretočni čas in delež aktivnosti, ki dodajajo vrednost. Trenutno stanje prikazujem v Prilogi 4. V Prilogi 5 je prikazan načrtovan proizvodni proces izdelave planetne gredi in montaže reduktorja, ki ga lahko dosežemo z upoštevanjem smernic vitke proizvodnje. Delež dodajanja vrednosti je majhen predvsem zaradi operacije struženja gredi, ki poteka pri kooperantu na dislocirani lokaciji. Povzetek VSM analize je podan v Tabeli 19.

Tabela 19: Primerjava pretočnega časa in deleža dodajanja vrednosti na montaži reduktorja

	Pretočni čas	**Delež dodajanja vrednosti**
Obstoječe stanje	33,25 dni	0,040 %
Predlagano stanje	11,36 dni	0,117 %

Z orodji, prikazanimi v magistrskemu delu lahko torej bistveno skrajšamo pretočni čas, temu ustrezno zmanjšamo zaloge, delež aktivnosti, ki dodajajo vrednost, pa povečamo. Podobne rezultate lahko načrtujemo na vseh podsestavih, ki se izdelujejo v proizvodnih programih HKO in RES, ter ne nazadnje tudi v samem procesu montaže zaganjalnikov, alternatorjev ter drugih izdelkov, ki se proizvajajo v IAE.

4.6 Celovito produktivno vzdrževanje – TPM

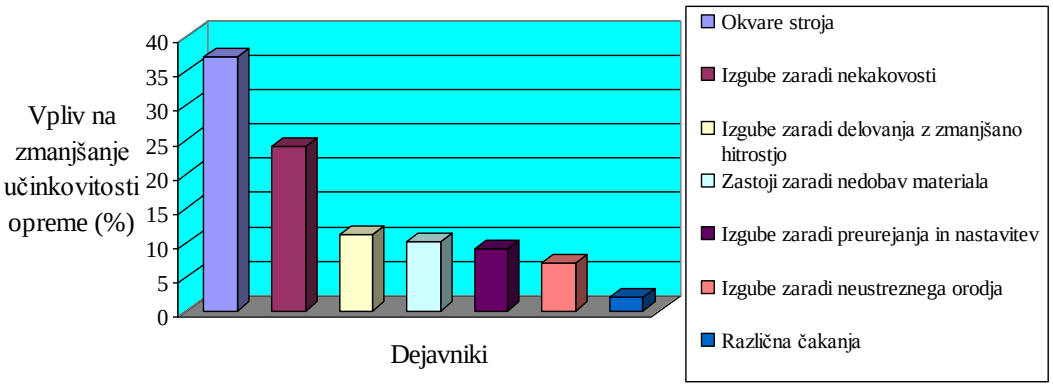
Cilj TPM je zagotoviti tako stanje opreme, da proizvodni proces poteka neprekinjeno z načrtovanim časom cikla, izdelki pa ustrezajo kakovostnim zahtevam. Ker se dejansko stanje v IAE precej razlikuje od ciljnega stanja, je na tem segmentu še veliko neizkoriščenih priložnosti. K izvajanju TMP moramo pristopiti sistemsko in izvesti naslednje korake:

1. korak: Vzpostaviti infrastrukturo: Sistem vzdrževanja v IAE je dobro definiran, zagotoviti pa je potrebno njegovo dosledno izvajanje. Ker se kazalniki učinkovitosti vzdrževanja (MTBF, MTTR itd.) spremljajo le izjemoma, jih je potrebno najprej uvesti za ključno opremo, nato pa za vso opremo.

2. korak: Odpraviti glavne vzroke, ki zmanjšujejo razpoložljivost opreme: Ker je obseg nepredvidenih zastojev zaradi okvar opreme v programih HKO in RES visok, moramo ugotoviti in odpraviti vzroke, ki so nas privedli v obstoječe stanje. Izvesti moramo naslednje naloge:

   - Vzpostaviti moramo nadzor nad celovito učinkovitostjo opreme (angl. *Overall Equipment Effectiveness*, v nadaljevanju OEE). Kazalnik je podrobneje prikazan v poglavju 4.11. Slabo vzdrževani stroji so lahko vzrok za slabšo produktivnost, slabšo razpoložljivost in slabšo kakovost.
   - Iz rezultatov OEE bomo razpoznali glavne dejavnike, ki so vzrok za slabo učinkovitost opreme. Dejavnike bomo razvrstili po pojavnosti in se osredotočili na najbolj vplivne. Primer obstoječega spremljanja zastojev na stiskalnicah je prikazan že na Sliki 35, vendar sedaj ne zajemamo zmanjšanja učinkovitosti opreme s stališča slabe kakovosti in produktivnosti. Primer ustreznega spremljanja dejavnikov je prikazan na Sliki 49. Predlagane glavne dejavnike lahko razdelimo tudi bolj natančno (na primer strojna okvara, elektro okvara itd.).

Slika 49: Primer prikaza glavnih dejavnikov, ki vplivajo na učinkovitost opreme



- Ko dobimo glavne dejavnike za zmanjšano učinkovitost opreme, moramo poiskati vzroke zanje. Pri tem se uporabljamo na primer metodo Ishikawa (diagram ribja kost), 5 zakaj ali druge ustrezne metode.
- Za odpravo vzrokov za manjšo učinkovitost opreme moramo določiti korektivne ukrepe (na primer spremenjena mazalna karta) in spremljati njihovo učinkovitost. Ukrepe, ki dejansko pripomorejo k izboljšanju OEE, moramo standardizirati.

3. korak: Izobraževati: Poznavanje metode TPM je potrebno v IAE razširiti iz menedžerskih krogov še na ostale zaposlene, ki vplivajo na učinkovitost proizvodnega procesa:

   - tehnologe,
   - operaterje,
   - vzdrževalce.

4. korak: Vzpostaviti stanje, kjer osnovno vzdrževanje izvajajo operaterji: Ker operaterji v IAE razen osnovnega čiščenja in ponekod mazanja strojev ne opravljajo drugih posegov, bomo morali za uspešno uvajanje TPM začeti z dodatnimi aktivnostmi. Odpraviti bomo morali izvore umazanije in s tem zmanjšati potreben čas, ki ga operaterji namenijo čiščenju. Za hitrejše odkrivanje napak bomo morali uvesti redne vizualne preglede, s katerimi bomo na očiščeni opremi hitreje odkrili neustrezno delovanje. Poleg čiščenja in mazanja bodo operaterji izvajali tudi druge osnovne posege, kot na primer privitje zrahljanih vijačnih zvez itd.

5. korak: Vzpostaviti načrtovanje vzdrževalnih posegov: Načrt vzdrževalnih del je potrebno iz ključne opreme razširiti na vso opremo. Načrtovanje vzdrževanja lahko izvaja le usposobljen kader, ki se osredotoči na korektivne, preventivne in prediktivne aktivnosti. V IAE se izvajajo korektivne, v nekaterih primerih tudi preventivne aktivnosti, medtem ko prediktivnih aktivnosti praktično ni. Za učinkovito načrtovanje vzdrževalnih posegov bomo morali uresničiti aktivnosti iz točk 1 do 4, s poudarkom na zbiranju historičnih podatkov.

6. korak: Preventivno zmanjšati obseg vzdrževanja z ustreznim načrtovanjem opreme in procesov: V projektiranje nove opreme bomo morali vključiti izkušnje operaterjev, vzdrževalcev in tehnologov. Upoštevati bomo morali naslednje vidike:

   - za zagotavljanje zanesljivosti mora biti oprema načrtovana tako, da preprečuje okvare;
   - pri projektiranju opreme je potrebno upoštevati dostopnost in enostavno izvedbo poznejših vzdrževalnih del;
   - oprema mora biti načrtovana s ciljem zagotavljanja čim večje stopnje varnosti.

Iz dosedanjih izkušenj je kritična točka pri uvajanju novih pristopov sama izvedba zastavljenih nalog. S tega vidika je pri zagonu TPM sistema smiselno uporabiti PDCA krog in se na neuresničene naloge ustrezno odzvati. Podobno kot pri drugih aktivnostih, je tudi pri uvajanju TPM pomembna podpora vodstva.

4.7 Preprečevanje pojavnosti napak in sistem kakovosti

Rezultati analize obstoječega stanja v IAE kažejo, da so predpisi v sistemu kakovosti IAE na zadovoljivem nivoju, vendar jih ne spoštujemo dovolj. Sistem kakovosti lahko izboljšamo zlasti z vgrajevanjem kakovosti v proizvodni proces, in sicer z:

- odpravljanjem vzrokov za napake še preden se pojavijo kjerkoli v procesu;
- odkrivanjem napak po tem, ko se pojavijo, in sicer s ciljem preprečitve uporabe slabih izdelkov v nadaljnjem procesu.

Cilj vitke proizvodnje je zmanjševanje zapravljanj, zato se osredotoča zlasti na odpravljanje vzrokov za napake. Kot je pokazala analiza, je precejšen delež napak posledica nespoštovanja izvajanja predpisanih postopkov, zato je pri iskanju vzrokov potrebno najprej pregledati doslednost izvajanja obstoječih predpisov. Ob pregledu se bodo pokazale tudi pomanjkljivosti trenutne dokumentacije, ki predstavljajo priložnost za potrebne izboljšave. Ker so v IAE poka yoke naprave malo prisotne, bomo morali, kjer je le mogoče, povečati stopnjo njihove uporabe.

Popravila neustreznih izdelkov praviloma potekajo na sami proizvodni liniji, zato pride večkrat do mešanja ustreznih in neustreznih izdelkov. Za preprečevanje mešanja izdelkov bomo morali prostore, namenjene popravilu, ločiti od prostora za redno proizvodnjo, razen za primere, ko je za popravilo potrebna ista oprema kot za redni proizvodni proces. V tem zadnjem primeru bomo morali dosledno spoštovati načela 5S in s tem zmanjšati možnost mešanja izdelkov na reparaturi. Ker trenutno popravila slabih izdelkov ne izvajamo sproti, se veča možnost mešanja izdelkov. Če želimo obstoječe stanje izboljšati, bomo morali popravilo slabih izdelkov izvajati ob koncu vsake serije oziroma minimalno vsako izmeno.

Analiza je pokazala, da se napake pojavijo zaradi slabega izvajanja predpisanih postopkov, kot so na primer opustitev ene operacije, manjkajoči sestavni del v izdelku itd. Ker izvedba predpisanih aktivnosti v IAE šepa, moramo v sistemu kakovosti dati večji poudarek nadzoru izvedbe aktivnosti. Tukaj je naloga vodje OPE, da zaposlene motivira za izvajanje nalog, za katere so zadolženi, ter preverja doslednost izvajanja nalog. Ob odstopanjih mora sprejeti ukrepe, ki bodo zaposlene zavezale k odgovornejšemu opravljanju dogovorjenih aktivnosti. Na področju kakovosti imamo precej priložnosti za zmanjševanje zapravljanj (izmet, popravila itd.) tudi z oblikovanjem robustnejših proizvodnih procesov. Le-ti morajo biti projektirani tako, da so čim bolj stabilni, in sicer ne glede na stopnjo usposobljenosti operaterja.

Iz obstoječega sistema spremljanja stroškov kakovosti niso razvidni ločeno stroški reklamacij, stroški reparature itd. Za učinkovitejšo odpravo vzrokov nekakovosti je potrebno podrobnejše spremljanje stroškov po vzrokih nastajanja.

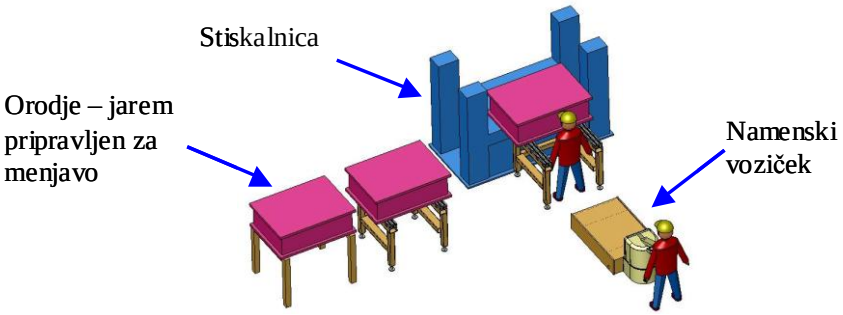
4.8 Hitra preurejanja

Trenutno so povprečni časi preurejanja stiskalnic 4,5 ure. Za začetni cilj si lahko postavimo zmanjšanje časa preurejanja na pol ure. Za dosego tega cilja moramo:

- Dosledno skrbeti za čistočo in urejenost (5S) na delovnem mestu.
- Operater mora imeti na delovnem mestu vnaprej pripravljena vsa potrebna orodja (ključi, izvijači, krpe ...), tako da ne izgublja nepotrebnega časa z iskanjem.

- Skrajšati poti, ki jih operater opravlja pri preurejanju. Iz špagetnega diagrama (Slika 30) je razvidno, da se operater med preurejanjem neprestano premika okrog stiskalnice. Večina teh gibov je nepotrebnih. Operater mora imeti vse potrebno na dosegu roke, njegovi gibi morajo biti minimalni.
- Ključnega pomena je sočasno delo dveh, občasno celo treh, operaterjev, ki sledita navodilom za preurejanje. Ta morajo biti jasna in zapisana (standardizacija). V praksi se pojavi vprašanje, kje lahko dobimo potrebne dodatne ljudi za preurejanje. Glede na izkušnje se je pokazalo, da pri preurejanju lahko pomagata operater, ki dela na sosednji stiskalnici in mu proces že nemoteno teče, ter izmenski vodja.
- Izdelati natančna delovna navodila za preurejanje, ki opredeljujejo, katere aktivnosti izvaja posamezni operater in katere izvajata sočasno oba.
- Čas notranjega preurejanja skrajšati in orodje (jarem) v čim večji meri pripraviti izven stroja.
- Pri preurejanju stiskalnic je smiselno imeti vnaprej pripravljen jarem z orodjem za naslednji izdelek. Trenutno večina preurejanj poteka tako, da jarem ostane na stiskalnici in se velika večina delov orodja zamenja. Bistveno hitrejša je menjava celotnega jarma.
- Za pripravo jarma je smiselna nabava odpiralca jarmov, ki bistveno skrajša čase zunanjega preurejanja.
- Trenutno poteka premikanje jarmov z viličarji. Viličarji niso vedno na voljo, upravljanje z njimi je zahtevno in nenatančno. Bistveno lažje in hitrejše rokovanje z jarmi omogočajo namenski vozički. Ena izmed različic vozička je prikazana na Sliki 50.

Slika 50: Namenski voziček za premikanje jarmov



Vir: Hedin Sweden, 2010.

- Uporaba namenskega orodja za hitrejše izvajanje aktivnosti (akumulatorski vijačnik z namenskimi nastavki, priprave, ki omogočajo lažje in hitrejše ravnanje z orodjem ...)
- Konstrukcijo stroja in orodja je potrebno prilagoditi hitri menjavi orodij. Pri stiskalnici je na primer potrebno rekonstruirati sistem dodajanja obdelovancev, da bo menjava sistema lažja in hitrejša, uporabiti je potrebno sisteme hitrega vpenjanja, kjer je mogoče, je potrebno nadomestiti vijačenje z natikanjem ...
- Dodatno je potrebno izdelati oziroma nabaviti nekatere dele orodja (na primer letve za transport obdelovancev), tako da lahko medtem, ko z enim orodjem še delamo, drugega že vnaprej pripravimo.
- Izboljšati je potrebno odzivnost podpornih služb, saj je trajanje izvajanja meritev ob prevzemu procesa predolgo.

Večina naštetih aktivnosti je skupna za skrajševanja časov preurejanja tako na stiskalnicah, stružnicah kot na drugi opremi, ki se uporablja v proizvodnem procesu. Le z doslednim izvajanjem naštetih nalog se bomo lahko približali časom, ki jih opredeljuje SMED. Hitro preurejanje je eden od temeljnih gradnikov vitke proizvodnje. Z uvajanjem SMED v IAE lahko zelo vplivamo na vsa zapravljanja. Bistveno vplivamo na zmanjšanje zalog, proizvodnjo nad potrebami ter zmanjšamo nepotrebne gibe.

V programih HKO in RES smo že začeli s praktičnim uvajanjem metode SMED, vendar smo šele v začetni fazi. Pri operaterjih ob prvih poskusih izboljšav ni bilo posebnega razumevanja. Potrebno jim je bilo jasno razložiti, zakaj SMED uvajamo in kakšne prednosti bodo imeli tudi sami. To je bilo zlasti pomembno, ko smo stiskalnico preuredili samo zaradi učenja. Uvajanje SMED-a je po dosedanjih izkušnjah zahtevnejša naloga, kot je kazalo pred začetkom konkretnega dela. Posebej pomembno je neprestano informiranje vseh članov tima za hitro preurejanje o poteku projekta in aktivno vključevanje tako operaterjev, tehnologov kot drugih članov v aktivnosti za krajšanje časov.

4.9 Obvladovanje materiala

V IAE je vlečni princip uveden poskusno na relaciji rotor – montaža zaganjalnikov. V programih HKO in RES vlečnega principa ni, zato moramo začeti z njegovim postopnim uvajanjem po naslednjih korakih:

- Izobraževanje o vlečnem sistemu: Ker so osnove vlečnega sistema poznane le nekaterim posameznikom, je potrebno izvesti izobraževanje vseh zaposlenih, ki bodo vključeni vanj. Izobraževanje je potrebno usmeriti zlasti na planerje in vodje OPE, ki sedaj za planiranje materiala uporabljajo izključno delovne naloge, izdelane v ERP sistemu. Uspešen prehod iz potisnega v vlečni sistem zahteva podporo vseh zaposlenih, zato jim je potrebno v fazi izobraževanja jasno predstaviti vse prednosti in delovanje vlečnega sistema.
- Izobraževanje o kanban sistemu: V nadaljevanju izobraževanja je potrebno zaposlenim predstaviti eno od možnosti vlečnega sistema, in sicer kanban sistem. Pojasniti jim je potrebno razliko med proizvodnim in transportnim kanbanom, kateri so cilji, ki jih želimo doseči z uvedbo kanban sistema, itd. Izobraževanje je najbolj učinkovito, če je izvedeno na konkretnem primeru, še boljši pa je ogled proizvodnje, kjer je kanban sistem že vpeljan.
- Določiti pravila kanban sistema: Kanban sistem bo deloval le, če bomo dosledno upoštevali pravila, navedena v poglavju 2.5.3. Vse zaposlene moramo seznaniti s pravili in jim predstaviti posledice, če teh ne spoštujemo.
- Določiti parametre za kanban (število kartic ...): Ker je število izdelkov v proizvodnem procesu nadzirano s številom kanban kartic, je določitev ustreznega števila kartic zelo pomembna. Pri izračunu moramo upoštevati povprečno dnevno porabo za posamezni izdelek, povprečni čas dopolnitve zalog, varnostno zalogo in velikost embalažne enote.

Hkrati z uvedbo kanban sistema moramo opredeliti tudi supermarket za skladiščenje potrebnih izdelkov in sestavnih delov. V supermarketu morajo biti jasno izračunani in označeni minimalni in maksimalni nivoji za material. Pred uvedbo kanban sistema je potrebno v IAE izpolniti še nekatere druge pogoje. Za uspešno delovanje kanban sistema je nujna standardizacija embalaže, saj ob različnih embalažnih enotah in ob različnem številu izdelkov v

embalaži kanban sistema ni mogoče uspešno uvesti. Pri operaterjih je potrebno doseči odgovornost, da slabi izdelki ne smejo v nadaljnji proces.

Konkretni primer uvedbe kanban sistema prikazujem na primeru reduktorjev, ki se vgrajujejo v zaganjalnike. Proizvodnja reduktorjev poteka v OPE Montaža reduktorja. Trenutno planiranje proizvodnje reduktorjev z delovnimi nalogi bomo v prihodnosti nadomestili s kanban sistemom. Eden izmed pogojev za uvedbo kanban sistema je uvedba ustrezne embalaže za reduktorje. V Prilogi 7 prikazujem izračun kanbanov za reduktorje. Izračun je nekoliko kompleksnejši od osnovnega izračuna, prikazanega v poglavju 2.5.3. Osnova za izračun je ABCxyz analiza proizvodnje reduktorjev. V praksi je za proizvodne količine bolje upoštevati napoved prodaje za obdobje naslednjega meseca. Ker se potrebe kupcev spreminjajo, je potrebno izračun števila kanbanov ponoviti, na primer enkrat mesečno. V začetnem obdobju je smiselno imeti nekoliko večje število kanban kartic, nato pa lahko varnostni koeficient zmanjšamo. S tem se bo zmanjšalo število kanban kartic v obtoku, posledično pa bodo manjše tudi zaloge. S štirimi kodami reduktorja pokrijemo dve tretjini vseh potreb po reduktorjih. Za ostale kode je smiselno ohraniti obstoječi sistem MRP planiranja z delovnimi nalogi. Za proizvodnjo reduktorjev bomo imeli v prihodnosti eno linijsko montažo in eno U celico. Kanban sistem je smiselno uvesti na linijski montaži, ki ima večjo zmogljivost, v U celici pa proizvajati preostalo tretjino reduktorjev. Dejanski sistem proizvodnje je odvisen tudi od trenutnega števila prisotnih operaterjev (odsotnosti zaradi dopustov, bolniške odsotnosti) in od možnosti njihove razporeditve med obema montažama.

Ob montažni liniji reduktorja bo nameščena tabla z žepki za kanban kartice. Vsaka koda reduktorja bo imela v obtoku izračunano število kanbanov. Na tabli bodo za vsako kodo označeni trije nivoji: rdeč, rumen in zelen. Ti trije nivoji določajo obseg zaloge v supermarketu in sprožajo začetek montaže posamezne kode. Ko so na tabli kanbani le v zelenem polju, je v supermarketu dovolj zaloge in proizvodnja ni potrebna. Ko se zaloga v supermarketu zmanjša, se število kanbanov na tabli poveča in seže najprej na rumeno področje. Proizvodnja tedaj lahko steče, ni pa nujno. Ko zaloga v supermarketu dodatno pade, kanbani dosežejo rdeče področje. Takrat mora proizvodnja obvezno začeti z izdelavo reduktorjev.

IAE ima v prihodnosti še veliko priložnosti pri uveljavljanju vlečnega principa do dobaviteljev. To področje je bilo do sedaj podcenjeno, ima pa velik vpliv zlasti na zaloge in zastoje proizvodnje.

4.10 Glajenje proizvodnje

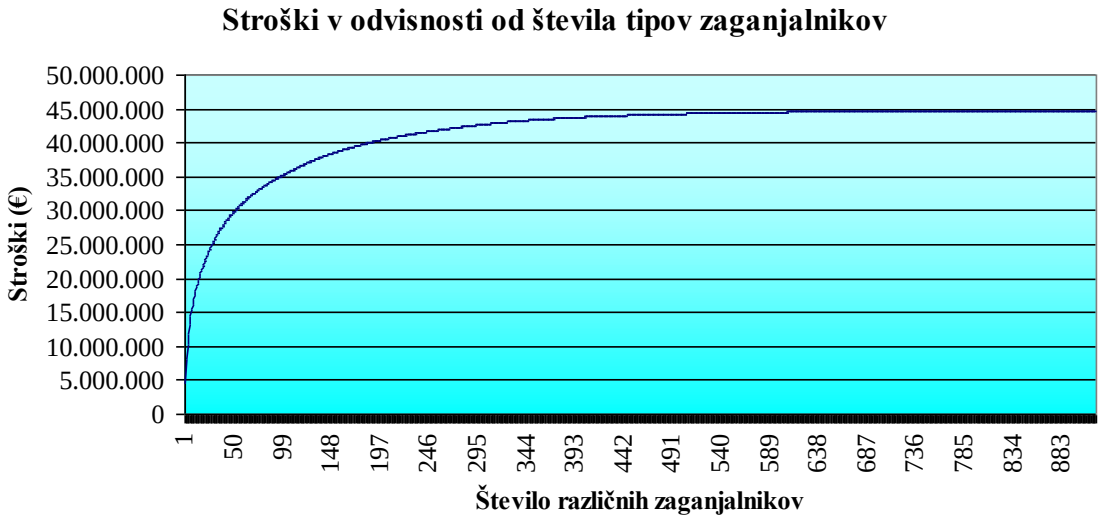
Proizvodnja v IAE je večinoma planirana tako, da se v isti proizvodni nalog združijo naročila kupcev, ki se pojavijo v krajšem obdobju. To v praksi pomeni, da se ista koda zaganjalnika proizvaja na primer enkrat ali dvakrat mesečno. Pred uvedbo vlečnega principa je potrebno najprej vpeljati glajeno proizvodnjo končnih izdelkov, torej v našem primeru zaganjalnikov. Šele ko je proizvodnja zaganjalnikov stabilna, lahko nadaljujemo z vlečnim principom za podsestave. Pri glajenem modelu proizvodnje bomo morali proizvodnjo organizirati tako, da se bodo izdelki z velikimi količinami in s stabilno porabo proizvajali vsak dan, zaganjalniki, ki jih kupci potrebujejo redkeje, pa na primer enkrat tedensko ali ob zelo nizkih naročilih celo redkeje.

Proizvodni portfelj zaganjalnikov analiziram po ABCxyz metodi. Analiza je narejena po mesecih za obdobje enega leta, in sicer za april 2010–marec 2011. Vrednostno temelji ABC analiza na lastni ceni zaganjalnikov. Širine razredov določim tako, da razred A zajema zaganjalnike, ki predstavljajo 80 % celotnih proizvodnih stroškov vseh zaganjalnikov, razred B 15 %, razred C pa 5 % celotnih proizvodnih stroškov zaganjalnikov. Pri xyz analizi razrede določim tako:

- skupina x zajema zaganjalnike s povprečnim nihanjem porabe, manjšim od 50 %;
- skupina y zajema zaganjalnike s povprečnim nihanjem porabe med 50 in 100 %;
- skupina z zajema zaganjalnike s povprečnim nihanjem porabe, večjim od 100 %.

Glede na rezultate ABCxyz analize (Priloga 3) določim zaganjalnike, ki se bodo izdelovali vsak dan, ter ostale zaganjalnike, ki se bodo izdelovali v majhnih količinah in z neenakomerno porabo. Na Sliki 51 je razvidna Lorenzova krivulja razvrstitve zaganjalnikov glede na raznolikost izdelkov in stroškov za njihovo proizvodnjo.

Slika 51: Lorenzova krivulja razvrstitve zaganjalnikov



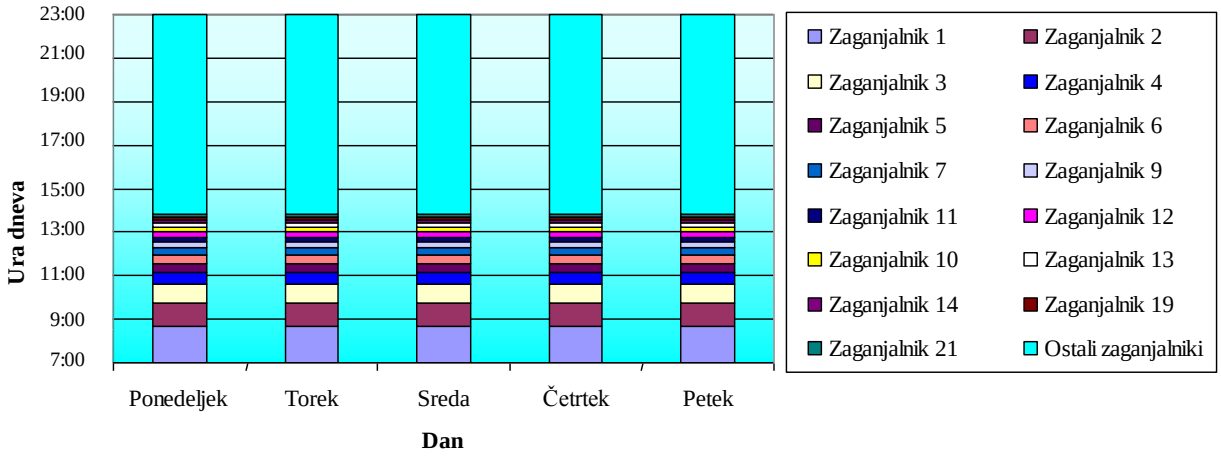
V Tabeli 20 prikazujem število zaganjalnikov v posameznih oknih ABCxyz analize. Pri postavljanju modela glajene proizvodnje so ključnega pomena izdelki, ki povzročajo največ stroškov in imajo stabilno prodajo. Pri proizvodnji zaganjalnikov so to zagotovo izdelki v oknu Ax. Poleg njih je smiselno vključiti tudi vsaj del zaganjalnikov iz okna Ay. V prvi fazi predlagam, da iz skupine Ay upoštevamo zaganjalnike, ki so v zadnjih 12 mesecih povzročili proizvodne stroške, večje od 500.000 €. Med zaganjalniki, ki povzročajo največ proizvodnjih stroškov, najdemo tudi nekaj posebnežev. Zaganjalnika 8 in 9 sta se v preteklih 12 mesecih proizvajala v velikih količinah, vendar koeficient xyz pri obeh kaže nihanje njune prodaje in se zato uvrščata v skupino Az. Pregled proizvodnje po mesecih kaže, da se je proizvodnja zaganjalnika 8 v zadnjih mesecih precej zmanjšala, zato tega zaganjalnika ne bomo upoštevali pri oblikovanju modela glajene proizvodnje. Zaganjalnik 9 ima velik koeficient xyz zaradi velike rasti v zadnjih mesecih, zato ga je smiselno vključiti v skupino zaganjalnikov, ki se bodo proizvajali dnevno.

Tabela 20: Razporeditev zaganjalnikov po razredih ABCxyz

Vrednost / Stabilnost porabe	A	B	C
x	11	0	0
y	61	55	29
z	31	125	604

ABCxyz analiza nam torej podaja smernice, kateri zaganjalniki so primerni za dnevno proizvodnjo, odločitev o konkretnih kodah pa je potrebno sprejemati tudi glede na dinamične razmere na trgu in kratkoročne napovedi prodaje. Pri izdelkih, ki imajo koeficient xyz na meji med dvema razredoma, se lahko individualno odločimo o vključitvi le-teh v dnevni vzorec. Na Sliki 52 je prikazan predlog glajene proizvodnje zaganjalnikov, in sicer glede na rezultate ABCxyz analize.

Slika 52: Prikaz proizvodnje zaganjalnikov po modelu glajene proizvodnje

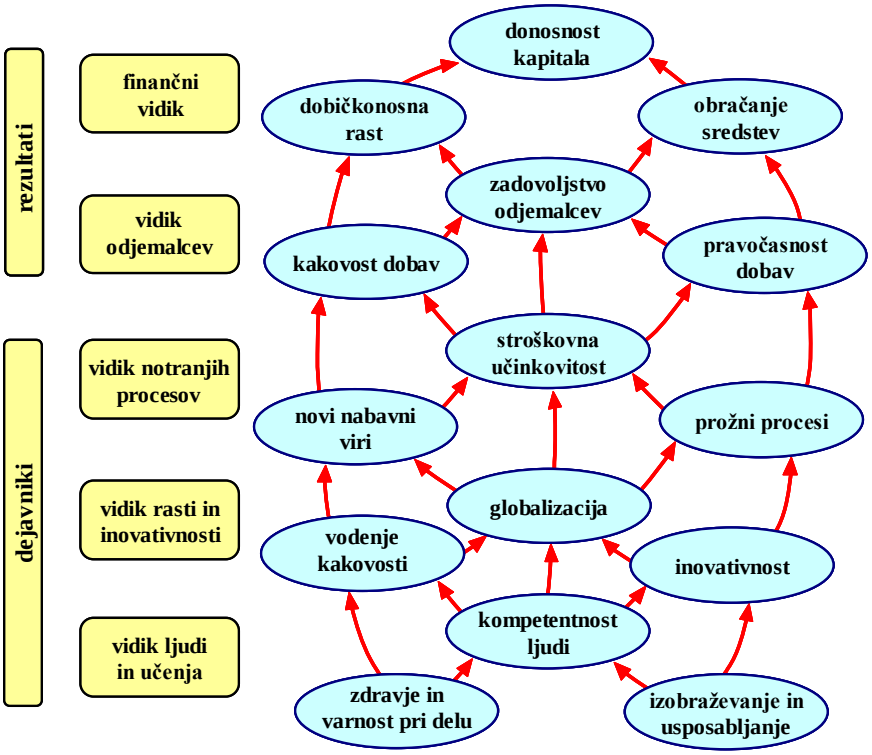


Slika 52 velja za prvo fazo uvajanja glajene proizvodnje. Hkrati z večanjem učinkovitosti ostalih orodij vitke proizvodnje, s posebnim poudarkom na metodi SMED, je smiselno proizvodnjo zaganjalnikov čim bolj gladiti ter v dnevni vzorec dodajati nove izdelke. Delež zaganjalnikov v skupini Ax je majhen tudi zaradi velikega obsega zastojev. S stabilnejšo proizvodnjo brez zastojev se nam bo večal delež zaganjalnikov v skupini Ax in v skupini Ay. Po uvedbi glajene proizvodnje lahko začnemo z uvajanjem kanban sistema med montažo zaganjalnikov in podsestavi.

4.11 Kazalniki za spremljanje učinkovitosti uvajanja vitke proizvodnje

Za izgradnjo vitkega podjetja je potrebno v prakso uresničiti vsa zgoraj našteta področja in aktivnosti znotraj njih. Nekatera podjetja kljub trdemu delu pri uvajanju vitkih konceptov v proizvodnjo niso dosegla zastavljenih ciljev (Ortiz, 2008, str. 2). Za učinkovito uvedbo vitkih principov moramo neprestano vrteti PDCA krog. Ugotavljati moramo skladnost dejansko doseženih rezultatov z zastavljenimi cilji. Pri postavljanju ciljev je ključnega pomena strateška karta podjetja IAE (Slika 53).

Slika 53: Strateška karta podjetja IAE



Vir: Iskra Avtoelektrika, d. d., Strateški načrt Skupine Iskra Avtoelektrika, d. d. 2010–2013, 2010f, str. 27.

Cilji v strateški karti so postavljeni glede na pet vidikov uravnoteženih kazalnikov uspeha. Kaplan in Norton (2001, str. 36) navajata štiri vidike, ki se jih uporablja pri izdelavi uravnoteženega sistema kazalnikov, in sicer finančni vidik, vidik poslovanja s strankami, vidik notranjih poslovnih procesov ter vidik učenja in rasti. V IAE smo uravnoteženi sistem kazalnikov nekoliko spremenili in ga razdelili na pet vidikov. Vidik učenja in rasti smo razdelili na dva vidika, in sicer na vidik rasti in inovativnosti, ki zajema vse potenciale za prihodnost, vlaganja, raziskave in razvoj, ter na vidik ljudi in učenja, ki odraža izvajanje strategije ravnanja z ljudmi. Najvišji cilj, postavljen s strani lastnikov, je donosnost kapitala. Cilj, ki ga zasleduje uprava, je tudi dodana vrednost na zaposlenega. Skladno z uravnoteženimi kazalniki uspeha moramo določiti tudi kazalnike, ki bodo sledili uspešnosti uvajanja vitkih gradnikov. Kazalnike vitkosti lahko razdelimo na dva nivoja, in sicer na krovni ter mikro nivo. Krovni nivo zajema proizvodne procese širše, s kazalniki na mikro nivoju pa sledimo osnovnim gradnikom vitke organizacije. V strokovni literaturi različni avtorji (Ortiz, 2008, str, 34; Tapping et al., 2002, str. 93–101; Rich et al., 2006, str. 87; Maskell & Baggaley, 2004, str. 117) navajajo zelo podobne kazalnike, s katerimi spremljamo stopnjo vitkosti v podjetju. Krovni kazalniki so lahko:

- Celotni pretočni čas (angl. *Dock to Dock time*): Zajema čas od prihoda materiala v podjetje do trenutka odpreme izdelka. V najboljših podjetjih traja celotni pretočni čas 2 dni. V IAE je ta čas precej daljši (Priloga 4).
- Celovita učinkovitost opreme – OEE: Vitka proizvodnja sicer ne poudarja izkoriščenosti opreme, vendar je zlasti za opremo, ki zahteva večje investicije (na primer za stiskalnice v procesu hladnega preoblikovanja), ter opremo, ki predstavlja ozka grla, pomemben tudi ta

vidik. Kot je razvidno iz enačbe (6), OEE izračunamo kot zmnožek treh faktorjev (Slika 54), in sicer razpoložljivosti, produktivnosti in kakovosti (OEE for operators, str. 33).

Slika 54: Izračun celovite izkoriščenosti opreme (OEE) in njeni ključni dejavniki

$$OEE = \frac{B}{A} * \frac{D}{C} * \frac{F}{E} \qquad (6)$$

Vir: OEE for Operators: Overall Equipment Effectiveness, 1999, str. 12.

Prednosti, ki jih prinaša izboljšana celovita učinkovitost opreme, se odražajo v večji stabilnosti produktivnosti (posledica stabilnejših procesov), v stabilnejših dobavah kupcem, v manjšem deležu izmeta in popravil ter v nižjih proizvodnih stroških. Z drugimi besedami: proizvodni proces, ki ima visoko celovito učinkovitost opreme (OEE), ima malo aktivnosti, ki ne dodajajo vrednosti. Vrednosti OEE, ki jih želijo dosegati uspešna podjetja, morajo biti vsaj 85 % (OEE, 2010). V programu RES smo sledili OEE kazalniku krajše obdobje na liniji montaže statorja Ford. Dosegali smo rezultate med 75 in 80 %. Za začetni cilj si lahko postavimo 80-odstotno doseganje OEE, nato pa cilj vedno bolj približujemo 100 %.

- Delež prvič dobro izdelanih proizvodov: Pove nam, kakšen je delež izdelkov, ki so zaključili proizvodni proces in so skladni z zahtevami kakovosti. Kazalnik ne zajema izdelkov, ki na koncu proizvodnega procesa ustrezajo zahtevam kakovosti, vendar so bili predhodno izločeni oziroma popravljeni. Cilj, ki si ga zastavljajo vitka podjetja je, 100-odstotni FTQ, kar pomeni, da mora biti proizvodni proces zelo stabilen in preprečuje pojav slabih izdelkov.
- Delež pravočasnih dobav: Pove nam, kolikšen je delež izdelkov, ki so bili dobavljeni skladno z načrtom prodaje.
- Delež aktivnosti, ki dodajajo vrednost: Kazalnik pokaže, kolikšen delež celotnega pretočnega časa zavzemajo aktivnosti, ki izdelku dodajajo vrednost. Ves preostali čas je čas, ko se z izdelkom ne dogaja nič oziroma je vključen v aktivnosti, ki ne dodajajo vrednosti (kontrola, transport, čakanje na operacijo, skladiščenje ...). Za vsak proizvodni proces je potrebno določiti trenutno stanje si nato postaviti ustrezen cilj.
- Dnevi vezave zalog.

Poleg krovnih kazalnikov, je smiselno uvesti tudi kazalnike osnovnih gradnikov vitke proizvodnje. Cilji teh nazadnje imenovanih kazalnikov so odvisni od samega proizvodnega procesa in se lahko med različnimi tehnologijami precej razlikujejo. Ključnega pomena je doseči pozitivni trend gibanja kazalnikov. Ti kazalniki so lahko:

- zaloge nedokončane proizvodnje,
- proizvodna površina,
- čas preurejanja,
- zastoji,
- število poškodb, itd.

Iz zgornjega nabora je smiselno izbrati nekaj takih kazalnikov, za katere lahko podatke pridobimo na enostaven način. Pri manjšem številu kazalnikov se zaposleni lažje osredotočijo na ključne dejavnike in nenehne izboljšave.

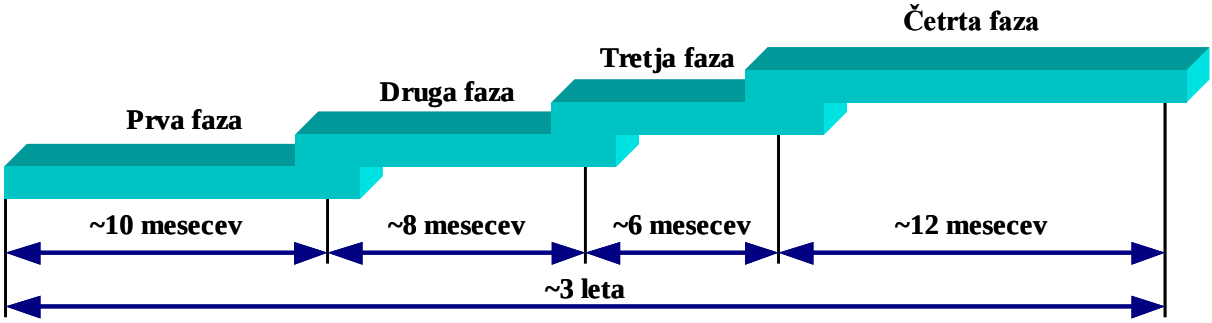
Za vsak kazalnik je potrebno določiti dejansko stanje, ki je izhodišče, in postaviti cilje, ki jih podjetje želi doseči v določenem časovnem obdobju. Cilji morajo biti določeni tako, da jih je mogoče dosegati, vendar morajo biti postavljeni dovolj visoko, da zaposlenim predstavljajo izziv.

Za učinkovito uvajanje vitke proizvodnje je potrebno kazalnike dosledno nadzirati. Kot pri vsakem projektu, lahko tudi pri uvajanju vitke proizvodnje pride do odstopanja od doseganja zastavljenih ciljev. Ob nedoseganju načrtovanih kazalnikov moramo sprejeti korektivne ukrepe – faza Act v PDCA krogu. Korektivni ukrepi morajo zajemati vse aktivnosti za doseganje zastavljenih ciljev.

Pri uvajanju vitkih principov je odločilnega pomena tudi aktivna podpora vodstva. Gibanju krovnih kazalnikov mora torej slediti vodstvo podjetja in zaposlene motivirati za doseganje zastavljenih ciljev.

Poleg kazalnikov je pri uvajanju vitke proizvodnje potrebno slediti začrtanemu načrtu izvajanja aktivnosti. Uvajanje vitke proizvodnje poteka daljše obdobje. Na Sliki 55 je prikazan krovni terminski načrt uvajanja vitke proizvodnje, ki omogoča sledenje grajenju vitke organizacije.

Slika 55: Terminski načrt uvajanja vitke proizvodnje



Vir: Povzeto po J. W. Davis, Lean Manufacturing: Implementation Strategies That Work, 2009, str. 47.

Davis (2009, str. 46–56) navaja, da potrebujejo podjetja, ki resno pristopijo k uvajanju vitke proizvodnje, okvirno tri leta, preden zaključijo zadnjo – četrto fazo uvajanja. Posamezne faze obsegajo:

- Prva faza: Podjetje mora izdelati načrt uvajanja vitke proizvodnje, ki mora imeti vso podporo najvišjega vodstva podjetja. Nekatera podjetja zaposlijo usklajevalca, ki se ukvarja samo z uvajanjem vitke proizvodnje. V tej fazi je potrebno doseči zadosten nivo zavedanja

prednosti, ki jih prinaša vitka proizvodnja. Na vsej ključni opremi morajo biti vpeljani osnovni gradniki vitkosti (5S, SMED, TPM ...)

- Druga faza: Izbrana mora biti pilotna linija, na kateri bo potekalo uvajanje vitke proizvodnje z vsemi njenimi elementi. Napredek je potrebno spremljati. Zaposlene je potrebno izobraziti glede vitke proizvodnje, na pilotni liniji se že morajo poznati rezultati. Vsaj polovica ključne opreme mora biti opremljena s poka yoke sistemi za preprečevanje napak.
- Tretja faza: Nadaljevati se mora usposabljanje zaposlenih in novozaposlenih, uvajanje vitke proizvodnje se mora razširiti izven pilotne linije, vsa ključna oprema mora biti opremljena s sistemi za preprečevanje napak, v proizvodnji mora biti uveden vlečni princip.
- Četrta faza: Glavnina proizvodnih procesov mora biti organizirana po principu vitke proizvodnje, v vitko proizvodnjo mora biti vključena vsaj polovica ključnih dobaviteljev, načela vitkosti se morajo razširiti v režijske procese.
- Po uspešnem obdobju uvajanja orodij vitke proizvodnje se mora podjetje posvetiti nenehnim izboljšavam in skrbeti, da se nivo vitkosti neprestano dviguje.

Učinkovitost proizvodnih procesov v IAE je potrebno izboljšati z uporabo sodobnih organizacijskih konceptov. Iskrin proizvodni sistem PROSIS moramo dopolniti s širšo uporabo orodij vitke proizvodnje. Zastaviti si moramo smele cilje in dati poseben poudarek njihovemu spremljanju. Uporaba orodij vitke proizvodnje sledi ciljem, zastavljenim v strateški karti, vključno z donosnostjo kapitala, zato lahko ob uspešni uvedbi vitke proizvodnje v IAE pričakujemo tudi uspešnejše poslovanje družbe.

SKLEP

IAE je pri svojem poslovanju izpostavljena globalni konkurenci, ki nam določa nizke prodajne cene, nas sili v razvoj novih izdelkov ter zahteva neprestano izboljševanje obstoječih izdelkov in procesov. Lastniki pričakujejo od vloženega kapitala relativno visoke donose. Donosnost kapitala, stroški in proizvodni sistem podjetja so medsebojno zelo povezani. Pri iskanju priložnosti za doseganje konkurenčne prednosti je proizvodni proces, kot del celotnega poslovnega procesa, pogosto spregledan. Nadgradnja obstoječega proizvodnega sistema je zagotovo ena izmed možnosti za izboljšanje poslovanja podjetja, saj proizvodni sistem vnaprej določa proizvodne pogoje, od katerih so odvisni stroški.

Izhodiščna predpostavka magistrskega dela je bila, da obstoječi proizvodni sistem v podjetju ni najbolj učinkovit in ga je z uvedbo sodobnih tehnik mogoče nadgraditi in s tem vplivati na zmanjševanje stroškov in na povečanje dobičkonosnosti kapitala. V delu sem želel odgovoriti na vprašanje, kako preoblikovati obstoječi proizvodni sistem, da bo bolj učinkovit in da bo omogočal doseganje donosnosti kapitala, ki jo zahtevajo lastniki.

V proizvodnih procesih v IAE se soočamo s številnimi težavami, ki se odražajo na slabi kakovosti, nizki produktivnosti, velikih zalogah ter posledično na nizkih donosih lastniškega kapitala. Namen magistrskega dela je bil utemeljiti potrebo po spremembah v organizaciji proizvodnih procesov v IAE in na podlagi uporabe orodij vitke proizvodnje podati predlog izboljšav, ki bodo omogočale uspešnejše in učinkovitejše obvladovanje proizvodnih procesov ter doseganje zastavljenih ciljev podjetja.

Cilj magistrskega dela je bil proučiti značilnosti obstoječega proizvodnega sistema v IAE, ga primerjati z vitkim proizvodnim sistemom, ugotoviti problemske situacije ter predlagati spremembe za oblikovanje učinkovitejšega proizvodnega sistema v podjetju.

Analiza obstoječega proizvodnega sistema je pokazala, da na različnih področjih dosegamo različne nivoje vitkosti, na vseh področjih pa imamo še veliko priložnosti za izboljšave. Iz intervjuja s predsednikom uprave je razvidno, da se najvišji menedžment zaveda prednosti vitke proizvodnje. Žal se to zavedanje na nižjih hierarhičnih nivojih hitro izgublja. Če želimo v podjetje učinkovito vpeljati vitko proizvodnjo, je potrebno doseči razumevanje prednosti in učinkov, ki jih ta sprememba prinaša, ter zavezanost zaposlenih načelom vitkosti. Ključnega pomena za uspešnost uvajanja vitkega proizvodnega sistema je sprejetost sprememb s strani vseh zaposlenih. Gradnja vitkega proizvodnega sistema se mora začeti na trdnih temeljih, ki temeljijo na osnovnih gradnikih vitke proizvodnje, kot so SMED, 5S itd. Za uspešno in učinkovito vpeljavo ter uporabo konceptov vitke proizvodnje je zelo pomembno obvladovanje tehnik motiviranja, usposabljanja in prepričevanja vseh zaposlenih z močno podporo vodstva. Podjetje lahko pričakuje učinke od dobrega proizvodnega sistema le, če ga trajno uvede v vsakdanje poslovanje. Temeljni cilj dobrega vitkega proizvodnega sistema je osredotočenost na odpravljanje aktivnosti, ki ne dodajajo vrednosti, in ustvarjanje kontinuiranega pretoka vrednosti, in sicer kjerkoli je to le mogoče.

Glavni učinki, ki jih pričakujemo od uvajanja vitkih konceptov in od prehoda v vitko organizacijo, so: aktivnejša vloga operaterjev, zmanjšanje zastojev proizvodne opreme, krajši pretočni časi, zmanjšanje zalog, dvig nivoja kakovosti, povečanje produktivnosti, zmanjševanje zapravljanj ter posledično večja dodana vrednost na zaposlenega in večja donosnost lastniškega kapitala.

Doseganju zastavljenih ciljev bo potrebno nenehno slediti in se pri tem držati koncepta PDCA kroga. Ob odstopanjih bo potrebno sprejemati korektivne ukrepe, ki nas bodo pripeljali do želenega končnega stanja. Uvajanje vitke proizvodnje je dolgoročni proces, ki zahteva doslednost in vztrajnost.

Predmet proučevanja magistrskega dela je bil proizvodni proces znotraj proizvodnih programov HKO in RES. V teh dveh programih se bodo načrtovane aktivnosti tudi najprej uvedle. Na izkušnjah in napakah uvajanja v teh dveh programih se je potrebno učiti in naučeno prenesti v celotno PE AEL in ne nazadnje tudi v celotno družbo. Obstoječi proizvodni sistem IAE je potrebno nadgraditi in vanj obširneje vključiti orodja vitke proizvodnje.

LITERATURA IN VIRI

1. Bizjak, F. (1996). *Tehnološki in projektni management*. Nova Gorica: Grafika Soča.
2. Brassard, M. (2003). *TIM: Žepni priročnik za člane timov.* Ljubljana: Slovensko združenje za kakovost.
3. Brown, S. (1996). *Strategic Manufacturing for Competitive Advantage: Transforming operations from shop floor to strategy*. Hemel Hempstead: Prentice Hall.
4. Buchmeister, B., & Leber, M. (1998). *Organizacija proizvodnje: Priročnik za vaje*. Maribor: Fakulteta za strojništvo Univerze v Mariboru.
5. Daft, R. L. (2004). *Organization Theory and Design* (8th ed.). Mason: South-Western.
6. Davis, J. W. (2009). *Lean Manufacturing: Implementation Strategies That Work*. New York: Industrial Press.
7. Deming, W. E. (2002). *Out of the Crisis*. Cambridge: MIT Press.
8. Goldsby, T., & Martichenko, R. (2005). *Lean Six Sigma Logistics: Strategic Development to Operational Success*. Boca Raton: J. Ross Publishing.
9. Gupta, S. (2005). *Operations Management*. Ann Arbor: University of Michigan Business School.
10. Hayes, R., Pisano, G., Upton, D., & Wheelright, S. (2005). *Operations, Strategy, and Technology: Pursuing the Competitive Edge*. Hoboken: John Wiley & Sons.
11. Hedin Sweden. (2010). *Die Cart*. Najdeno 6. marca 2010 na spletnem naslovu http://www.hedin.se
12. Hirano, H. (2009). *JIT Implementation Manual: The Complete Guide to Just-in-Time Manufacturing* (2nd ed.). Boca Raton: CRC Press.
13. Humphrey, W. S. (2006). *TSP Leading a Development Team*. Upper Saddle River: Addison-Wesley.
14. Iskra Avtoelektrika, d. d. (2005). *Poročilo o inovativni dejavnosti v Iskri Avtoelektriki, d. d. za leto 2004* (interno gradivo). Šempeter pri Gorici: Iskra Avtoelektrika, d. d.
15. Iskra Avtoelektrika, d. d. (2008a). *Poročilo o varnosti in zdravju pri delu ter varstvu pred požari za leto 2007* (interno gradivo). Šempeter pri Gorici: Iskra Avtoelektrika, d. d.
16. Iskra Avtoelektrika, d. d. (2008b). *Stroški kakovosti januar–december 2007 za skupino Iskra Avtoelektrika* (interno gradivo). Šempeter pri Gorici: Iskra Avtoelektrika, d. d.
17. Iskra Avtoelektrika, d. d. (2009a). *Poročilo o kakovosti januar–december 2008 za skupino Iskra Avtoelektrika* (interno gradivo). Šempeter pri Gorici: Iskra Avtoelektrika, d. d.
18. Iskra Avtoelektrika, d. d. (2009b). *Poročilo o varnosti in zdravju pri delu ter varstvu pred požari za leto 2008* (interno gradivo). Šempeter pri Gorici: Iskra Avtoelektrika, d. d.
19. Iskra Avtoelektrika, d. d. (2010a). *Evidenca o izobraževanju zaposlenih v HKO in RES* (interno gradivo). Šempeter pri Gorici: Iskra Avtoelektrika, d. d.
20. Iskra Avtoelektrika, d. d. (2010b). *Poročilo o inovativni dejavnosti v Iskri Avtoelektriki, d. d. za leto 2009* (interno gradivo). Šempeter pri Gorici: Iskra Avtoelektrika, d. d.
21. Iskra Avtoelektrika, d. d. (2010c). *Poročilo o kakovosti januar–december 2009 za skupino Iskra Avtoelektrika* (interno gradivo). Šempeter pri Gorici: Iskra Avtoelektrika, d. d.
22. Iskra Avtoelektrika, d. d. (2010d). *Poročilo o uravnoteženju montažne linije reduktorja* (interno gradivo). Šempeter pri Gorici: Iskra Avtoelektrika, d. d.
23. Iskra Avtoelektrika, d. d. (2010e). *Poročilo o varnosti in zdravju pri delu ter varstvu pred požari za leto 2009* (interno gradivo). Šempeter pri Gorici: Iskra Avtoelektrika, d. d.

24. Iskra Avtoelektrika, d. d. (2010f). *Strateški načrt Skupine Iskra Avtoelektrika, d. d. 2010–2013* (interno gradivo). Šempeter pri Gorici: Iskra Avtoelektrika, d. d.
25. Iskra Avtoelektrika, d. d. (2011a). Letno poročilo Iskre Avtoelektrike, d. d. 2010. Šempeter pri Gorici: Iskra Avtoelektrika, d. d.
26. Iskra Avtoelektrika, d. d. (2011b). *Mesečno poročilo o kakovosti za december 2010 za PE Avtoelektrika* (interno gradivo). Šempeter pri Gorici: Iskra Avtoelektrika, d. d.
27. Iskra Avtoelektrika, d. d. (2011c). *Mesečno poročilo o kakovosti za marec 2011 za PE Avtoelektrika* (interno gradivo). Šempeter pri Gorici: Iskra Avtoelektrika, d. d.
28. Iskra Avtoelektrika, d. d. (2011d). *Mesečno poročilo Tehnološkega centra Iskre Avtoelektrike, d. d. za marec 2011* (interno gradivo). Šempeter pri Gorici: Iskra Avtoelektrika, d. d.
29. Iskra Avtoelektrika, d. d. (2011e). *Organizacijski predpis Iskre Avtoelektrike, d.d.: AQ 1.0 — Temelji organizacije* (interno gradivo). Šempeter pri Gorici: Iskra Avtoelektrika, d. d.
30. Iskra Avtoelektrika, d. d. (2011f). *Poročilo o inovativni dejavnosti v Iskri Avtoelektriki, d. d. za leto 2010* (interno gradivo). Šempeter pri Gorici: Iskra Avtoelektrika, d. d.
31. Iskra Avtoelektrika, d. d. (2011g). *Poročilo o izračunu stimulacije za PE AEL: marec 2011* (interno gradivo). Šempeter pri Gorici: Iskra Avtoelektrika, d. d.
32. Iskra Avtoelektrika, d. d. (2011h). *Poročilo o varnosti in zdravju pri delu ter varstvu pred požari za leto 2010* (interno gradivo). Šempeter pri Gorici: Iskra Avtoelektrika, d. d.
33. Iskra Avtoelektrika, d. d. (2011i). *Poročilo o zastojih na OPE Hladno preoblikovanje* (interno gradivo). Šempeter pri Gorici: Iskra Avtoelektrika, d. d.
34. Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (2001). *Strateško usmerjena organizacija: praktična uporaba uravnoteženega sistema kazalnikov v novem poslovnem okolju*. Ljubljana: GV Založba.
35. Keith, D. (1991). *Horizontal Management: Beyond Total Customer Satisfaction*. New York: Macmillan.
36. Kochnev, I. (2007, november). What, if any, are the differences between the Toyota Production System and Lean? *Research Papers.* Najdeno 15. novembra 2010 na spletnem naslovu http://innovationlighthouse.com/TPSversusLean.aspx
37. Kotler, P. (2004). *Management trženja* (11. izdaja). Ljubljana: GV Založba.
38. Kovač, J. (1999). *Sodobne oblike in pristopi pri organiziranju podjetij in drugih organizacij*. Kranj: Moderna organizacija.
39. Kremer, R., & Fabrizio, T. (2005). *The Lean Primer: Solutions for the Job Shop*. Chelsea: MCS Media Inc.
40. Lean Enterprise Institute. (2010a). *A Brief History of Lean*. Najdeno 18. marca 2010 na spletnem naslovu http://www.lean.org/WhatsLean/History.cfm
41. Lean Enterprise Institute. (2010b). *Principles of Lean*. Najdeno 17. februarja 2010 na spletnem naslovu http://www.lean.org/WhatsLean/Principles.cfm
42. Liker, J. K. (1998). *Becoming Lean: Inside Stories of U.S. Manufacturers*. Portland: Productivity Press.
43. Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. New York: McGraw-Hill.
44. Ljubič, T. (2000). *Planiranje in vodenje proizvodnje: modeli, metode, podatki*. Kranj: Moderna organizacija.
45. Ljubič, T. (2006). *Operativni management proizvodnje*. Kranj: Moderna organizacija.

46. Lu, D. J. (1989). *Kanban: Just-in-Time at Toyota*. Portland: Productivity Press.
47. Lubben, R. T. (1988). *Just-in-Time Manufacturing: An Aggressive Manufacturing Strategy*. New York: McGraw-Hil.
48. Lysons, K. (2000). *Purchasing and Supply Chain Management* (5th ed.). Harlow: Financial Times Prentice Hall.
49. Marolt, J., & Gomišček, B. (2005). *Management kakovosti*. Kranj: Moderna organizacija.
50. Maskell, B., & Baggaley, B. (2004). *Practical Lean Accounting: A Proven System for Measuring and Managing the Lean Enterprise*. New Yok: Productivity Press.
51. Monden, Y. (1998). *Toyota Production System* (3rd ed.). Norcross: Engineering & Management Press.
52. Možina, S., Rozman, R., Glas, M., Tavčar, M., Pučko, D., Kralj, J., Ivanko, Š., Lipičnik, B., Gričar, J., Tekavčič, M., Dimovski, V., & Kovač, B. (2002). *Management: nova znanja za uspeh*. Radovljica: Didakta.
53. Naruse, T. (2003). *Equalized & Synchronized Production: The High-Mix Manufacturing System that moves beyond JIT*. New York: Productivity Press.
54. *OEE for Operators: Overall Equipment Effectiveness* (1999). Portland: Productivity Inc.
55. OEE. (2010). *World Class OEE*. Najdeno 7. novembra 2010 na spletnem naslovu http://www.oee.com/world_class_oee.html
56. Ortiz, C. A. (2008). *Lessons from a Lean Consultant*. Upper Saddle River: Prentice Hall.
57. Panjtar, E. (2011). *Vodnik po Iskri Avtoelektriki 2011* (Izdaja 5.5). Šempeter pri Gorici: Iskra Avtoelektrika d.d.
58. Panneerselvam, R. (2006). *Production and Operations Management* (2nd ed.). New Delhi: Prentice-Hall of India.
59. Plant Maintenance Resource Center. (2010). *An Introduction to Total Productive Maintenance (TPM)*. Najdeno 8. septembra 2010 na spletnem naslovu http://www.plant-maintenance.com/articles/tpm_intro.shtml
60. Porter, M. E. (1998). *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. New York: Free Press.
61. Pučko, D. (2003). *Strateško upravljanje*. Ljubljana: Ekonomska fakulteta.
62. Pučko, D., & Rozman, R. (2000). *Ekonomika in organizacija podjetja: Ekonomika podjetja, 1. del*. Ljubljana: Ekonomska fakulteta.
63. Rich, N., Bateman, N., Esain, A., Massey, L., & Samuel, D. (2006). *Lean Evolution: Lessons from the Workplace*. Cambridge: Cambridge University Press.
64. Runkle, D., Holden, J., Morgan, R., O'Neill, B. P., Mitchell, D. S., Northern, E., Sabau, M. & Logozzo, D. (2001a). *Delphi Manufacturing System: Implementation Guide*. Troy: Delphi Corporation.
65. Runkle, D., Holden, J., Morgan, R., O'Neill, B. P., Mitchell, D. S., Northern, E., Sabau, M., & Logozzo, D. (2001b). *Delphi Manufacturing System: Material Movement*. Troy: Delphi Corporation.
66. Rusjan, B. (1999). *Management proizvodnje*. Ljubljana: Ekonomska fakulteta.
67. Rusjan, B. (2009). *Management proizvodnih in storitvenih procesov*. Ljubljana: Ekonomska fakulteta.
68. Russel, R. S., & Taylor, B. W. (2003). *Operations Management* (4th ed.). Upper Saddle River: Prentice Hall.

69. Sarkar, D. (2008). *Lean for Service Organizations and Offices: A Holistic Approach for Achieving Operational Excellence and Improvements*. Milwaukee: Quality Press.
70. Schonberger, R. J., & Knod, E. M. (1997). *Operations Management: Customer Focused Principles* (6th ed.). Chicago: Irwin.
71. Shim, J. K., & Siegel, J. G. (1999). *Operations Management*. New York: Barron's Educational Series.
72. Shingo, S. (2007). *Kaizen and The Art of Creative Thinking: The Scientific Thinking Mechanism*. Bellingham: Enna Products.
73. Slack, N., Chambers, S., & Johnston, R. (2004). *Operations Management* (4th ed.). Harlow: Prentice Hall.
74. Smalley, A. (b.l.). TPS versus Lean: Additional Perspectives. *Internet Articles*. Najdeno 11. novembra 2010 na spletnem naslovu http://www.artoflean.com/articles/articles.htm
75. Starbek, M., Petrišič, J., & Kušar, J. (1993). Kriterij presojanja primernosti JIT proizvodnje. *Zbornik prvega slovenskega Simpozija iz Operacijskih Raziskav '93* (str. 89–96). Ljubljana: Slovensko društvo Informatika.
76. Stevenson, W. J. (2005). *Operations Management* (8th ed.). New York: McGraw-Hill/Irwin.
77. Tapping, D., Luyster, T., & Shuker, T. (2002). *Value Stream Management: Eight Steps to Planning, Mapping and Sustaining Lean Improvements*. New York: Productivity Press.
78. Tekavčič, M. (1997). *Obvladovanje stroškov*. Ljubljana: Gospodarski vestnik.
79. Tekavčič, M. (2004). *Gradivo št. 3 za predmet Računovodstvo za poslovodenje*. Lipica: Ekonomska fakulteta.
80. Toyota. (2010). *The origin of the Toyota Production System*. Najdeno 3. marca 2010 na spletnem naslovu http://www.toyota-global.com/company/vision_philosophy/toyota_production_system/origin_of_the_toyota_production_system.html
81. Trent, R. J. (2008). *End-to-End Lean Management: A Guide to Complete Supply Chain*. Fort Lauderadale: J. Ross Publishing.
82. van Welle, A. (2010). *Purchasing & Supply Chain Management: Analysis, Strategy, Planning and Practice* (5th ed.). Hampshire: Cengage Learning EMEA.
83. Voss, C. A. (1992). *Manufacturing Strategy: Process and Content*. London: Chapman & Hall.
84. Waters, D. (2003). *Inventory Control and Management* (2nd ed.). Chichester: John Wiley & Sons.
85. Wilson, L. (2010). *How to Implement Lean Manufacturing*. New York: McGraw-Hill.
86. Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). *Lean thinking: banish waste and create wealth in your corporation*. New York: Simon & Schuster.
87. Womack, J. P., Jones, D. T., & Ross, D. (1991). *The machine that changed the world: the story of lean production*. New York: Harper Perennial.
88. Završnik, B. (1999). Uvajanje sistema just in time za povečanje konkurenčne prednosti slovenskih organizacij na poti v EU. *24. posvetovanje o podjetniškem planiranju in managementu: Uveljavljanje kakovostnega menedžmenta in planiranja* (str. 30–40). Maribor: Društvo ekonomistov Maribor.

PRILOGE

KAZALO PRILOG

Priloga 1: Vprašalnik 1
Priloga 2: ABCxyz analiza proizvodnje reduktorjev za obdobje april 2010–marec 2011 22
Priloga 3: ABCxyz analiza proizvodnje zaganjalnikov za obdobje april 2010–marec 2011 23
Priloga 4: VSM analiza za reduktor 16.911.623 – obstoječe stanje 25
Priloga 5: VSM analiza za reduktor 16.911.623 – predlagano stanje 26
Priloga 6: Matrika usposobljenosti za OPE 21 Hladno preoblikovanje 27
Priloga 7: Kanban izračun za proizvodnjo reduktorjev 28
Priloga 8: Seznam uporabljenih tujih izrazov 29
Priloga 9: Seznam kratic 30

Priloga 1: Vprašalnik

Poglavje 1: Kultura v podjetju					
NIVO	**1. Podjetje ima izdelano strategijo vitkosti, ki se vključuje v razvojno politiko podjetja.**	**2. Vodstvo podjetja informira zaposlene o ciljih podjetja, hkrati spremlja zadovoljstvo zaposlenih vsaj dvakrat letno ter z zaposlenimi komunicira glede zadovoljstva.**	**3. Zaposleni poznajo cilje podjetja in vedo, kako njihovo delo pripomore k izboljšanju zastavljenih ciljev.**	**4. Zaposleni v celotnem podjetju imajo možnost, da v okviru delovne skupine podajo predloge za izboljšave na vseh področjih (kakovost, varnost, dobave, stroški ...).**	**5. Menedžerji v podjetju so se usposabljali za vitko proizvodnjo. Hkrati menedžerji skrbijo za razvoj vitkih aktivnosti.**
	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):
1	Podjetje nima razdelane razvojne politike, niti načrta glede vitkosti.	Med vodstvom in zaposlenimi v proizvodnji ni komunikacije.	Zaposleni ne poznajo ciljev podjetja.	Ni skupinskih aktivnosti.	Menedžment se ni izobraževal za vitko proizvodnjo.
2	Podjetje nima razdelane razvojne politike, ima pa načrt glede vitkosti.	Zaposleni so neformalno obveščeni, obveščanje v različnih oddelkih poteka na različne načine in ob različnih časih.	Zaposleni grobo poznajo cilje podjetja, svoje vloge pri doseganju ciljev ne poznajo.	Skupine so zelo redko aktivne ali so bile aktivne v preteklosti.	Vsi menedžerji so se usposabljali in poznajo vitke principe.
3	Podjetje ima razdelano razvojno politiko, vendar nima načrta glede vitkosti.	Obveščanje zaposlenih je formalno (na primer po hierarhiji navzdol) in poteka enotno ter hkrati v celotnem podjetju.	Zaposleni poznajo cilje podjetja, grobo poznajo svojo vlogo pri doseganju ciljev.	Skupine so oblikovane, vendar ne vključujejo operaterjev iz proizvodnje.	Vsi menedžerji so se usposabljali, poznajo vitke principe in imajo zastavljene 'vitke' cilje.
4	Podjetje ima razdelano razvojno politiko, ima tudi načrt glede vitkosti, vendar nista povezana.	Direktor podjetja dvakrat letno osebno naslovi na vse zaposlene obvestilo o ciljih podjetja in o rezultatih zadovoljstva zaposlenih.	Zaposleni poznajo cilje podjetja, točno poznajo svojo vlogo pri doseganju ciljev.	Oblikovane so skupine, ki vključujejo ljudi različnih znanj in nivojev, skupine so vodene s strani vodje z majhno vključenostjo ostalih članov skupine.	Vsi menedžerji so se usposabljali in občasno aktivno podpirajo skupinske aktivnosti.
5	Podjetje ima razdelano razvojno politiko, ima tudi načrt glede vitkosti, ki je vključen v razvojno politiko.	Direktor podjetja dvakrat letno osebno naslovi na vse zaposlene obvestilo o ciljih podjetja in o rezultatih zadovoljstva zaposlenih, za izboljšanje zadovoljstva zaposlenih so pripravljeni korektivni ukrepi.	Zaposleni dobro poznajo cilje podjetja, točno poznajo svojo vlogo pri doseganju ciljev in poznajo odstopanje od zastavljenih ciljev.	Zaposlenim je dana možnost, da se znotraj tima sami organizirajo, imajo na voljo čas in vire, da skrbijo za nenehne izboljšave.	Menedžerji so usposobljeni in dobro poznajo principe vitke proizvodnje. Aktivno sodelujejo pri usposabljanju ostalih zaposlenih, so tudi člani delovnih skupin.

se nadaljuje

nadaljevanje

Poglavje 1: Kultura v podjetju					
NIVO	**6. Tehnične podporne službe (tehnologija, kakovost ...) gredo večkrat v proizvodnjo, preverijo dejansko stanje ter se pogovorijo z operaterji glede težav in možnosti za izboljšave.**	**7. Operaterji iz različnih izmen dobro medsebojno komunicirajo.**	**8. Operater lahko zaustavi proizvodno linijo če, ko najde neustrezen izdelek oziroma če ne more dokončati dela, določenega z delovnimi navodili.**	**9. V podjetju je postavljen sistem obveščanja operaterjev o napakah, ki se zgodijo na naslednjih operacijah ali pri končnem kupcu.**	**10. Ko se v proizvodnem procesu pojavi napaka, se k odpravljanju napake pristopi v 10-ih minutah.**
	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):
1	Zaposleni v tehničnih podpornih službah ne obiščejo proizvodnje, razen na primer v primeru priključitve novih strojev.	Komunikacija med izmenami ne teče.	Operater nima pravice ustaviti linije.	Operaterji niso obveščeni o svojih napakah, ki so odkrite na nadaljnjih operacijah.	Ob pojavu napake mine več kot 10 minut, preden operater o njej obvesti vodjo.
2	Proizvodni inženir je v proizvodnji le ob okvarah strojev in opreme.	V podjetju je neformalni sistem komunikacije med izmenami, vendar se razlikuje med oddelki.	Operater nima pravice ustaviti linije, lahko pa izloči slab izdelek.	Operaterji so v posameznih primerih o napakah obveščeni ustno.	Operater obvesti vodjo o pojavu napake najkasneje v 10-ih minutah po nastanku.
3	Zaposleni v tehničnih podpornih službah gredo v proizvodnjo, ko jih nekdo pokliče na pomoč.	Komunikacija je pisna (info knjige ...).	Operater lahko zaustavi linijo, vendar šele, ko o tem obvesti vodjo.	V podjetju je postavljen sistem obveščanja, vendar dejansko obveščanje poteka le ustno in neredno.	V 10-ih minutah po nastanku napake že stečejo aktivnosti za njeno odpravo.
4	Zaposleni v tehničnih podpornih službah gredo občasno v proizvodnjo, običajno takrat, ko se pojavi problem.	Komunikacija je pisna (info knjige ...), poleg tega ob prevzemu izmene vodje komunicirajo ustno (prekrivanje izmen).	Operater lahko zaradi neustreznosti kadarkoli zaustavi linijo in izvede korektivne ukrepe.	V podjetju je postavljen sistem obveščanja. Sistem se uporablja, vendar se pojavljajo izjeme.	10 minut po nastanku napake so manjše napake že odpravljene.
5	Zaposleni v tehničnih podpornih službah gredo večkrat v proizvodnjo in pregledajo, če vse deluje brezhibno. Hkrati sodelujejo z operaterji pri izboljšavah.	Menjava izmen poteka s prekrivanjem, formalna komunikacija poteka na vseh nivojih, pomembne informacije so zapisane na tabli oziroma v info knjigi.	Operater lahko zaradi neustreznosti kadarkoli zaustavi linijo in izvede korektivne ukrepe, postopki in pogoji za zaustavitev linije so opisani v tehnoloških postopkih.	V podjetju je postavljen sistem obveščanja, ki se dosledno uporablja.	Napaka je, razen izjemoma ob večjih okvarah, odpravljena v 10-ih minutah.

se nadaljuje

nadaljevanje

Poglavje 2: Stalne izboljšave					
NIVO	**1. Podjetje ima jasno strategijo glede stalnih izboljšav in moderatorja, ki ima na voljo vse potrebne vire.**	**2. Podjetje ima sistem za spodbujanje, zbiranje in sledenje predlogov za nenehne izboljšave. Vključeni so vsi zaposleni.**	**3. Zaposleni so se izobraževali in spoznali metode stalnih izboljšav ter vitko proizvodnjo. Poznajo različne vrste zapravljanj.**	**4. Proizvodni delavci razumejo in lahko vplivajo na kazalnike za nadzor in izboljševanje proizvodnih procesov.**	**5. Projekti, ki temeljijo na neprestanih izboljšavah, so strukturirani, načrtovani in opredeljeni s časovnimi mejniki.**
	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):
1	Podjetje nima moderatorja.	Podjetje nima sistema. Zaposleni le redko podajajo predloge.	Zaposleni ne poznajo načel vitke proizvodnje.	Ni razumevanja kazalnikov.	Ni projektov, ki temeljijo na neprestanih izboljšave, niti jih ni bilo v preteklosti.
2	Moderator je imenovan, vendar ni dobro poučen o tehnikah uvajanja vitkih načel.	V podjetju je oblikovan sistem za spodbujanje, zbiranje in sledenje stalnih izboljšav. Predloge podaja in izvaja 25 % zaposlenih.	Zaposleni so seznanjeni z osnovnimi tehnikami in pristopi vitkosti.	Operaterji razumejo, zakaj so kazalniki izdelani, ne razumejo pa njihove vsebine.	Projekti so okvirno načrtovani, vendar brez nosilcev nalog in terminskih opredelitev za uresničitev načrtovanih aktivnosti.
3	Moderator je imenovan, ima potrebno znanje o vitkih načelih in vodi evidenco rezultatov, vendar ne poroča neposredno direktorju podjetja.	V podjetju je oblikovan sistem za spodbujanje, zbiranje in sledenje stalnih izboljšav. Predloge podaja in izvaja 50 % zaposlenih.	Zaposleni poznajo koncepte vitke proizvodnje in lahko razlikujejo med kategorijami zapravljanj, aktivnostmi, ki dodajajo ali ne dodajajo vrednosti ...	Operaterji razumejo, zakaj so kazalniki potrebni, razumejo tudi njihovo vsebino.	Projekti so dobro načrtovani, vendar le s strani vodje projekta oziroma tehnologa.
4	Moderator je imenovan, ima potrebno znanje o vitkih načelih, vodi evidenco rezultatov in poroča neposredno direktorju podjetja.	V podjetju je oblikovan sistem za spodbujanje, zbiranje in sledenje stalnih izboljšav. Predloge podaja in izvaja 75 % zaposlenih.	Zaposleni dobro razumejo vitko proizvodnjo in prepoznajo različna zapravljanja. Svoje zavedanje kažejo z uporabo posameznih orodij kot je na primer sistem poka yoke.	Operaterji razumejo kazalnike ter iz diagramov razberejo trende.	Vsi projekti so dobro načrtovani, pri čemer sodeluje celoten tim.
5	Moderator je imenovan za najmanj 2 leti. Podrobno pozna tehnike uvajanja vitkih načel, obenem pa pri uvajanju vitkih načel sodelujejo tudi drugi zaposleni po navodilih moderatorja. Poroča direktorju podjetja.	V podjetju je oblikovan sistem za spodbujanje, zbiranje in sledenje stalnih izboljšav. Vsi zaposleni sodelujejo z lastnimi predlogi.	Vsi zaposleni kažejo polno poznavanje orodij vitke proizvodnje ter jih s ciljem zmanjševanja izgub tudi uporabljajo.	Operaterji razumejo kazalnike ter jih sami ažurirajo na podlagi rezultatov stalnih izboljšav, ki so rezultat timskega dela.	Vsi projekti so dobro načrtovani, pri čemer sodeluje celoten tim, hkrati pa pri uresničitvi ne prihaja do večjih časovnih zamikov od načrta.

se nadaljuje

Poglavje 2: Stalne izboljšave					
NIVO	**6. Dobra praksa vpeljevanja sistema nenehnih izboljšav se prenaša na sorodne procese znotraj podjetja.**	**7. Dobra praksa uveljavljanja procesa nenehnih izboljšav se širi izven meja proizvodnih procesov.**	**8. Večina izboljšav v podjetju zahteva le majhne investicije ali pa investicije sploh niso potrebne.**	**9. Delovna navodila nastajajo na podlagi procesa stalnih izboljšav (zmanj. zalog, večanje produktivnosti, izbolj. zasedenosti strojev, zmanj. zapravljanj ...).**	**10. Koliko odstotkov vseh zaposlenih je bilo na izobraževanju za timsko delo vsaj 5 ur ?**
	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):
1	Ni prenosa na sorodne procese.	Nenehne izboljšave so usmerjene le na priložnosti v proizvodnji.	Izboljšave v podjetju so izvedene le preko večjih projektov, ki so povezani z obsežnimi investicijami.	Delovna navodila ne nastajajo na podlagi stalnih izboljšav.	Do 5 %.
2	Projekti so neorganizirano preneseni na sorodne procese.	Nenehne izboljšave se uvajajo v podpornih funkcijah (podporne za proizvodnjo).	Večina izboljšav je narejena preko večjih projektov, manjših izboljšav je malo in niso pogoste.	Proces stalnih izboljšav je redko podlaga za izdelavo delovnih navodil.	Med 5 in 10 %.
3	Moderator za neprestane izboljšave usklajuje aktivnosti in jih širi znotraj podjetja. Obstajajo osnovni standardi za zagotavljanje preglednosti, 5S ...	Nenehne izboljšave so uvedene na neproizvodnih področjih, ki proizvodnje ne podpirajo neposredno (finance, prodaja/marketing ...).	Izboljšave v podjetju so rezultat tako večjih, kapitalsko intenzivnih projektov kot tudi večjega števila manjših izboljšav, v katere je vključeno večje število zaposlenih.	Delovna navodila pogosto nastajajo na podlagi procesa stalnih izboljšav.	Med 10 in 30 %.
4	Projekte znotraj podjetja usklajuje moderator, učinke pa redno pregleduje direktor podjetja. Obstajajo osnovni standardi za zagotavljanje preglednosti, metoda 5S ...	Nenehne izboljšave so uvedene na vseh področjih z neposredno podporo moderatorja.	Izboljšav, ki temeljijo na večjih projektih, je malo, večinoma izboljšave potekajo neprenehoma, v majhnih korakih, za katere niso potrebne investicije ali so potrebna le manjša vlaganja.	Večina delovnih navodil vsebuje znanja, ki so rezultat procesa stalnih izboljšav.	Med 30 in 90 %.
5	Projekti so načrtovani na osnovi že uvedenih izboljšav v podjetju. Obstajajo dokazi, da to velja za vse projekte.	Uvajanje nenehnih izboljšav se prenaša na dobaviteljsko verigo, za kar je odgovoren poseben tim za podporo uvajanja izven podjetja (dobavitelji, kupci ...).	Izboljšave potekajo neprenehoma, v majhnih korakih, za katere niso potrebne investicije ali so potrebna le manjša vlaganja.	V vsa delovna navodila so vključeni rezultati procesa stalnih izboljšav.	Več kot 90 %.

se nadaljuje

nadaljevanje

Poglavje 3: Organizacija delovnega mesta, razmestitev opreme, zagotavljanje preglednosti					
NIVO	**1. Podjetje je načeloma čisto in v njem ni nepotrebnih proizvodnih materialov, nepotrebne opreme in izmetnih izdelkov.**	**2. Transportne poti in prehodi so čisti in brez ovir.**	**3. Talne oznake jasno razmejujejo delovne površine, poti in odlagalne prostore za materiale (vključno s skladišči).**	**4. Jasno označevanje materialov (vhodni material, vmesne zaloge, končni izdelki, mazalna olja ...) v proizvodnih prostorih.**	**5. Vsi zaposleni so dnevno vključeni v čiščenje delovnega okolja.**
	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):
1	Podjetje je neurejeno, materiali za popravilo in izmet niso jasno označeni.	Poti in prehodi ne obstajajo.	Površine niso razmejene.	V proizvodnih prostorih ni označeno, kje so odlagalna mesta za različne materiale.	Delovno mesto je umazano in nevzdrževano, ni aktivnosti, ki se nanašajo na čiščenje.
2	Do 25 % površin je čistih in urejenih.	Poti in prehodi obstajajo, vendar niso jasno označeni. Delno ali popolnoma je blokiranih več kot 50 % poti in prehodov.	Talne oznake so, vendar so obrabljene in se jih ne upošteva.	Obstajajo le splošne oznake brez podrobne identifikacije.	Ni formalnega postopka čiščenja, vendar nekateri operaterji očistijo svoja delovna mesta.
3	Do 50 % površin je čistih in urejenih.	Poti in prehodi so označeni, vendar je v podjetju trend, da niso prehodni.	Talne oznake razmejujejo delovne površine od poti, namenjenih pešcem in transportu.	Oznake za odlagalni prostor so jasne, znotraj odlagalnega prostora pa ni oznak za različne materiale.	Obstaja postopek čiščenja, vendar ni na voljo ustreznega časa. Čiščenje je bolj izjema kot pravilo.
4	Do 75 % površin je čistih in urejenih.	Poti in prehodi so razen izjem (manj kot 10 %) brez ovir.	Talne oznake razmejujejo delovne površine od poti, namenjenih pešcem in transportu, na delovnih mestih so označena odlagalna mesta za material ...	Oznake za odlagalni prostor so jasne, označen je prostor za odlaganje vsakega posameznega materiala, ni jasnega FIFO označevanja. Količina materiala na odl. prostoru ni zabeležena.	Obstaja postopek čiščenja, zaposleni imajo na voljo potrebna sredstva in čas. Čiščenje poteka vsako izmeno, slabi izdelki so označeni.
5	Podjetje je v celoti čisto in urejeno brez izjem.	Poti in prehodi so jasno označeni, na njih ni nikoli ovir.	Jasne talne oznake brez izjem.	Označevanje posameznih materialov je jasno, označeni so minimalni in maksimalni nivoji, dostop do materialov je lahek, urejen FIFO.	Obstaja postopek čiščenja, zaposleni imajo na voljo potrebna sredstva in čas. Čiščenje poteka vsako izmeno, slabi izdelki so označeni. Izdelan in aktiven je program 5S. Ob odstopanjih od načrta so izdelani korektivni ukrepi.

se nadaljuje

nadaljevanje

Poglavje 3: Organizacija delovnega mesta, razmestitev opreme, zagotavljanje preglednosti					
NIVO	**6. Na delovnem mestu je prostor za vse, vse je na svojem mestu. Vse (zaboji, orodja, priprave, merila ...) je označeno in dosegljivo.**	**7. V podjetju so postavljene standardizirane info table s prikazi usposoblj. zaposlenih, kazalnikov varnosti pri delu, kakovosti, produktivnosti in aktivnosti za reševanje problemov.**	**8. Info table so ažurirane s podatki o produktivnosti in kakovosti (primerjava med ciljem in dejanskim stanjem, izmet ...) Operaterji imajo sprotno informacijo o uspešnosti tima.**	**9. Ko se v proizvodnem procesu pojavi problem, je določeno, kako operater pokliče ustrezno pomoč .**	**10. Za vsako delovno mesto so prikazane največje reklamacije (notranje in zunanje). Operater je s takim prikazom seznanjen z najvplivnejšimi dejavniki za kakovost in napakami iz preteklosti.**
	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):
1	Za orodja, merila ... ni določeno, kam jih odlagati. Odložena so vsepovsod.	Info table ne obstajajo.	Podatki niso redno ažurirani (različni oziroma stari datumi na različnih prikazih ...).	Ni mehanizmov.	Operater ni seznanjen z napakami.
2	Nekatera orodja in oprema imajo določen 'lastni' prostor.	Info table so v podjetju le izjema na posameznih oddelkih.	Podatki so ažurirani, vendar na obdobje, daljše od enega meseca. Prikazani so le cilji, dejansko stanje ni prikazano.	Obstajajo signalne luči ali drug sistem, vendar je skupen za več proizvodnih linij.	Na info tabli so splošni opisi napak.
3	Vsi zgoraj omenjeni materiali imajo določen prostor, vendar se ta sistem ne uporablja.	Info table se uporabljajo. Vsak oddelek uporablja lasten pristop in prikaz podatkov – ni standardizacije.	Info table so redno ažurirane, vendar s strani zunanjih sodelavcev (na primer ljudji iz kakovosti), pri čemer dobijo operaterji malo povratnih informacij.	Obstajajo signalne luči ali drug sistem, vendar je skupen za več delovnih mest.	Na info tabli so splošni opisi napak, najbolj pogosta napaka je analizirana z navodili operaterju za preprečitev ponovitve.
4	Vsi zgoraj omenjeni materiali imajo določen prostor, sistem se uporablja, status ni jasen.	Nabor podatkov na tablah je enoten, ni pa enotnega formata prikaza.	Info table so ažurirane, operaterji dobijo povratne informacije od vodje – vsaj enkrat tedensko.	Za vsako delovno mesto obstajajo signalne luči ali drug sistem opozarjanja na napako.	Največje reklamacije so prikazane ločeno na vsakem delovnem mestu in razložene operaterjem.
5	Vsi zgoraj omenjeni materiali imajo določen prostor, sistem se uporablja, status je jasen (na primer zelena nalepka za pregledano in pripravljeno orodje, rumena za nepregledano ...).	Enoten nabor podatkov in enoten format, za specifična delovna mesta so dovoljeni podatki v drugačni obliki.	Info table so ažurirane, operaterji dobijo povratne informacije od vodje – vsaj enkrat tedensko, operaterji sodelujejo pri ažuriranju podatkov.	Za vsako delovno mesto obstajajo signalne luči ali drug sistem opozarjanja na napako, pri čemer je razvidno, kakšno pomoč pričakuje operater (potrebuje preddelavca, električarja ...).	Največje reklamacije so prikazane ločeno na vsakem delovnem mestu in razložene operaterjem. Napaka je prikazana vsaj s fotografijo, zaželen pa je vzorec.

se nadaljuje

nadaljevanje

Poglavje 4: Standardizirano delo					
NIVO	**1. Za vsak proizvodni proces so izdelana natančna delovna navodila.**	**2. Delovna navodila se uporabljajo za izobraževanje operaterjev pri vsakem proizvodnem procesu.**	**3. Delovna navodila so pri vsakem proizvodnem procesu nameščena tako, da jih operater vidi med izvajanjem dela.**	**4. Oblika delovnih navodil je preprosta in lahko razumljiva operaterju (glavni koraki, fotografije ...).**	**5. Operaterji so vključeni v oblikovanje procesa in izdelavo delovnih navodil (standardizacija).**
	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):
1	Delovna navodila ne obstajajo.	Delovna navodila se ne uporabljajo za izobraževanje.	Delovna navodila niso na delovnem mestu.	Delovna navodila niso pregledna – niso primerna za operaterja.	Operaterji niso vključeni v zgoraj naštete aktivnosti.
2	Delovna navodila so izdelana za največ 25 % vseh proizvodnih operacij.	Delovna navodila se uporabljajo za usposabljanje operaterjev, usposabljanje ne poteka v proizvodnji.	Delovna navodila so ustrezno izobešena na največ 25 % delovnih mest.	Delovna navodila so le v obliki spiska opravil, brez diagramov, opozoril na pomembne točke.	Operaterji so bili vključeni v oblikovanje in stand. procesa potem, ko je bil predlog že izdelan.
3	Delovna navodila so izdelana za največ 50 % vseh proizvodnih operacij.	Delovna navodila se uporabljajo za usposabljanje operaterjev, usposabljanje poteka tudi v proizvodnji.	Delovna navodila so ustrezno izobešena na največ 50 % delovnih mest.	Delovna navodila so natančno izdelana, vendar skupna za vse različice izdelkov.	Operaterji so lahko povedali svoja mnenja, ki so bila upoštevana pri oblikovanju in standardizaciji procesa.
4	Delovna navodila so izdelana za največ 75 % vseh proizvodnih operacij.	Delovna navodila se uporabljajo za usposabljanje operaterjev, po končanem usposabljanju sledi preverjanje znanja.	Delovna navodila so ustrezno izobešena na največ 75 % delovnih mest.	Delovna navodila so natančno izdelana in specifična za vsako različico izdelka.	Operaterji so člani tima, ki oblikuje in standardizira proces.
5	Natančna delovna navodila so izdelana za vsako operacijo brez izjem.	Delovna navodila se uporabljajo za usposabljanje operaterjev, po končanem usposabljanju sledi preverjanje znanja, preverjanje ključnega znanja se ponavlja.	Delovna navodila so ustrezno nameščena na vseh delovnih mestih brez izjem.	Delovna navodila so natančno izdelana in specifična za vsako različico, operaterju so lahko razumljiva.	Operaterji sami napišejo delovna navodila in so primarni vir pri načrtovanju procesa.

se nadaljuje

nadaljevanje

Poglavje 4: Standardizirano delo					
NIVO	**6. Spremembe delovnih navodil so vodene (datum izdaje, opis in vzrok spremembe/izboljšave).**	**7. Opisan je potek del, ki se pogosto ponavljajo, vendar niso del proizvodnega procesa (preurejanje, merjenje …).**	**8. Delovna navodila so redno auditirana glede ustreznosti in celovitosti.**	**9. Operaterji samostojno izvajajo proizvodni proces skladno z delovnimi navodili in le redko naredijo napako.**	**10. Delovne operacije znotraj linije so uravnotežene.**
	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):
1	Delovna navodila se od izdaje niso spremenila. V primeru sprememb ni navedeno, zakaj in kdaj se je sprememba zgodila ter kaj sprememba zajema.	Delovna navodila za ta dela ne obstajajo.	Ni auditov delovnih navodil.	Delovna navodila so izdelana, vendar jih operaterji ne uporabljajo, pri izvajanju procesa potrebujejo pomoč.	Delovne operacije niso uravnoteže nikjer v podjetju.
2	Na spremembah je voden datum in št. spremembe, ni pa zapisov o vsebini sprememb in vzrokih zanje.	Delovna navodila obstajajo za največ 25 % del.	Izvajajo se neformalni auditi glede na potrebo.	Delovna navodila so izdelana, operaterji jih redko uporabljajo, občasno potrebujejo pomoč.	V podjetju je manj kot 25 % proizvodnih linij, ki imajo uravnotežene delovne operacije.
3	Na delovnih navodilih so vodene spremembe (datum, opis vsebine spr.), ni pa pojasnjenih vzrokov zanje.	Delovna navodila obstajajo za največ 50 % del.	Obstaja načrt izvajanja auditov, vendar ni sledljivosti o dejanskih auditih.	Delovna navodila so izdelana, operaterji jih pogosto uporabljajo in samostojno izvajajo proces skladno z navodili.	V podjetju je uravnoteženih največ polovico proizvodnih linij.
4	Na delovnih navodilih so vodene spremembe (datum, št. spremembe, opis vsebine spremembe, vzrok za spremembo).	Delovna navodila obstajajo za največ 75 % del.	Obstajajo načrt in zapisniki izvajanja auditov, vendar se auditi izvajajo le enkrat letno.	Delovna navodila so izdelana, operaterji jih vedno uporabljajo in samostojno izvajajo proizvodni proces, vendar se kljub temu v procesu pojavljajo napake.	V podjetju je uravnoteženih največ 75 % proizvodnih linij.
5	Na delovnih navodilih so vodene spremembe (datum, št. spremembe, opis vsebine spremembe, vzrok za spremembo), operaterji so bili o spremembah obveščeni in poučeni.	Delovna navodila obstajajo za vsa dela in se sproti tudi nadgrajujejo.	Obstajajo načrt in zapisniki izvajanja auditov, auditi se izvajajo mesečno, osnova za audite pa so nenehne izboljšave.	Delovna navodila so izdelana, operaterji jih vedno uporabljajo in samostojno izvajajo proizvodni proces, v procesu se napake pojavijo zelo poredko.	Delovne operacije so v podjetju uravnotežene povsod, kjer je le mogoče.

se nadaljuje

nadaljevanje

Poglavje 5: Fleksibilnost procesa, razporeditev opreme, enoizdelčni tok materiala in usposobljenost zaposlenih				
NIVO	**1. Operaterji so se udeležili formalnega usposabljanja pred začetkom samostojnega dela.**	**2. Število napak in zastojev v proizvodnji je zaradi novih in neizkušenih operaterjev majhno.**	**3. Delovne operacije so bile analizirane s ciljem minimiziranja aktivnosti, ki ne dodajajo vrednosti. Poudarek je na razmestitvi opreme in efektivni rabi virov.**	**4. Linije podsestavov so z glavno montažo povezane tako, da so vmesne zaloge minim. Preurejanje linij za podsestave se ne dogaja dosti prej, kot so podsestavi potrebni.**
	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):
1	Operaterji se niso udeležili usposabljanja.	Napake in zastoji se zaradi neizkušenosti operaterjev pojavijo zelo pogosto.	Toku materiala in transportu pozornost ni posvečena.	Linije podsestavov so samostojne brez neposredne povezave z glavno montažo. Preurejanja so planirana glede na plan linije podsestavov. Zaloga polizdelkov ni dobro nadzirana.
2	Operaterji so bili deležni le usposabljanja v smislu "glej in se uči".	Napake in zastoji se zaradi neizkušenosti operaterjev pojavijo pogosto.	Stroji so razmeščeni glede na skupinsko tehnologijo.	Zaloga polizdelkov je omejena z velikostjo vmesnega skladišča, ni pa neposredne povezave z glavno montažno linijo.
3	Operaterji so bili o delu poučeni, usposabljanje je potekalo tudi praktično.	Napake in zastoji zaradi neizkušenosti operaterjev se redko pojavijo.	Oprema je razmeščena tako, da je pri glavnih izdelkih čim manj aktivnosti, ki ne dodajajo vrednosti.	Vmesna skladišča so oblikovana za vsako končno montažo posebej. Zmogljivost podsestavov je skladna s porabo na končnih montažah, niso pa nadzirane velikosti serije podsestavov.
4	Operaterji so se usposabljali tako, da so delali vzporedno z izkušenim operaterjem, dokler niso dosegli zahtevane stopnje samostojnosti.	Napake in zastoji zaradi neizkušenosti operaterjev se pojavijo le izjemoma.	Oprema je razmeščena tako, da je pri glavnih izdelkih čim manj aktivnosti, ki ne dodajajo vrednosti. Delovna mesta so oblikovana tako, da so efektivna in ergonomična.	Vmesna skladišča so oblikovana za vsako končno montažo posebej. Zmogljivost podsestavov je skladna s porabo na končnih montažah, velikost serije podsestavov je minimizirana (pogoj so kratki časi preurejanja).
5	Operaterji so se usposabljali tako, da so delali vzporedno z izkušenim operaterjem, dokler niso dosegli zahtevane stopnje samostojnosti. Svoje znanje so dokazali s preizkusom znanja.	Operaterji so dobro usposobljeni, ne povzročajo napak in zastojev.	Delovne operacije so analizirane na nivoju cele tovarne. Razmestitev strojev je optimizirana za vse linije.	Linije podsestavov so neposredno povezane z glavnimi montažami, na primer s kanban sistemom. Fleksibilnost preurejanja dovoljuje izdelavo podsestavov glede na naročila končnih montaž.

se nadaljuje

nadaljevanje

Poglavje 5: Fleksibilnost procesa, razporeditev opreme, enoizdelčni tok materiala in usposobljenost zaposlenih					
NIVO	**5. Operaterji so usposobljeni za opravljanje dela na več delovnih mestih (večopravilnost).**	**6. Razmestitev strojev omogoča enoizdelčni tok materiala v proizvodnji.**	**7. Oprema v proizvodnji je postavljena v obliki U celic. Pretok materiala je enoizdelčen.**	**8. Ob porastu ali znižanju naročil je proizvodni proces ponovno uravnotežen glede na nove zahteve.**	**9. Kako dobro bi tujec, ki bi se sprehodil skozi proizvodnjo, razumel procese in njihovo zaporedje ?**
	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):
1	Ni večopravilnosti.	Materialnemu toku ni posvečeno nič pozornosti. Proizvodnja teče v velikih serijah, stroji so razmeščeni glede na tip ali tehnologijo (stružnice skupaj ...). Med posamez. operacijami se nabira zaloga polizdelkov.	V proizvodnji ni U celic.	Ob spremembi količin ni sprememb v proizvodnem procesu.	Tujec ne bi videl nobene povezave med procesi, ravno tako mu ne bi bil jasen materialni tok.
2	Nekateri operaterji so usposobljeni za delo na več delovnih mestih, vendar ni načrta, kako to izboljšati.	Stroji so večinoma razvrščeni glede na tip ali tehnologijo. Med posamez. operacijami se nabira zaloga polizdelkov.	Proizvodnja v podjetju je le izjemoma organizirana v obliki U celic.	Ob povečanju naročil se uvedejo nadure, ob znižanju naročil ni ukrepov.	Tujec bi le izjemoma zaznal povezavo med procesi.
3	Obstaja matrika usposobljenosti za zaposlene.	Stroji so izjemoma razvrščeni glede na tip ali tehnologijo. Zaloga med posameznimi operacijami je, vendar ni velika.	V podjetju je nekaj U celic. Število U celic narašča.	Proizvodnja sledi spremembi naročil z večanjem ali manjšanjem števila delujočih strojev. Na voljo je nekaj prostih zmogljivosti 'za vsak slučaj'.	V podjetju je več primerov, v katerih bi tujec zaznal povezavo med procesi.
4	Matrika usposobljenosti vsebuje tudi nivo usposobljenosti operaterja za posamezno delovno mesto.	Stroji in oprema so razvrščeni tako, da za nekaj najpogostejših izdelkov zagotavljajo enoizdelčni pretok.	Proizvodnja je pogosto organizirana v obliki U celic.	Planiranje in proizvodnja sledita naročilom. Ob večjih spremembah se spremeni tudi tloris.	Večina procesov je medsebojno povezanih.
5	Matrika vsebuje nivo usposobljenosti, obenem pa je načrtovano tudi izobraževanje operaterjev, in sicer s ciljem izboljšanja večopravilnosti.	Stroji in oprema so razvrščeni tako, da kadar je to mogoče, zagotavljajo enoizdelčni pretok.	Oprema v proizvodnji je postavljena v obliki U celic vedno, ko je to mogoče.	Nadzor naročil poteka nepretrgoma. Za primer sprememb naročil je izdelan načrt reorganiziranja proizvodnje, vključno za ravnanje z operaterji in opremo.	Procesi in njihovo zaporedje so takoj vidni.

se nadaljuje

nadaljevanje

Poglavje 6: Celovito produktivno vzdrževanje – TPM					
NIVO	**1. Vsi vodje in operaterji poznajo TPM.**	**2. Vsi zaposleni se zavedajo pomembnosti varnosti na svojem delovnem mestu.**	**3. Načrt vzdrževanja je izdelan za vso ključno opremo in orodja. Izdelan je načrt mazanja. Načrt vzdrževanja je izobešen na delovnem mestu.**	**4. Dnevnik vzdrževanja (opravljene aktivnosti) je dosledno voden in dostopen operaterjem.**	**5. Na opremi se nadzira produktivnost, zastoje in vzdrževanje, podatke se analizira in na njihovi osnovi se določi priložnosti za izboljšave.**
	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):
1	Osnove TPM niso poznane.	Zaposleni pravilnikov o varstvu pri delu ne poznajo dovolj.	Za vzdrževanje ni nobenih načrtov.	Dnevnik vzdrževalnih posegov ni voden.	Ni podatkov o zastojih.
2	V podjetju obstaja osnovno poznavanje TPM, zaposleni na primer poznajo razliko med TPM in preventivnim vzdrževanjem.	Ustrezno varnost preverja auditer, ki ni vključen v isti delovni proces, zaposleni so seznanjeni s pravilniki varstva pri delu.	Izdelana je lista aktivnosti, ki morajo biti izvedene.	Dnevnik se vodi, vendar so vanj vpisani le večji posegi.	Podatki o zastojih so, ni pa analize zastojev.
3	V podjetju obstaja osnovno poznavanje TPM, zaposleni poznajo razliko med TPM in preventivnim vzdrževanjem, poznajo glavne oblike zapravljanj.	Ustrezno varnost preverja auditer, ki ni vključen v isti delovni proces, o auditih so vodeni zapisniki, v katerih so zapisani tudi korektivni ukrepi.	Izdelana je lista aktivnosti in tehnični opis, kaj in kdaj je potrebno na opremi izvesti.	Dnevnik se vodi, vanj je zapisana večina posegov.	Izdelane so analize zastojev, izdelan je načrt za zmanjšanje zastojev, niso pa postavljene ciljne vrednosti zastojev.
4	Zaposleni dobro poznajo TPM ter razliko med TPM in preventivnim vzdrževanjem, poznajo tudi glavne oblike zapravljanj.	Poleg zunanjega auditerja preverja stanje tudi vodja, ki vodi zapisnike, v katerih so zapisani tudi korektivni ukrepi.	Izdelana je lista aktivnosti in tehnični opis, kaj in kdaj je potrebno na opremi izvesti. Določen je način izvedbe vzdrževanja (kako, kdo, kdaj).	Dnevnik vzdrževanja se vodi ažurno. Vanj so vpisani vsi posegi. Dnevnik ni dostopen operaterjem.	Izdelan je načrt za zmanjševanje zastojev s cilji, v praksi še ni mogoče zaznati pozitivnega trenda glede zmanjševanja zastojev.
5	Vsi vodje in operaterji razumejo in spoštujejo načela TPM, poznajo cilje (nič napak, nič zastojev, nič poškodb, stroškovna učinkovitost ...) in funkcije TPM (pri načrtovanju izdelka in procesa se vključuje dobavitelje, tehnologijo ...).	V vseh oddelkih operaterji sami preverjajo ustreznost varnosti pri delu.	Vzdrževalni posegi so analizirani in so osnova za izboljšave vzdrževanja.	Dnevnik vzdrževanja se vodi ažurno. Vanj so vpisani vsi posegi, dostopen je operaterjem.	Izdelan je načrt za zmanjševanje zastojev s cilji, v praksi je zaznan trend zmanjševanja zastojev.

se nadaljuje

nadaljevanje

Poglavje 6: Celovito produktivno vzdrževanje – TPM					
NIVO	**6. Zaloga rezervnih delov za opremo je načrtovana in nadzirana.**	**7. Osnovne dnevne vzdrževalne posege izvajajo operaterji.**	**8. Učinkovitost vzdrževanja se neprestano spremlja (sledenje izvajanja preventivnega vzdrževanja, odzivni čas za analizo in odpravo vzroka okvare ...).**	**9. Spremlja se učinkovitost opreme z vidika vzdrževanja (MTBF, MTTR ...).**	**10. Kolikšen odstotek celotnega časa vzdrževanja predstavljajo nenačrtovani posegi ?**
	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):
1	Rezervnih delov ni na zalogi.	Operaterji ne izvajajo nobenih vzdrževalnih del.	Ni nadzora učinkovitosti.	Ni nadzora učinkovitosti opreme z vidika vzdrževanja.	Več kot 70 %.
2	Rezervni deli so na zalogi, vendar niso vodeni sistematično.	Operaterji izvajajo osnovne vzdrževalne posege.	Spremlja se učinkovitost vzdrževanja.	Učinkovitost opreme z vidika opreme se spremlja.	Med 50 in 70 %.
3	Rezervni deli so na zalogi, ob dvigu določenega dela iz skladišča je naročen nov del.	Za operaterje je predvideno usposabljanje za izvajanje vzdrževanja.	Na osnovi analize učinkovitosti so izdelani korektivni ukrepi, ni pa opaziti pozitivnih trendov.	Na osnovi učinkovitosti so izdelani korektivni ukrepi, vendar trend izboljšanja ni zaznan.	Med 25 in 50 %.
4	Poslovanje z rezervnimi deli opreme je jasno določeno.	Operaterji izvajajo osnovne vzd. posege in nadzorujejo, kdaj so potrebni ostali posegi glede na načrt vzdrževanja, ter beležijo nepravilnosti, ki jih opazijo.	Na osnovi analize učinkovitosti so izdelani korektivni ukrepi, opažajo se pozitivni trendi, ni pa jasno opredeljenih ciljev.	Na osnovi učinkovitosti so izdelani korektivni ukrepi, zaznan je pozitivni trend izboljšanja učinkovitosti, cilji niso jasno opredeljeni.	Med 10 in 25 %.
5	Poslovanje z rezervnimi deli opreme je jasno določeno. Rezervni deli, ki se pogosto menjujejo, so skladiščeni blizu strojev. Pogoste okvare so upoštevane v FMEA procesa.	Operaterji izvajajo osnovne vzd. posege in nadzorujejo, kdaj so potrebni ostali posegi glede na načrt vzdrževanja, ter beležijo nepravilnosti, ki jih opazijo. Opazni so trendi zmanjševanja zastojev zaradi okvar opreme.	Na osnovi analize učinkovitosti so izdelani korektivni ukrepi, opažajo se pozitivni trendi, cilji so jasno opredeljeni.	Na osnovi učinkovitosti so izdelani korektivni ukrepi, zaznan je pozitivni trend izboljšanja učinkovitosti, cilji za zmanjšanje predvidljivih okvar so jasno opredeljeni.	Manj kot 10 %.

se nadaljuje

nadaljevanje

Poglavje 7: Zagotavljanje kakovosti				
NIVO	**1. Podjetje ima izdelan sistem kakovosti, ki operaterjem omogoča dostop do povratnih informacij s strani notranjih in zunanjih odjemalcev. Med podjetjem in dobavitelji poteka učinkovito informiranje glede kakovosti.**	**2. Izmetni izdelki so v proizvodnji odkriti takoj, ko se pojavijo. Zelo redko gre izmetni izdelek v nadaljnji proces oziroma pride do kupca.**	**3. Operaterji so bili na izobraževanju in razumejo principe preprečevanja napak v procesu (poka yoke, jidoka ...).**	**4. V podjetju je vzpostavljen sistem za analizo napak in za iskanje priložnosti za njihovo preprečevanje.**
	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):
1	Operaterji nimajo dostopa do informacij.	Izdelki, ki jih je potrebno popraviti, so skladiščeni nenadzorovano.	Operaterji niso seznanjeni z načeli preprečevanja napak.	V podjetju ni naprav/pripomočkov za preprečevanje napak.
2	Podjetje ima izdelan sistem kakovosti, ki operaterjem omogoča dostop do informacij. Ko je zaznana napaka na dobavljenem materialu, se material označi in odstrani v karantensko skladišče.	Izdelki, ki jih je potrebno popraviti, so označeni in so skladiščeni v karantenskem skladišču, kjer se jih vizualno loči od dobrih.	25 % operaterjev pozna načela preprečevanja napak.	V podjetju so naprave/pripomočki za preprečevanje napak, vendar ni formalnega sistema za preprečevanje le-teh.
3	Podjetje ima izdelan sistem kakovosti, ki operaterjem omogoča dostop do informacij. Sistem se aktivno uporablja za zmanjševanje napak. Primer: ob dobavi materiala neustrezne kakovosti izdela področje kakovosti skupaj z dobaviteljem korektivne ukrepe.	V proizvodnji so mesta, namenjena popravilu. Popravilo se izvaja na koncu izmene.	50 % operaterjev pozna načela preprečevanja napak.	V podjetju so naprave/pripomočki za preprečevanje napak, uvede se jih na pobudo vodje.
4	Podjetje ima izdelan sistem kakovosti, ki operaterjem omogoča dostop do informacij, izdelani so korektivni ukrepi. Sistem se aktivno uporablja za zmanjševanje napak že vsaj 1 leto.	Prostor, namenjen popravilu, je izločen iz proizvodnih prostorov.	75 % operaterjev pozna načela preprečevanja napak.	V podjetju je organiziran tim za preprečevanje napak, ki skrbi za uvajanje naprav/pripomočkov znotraj celotnega podjetja. Naprave/pripomočki se uvajajo na osnovi analize napak.
5	Podjetje ima izdelan sistem kakovosti, ki operaterjem omogoča dostop do informacij, izdelani so korektivni ukrepi. Sistem se aktivno uporablja za zmanjševanje napak že vsaj 3 leta.	V podjetju se popravila ne izvajajo.	Vsi operaterji razlikujejo med različnimi metodologijami preprečevanja napak, kot so na primer poka yoke, jidoka ...	Operaterji obravnavajo priložnosti za preprečevanje napak s podpornimi službami na rednih sestankih vsaj enkrat mesečno.

se nadaljuje

nadaljevanje

Poglavje 7: Zagotavljanje kakovosti			
NIVO	**5. V vsakem proizvodnem oddelku so bile uvedene naprave/pripomočki za preprečevanje največjih napak. Aktivnosti o odpravljanju največjih napak so zabeležene.**	**6. Nameščene naprave in nameščeni pripomočki za preprečevanje napak so označeni (vizualna prepoznava). Zanje se spremlja učinkovitost ter načrtuje in spremlja vzdrževalne posege.**	**7. Preprečevanje napak je vpeljano tudi izven delovnega mesta (na primer barvno označevanje zabojev z različnimi vhodnimi materiali ...).**
	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):
1	V podjetju ni naprav/pripomočkov za preprečevanje napak.	Naprave/pripomočki niso niti označeni niti vzdrževani.	Izven delovnih mest ni naprav/pripomočkov za preprečevanje napak.
2	V podjetju so naprave/pripomočki za preprečevanje napak, vendar ni dokazov, da so namenjene/namenjeni preprečevanju največjih napak.	Naprave/pripomočki se naključno preverjajo z etaloni (namerno slabimi izdelki), evidenca o tem ne obstaja.	Preprečevanje napak je prisotno ob preverjanju vhoda materiala v podjetje.
3	V podjetju so naprave/pripomočki za preprečevanje napak, iz evidenc je razvidno, da so namenjene/namenjeni preprečevanju največjih napak.	Naprave/pripomočki se redno preverjajo z etaloni (namerno slabimi izdelki), evidenca o tem ne obstaja.	Preprečevanje napak je prisotno le na proizvodnih linijah v smislu zagotavljanja ustreznega materiala, vzdrževanja ...
4	V podjetju so naprave/pripomočki za preprečevanje napak, iz evidenc je razvidno, da so namenjene/namenjeni preprečevanju največjih napak. Za obdobje zadnjih 12 mesecev se na največjih napakah kaže trend izboljšanja kakovosti.	Naprave/pripomočki so označeni, kontrolirajo se z etalonom, o čemer se vodi evidenca.	Preprečevanje napak je prisotno na proizvodnih linijah v smislu zagotavljanja ustreznega materiala, vzdrževanja ... in pri preverjanju vhoda materiala v podjetje.
5	V podjetju so naprave/pripomočki za preprečevanje napak, iz evidenc je razvidno, da so namenjene/namenjeni preprečevanju največjih napak. Za obdobje zadnjih 36 mesecev se na največjih napakah kaže trend izboljšanja kakovosti.	Naprave/pripomočki so označeni, ob prevzemu procesa se kontrolirajo z etalonom, zanje se načrtuje in spremlja vzdrževalne posege.	Preprečevanje napak je prisotno na proizvodnih linijah v smislu zagotavljanja ustreznega materiala, vzdrževanja ... Sistemi za dodajanje materiala v stroj/linijo so izdelani tako, da preprečujejo vstop napačnemu materialu. Sistemi za preprečevanje napak so vgrajeni že pri vhodu materiala v podjetje.

se nadaljuje

nadaljevanje

Poglavje 7: Zagotavljanje kakovosti			
N I V O	**8. Naprave in pripomočki za preprečevanje napak so uvedeni tako na ročnih kot na avtomatskih delovnih mestih.**	**9. Na izdelkih in podsestavih je bila izvedena analiza konstrukcije s ciljem zmanjševanja zapravljanj, izboljšanja produktivnosti ter dviga nivoja kakovosti.**	**10. Kolikšen delež nabavljenega materiala in delov je dobavljen v proizvodnjo brez vhodne kontrole ? Neposredne dobave so omogočene le dobaviteljem, ki se jim zaupa.**
	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):
1	V podjetju ni naprav/pripomočkov za preprečevanje napak.	Izdelki in podsestavi niso bili analizirani.	Ves material se prekontrolira.
2	V podjetju je preprečevanje napak omejeno na avtomatske kontrolne procese znotraj naprav.	Posamezni izdelki in podsestavi so bili analizirani, noben izdelek ali podsestav ni bil spremenjen.	Neposrednih dobav je med 1 % in 10 %.
3	V podjetju so naprave/pripomočki vgrajeni na ročna in avtomatska delovna mesta. Pobudo zanje je dal tehnolog ali vodja.	Posamezni izdelki in podsestavi so bili analizirani, nekaj izdelkov ali podsestavov se je tudi spremenilo.	Neposrednih dobav je med 10 % in 30 %.
4	V podjetju so naprave/pripomočki vgrajeni na ročna in avtomatska delovna mesta. Pri razvoju je sodeloval operater.	Večina izdelkov in podsestavov je bilo analiziranih, večina možnih sprememb je bila izvedena.	Neposrednih dobav je med 30 % in 70 %.
5	V podjetju so naprave/pripomočki vgrajeni na ročna in avtomatska delovna mesta. Pobudo zanje so dali operaterji.	Na izdelkih in podsestavih je bila izvedena analiza konstrukcije. Vedno, ko je bilo konstrukcijo možno spremeniti, je bila sprememba uresničena.	Neposrednih dobav je več kot 70 %.

se nadaljuje

nadaljevanje

Poglavje 8: Hitro preurejanje					
NIVO	**1. Načrtovanje preurejanj je skomunicirano, tako da se pravočasno zagotovi potrebno orodje, potreben material in potrebne ljudi.**	**2. Časi preurejanja (notranji in zunanji) se spremljajo, prikazani so v grafični obliki, izvajajo se korektivni ukrepi za njihovo skrajševanje.**	**3. Timi za preurejanje so bili na izobraževanju za hitro preurejanje, metode preurejanj se aktivno dopolnjujejo.**	**4. Preurejanja so bila analizirana z različnimi tehnikami (video posnetek, študija časa, analiza gibanja ...).**	**5. Ob razvoju novih metod preurejanja se le-te standardizirajo in prenesejo v druge oddelke znotraj podjetja.**
	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):
1	Ni informacij o preurejanju ali so zelo pozne.	Časi preurejanja se ne spremljajo.	Ni timov za preurejanje.	Preurejanja niso bila analizirana.	Nove metode preurejanja ostanejo izolirane v oddelkih, na katerih so bile razvite, in se ne standardizirajo.
2	Informiranje je ustno, obrazec napovedi preurejanj ne obstaja.	Časi preurejanja se spremljajo, niso pa prikazani grafično.	Le en tim se (lokalno) aktivno ukvarja s preurejanji.	Analiza preurejanja je bila izvedena na 25 % vse opreme.	Nove metode preurejanja ostanejo izolirane v oddelkih, na katerih so bile razvite, in se tam standardizirajo.
3	Informiranje je ustno, obstaja obrazec za napoved preurejanj.	Časi preurejanja se spremljajo in so prikazani grafično.	Organizirani so timi za hitro preurejanje, ki so nosilci aktivnosti v lastnih oddelkih.	Analiza preurejanja je bila izvedena na 50 % vse opreme. Na osnovi analize so postavljeni cilji.	Nove metode preurejanja so se uporabile vsaj na eni drugi aplikaciji skladno z na novo razvitim standardom.
4	Informiranje je pisno z obrazcem za načrtovanje preurejanj, obrazec ni pripet na delovno mesto.	Časi preurejanja se spremljajo, skrajšujejo se skladno z zastavljenimi cilji.	V podjetju so polno usposobljeni večfunkcijski timi za hitro preurejanje. So nosilci rednih aktivnosti hitrega preurejanja, hkrati tudi izboljšujejo metode hitrega preurejanja.	Analiza preurejanja je bila izvedena na 75 % vse opreme. Na osnovi analize so postavljeni cilji.	Nove metode preurejanja so se uporabile na vseh podobnih aplikacijah skladno z na novo razvitim standardom.
5	Informiranje je pisno z obrazcem za načrtovanje preurejanj, obrazec je pripet na delovno mesto (operater ima neposredno informacijo).	Za vsako preurejanje se spremljajo časi zunanjega in notranjega preurejanja, za krajšanje časov so izdelani korektivni ukrepi.	V podjetju so polno usposobljeni večfunkcijski timi za hitro preurejanje. So nosilci rednih aktivnosti hitrega preurejanja, hkrati tudi izboljšujejo metode hitrega preurejanja. Izvajajo usposabljanje novih timov.	Analiza preurejanja je bila izvedena na vsej opremi. Na osnovi analize so postavljeni cilji.	Nove metode preurejanja se dalje razvijajo in nadgradijo za druge sorodne aplikacije v podjetju.

se nadaljuje

nadaljevanje

Poglavje 8: Hitro preurejanje				
NIVO	**6. Vse potrebno orodje, vsa potrebna oprema in vsi potrebni materiali za naslednji izdelek so pripravljeni pravočasno in skladno z dokumentacijo. Locirani so blizu mesta uporabe, njihov status je jasno označen (na primer orodje kompletirano in pripravljeno za naslednje preurejanje ...).**	**7. Orodja za delovni proces ter orodja za preurejanje so po uporabi skladiščena skladno s 5S metodo. V času, ko niso v uporabi, poteka njihovo vzdrževanje, s čimer zagotovimo stabilnost proizvodnega procesa.**	**8. Za skrajševanje časov preurejanja so bila v primeru ekonomske upravičenosti konstruirana in izdelana posebna orodja in posebni pripomočki.**	**9. Kakšen je povprečen čas preurejanja za ključno opremo (stiskalnice, stružnice) ?**
	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):
1	V podjetju ni predpisov glede predpriprave orodja, opreme in materialov za preurejanje.	Ko orodja in naprave niso v uporabi na stroju, na njih ne poteka nikakršno vzdrževanje.	Čas preurejanja se je skrajšal z uporabo standardnega orodja.	Več kot 1 uro.
2	V podjetju so predpisi, vendar se jih ne spoštuje (orodja, oprema in materiali niso pravočasno pripravljeni na dogovorjenem mestu).	Orodja in naprave se očistijo, vzdržujejo in popravijo le takrat, ko so bodo uporabila.	Za preurejanje se uporabljajo standardna orodja. Obenem so bile nekatere priprave posodobljene, in sicer s ciljem zmanjševanja uporabe standardnih orodij.	Med 30-60 minut.
3	Orodja, oprema in materiali so pravočasno pripravljeni in locirani blizu mesta uporabe, vendar ne skladno s predpisi (vsak operater pripravi in odloži orodje po lastni presoji).	Orodja in naprave so vselej vzdrževana vnaprej. Metoda skladiščenja in skladiščna lokacija nista nadzorovani.	Za preurejanje so bila razvita posebna orodja.	Med 15-30 minut.
4	Orodja, oprema in materiali so pravočasno pripravljeni skladno s predpisi, vendar niso locirani blizu mesta uporabe.	Ko orodja in naprave niso v uporabi, so skladiščena na predpisani lokaciji. Vedno so v dobri delovni kondiciji.	Posamezni stroji in posamezne naprave so tako načrtovani, da za preurejanje ni potrebno orodje.	Med 10-15 minut.
5	Orodja, oprema in materiali so pravočasno pripravljeni skladno s predpisi, locirani so blizu mesta uporabe, njihov status je jasno označen.	Ko orodja in naprave niso v uporabi, so skladiščena na predpisani lokaciji. Vedno so v dobri delovni kondiciji. Orodja, ki so pregledana in vzdrževana, so jasno označena.	Večina strojev in naprav je tako načrtovanih, da za preurejanje ni potrebno orodje.	Največ 10 minut.

se nadaljuje

nadaljevanje

Poglavje 9: Pretok materiala in vlečni princip					
NIVO	**1. Pretok materiala oziroma transport v podjetju temelji na vlečnih signalih (na primer kanban), ki prihajajo z 'nadrejenih' linij glede na porabo materiala.**	**2. Za transport materiala v podjetju skrbijo operaterji oziroma zaposleni, ki zalagajo proizvodne linije z materialom.**	**3. Operaterji so bili na izobraževanju in poznajo delovanje vlečnega sistema v podjetju.**	**4. Vsi proizvodni menedžerji in vodje so bili na izobraževanju in poznajo delovanje vlečnega sistema v podjetju.**	**5. Operaterji jasno razumejo kakšen je minimalni in maksimalni nivo materiala na njihovem delovnem mestu.**
	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):
1	Podjetje ne uporablja vlečnega principa.	Operaterji se ne ukvarjajo s premiki materiala. Oskrba delovnih mest z materialom temelji na delovnih nalogih, transport izvaja logistik.	Operaterji ne znajo opisati vlečnega principa.	Proizvodni menedžerji in vodje ne znajo opisati vlečnega principa.	Operaterji nimajo določenega minimalnega in maksimalnega nivoja materiala.
2	Vlečni princip pokriva 25 % proizvodov.	Vodja 'nadrejene' linije ustno sporoči 'podrejeni' liniji potrebo po materialu.	Operaterji poznajo osnove vlečnega sistema.	Proizvodni menedžerji in vodje poznajo osnove vlečnega sistema.	Operaterji nadzirajo minimalni in maksimalni nivo zalog na delovnem mestu.
3	Vlečni princip pokriva 50 % proizvodov.	Vodja 'nadrejene' linije uporablja formalni postopek za oskrbo materiala.	Operaterji znajo našteti prednosti vlečnega sistema za oddelek, v katerem delajo.	Proizvodni menedžerji in vodje znajo našteti prednosti vlečnega sistema za oddelek, v katerem delajo.	Operaterji so seznanjeni kako sta določena minimalni in maksimalni nivo zalog na njihovem delovnem mestu.
4	Vlečni princip pokriva 75 % proizvodov.	Operaterji uporabljajo samostojni sistem (kanban) za oskrbo s potrebnim materialom.	Operaterji znajo našteti prednosti vlečnega sistema za oddelek, v katerem delajo, in v njem poznajo svojo vlogo.	Proizvodni menedžerji in vodje znajo našteti prednosti vlečnega sistema za oddelek, v katerem delajo, in v njem poznajo svojo vlogo ter vlogo operaterjev.	Operaterji določajo minimalni in maksimalni nivo zalog na svojem delovnem mestu.
5	V podjetju se uporablja vlečni princip brez izjem.	Operaterji uporabljajo samostojni sistem (kanban) za oskrbo s potrebnim materialom. Sistem oskrbe nenehno izboljšujejo.	Operaterji poznajo celovit vlečni sistem in natančno poznajo svoje naloge v sistemu.	Proizvodni menedžerji in vodje poznajo celovit vlečni sistem in natančno poznajo svoje naloge in naloge operaterjev v sistemu.	Operaterji se zavedajo, da je optimiranje zalog na delovnem mestu njihova naloga. Nivo zalog prilagajajo potrebam po izdelkih.

se nadaljuje

nadaljevanje

Poglavje 9: Pretok materiala in vlečni princip					
NIVO	**6. MRP sistem natančno prikazuje nivo zalog v podjetju.**	**7. Embalaža in oprema za manipulacijo z materialom sta načrtovani s ciljem izboljšanja pretočnosti v proizvodnji (FIFO, izogibanje dvojni manipulaciji ...).**	**8. Za vsako proizvodno celico, linijo ... se spremlja ciljna in dejanska produktivnost (podatki se osvežujejo vsako uro).**	**9. Kolikšen je koeficient obračanja zalog (od prihoda materiala v podjetje, zalog nedokončane proizvodnje do zalog končnih izdelkov).**	**10. Kako zahtevno je spremeniti proizvodnjo, ko se spremeni struktura naročil ?**
	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):
1	Natančnost je manjša kot 75 %.	V podjetju ni take prakse.	Rezultati produktivnosti operaterjem niso dostopni.	Koeficient je med 0 in 4.	Zelo zahtevno.
2	Natančnost je med 76 % in 85 %.	Velja v približno 25 %.	Produktivnost je operaterjem razvidna za obdobje preteklega meseca.	Koeficient je med 4 in 7.	Zahtevno.
3	Natančnost je med 86 % in 90 %.	Velja v približno 50 %.	Produktivnost je operaterjem razvidna za obdobje preteklega tedna.	Koeficient je med 7 in 13.	Srednje zahtevno.
4	Natančnost je med 91 % in 95 %.	Velja v približno 75 %.	Produktivnost posameznih celic, linij ... je razvidna za obdobje preteklega dne.	Koeficient je med 13 in 24.	Manj zahtevno.
5	Natančnost je nad 96 %.	Velja povsod.	Produktivnost posameznih celic, linij ... se spremlja vsako uro. Dejansko dosežena produktivnost se primerja z zahtevano.	Koeficient je večji od 24.	Enostavno.

se nadaljuje

nadaljevanje

Poglavje 10: Glajenje proizvodnje			
NIVO	**1. Mesečne potrebe kupcev so enakomerno razdeljene skozi celotno obdobje tako, da se dnevne proizvodne količine ne spreminjajo bistveno.**	**2. Izvedba proizvodnje temelji na taktu. Pri fiksnem času cikla se proizvodnja prilagodi s spremenjenim časom dela, ne pa z zmanjševanjem proizvodnega tempa.**	**3. Količine v kanban sistemu se prilagajajo trenutnim potrebam po izdelkih (točka naročanja, obseg naročanja).**
	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):
1	Napovedi prodaje niso analizirane s ciljem glajenja proizvodnje.	Ena ali več operacij v proizvodnji deluje počasneje, kot zahteva takt.	Količine so nespremenjene od uvedbe kanban sistema.
2	Analize so narejene, vendar se rezultati pri planiranju proizvodnje ne upoštevajo.	Podjetje se zaveda pomembnosti takta in mu sledi, vendar delovna mesta niso uravnotežena.	Edini parameter, ki se spremlja in spreminja, je varnostna zaloga.
3	Mesečne potrebe so uravnotežene, proizvodnja je stabilna skozi cel mesec. Obstaja zaloga za primer nenadnega povečanja naročil v določenem dnevu.	Podjetje sledi taktu, delovna mesta so medsebojno uravnotežena. Takt se ne preverja redno in posledično se delovna mesta ne uravnotežijo redno.	Vsa naročila kupcev so analizirana z ABC analizo, količine v kanban sistemu pa so prilagojene analizi.
4	Tedenske potrebe so uravnotežene, proizvodnja je stabilna skozi cel teden. Obstaja zaloga za primer nenadnega povečanja naročil v določenem dnevu.	Podjetje sledi taktu, delovna mesta so medsebojno uravnotežena. Takt se preverja redno, tudi delovna mesta se uravnotežijo glede na takt. Uravnoteženje izvede vodja ali tehnolog.	Količine kanban sistema se sprotno prilagajajo glede na naročila kupcev – običajno enkrat mesečno.
5	V celotnem podjetju je razvit sistem glajene proizvodnje (heijunka). V izdelavo plana dela so vključeni tudi operaterji.	Delovna skupina sama določi takt in uravnoteži linijo glede na potrebe. Rezultati so vizualno prikazani na info tabli.	Količine kanban sistema se preverjajo in po potrebi prilagajajo ob vsaki spremembi naročil kupcev – dnevno.

se nadaljuje

Poglavje 10: Glajenje proizvodnje			
NIVO	**4. Frekvenca preurejanj je velika s ciljem podpore glajeni proizvodnji. Preurejanja niso organizirana v smislu velikoserijske proizvodnje.**	**5. Procesi na proizvodnih linijah in celicah so uravnoteženi, tako da je med povezanimi procesi (na primer končna montaža in podsestavi) minimalna razlika v času cikla.**	**6. Vsak proizvodni proces je oblikovan s ciljem, da je časovno končan znotraj takta.**
	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):	Ocena dejan. stanja (1–5):
1	Vodja proizvodnje planira velike serije, obseg zalog ni pomemben.	Glavna montažna linija in linije/celice/procesi, ki proizvajajo podsestave, delujejo neodvisno druga od druge, vsaka s svojim časom cikla.	Procesi oziroma oprema niso bili načrtovani glede na takt.
2	SMED ni vpeljan, serije so velike, za zaloge je določen maksimalni nivo.	V taktu deluje le končna montažna linija, ostale linije/celice/procesi delujejo neodvisno druga od druge.	Posamezni procesi oziroma oprema so bili načrtovani glede na takt, vendar procesi oziroma oprema v liniji niso uravnoteženi.
3	SMED je vpeljan, vendar se ne uporablja za zmanjševanje velikosti serij.	V taktu delujejo končna montažna linija in nekatere ostale linije/celice/procesi. Večina procesov za podsestave deluje neodvisno drug od drugega z različnimi časi cikla.	Procesi oziroma oprema so bili načrtovani glede na takt in so uravnoteženi, vendar takt ne ustreza več trenutnim zahtevam.
4	Vpeljan je SMED, proizvodnja je organizirana v majhnih serijah. Zaposleni se zavedajo prednosti SMED-a in majhnih serij.	Razen izjem so procesi na proizvodnih linijah in celicah uravnoteženi, tako da je med povezanimi procesi minimalna razlika v času cikla.	Procesi oziroma oprema so bili načrtovani glede na takt in so uravnoteženi, sproti se prilagajajo spremembam.
5	SMED je ključni dejavnik za zmanjševanje zalog v proizvodnji in podpora glajeni proizvodnji (A, B, C, A, B, C ...).	Procesi na proizvodnih linijah in celicah so uravnoteženi, tako da je med povezanimi procesi minimalna razlika v času cikla.	Procesi oziroma oprema so bili načrtovani glede na takt in so uravnoteženi, sproti se prilagajajo spremembam, vse spremembe so zapisane.

Priloga 2: ABCxyz analiza proizvodnje reduktorjev za obdobje april 2010–marec 2011

Material	Opis materiala	Količina (kos)	Vrednost (€)	ABC	xyz	xyz koeficient
16911623	reduktor AZE-TR	196.369	1.191.859,33	A	X	0,24
16911908	reduktor s sklopko 12V AZF-TR	90.695	1.163.284,59	A	X	0,21
16904832	reduktor AZF-TR	97.985	630.947,08	A	Y	0,51
16911628	reduktor AZE-TR	55.433	318.429,84	A	X	0,28
16902395	reduktor s sklopko AZE-TR	19.680	308.188,82	A	X	0,39
16902035	reduktor s sklopko AZF-TR	10.749	249.173,43	B	X	0,29
16904997	reduktor s sklopko AZE-MR	19.970	218.449,12	B	X	0,34
16902803	reduktor s sklopko AZF-TR	5.465	129.144,84	B	Z	1,07
16911621	reduktor AZE-TR	15.227	91.147,17	B	X	0,37
16911622	reduktor AZE-TR	13.663	84.483,85	B	X	0,38
16912385	reduktor AZF-TR	7.441	45.261,36	B	Z	1,41
16902010	reduktor s sklopko AZE-MR	3.908	40.531,00	C	Y	0,62
16902554	reduktor AZE-MR	6.777	31.839,15	C	Y	0,61
16911900	reduktor s sklopko AZE-TR	1.604	25.540,72	C	Y	0,94
16902907	reduktor s sklopko AZE-MR	1.824	24.848,24	C	Y	0,92
16903434	reduktor AZE-MR	5.451	22.378,98	C	Y	0,75
16902501	reduktor s sklopko LEVI AZE-MR	1.077	13.621,73	C	Z	1,01
16912155	reduktor s sklopko AZF48	322	12.374,46	C	Z	1,76
16904947	reduktor AZE-MR	2.478	11.673,13	C	Y	0,83
16904979	reduktor AZF-TR	1.057	8.420,21	C	Y	0,81
16911626	reduktor AZE-TR	1.348	7.970,18	C	Y	0,59
16904993	reduktor AZE-MR	701	7.969,43	C	Z	2,96
16902913	reduktor AZE-MR	1.236	6.059,18	C	Z	1,15
16911627	reduktor AZE-TR	866	5.136,07	C	Y	0,67
16911629	reduktor AZE-TR	981	5.038,08	C	Z	1,27
16911631	reduktor AZE-TR	806	4.760,65	C	Z	1,13
16902550	reduktor s sklopko AZE-MR	372	4.442,07	C	Z	1,12
16902942	reduktor AZE-MR	544	4.135,32	C	Z	1,67
16904858	reduktor AZE-MR	719	3.533,14	C	Y	0,87
16911446	reduktor AZF-TR	404	2.734,23	C	Z	1,97
16911206	reduktor s sklopko AZE-MR	187	2.413,78	C	Z	1,48
16911051	reduktor s sklopko AZE-TR	108	2.224,80	C	Z	3,07
16902782	reduktor AZF-TR	176	1.992,80	C	Z	1,34
16912193	reduktor s sklopko AZE26	137	1.719,35	C	Z	2,40
16911748	reduktor s sklopko AZE26	131	1.644,05	C	Z	2,38
16911073	reduktor AZE-MR	279	1.540,51	C	Z	1,46
16912203	reduktor i=3,92 LEVI AZE26	225	1.040,11	C	Z	1,99
16904982	reduktor i=3,92 LEVI AZE-MR	182	858,29	C	Z	2,37
16912087	reduktor s sklopko AZF42	50	639,00	C	Z	3,46
16912086	reduktor s sklopko AZF42	51	634,44	C	Z	1,57
16904467	reduktor AZE-MR	80	527,17	C	Z	2,22
16911630	reduktor AZE-TR	69	443,76	C	Z	1,96
16911411	reduktor AZF-TR	57	385,39	C	Z	2,55
16911909	reduktor s sklopko 24V AZF-TR	21	384,30	C	Z	3,46
16911963	reduktor s sklopko AZE66	15	372,15	C	Z	2,49
16902506	reduktor s sklopko AZE-MR	30	364,80	C	Z	2,55
16911340	reduktor s sklopko AZF-TR	11	304,37	C	Z	3,46
16902956	reduktor s sklopko AZE-TR	13	218,01	C	Z	3,46
16904949	reduktor AZE-MR	24	161,21	C	Z	2,89
16911724	reduktor i=4,8 AZE-MR	15	85,67	C	Z	3,46
16902172	reduktor AZE-MR	5	48,40	C	Z	3,46
16904896	reduktor i=3,92 DESNI AZE-MR	10	48,26	C	Z	1,97
16902397	reduktor s sklopko AZE-TR	1	15,62	C	Z	3,47

Priloga 3: ABCxyz analiza proizvodnje zaganjalnikov za obdobje april 2010–marec 2011

V tabeli je prikazanih prvih 100 zaganjalnikov, razvrščenih po vrednosti.

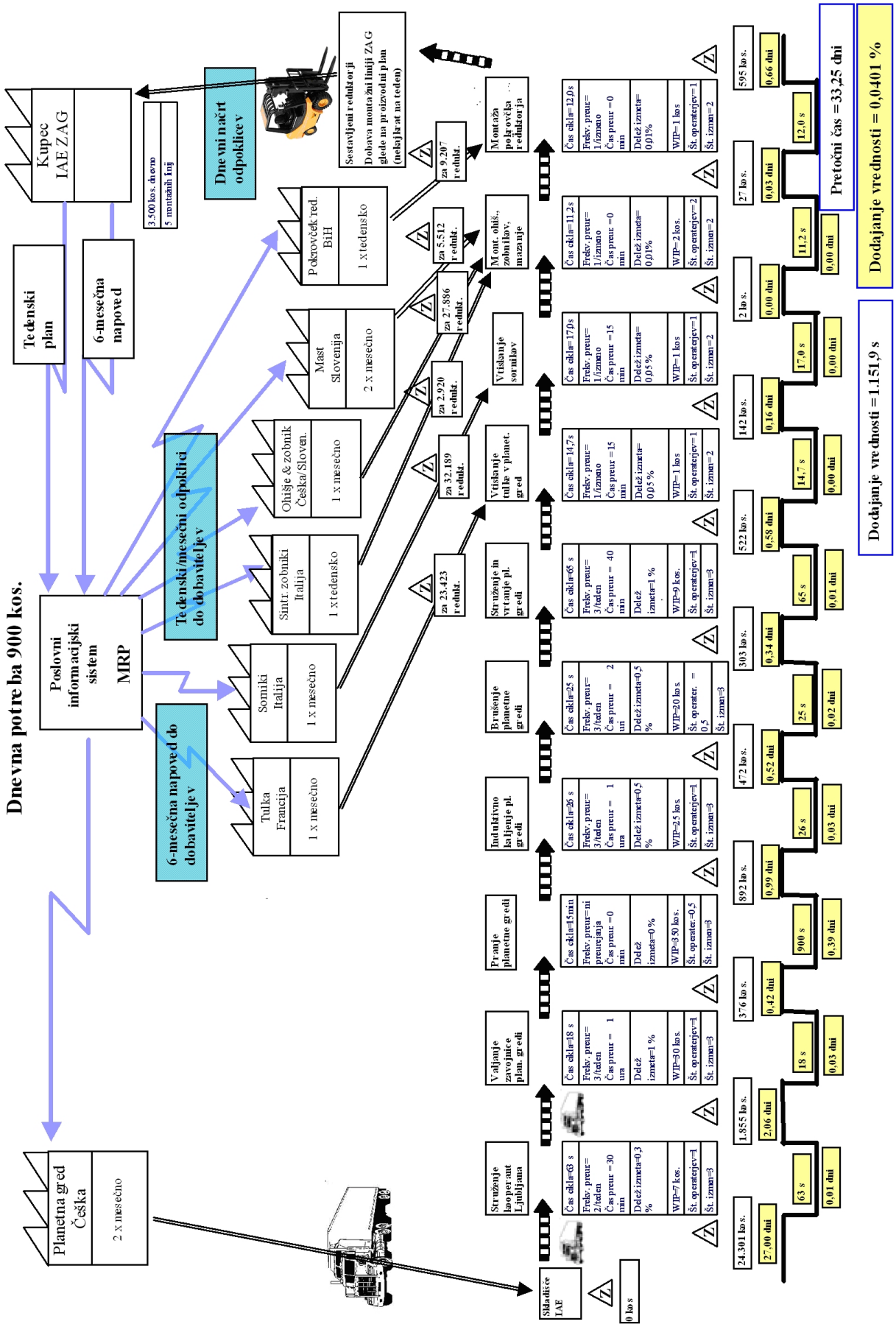
Opis materiala	Količina (kos)	Vrednost (€)	ABC	xyz	xyz koeficient
zaganjalnik 1	82.728	4.571.578,44	A	y	0,57
zaganjalnik 2	56.839	3.683.073,44	A	x	0,28
zaganjalnik 3	43.369	2.120.210,98	A	x	0,27
zaganjalnik 4	24.676	1.491.197,25	A	x	0,35
zaganjalnik 5	22.963	1.475.534,89	A	x	0,41
zaganjalnik 6	18.901	1.118.086,83	A	x	0,35
zaganjalnik 7	17.220	1.097.389,52	A	x	0,49
zaganjalnik 8	12.528	704.700,00	A	z	2,34
zaganjalnik 9	12.040	690.060,00	A	z	1,84
zaganjalnik 10	10.969	657.286,70	A	x	0,41
zaganjalnik 11	11.596	640.388,35	A	y	0,62
zaganjalnik 12	11.347	624.425,41	A	y	0,85
zaganjalnik 13	10.091	558.666,75	A	x	0,30
zaganjalnik 14	8.898	494.993,27	A	x	0,37
zaganjalnik 15	8.757	490.710,24	A	y	0,59
zaganjalnik 16	8.935	473.723,20	A	y	0,56
zaganjalnik 17	7.884	434.961,36	A	y	0,87
zaganjalnik 18	7.059	422.767,00	A	y	0,65
zaganjalnik 19	6.270	383.857,97	A	x	0,38
zaganjalnik 20	9.220	364.374,40	A	y	0,76
zaganjalnik 21	6.062	363.876,52	A	x	0,46
zaganjalnik 22	4.594	359.437,12	A	z	1,40
zaganjalnik 23	6.303	346.900,27	A	z	1,11
zaganjalnik 24	5.717	341.473,32	A	y	0,89
zaganjalnik 25	5.663	336.980,00	A	z	1,01
zaganjalnik 26	4.159	332.657,22	A	y	0,72
zaganjalnik 27	6.048	328.587,84	A	y	0,66
zaganjalnik 28	2.012	325.391,22	A	y	0,80
zaganjalnik 29	5.180	312.876,20	A	y	0,69
zaganjalnik 30	1.735	287.204,25	A	z	1,05
zaganjalnik 31	4.254	252.827,74	A	z	1,17
zaganjalnik 32	4.176	250.917,84	A	z	1,23
zaganjalnik 33	3.975	244.709,16	A	y	0,66
zaganjalnik 34	4.083	243.956,41	A	y	0,57
zaganjalnik 35	3.585	243.062,47	A	z	1,15
zaganjalnik 36	3.788	239.812,76	A	y	0,59
zaganjalnik 37	3.809	230.799,06	A	y	0,95
zaganjalnik 38	3.883	216.407,18	A	y	0,95
zaganjalnik 39	3.507	206.496,64	A	y	0,61
zaganjalnik 40	3.356	201.461,10	A	y	0,77
zaganjalnik 41	2.425	191.960,77	A	y	0,79
zaganjalnik 42	3.168	185.232,96	A	z	1,53
zaganjalnik 43	3.213	183.729,86	A	z	1,29
zaganjalnik 44	3.170	183.038,64	A	y	0,70
zaganjalnik 45	2.986	178.697,18	A	z	1,14
zaganjalnik 46	2.915	175.886,40	A	z	1,26
zaganjalnik 47	2.778	170.360,18	A	y	0,63
zaganjalnik 48	4.226	168.128,48	A	y	0,69
zaganjalnik 49	2.853	168.056,28	A	y	0,73

se nadaljuje

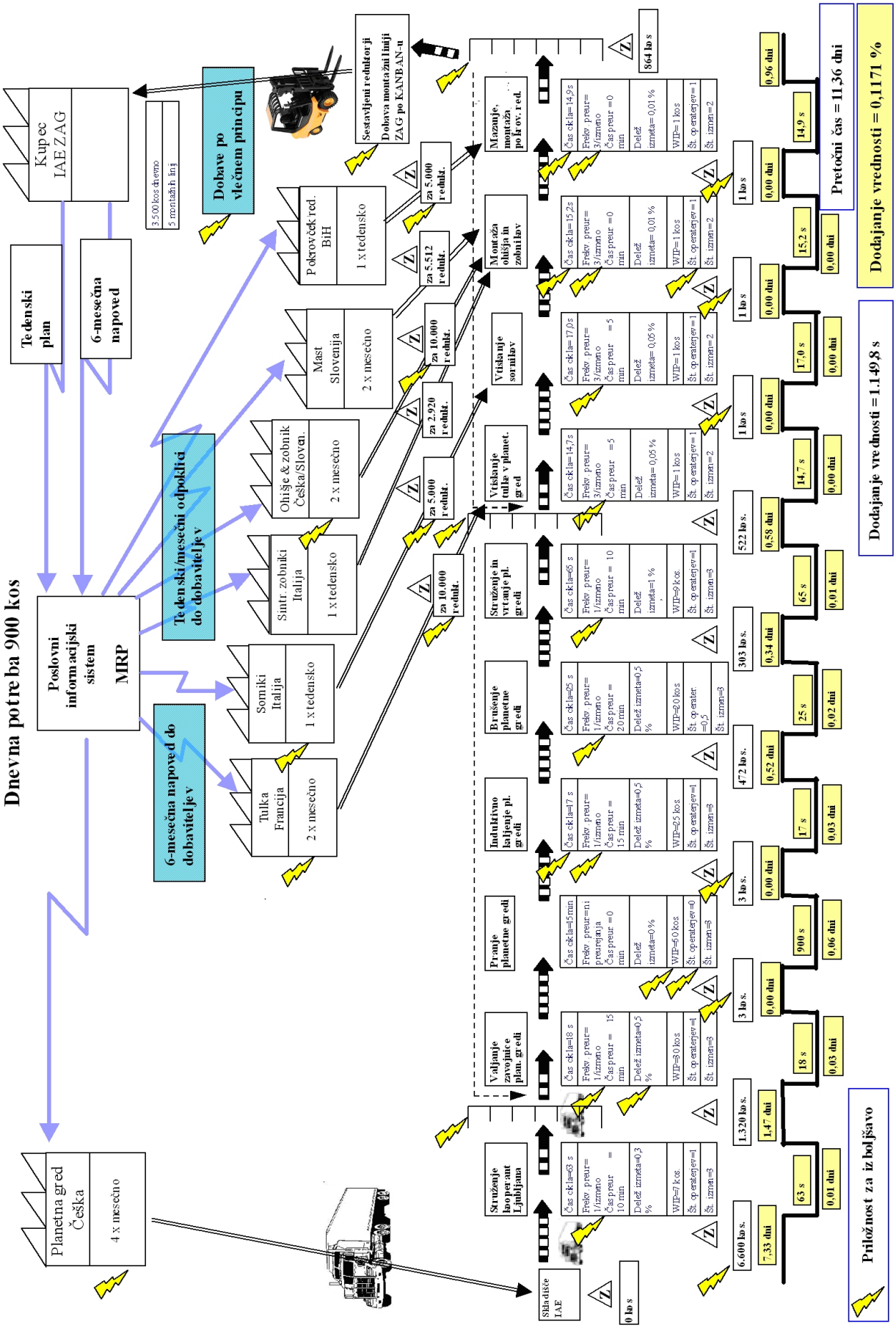
nadaljevanje

Opis materiala	Količina (kos)	Vrednost (€)	ABC	xyz	xyz koeficient
zaganjalnik 50	1.022	166.688,20	A	z	1,10
zaganjalnik 51	2.629	164.957,90	A	y	0,59
zaganjalnik 52	2.653	159.701,26	A	y	0,84
zaganjalnik 53	2.616	159.116,48	A	y	0,82
zaganjalnik 54	2.551	151.443,23	A	y	0,56
zaganjalnik 55	2.475	150.583,24	A	y	0,74
zaganjalnik 56	2.450	149.303,00	A	z	1,34
zaganjalnik 57	2.495	140.600,95	A	y	0,97
zaganjalnik 58	4.345	137.283,88	A	y	0,86
zaganjalnik 59	2.378	135.569,78	A	z	2,56
zaganjalnik 60	2.264	132.538,28	A	y	0,52
zaganjalnik 61	2.181	132.378,17	A	y	0,58
zaganjalnik 62	2.196	131.701,68	A	y	0,70
zaganjalnik 63	793	127.942,37	A	z	1,27
zaganjalnik 64	1.004	127.304,92	A	z	1,24
zaganjalnik 65	2.179	121.609,99	A	z	1,91
zaganjalnik 66	796	121.485,64	A	z	1,03
zaganjalnik 67	2.051	115.451,01	A	y	0,61
zaganjalnik 68	1.873	109.593,94	A	y	0,98
zaganjalnik 69	1.843	109.285,29	A	y	0,56
zaganjalnik 70	1.905	108.946,90	A	y	0,72
zaganjalnik 71	1.916	106.543,61	A	z	1,02
zaganjalnik 72	1.358	106.022,34	A	y	0,73
zaganjalnik 73	2.663	103.166,89	A	y	0,95
zaganjalnik 74	3.183	102.404,46	A	y	0,86
zaganjalnik 75	2.535	101.447,10	A	z	2,52
zaganjalnik 76	1.611	100.846,14	A	y	0,89
zaganjalnik 77	1.880	99.531,67	A	y	0,78
zaganjalnik 78	3.065	98.804,46	A	z	1,21
zaganjalnik 79	1.263	97.581,70	A	y	0,97
zaganjalnik 80	523	95.871,13	A	z	1,59
zaganjalnik 81	1.647	95.166,15	A	y	0,58
zaganjalnik 82	1.403	94.688,42	A	y	0,72
zaganjalnik 83	1.601	93.396,99	A	y	0,87
zaganjalnik 84	1.680	92.433,60	A	z	1,11
zaganjalnik 85	1.510	92.334,46	A	y	0,89
zaganjalnik 86	1.542	89.212,62	A	y	0,69
zaganjalnik 87	1.463	86.014,90	A	z	1,36
zaganjalnik 88	1.506	85.735,14	A	z	1,11
zaganjalnik 89	1.488	84.948,48	A	z	1,79
zaganjalnik 90	1.436	83.969,36	A	y	0,94
zaganjalnik 91	1.290	83.772,60	A	z	1,91
zaganjalnik 92	1.375	83.534,98	A	z	1,76
zaganjalnik 93	1.377	83.429,58	A	y	0,74
zaganjalnik 94	1.392	82.929,28	A	y	0,68
zaganjalnik 95	650	82.712,50	A	z	1,46
zaganjalnik 96	2.635	82.688,86	A	z	1,20
zaganjalnik 97	1.311	82.611,82	A	y	0,83
zaganjalnik 98	1.434	79.916,50	A	y	0,57
zaganjalnik 99	444	79.782,36	A	z	1,88
zaganjalnik 100	1.322	79.635,32	A	y	0,96

Priloga 4: VSM analiza za reduktor 16.911.623 – obstoječe stanje



Priloga 5: VSM analiza za reduktor 16.911.623 – predlagano stanje



Priloga 6: Matrika usposobljenosti za OPE 21 Hladno preoblikovanje

Vodja OPE: Požar Tilen			Delovna sredstva (20)	Stiskalnica OKN 630t (80)	Stiskalnica OKN 630t (80)	Stiskalnica OKN 630t (Bosna) (80	Stiskalnica OKN 320t (80)	Stiskalnica OKN 320t (80)	Stiskalnica RAVNE 630t (80)	Stiskalnica DEE 1000 (60)	Stiskalnica Liebergeld 1000t (90)	Stiskalnica OKN 800t (90)	Eksc škarje MRS-32 (50)	Sestava in oskrba orodja (70)	Tehtnica za sortiranje (40)	Z	PR
FERFOLJA JANEZ	mojster	3453	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	◐	◑	1070	16
ZORN MIHAEL	mojster	6555	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	◐	◑	1070	16
ZAVADLAL ANDREJ	mojster	4775	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	◐	◑	1050	17
UKMAR MIHA	oblikovalec kovin	8734	●	●	●	●	●	●	●	●	◑		●			855	12
SIVEC BOGDAN	oblikovalec kovin	5043	●	●	●	●	●	●	●	◑	◐	◑	●			835	12
NOVAK MATIJA	oblikovalec kovin	1127	●	●	●	●	●	●	●	●	◑		◑			830	12
PREGELJ JANI	preddelavec,izm.vodja	1545	●	●	●	●	●	●	●		◑	◑		◐	◑	810	13
KOČEVAR PETER	oblikovalec kovin	3290	●	●	●	●	●	●	◑	◑	◑		●	★	◑	805	13
KLINEC SAŠO	mojster	4388	●	●	●	●	●	●	●	◑	◐		●	◐	◑	790	16
PODOBNIK JAKA	oblikovalec kovin	2675	●	●	●	●	◑	◑	●	●	●		◑			770	12
GORJUP RENATO	oblikovalec kovin	8794	●	●	●	●	●	●	●	◑			●			730	12
ZAVRL HERBERT	oblikovalec kovin	1369	●	●	●	●	●	●	●				●		◑	705	12
HAJDANOVIĆ BORO	oblikovalec kovin spec	2475	●	●	●	●	●	●	●	◑	◑		●			705	13

R		Formula
1	Operacija	10
2	Čiščenje, pregled	20
3	Avtokontrola	20 + S/2
4	Preurejanje	20 + S
5	Ključni delavec	20 + S*2

Kazalnik Z prikazuje skupno stopnjo usposobljenosti vsakega operaterja na vseh razpoložljivih strojih ali operacijah. Kazalnik Z se povečuje, čim delavci prevzemajo nove naloge na večjem številu strojev, in to v večji meri, ko je določen stroj bolj zahteven.

PR pomeni plačilni razred

R	Znak	Opis zahtevanega znanja delavca za vsako stopnjo R
1	◔	**OPERACIJA:** Delavec je sposoben samostojno in varno opravljati delo v skladu z navodili za izvajanje operacije v zahtevani kakovosti in produktivnosti.
2	◑	**ČIŠČENJE, PREGLED:** Delavec je usposobljen za 5S naloge, ki obsegajo čiščenje in pregled stanja delovnega mesta.
3	◕	**AVTOKONTROLA:** Delavec je usposobljen za zbiranje povratnih informacij glede na kakovostne zahteve in ob odstopanju obvesti odgovornega.
4	●	**PREUREJANJE:** A) Del. je usposobljen za režime dela med izdelovanjem na osnovi informacij iz avtokontrole (korekcija parametrov, menjava obrabljenih orodij ...) B) Del. je usposobljen za pripravo delovnega mesta po veljavni dokumentaciji za izdelovanje drugega izdelka.
5	★	**KLJUČNI DELAVEC:** A) opravlja delo, ki ga drugi ne želijo opravljati (fizično težko, monotono, izolirano od okolice, zahtevni pogoji dela ...) B) obvlada operacijo tako dobro, da dosega nadpovprečne rezultate in s tem bistveno prispore k rezultatom cele skupine

Priloga 7: Kanban izračun za proizvodnjo reduktorjev

REDUKTOR

Št. dokumenta					
Splošni podatki					
PE:	PE AEL	**STM**	1113005	**PROGRAM**	**RES**
Datum:	16.4.2011	**Št. izmen[1]:**	2	**Celoten razpoložljivi čas na izmeno[2]:**	8,00
OPE / ODS	Montaža reduktorja	**ur/izmeno:**	6,40	**OEE[3]:**	0,80
Stroj:		**ur/dan:**	12,8	**Potrebni čas:**	9,49
Obdobje	april 2011	**min/dan:**	768		
Perioda	dan				

Vsota		68,00	7.344,00		13,00	21,00	34,00	2.010	432	68,00	60,00	4,00	7,50	5.480	2,10			
Št. materiala	Naziv materiala	Skupno K	Skupna količina	Pretok	K rdeče	K rumeno	K zeleno	Dnevna poraba[4]	kos/enoto[5]	Čas cikla[6]	Čas menjave[7]	Reakcijski čas[8]	Varnost[9]	Dopol kol[10]	Dopol čas[11]	št. RNP	MIN SER	MAX SER
		Kr+Kru+Kz	K/BM	(K/BM)/BM	Kr	Kru	Kz	DP	RNP	TC	CO	RČ	SF	Dkol	Dčas			
16911623	reduktor AZE-TR	30,00	3.240,00	3,60	8,00	9,00	13,00	900	108	17,00	15	1,00	1,50	2.250	0,85	22,00	2.376	3240
16904832	reduktor AZF-TR	14,00	1.512,00	3,36	2,00	5,00	7,00	450	108	17,00	15	1,00	1,50	1.125	0,43	12,00	1.296	1512
16911908	reduktor s sklopko 12V AZF-TR	14,00	1.512,00	3,69	2,00	4,00	8,00	410	108	17,00	15	1,00	2,00	1.230	0,47	12,00	1.296	1512
16911628	reduktor AZE-TR	10,00	1.080,00	4,32	1,00	3,00	6,00	250	108	17,00	15	1,00	2,50	875	0,34	9,00	972	1080

Z zgornjimi 4 kodami pokrijemo dve tretjini potreb po reduktorjih.

1 - Število izmen dnevno
2 - Razpoložljivo število ur v eni izmeni
3 - Predvidena celovita učinkovitost opreme (OEE)
4 - Dnevna poraba (DP) = povprečna dnevna poraba na montaži za obdobje
5 - kos/enoto (RNP) = št. kosov materiala v enoti za kanban karton (paleta)
6 - Čas cikla (C/T) = vsaka metoda dela bo vedno imela neko ozko grlo, ki ga predstavlja ena od operacij. Ozko grlo predstavlja čas cikla linije.
7 - Čas menjave (CO) = definiran je kot čas med zadnjim kosom predhodne serije in prvim dobrim kosom nove serije
8 - Reakcijski čas (RČ) = čas, ki je potreben za dopolnitev supermarketa v dnevih (določa rumeno območje)
9 - Varnost (SF) = časovna rezerva za izravnavo nihanj porabe (bolj kot je proces stabilen, krajši je čas) (dopol čas * dnevna količina/ RNP => rdeče območje)
10 - Dopol kol (Dkol) = dopolnitvena količina = vsota reakcijskega časa in varnostnega časa pomnožena z dnevno količino
11 - Dopol čas (Dčas) = dopolnitveni čas = čas v katerem lahko realiziramo dopolnitveno količino upoštevajoč čas cikla in čas menjave
Kr - Število kanban kartic za rdeče področje
Kru - Število kanban kartic za rumeno področje
Kz - Število kanban kartic za zeleno področje

Priloga 8: Seznam uporabljenih tujih izrazov

Tuji izraz	**Slovenski prevod**
Andon cord	vrv za zaustavitev proizvodnje v primeru napak
Andon sistem	sistem za zaustavitev proizvodnje v primeru napak
Design For Maintanance	načrtovanje opreme za vzdrževanje
Dock To Dock Time	celotni pretočni čas
Effectivenes	uspešnost
Efficiency	učinkovitost
Filozofija 'Toyota Way'	proizvodna filozofija, ki temelji na Toyotinem proizvodnem sistemu
Ganttogram	Ganttov diagram, diagram aktivnosti
Genchi Genbutsu	metoda reševanja problemov z ogledom mesta, na katerem se problem pojavlja
Heijunka	model glajene proizvodnje
Jidoka	sistem zaznavanja napak
Just In Case	za vsak primer
Kaizen	sistem nenehnih izboljšav
Kanban	sistem vodenja proizvodnje
Muda	zapravljanje
Mura	neenakomerna obremenitev
Muri	preobremenjenost
One piece flow	enoizdelčni tok materiala
People and Partners	ljudje in partnerji
Philosophy	filozofija, dolgoročno razmišljanje
Poka Yoke	sistem preprečevanja napak
Problem solving	reševanje problemov
Process	proces
Productivity	produktivnost
Pull principle	vlečni princip
Push principle	potisni princip
REFA	metoda študija dela
Seiketsu	standardiziraj delo
Seiri	sortiraj
Seiso	sčisti
Seiton	spravi
Shitsuke	skrbi
Takt Time	čas takta
Work Factor	metoda vnaprej določenih časov za merjenje dela

Priloga 9: Seznam kratic

Kratica	Pomen
4P – Philosophy, Process, People and Partners, Problem solving	Toyotin model pozicioniranja organizacij v TPS sistem
5S – Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke	metoda za urejanje delovnega okolja: sortiraj, spravi, sčisti, standardiziraj delo, skrbi
7W – Seven Wastes	sedem vrst zapravljanj
CIM – Computer Integrated Manufacturing	računalniško podprta proizvodnja
CMP – Critical Path Method	metoda kritične poti
EDI – Electronic Data Interchange	elektronska izmenjava podatkov
ERP – Enterprise Resource Planning	poslovni informacijski sistem
FIFO – First In First Out	metoda zaporedne porabe materiala
FTQ – First Time Quality	delež prvič dobro izdelanih proizvodov
JIT – Just In Time	proizvodnja ob pravem času
MRP – Material Requirements Planning	planiranje materialnih potreb
MTBF – Mean Time Between Failures	povprečni čas med okvarami
MTTR – Mean Time To Repair	povprečni čas za odpravo napake
OEE – Overall Equipment Effectiveness	celovita učinkovitost opreme
PDCA – Plan, Do, Check, Act	Demingov krog: načrtuj, naredi, analiziraj, izvedi ukrepe
PERT – Program Evaluation Review Technique	tehnika mrežnega planiranja
PPM – Parts Per Million	število izmetnih izdelkov na milijon izdelanih izdelkov
SAP – System Analysis and Protocol Development	informacijski sistem SAP
SMED – Single Minute Exchange of Dies	metoda hitre menjave orodij
TPM – Total Productive Maintenance	celovito produktivno vzdrževanje
TPS – Toyota Production System	Toyotin proizvodni sistem
TQM – Total Quality Management	menedžment celovite kakovosti
VSM – Value Stream Mapping	analiza toka nastajanja vrednosti
WIP – Work In Progress	zaloge nedokončane proizvodnje