

UNIVERZA NA PRIMORSKEM  
FAKULTETA ZA MANAGEMENT KOPER

Diplomska naloga

**POVEČANJE PRODUKTIVNOSTI IZDELAVE  
NOTRANJIH VRAT Z VPELJAVO VITKEGA  
PROIZVAJANJA**

Anže Radoševič

Koper, 2008

Mentor: izr. prof. dr. Mirko Markič



## POVZETEK

S to diplomsko nalogo smo želeli prikazati, kako bi lahko z vpeljavo prvin vitkega proizvodnje povečali produktivnost pri proizvodnji notranjih vrat. Na ta način bi lahko zmanjšali čas izdelave, stroške nekakovosti ter povečali zadovoljstvo odjemalcev. Pri raziskavi problematike, ki jo zajema diplomsko naloga smo za teoretični del uporabili metodo deskripcije ter za uporabni del metodo analize primera. Osnova za izdelavo te naloge so teoretična izhodišča vitkega proizvodnje, to so metode, ki so jih razvili pri Toyoti. Raziskovanja na področju izdelave notranjih vrat pa smo se lotili na podlagi podatkov obstoječega načina proizvodnje in primerjanja s podatki, ki bi jih prinesla uvedba vitkega proizvodnje. S to raziskavo smo ugotovili, da je ob upoštevanju načel vitkosti ter investiranju v nekaj ključnih posodobitev strojne opreme možno povečati produktivnost do 25 %. Čas proizvodnje pa bi bil po uvedbi vitkega proizvodnje krajši tudi do 65 %. Vitko proizvodnje je poslovna taktika, zasnovana tako, da jo je mogoče uporabiti v vsakem proizvodnem podjetju. Zelo dobro se obnese za povečanje produktivnosti, zato je njene prvine smiselno uporabiti tudi v podjetju, ki izdeluje notranja vrata.

*Ključne besede:* izboljšave, izdelovalni časi, management, podjetje, produktivnost, proizvodnje, specialna vrata, študija primera, tehnološki procesi.

## ABSTRACT

With this diploma we wanted to show how we could improve productivity in manufacturing inner doors with implementing lean production. This way we could shorten production time, reduce bad quality costs and increase customer satisfaction.

We used description method for the theoretical part and method of analysis for the practical part. Basics of this work are theoretical origins of lean manufacturing developed by Toyota Company. We began the research of inner door production on the basis of existent way of production process and comparing with the data that the lean production would bring. With this research we have found that considering lean tactics and some key investments in equipment we could increase productivity by 25 %. Production time after implementing lean would be reduced for as much as 65 %. Lean production is a business tactic, designed in a way that could be used in every production enterprise. It is very effective for improving productivity that is why it is most reasonable to use its elements in inner door production Company.

*Key words:* enterprise, improvement, lean production, process, productivity, production time, special door, technological course.

**UDK:** 658.5:005.61(043.2)



## VSEBINA

<b>1</b>	<b>Uvod</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Vitko proizvodnje kot način dodajanja vrednosti izdelkom</b>	<b>3</b>
2.1	Risanje vrednostnega toka	6
2.2	Gradniki vitkega proizvodnje	7
2.3	Proizvodnje kot temeljna funkcija v podjetju	10
2.4	Cilji vitkega proizvodnje	11
2.5	Osnovni tehnološki postopki v proizvodnje	13
2.5.1	Operacije (postopki)	13
2.5.2	Transport (premeščanje)	13
2.5.3	Kontrola (nadzor)	14
2.5.4	Zastoji (prekinitve)	14
2.5.5	Skladiščenje (shranjevanje)	15
<b>3</b>	<b>Uvajanje vitkega proizvodnje v podjetje</b>	<b>17</b>
3.1	Zgodovina, lastniška struktura in dejavnost podjetja	17
3.2	Specialna vrata	19
3.2.1	Zvočno izolirna in klimatska vrata	19
3.2.2	Varnostna vrata	20
3.2.3	Požarna vrata	21
3.3	Značilnosti tehnoloških procesov pri izdelavi specialnih vrat	23
3.3.1	Analiza osnovnih tehnoloških postopkov v proizvodnje specialnih vrat	23
3.3.2	Medfazni zastoji pri proizvodnje specialnih vrat	29
3.4	Postopek uvajanja vitkega proizvodnje	30
3.1	Povzetek ugotovitev in predlogi za izboljšanje proizvodnje specialnih vrat	35
<b>4</b>	<b>Sklep</b>	<b>37</b>
	<b>Literatura in viri</b>	<b>39</b>



## SLIKE

Slika 2.1: Vrednostni tok vitkega proizvodjanja .....	5
Slika 2.2: Gradniki vitkega proizvodjanja .....	7
Slika 3.1: Struktura organiziranosti družbe Jelovica .....	18
Slika 3.2: Prikaz strukture odprodaje stavbnega pohištva (v %) .....	19
Slika 3.3: Zvočno izolirna in klimatska vrata 3X11 VL-D (P1) .....	20
Slika 3.4: Zvočno izolirna vrata VL 3X11 (P1) .....	20
Slika 3.5: Klimatska vrata RSP-D (P1) .....	20
Slika 3.6: Varnost 1 RSP-D (P1) .....	21
Slika 3.7: Varnost 2 VL 3X11-D (P1) .....	21
Slika 3.8: Požarna vrata VL 3X11 EI 30 .....	22
Slika 3.9: Požarna vrata PROM EI 30 .....	22
Slika 3.10: Sestavljene sredice vratnih kril .....	24
Slika 3.11: Vrata zložena za lakiranje robov .....	26
Slika 3.12: Diagram poteka proizvodjanja vrat pred vpeljavo vitkega proizvodjanja .....	27
Slika 3.13: Naprava za nalaganje težkih bremen .....	33
Slika 3.14: Diagram poteka proizvodjanja vrat po vpeljavi vitkega proizvodjanja .....	34

## TABELE

Tabela 2.1: Orodja in metode elementov vitkega proizvodjanja .....	10
Tabela 2.2: Pokazatelji aktivnosti, ki ne dodajajo vrednosti .....	11
Tabela 3.1: Izdelavni časi pred uvedbo vitkega proizvodjanja .....	29
Tabela 3.2: Izdelavni čas po uvedbi vitkega proizvodjanja .....	35

## KRAJŠAVE

5S	pet osnovnih korakov izboljšav
7W	seven wastes (sedem potrat)
ALU	plošča, ki vsebuje aluminijasto sredico
CNC	computer numeric controlled (računalniško numerično krmiljenje)
EBS	družba za poslovne rešitve
EF1 – 6	efficiency factor (pokazatelj aktivnosti)
EI 30	požarna odpornost 30 minut
IFS	industrial and financial systems
IFT	Institut für Fenstertechnik (inštitut za okensko tehniko)
JIT	Just in time (ob pravem času)
PE	poslovna enota
RAL	barvna lestvica za določanje barvnega odtenka
RZV	relativna zračna vlaga
SMED	single minute exchanges of dies (menjava orodij v eni minuti)
TPM	Total productive maintenance (celovito produktivno vzdrževanje)
UV	ultravijolično
ZAG	zavod za gradbeništvo



## 1 UVOD

Moderni časi, odprti trgi, globalizacija in draga delovna sila so privedli podjetja k stalnemu izboljševanju proizvodnih procesov v smislu izboljševanja stroškovne učinkovitosti in povečevanja produktivnosti. V svetu se med množico metod, orodij, sistemov, ki pomagajo vodstvu podjetje narediti konkurenčnejše in uspešnejše, za organiziranost proizvodnega procesa uveljavlja tudi nov način proizvodnje imenovan »vitko« proizvodnje. Z uporabo te metode imajo v podjetju priložnost, da iz poslovanja odpravijo »potrate«, to je dela, ki ne prinašajo dodane vrednosti (Rother in Shook 2003, 6).

Vitko proizvodnje je definirano kot proizvodnje, ki združuje najboljše karakteristike obrtnega in serijskega proizvodnje, ki je sposobno zmanjšati stroške na enoto, izboljšati njihovo kakovost in sočasno zagotoviti vedno širši izbor proizvodov in vedno bolj zanimivo delo.

Ključni in najpomembnejši element vitkega proizvodnje je metoda JIT (Just in Time) oziroma metoda ravno ob pravem času, ki so jo v 80-ih letih prejšnjega stoletja vpeljali v podjetje Toyota Motor.

V osemdesetih letih prejšnjega stoletja so z uvajanjem načel koncepta ravno ob pravem času začela tudi številna ameriška in evropska podjetja, predvsem kot posledica dejstva, da so vodilno vlogo v nekaterih industrijah (predvsem v avtomobilski, elektronski, jeklarski in strojni industriji), kjer so nekdaj imela vodilno vlogo ameriška in evropska podjetja, začela prevzemati japonska podjetja, ki so uveljavljala nova načela v proizvodnji in poslovanju nasploh (Rusjan 1999, 247). Koncept ravno ob pravem času je najbolj poznan kot koncept proizvodnje s čim manj zalogami, vendar njegov namen ni le zmanjševanje zalog, pač pa nenehno izboljševanje poslovanja.

Gre torej za koncept, katerega namen je povečati uspešnost poslovanja s pomočjo odpravljanja vseh nepotrebnih aktivnosti, vodi pa tudi k izboljševanju kakovosti.

Koncept se uveljavlja v večji meri predvsem v tistih dejavnostih, za katere so značilne relativno velike količine proizvodnje ter ožji proizvodnji asortiment. To naj bi bila predvsem avtomobilska, elektronska in strojna industrija (Rusjan 1999, 253).

Manjše število organizacijskih ravni pa podjetjem omogoča, da se bolj približajo svojim kupcem in njihovim spreminjajočim se potrebam. Vitke organizacije nadgrajujejo poslovni tok z najsodobnejšimi računalniškimi proizvodnimi tehnologijami, kar jim omogoča spremljanje in kontroliranje celotnega poslovnega postopka. Gre za novo usmeritev množičnega zadovoljevanja posebnih kupčevih potreb, ki porabniku omogoča, da v sicer množični proizvodnji dobi izdelke, ki popolnoma ustrezajo njegovim željam in potrebam. Masovno prilagajanje porabniku lahko opredelimo kot zbir uporabe programske opreme in računalniških omrežij, ki tako nadzorujejo proizvodnjo, da je izdelke mogoče preprosto prilagoditi uporabnikom brez

dodatnih stroškov zaradi majhnih količin prilagojene proizvodnje (Dimovski, Penger in Škerlevaj 2002, 261-262).

Vitke organizacije temeljijo na vitkem razmišljanju managementa, katerega naloga je iskanje poti za odstranitev iz proizvodnega procesa vseh nepotrebnih aktivnosti, ki v poslovnem procesu porabljajo vire in ne ustvarjajo dodane vrednosti. To velja vse od oblikovanja do prodaje kupcu oziroma naročniku prilagojenega izdelka. Takšno razmišljanje pripomore k obnovitvi, revitalizaciji produktivnosti, večji prodaji in višji stopnji zadovoljstva kupcev, naročnikov in zaposlenih (Kovač 1999, 165).

Z uvajanjem vitkega sistema proizvodnje si v Jelovici želimo kar najbolj približati enostavnemu in hitremu izdelovanju izdelkov ter zniževanju izgub v fazi proizvodnje. Podjetja, kot je Jelovica, so dnevno postavljena pred izzive, kako biti boljša, cenejša in hitrejša od konkurence. Zavedajo se pomena vitkosti, vendar pa samo uvajanje vitkosti v proizvodne procese še ne pomeni, da bo podjetje dejansko postalo vitko (Jelovica 2002).

Cilj te diplomske naloge je pokazati, kako bi lahko z uporabo načel vitkosti v procesu proizvodnje notranjih vratnih kril bistveno skrajšali čas proizvodnje ter zmanjšali stroške nekakovosti. S tem bi lahko dejansko veliko pripomogli k izboljšanju produktivnosti proizvodnje ter hkrati pripomogli k boljšemu poslovanju. Ker bi skrajšali čas proizvodnje, bi skrajšali tudi čas dobave, s tem pa bi naraščalo zadovoljstvo kupcev. Večje povpraševanje po izdelkih bi prineslo več denarja v podjetje in posledično bi lahko povečevali vlaganja v razvoj in opremo, ter ne nazadnje v plače sodelavcev.

Diplomsko delo bo osredotočeno na uvajanje načel vitkega proizvodnje na obratu notranjih vrat, natančneje za izdelavo specialnih notranjih vrat, med katere spadajo ognjevarna in zvočno izolativna ter varnostna vrata, ki so cenovno v samem vrhu izmed vseh notranjih vrat, ki jih v podjetju izdelujejo. Povpraševanje za taka vrata je dokaj veliko in v podjetju verjamejo, da bi s hitrejšo dobavo in še boljšo kakovostjo zanimanje odjemalcev še povečali. Ker pa so uporabljeni materiali in testiranja za pridobitev certifikatov draga, pa je nujno potrebno znižati stroške proizvodnje.

## **2 VITKO PROIZVAJANJE KOT NAČIN DODAJANJA VREDNOSTI IZDELKOM**

Filozofijo vitkega proizvodjanja sta začela Toyoda in Ohno. Skoncentrirala sta se na odstranitev izgub, ki nastajajo pri serijskem proizvodjanju. Za te izgube sta uporabila posebno japonsko besedo »muda«, ki sta jo definirala kot človeško aktivnost, ki vpija sredstva, vendar ne prinaša vrednosti. Muda običajno vsebuje:

- napake potrebne popravila,
- proizvodjanje izdelkov, ki jih nihče ne potrebuje,
- nepotrebne postopke v proizvodjanju,
- gibanje zaposlenih in materiala brez razloga,
- ljudje na nižje ležečem delovnem mestu čakajo, ker višje ležeče aktivnosti niso bile dostavljene do časa,
- blago ali storitve, ki jih stranka običajno ne potrebuje (Dettmer 1998, 7).

Vitko proizvodjanje je poslovna taktika, ki skuša zmanjšati odvečne izgube pri izdelovanju izdelkov in jo je mogoče uporabiti med procesom izdelave. Največ produkcijskih stroškov nastane pri začetnem oblikovanju izdelka. Inženirji in oblikovalci praviloma izberejo ali določijo materiale in proizvodne procese, ki so sicer zanesljivi, toda večinoma dragi, s čimer se zmanjšajo tveganja glede zanesljivosti, povečajo pa proizvodni stroški izdelka. Namesto tega je veliko podjetij sprejelo kontrolne sezname, s katerimi pregledajo zasnovane izdelke in zmanjšajo proizvodne stroške (RNI 2007).

Če bomo uspeli odstraniti odvečen čas, odvečen napor, odvečne materiale in odvečna sredstva, lahko povečamo produktivnost za najmanj 30 %. Na primer, nek proces teče 20 minut na uro, kar pomeni povprečno 33 % razpoložljivega časa, se pravi, da stoji 40 minut, oziroma 67 % vsega razpoložljivega časa. Če skozi timska prizadevanja za napredek organiziranosti uspejo skrajšati odvečnih 40 minut čakanja za 20 minut, potem bi bili izidi več kot zadovoljivi. Celoten cikel izdelave bi trajal 40 minut, od katerih je 20 minut, oziroma 50 % celotnega časa dodajanje vrednosti izdelku.

Da bi dosegli napredek se je potrebno skoncentrirati na aktivnosti, ki izdelku ne dodajajo vrednosti in jih napasti (Tompkins 2007, 4).

Uvajanje celotne filozofije vitkega proizvodjanja ni niti hitro niti enostavno. Njena iznajditelja, Toyoda in Ohno, sta jo v Toyoti vpeljevala 20 let. Četudi je sedaj za ostala podjetja podlaga že postavljena, je temeljita sprememba konstrukcije in tehnike izdelave izdelka, obsežna naloga. Preoblikovanje iz vertikalno sestavljene verige dobave v horizontalno tudi ni narejeno hitro in enostavno. Celo preoblikovanje postopkov izdelave je izjemen podvig. Povezovanje vseh teh komponent pa je verjetno najtežja naloga od vseh. Podjetja lahko izgubijo potrpežljivost, prepričanje ali vztrajnost dosledno slediti skozi vse te postopke tega velikega »potovanja«. Tako ni čudno, da

podjetja težijo izključno proti komponenti vitkega proizvodjanja, posebno zaradi visokih vložkov v nepremičnine, opremo in delovno silo, ki predstavljajo plodna tla za izhod iz stroškov, ki jih povzročijo izgube – »muda« (Dettmer 1998, 9).

Vitko proizvodjanje pomeni, da podjetje za aktivnosti porabi manj dela in naporov, manj proizvodnega prostora, manj vlaganj, manj orodij, manj časa, skratka manj vsega. V bistvu predstavlja stanje, ki ga proizvodni sistem doseže, ko uspe izločiti nepotrebne aktivnosti. Pomeni tudi sposobnost iz proizvodnega sistema odstraniti vse aktivnosti vzdolž toka dodane vrednosti, ki vrednosti ne dodajajo. Zagotavlja preseganje do pred tem nezdružljivih konkurenčnih meril visoke kakovosti in nizkih stroškov. Pomeni sposobnost proizvajati standardne izdelke visoke kakovosti z nizkimi stroški. Kadar govorimo o vitkem proizvodjanju, govorimo o tipu proizvodjanja. Vitko proizvodjanje, oziroma vitko podjetje, pomeni sposobnost učinkovite in uspešne uresničitve poslovnih procesov. Operativne strategije se ukvarjajo z izboljševanjem učinkovitosti poslovnih procesov, zato je vitko proizvodjanje oziroma vitko podjetje usmerjeno k operativnemu nivoju strategij (Polajnar, Buchmeister in Leber 2001, 24).

Spodaj je navedenih pet načel vitke organizacije (Mekong 2004, 3):

- Prepoznavanje vrednosti in izgub: prvi korak je prepoznati kaj iz odjemalčeve<sup>1</sup> perspektive izdelku dodaja vrednost in kaj ne. Vsaka surovina, proces ali lastnost, ki ni zahtevana s strani odjemalca je izguba in jo je potrebno odstraniti. Na primer transport surovin med delovnimi »postajami« je izguba in ga je potencialno mogoče odstraniti.
- Standardiziranje procesov: vitkost zahteva izvršitev zelo podrobnih proizvodnih navodil imenovanih standardno delo, ki jasno navajajo vsebino, zaporedje, časovno usklajevanje in izid vseh dejavnosti delavcev. To izključuje variacije v načinu izvajanja delavčevih nalog.
- Nenehen tok: cilj vitkosti je običajno izvedba nenehnega proizvodnega toka brez ozkih grl, prekinitev, obvozov, poti nazaj in čakanja. Ko je ta stvar uspešno vpeljana se lahko izdelavni čas operacije zmanjša tudi za 90 %.
- Strategija vlečenja: imenovana tudi JIT (ob pravem času), cilj strategije vlečenja je izdelati samo tisto kar je treba in kadar je treba. Proizvodjanje je vlečeno s po hierarhiji postopka, nižje ležečim delovnim mestom, tako da naj vsako delovno mesto izdelava samo tisto, kar je zahtevano na naslednjem delovnem mestu.
- Nenehno izpopolnjevanje: cilji vitkosti so, da vse napake poizkušamo odstraniti na začetku proizvodnega cikla in kontrolo kakovosti naj sodelavci smatrajo kot del serijskega proizvodjanja. Vitkost zahteva strmenje k popolnosti s stalnim

---

<sup>1</sup>Beseda odjemalec je oseba v odnosu do osebe, pri kateri navadno redno kupuje ali naroča določene storitve (SSJK 2005).

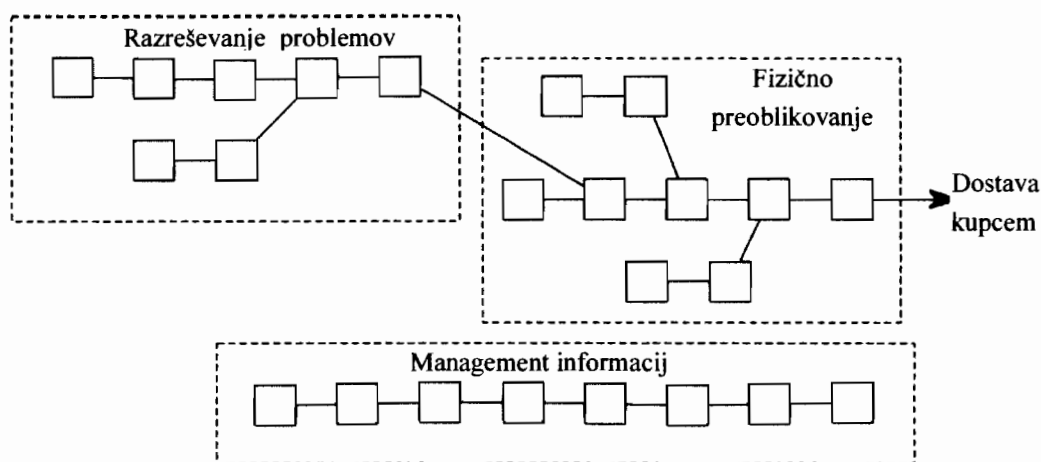
odstranjevanjem vsake plasti tratenja kakor hitro je odkrito. To v izmeni pomeni visok nivo delavčeve udeležbe v stalno izboljševanje procesa.

Določanje vrednosti izdelka naj torej določa kupec. Izraženo naj bo v značilnostih izdelka ali v možnosti servisa (lahko tudi oboje), ki se kupcu zdijo zanimive. Na osnovnem nivoju je lahko to nič drugega kot zanesljivost, vzdrževanje in dosegljivost<sup>2</sup>. Na višjem nivoju pa lahko vrednost pomeni že razne dodatke, kot so večkratna funkcionalnost ali zanimive oblikovne rešitve. Definicija vrednosti izdelka postavi cilje konstrukcije izdelka (Dettmer 1998, 8).

Avtor tudi navaja, da morajo biti pri toku vrednosti za vsak izdelek upoštevane procesne stopnje, ki so potrebne, da izdelek pripeljejo skozi tri kritične naloge managementa:

- razreševanje problema: koncept skozi podrobno načrtovanje in tehniko do proizvodjanja,
- management informacij: sprejemanje odločitev skozi podrobno razporejanje do dostave,
- fizično preoblikovanje: surovi materiali v končni izdelek in v roke kupcu.

**Slika 2.1:** Vrednostni tok vitkega proizvodjanja



Vir: Dettmer 1998, 8.

<sup>2</sup> Zanesljivost pomeni, da se izdelek ne pokvari pogosto; vzdrževanje pomeni, da je izdelek lahko popravljiv v primeru, da se pokvari; dosegljivost pa pomeni, da je popravilo v primeru okvare izvedeno zelo hitro, ki pa ga omejuje garancijski rok (Dettmer 1998, 8)

## **2.1 Risanje vrednostnega toka**

Vrednostni tok obsega vse faze proizvodjanja (tako faze, ki dodajajo vrednost in tiste, ki ne dodajajo vrednosti izdelkom), ki so trenutno potrebne, da pripeljejo izdelek skozi proizvodjalne procese, nujne za vsak izdelek: proizvodjalni tok od surovega materiala do rok kupca ter tok dizajna od zasnove do uresničitve (IFS 2004, 12).

Risanje vrednostnega toka je tehnika z uporabo svinčnika in papirja, s katero si pomagamo razumeti tok materiala in informacij, medtem ko se izdelek izdeluje, oziroma utira pot v proizvodjalnem toku. Pomen risanja vrednostnega toka je enostaven: slediti je potrebno proizvodjalni poti nekega izdelka in previdno narisati vizualno predstavitev vsakega procesa v materialnem in informacijskem toku. Nato si je potrebno zastaviti ključna vprašanja in narisati risbo stanja v prihodnosti, kako bi vrednost morala teči. To je najbolj enostavna in najboljša metoda, da se naučimo kako videti vrednost in še posebej vire izgub (Rother in Shook 2003, 3).

**Zakaj je risanje vrednostnega toka pomembno orodje?**

- Pomaga nam ustvariti sliko več kot samo enega procesa v proizvodjanju, npr. sestavljanje, varjenje, itd. Vidimo lahko celoten proizvodjalni tok.
- Pomaga nam videti več kot izgubo. Risanje nam pomaga najti vir nastajanja izgub v našem vrednostnem toku.
- Zagotavlja skupen jezik za pogovore o proizvodjalnih procesih.
- Omogoča sprejemanje jasnih odločitev za diskusijo. Drugače se veliko detajlov in odločitev v delavnici sprejme rutinsko.
- Veže skupaj koncepte in tehnike vitkosti.
- Oblikuje osnovo za izvedbeni plan s tem, ko nam pomaga izrisati, kako naj operira celoten tok od vrat do vrat. Risba vrednostnega toka postane načrt za vpeljevanje vitkosti. Predstavljajte si gradnjo hiše brez načrta!
- Pokaže nam povezavo med informacijskim tokom in materialnim tokom, tega ne pokaže nobeno drugo orodje.
- Je veliko bolj uporabno kot kvantitativne metode in planski diagrami. Risanje vrednostnega toka je kvalitativno orodje, s katerim detajlno opišemo, kako naj naša delavnica operira, da bo ustvarila tok. Številke so dobre za primerjanje izidov prej in potem. Risanje vrednostnega toka pa je dobro za opisovanje tega, kar bomo dejansko naredili, da bomo vplivali na tiste številke.

Znotraj proizvodjalnega toka so premiki materiala po delavnici tisti tok, ki ga imamo običajno v mislih. Vendar pa je tukaj še en tok, to je informacijski tok, ki pove vsakemu procesu kaj narediti naprej. Materialni in informacijski tok sta dve strani istega kovanca. Narisati je potrebno oba.

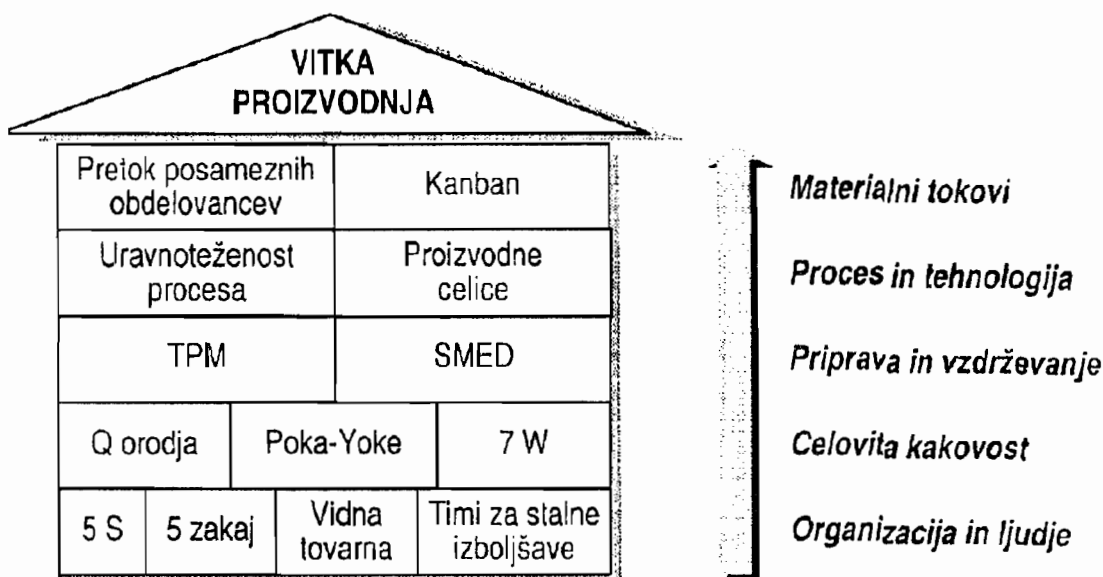
Pri vitkem proizvodjanju je informacijski tok obravnavan enako kot materialni tok. Vprašanje, ki si ga moramo zastaviti je: »Kako lahko mi podamo informacijo, da bo nek

proces izdelal samo tisto, kar potrebuje in kadar potrebuje drug proces?« Za ustvarjanje toka dodane vrednosti potrebujemo vizijo. Risanje pomaga videti in osredotočiti se na tok z vizijo idealnega, oziroma izboljšanega stanja (Rother in Shook 2003, 5).

## 2.2 Gradniki vitkega proizvodjanja

Vitko proizvodjanje zahteva neprekinjeno prizadevanje vseh udeležencev delovnega procesa za stalne izboljšave. Njeni gradniki so prikazani na sliki 2.2. in opisani v naslednjih odstavkih.

**Slika 2.2:** Gradniki vitkega proizvodjanja



Vir: Ljubič 2000, 417.

5S – pet S-jev predstavlja osnovne korake izboljšav:

- simplify – poenostaviti in odstraniti vse, kar ni potrebno in ne prinaša nove vrednosti,
- scrub – čistiti, vzdrževati red in čistočo na vseh nivojih,
- straighten – urejevati organizacijo in označevanje,
- stabilize – ustaliti proizvodni proces, pripravo in vzdrževanje,
- sustain – vztrajati, stalno težiti k izvajanju nakazanih s-jev (Ljubič 2000, 417).

5 zakaj-ev – ob pojavu problema tega ne smemo samo razreševati, ampak tudi analizirati in se z vprašanji dokopati do vzrokov. Pri zastavljanju vprašanj si pomagamo s petimi S-ji.

V vidni tovarni morata biti poslovni in proizvodni proces transparentna in razumljiva vsem udeležencem, kar dosežemo z informacijami, ki so enostavno

razumljive vsem, tako da jih lahko uporabimo za hitre in stalne izboljšave. Vidna mora biti tudi dokumentacija procesa, vodenje proizvodjanja, kontrola kakovosti in indikatorji procesa.

Timi za stalne izboljšave – so usposobljeni in odgovorni za zaznavanje zastojev in kopičenje nedokončane proizvodnje.

Q-orodja – da proces lahko izboljšujemo, ga moramo najprej dobro poznati. Izvajalcem procesa ga približamo z različnimi grafičnimi tehnikami: z diagramom poteka, s pareto diagrami, s histogrami, z diagrami vzroka in učinka.

Poka-Yoke (otročje lahko) – njegovo bistvo je odstranjevanje vzrokov za nastanek napak in s tem preprečevanje vstopanja v proces komponentam neustrezne kakovosti.

7W – sedem w-jev za stalno izboljševanje procesa se sestoji iz ugotavljanja in odstranjevanja nepotrebne dela ter odvečnega neproduktivnega časa v celotni logistični verigi, torej elementov, ki povzročajo le stroške in ne prinašajo nove vrednosti.

- waste of production – odvečna prevelika proizvodnja zaradi napačnega planiranja ali zaradi prevelike varnosti,
- waste of inventory – odvečne zaloge materialov in nedokončana proizvodnja,
- waste of waiting – odvečno čakanje
- waste of motion – odvečni gibi, neracionalno oblikovanje delovnega mesta in načina dela
- waste of transportation – odvečni transport,
- waste of making defective parts – odvečni izmet in izdelki z napakami,
- waste of processing – odvečne obdelave, neracionalni proizvodni in tehnološki postopki.

TPM – Celovito produktivno oz. preventivno vzdrževanje (total productive maintenance ali total preventive maintenance) zahteva, da kakovost vzdrževanja obravnavamo tako kot kakovost izdelkov in sicer s poudarkom na osebni odgovornosti zaposlenih, ki delajo z opremo.

SMED – Zamenjava orodij v eni minuti (single minute exchanges of dies) – menjava orodij ne ustvarja dodane vrednosti, zato mora biti kratka, ker s tem prispeva k fleksibilnosti proizvodjanja s krajšanjem pretočnih časov.

Uravnoteženost procesa – v smislu maksimalne izkoriščenosti izvajalcev, ko je čas trajanja njihovega dela prilagojen taktu proizvodnje, pri čemer takt razumemo kot količnik dnevno razpoložljivega delovnega časa in dnevno zahtevane izdelane količine. S tem je definirana predvsem hitrost proizvodjalnih linij.

Proizvodne celice – klasičen delavniški raspored zagotavlja veliko prilagodljivost proizvodjalnega procesa le pri obsežnem transportu in na račun pogostih zastojev v proizvodnem toku. Razmestitev strojev in naprav v proizvodne celice prinaša



zmanjševanje vmesnih zalog, časovno uravnotežen proces, manjšo potrebo po transportu in prijaznejše delovno okolje.

Pretok posameznih obdelovancev (one piece flow) – zahteva, da se v okolju proizvodnih celic transportira in obdeluje le po en obdelovanec hkrati, da se preprečuje nastajanje medfaznih zalog in da se zagotavlja takojšen odziv na zaznano napako na izdelku.

Kanban – je sistem dispečiranja in oskrbe delovnih mest z materialom in obdelovanci, ki jih zahteva (vleče – pull) za proizvodjanje potrebnih delov le v zahtevanih količinah in ob zahtevanem času.

Vitko proizvodjanje ima torej svojevrsten način vodenja proizvodjanja in operativnega planiranja na časovno najnižjem nivoju. Pomembno je, da ne izključuje običajnega planiranja na hierarhično višjih časovnih nivojih planiranja proizvodjalnega programa, operativnega plana proizvodjanja, planiranja materialnih potreb in potreb po kapacitetah (Ljubič 2000, 419).

Za proizvodjalno komponento vitkega proizvodjanja je ključnih pet elementov: proizvodjalni tok, organiziranost, vodenje procesa, metrika in logistika. Na proizvodjalnih tleh je delo razdeljeno na ločene elemente, ki temeljijo na naravni razvrstitvi sorodnih opravil. Proizvodjalni tok zadeva fizične spremembe in standarde načrtov, razvite kot del vsake delovne celice. Organiziranje vzpostavi človeške vloge in funkcije ter jih nauči novega načina dela in komuniciranja. Vodenje procesa vključuje napore kontroliranja, nadziranja, držanja v ravnotežju ter izpopolnjevanja ločenih korakov v proizvodjalnem procesu. Metrika vključuje vzpostavljanje vidnih meril, ki temeljijo na doseženih rezultatih, določanje ciljev za napredek in prepoznavanje delovnih skupin za njihov napredek v razvoju. Logistika določa pravila operiranja in mehanizme za načrtovanje in spremljanje toka materiala (Dettmer 1998, 9).

V tabeli 2.1 so prikazana bistvena orodja in metode, ki se uporabljajo za zadovoljitev potreb vsake od teh petih elementov vitkega proizvodjanja.

**Tabela 2.1:** Orodja in metode elementov vitkega proizvodjanja

<p><b>Proizvajalni tok</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• delež oz. količina proizvodov</li> <li>• načrtovanje poteka</li> <li>• analiza smeri</li> <li>• izračun takta</li> <li>• uravnoteženje delovne obremenitve</li> <li>• določanje kanbana</li> <li>• izgled celice</li> <li>• standardno delo</li> <li>• tok enega kosa</li> </ul>	<p><b>Organiziranje</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• osredotočenost skupine na izdelek</li> <li>• razvoj »vitkega« managerja</li> <li>• navzkrižno izobraževanje delovne sile</li> <li>• izobraževanje (zavedanje vitkosti, vodenje celic, metrika, stalno izpopolnjevanje)</li> <li>• načrt poteka komuniciranja</li> <li>• vloge in odgovornosti posameznikov</li> </ul>
<p><b>Vodenje procesov</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• celovito produktivno vzdrževanje</li> <li>• poka – yoke</li> <li>• SMED</li> <li>• grafična navodila za delo</li> <li>• vizualna kontrola</li> <li>• stalno izpopolnjevanje</li> <li>• statistično vodenje procesov</li> <li>• vzdrževanje 5 S – jev</li> </ul>	<p><b>Metrika</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dobava ob pravem času</li> <li>• začetni čas procesa</li> <li>• skupni stroški</li> <li>• odstopanje kvalitete</li> <li>• inventar</li> <li>• izkoristek prostora</li> <li>• oddaljenost od kraja</li> <li>• produktivnost</li> </ul>
<p><b>Logistika</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• načrtovanje vnaprej</li> <li>• proizvodjanje različnih modelov</li> <li>• nalaganje v nivojih</li> <li>• izvedljiva naloga</li> <li>• kanban-ov znak vlečenja</li> <li>• rokovanje z izdelki po vrstnem redu</li> <li>• dogovori s servisnimi službami</li> <li>• razvrstitev na kupce in dobavitelje</li> <li>• operativna pravila</li> </ul>	

Vir: Dettmer 1998, 10.

### **2.3 Proizvodjanje kot temeljna funkcija v podjetju**

Podjetja, kot je Jelovica, so v osnovi izdelovalna podjetja. Njihova temeljna funkcija je proizvodjati visokokakovostne izdelke, ki zadovoljujejo želje in zahteve kupcev in se lahko kosajo s svetovno konkurenco (Jelovica 2008). Uspešno organizirano proizvodjanje zagotavlja izdelke in storitve zahtevane kakovosti in omogoča učinkovito obvladovanje stroškov izdelave. Proizvodjanje je ena izmed poslovnih funkcij podjetja, ki običajno vključuje aktivnosti, ki se nanašajo na proizvodne strateške odločitve, oblikovanje postopkov, odločanje o postopkih in kontrolne odločitve (Dolinšek idr. 2006).

## 2.4 Cilji vitkega proizvodjanja

Eden glavnih ciljev vitkega proizvodjanja je odstranitev vsega, kar ne dodaja vrednosti izdelku ali storitvi (Womack in Jones 1996). Čeprav tovrstne aktivnosti lahko obstajajo in v bistvu dejansko obstajajo na vseh področjih podjetja, se ta model nanaša le na proizvodjalne aktivnosti. Razlog za to je, da proizvodna podjetja po navadi najprej odstranijo odvečne aktivnosti prav v proizvodjalnih prostorih. Tako tudi spodnja tabela našteva pokazatelje, ki so v odvisnosti od aktivnosti, ki ne dodajajo vrednosti v proizvodjalnih prostorih.

Zaloge so eden glavnih virov neučinkovitosti v proizvodnih podjetjih. Zaloga nikoli ne prinaša vrednosti, zato jo je potrebno v največji meri odpravljati. Obstaja nekaj proizvodjalnih tehnik, ki pomagajo zniževati zaloge: ena od njih je zmanjšanje časa, ko stroj stoji zaradi okvar, kar dosežemo z boljšim preventivnim vzdrževanjem; naslednja tehnika je sočasno zmanjševanje števila proizvedenih količin polizdelkov in časa čakanja; tretja tehnika pa je uporaba enakih polizdelkov za izdelavo različnih končnih izdelkov, z namenom zniževanja zalog in začetnih časov. Zaloge pa skrivajo velikokrat tudi druge težave, ki preprečujejo razrešitev problema, kot je npr. pomanjkljivo vzdrževanje, ki sili v kopičenje zalog, da bi s tem preprečili ozka grla na strojih, ki se pogosto kvarijo (Martinez in Perez 2001, 3).

**Tabela 2.2:** Pokazatelji aktivnosti, ki ne dodajajo vrednosti

Kazalnik	Definicija	Sprememba
EF1	odstotek enakih polizdelkov v izdelkih podjetja	↑
EF2	vrednost blaga v delu v primerjavi s prodanim blagom	↓
EF3	obračanje zalog	↑
EF4	kolikokrat in kako daleč so polizdelki prestavljeni	↓
EF5	količina časa, ki je potrebna za menjavo orodij	↓
EF6	odstotek preventivnega vzdrževanja proti vsemu vzdrževanju	↑

Opomba: Kazalnik ↑ kaže, da bi morali to povečati, da bi se približali vitkemu proizvodjanju, kazalnik ↓ pa kaže, da bi morali to zmanjšati, da bi se približali vitkosti.

Vir: Martinez in Perez 2001.

Naslednji viri aktivnosti, ki ne dodajajo vrednosti, je notranji transport polizdelkov med enotami v podjetju. Take aktivnosti pa tudi povečujejo začetni čas in jih je potrebno zmanjšati. Uporabna tehnika je prerazporeditev strojev v prilagodljive celice, s čimer odpravimo pogostost premikanja med stroji in zmanjšamo vložke v sistem pretovarjanja. Končno je bila vključena tudi spremenljivka, ki se nanaša na preventivno

vzdrževanje, saj ta povečuje zmogljivosti proizvodnje ob pravem času in sistem dobave (Marmaduke 1997, 21).

Drugi zelo pomemben cilj vitkega proizvodnje je iskanje nenehnega izpopolnjevanja v izdelkih in procesih izdelave (Oakland 1993). Ta proces zahteva vpletenost vseh zaposlenih v proizvodnje in podpora vrhnjega managementa. Oboji so potrebni za postavitev timov za izboljšave in za usposabljanje zaposlenih. Število koristnih predlogov sodelavcev na leto je pomembno merilo za doseganje tega cilja, medtem ko odstotek teh predlogov, ki so dejansko vpeljani v proizvodnje, vrednotijo podporo managementa in kakovost predlogov. Naslednja tehnika iskanja nenehnega izpopolnjevanja je vpletenost proizvodnih sodelavcev v prepoznavanje in ocenitev poškodovanih izdelkov ali polizdelkov v smislu preprečevanja, da takšni izdelki sploh prispejo v kontrolo kakovosti. V nekaterih podjetjih sodelavci celo podajo opozorilo za ustavitev proizvodne linije ali pa jo ustavijo tudi sami z namenom, da se prenehajo izdelovati poškodovani izdelki. Vitko usmerjeno podjetje bi torej moralo imeti manj sodelavcev, ki izvajajo kontrolo kakovosti (Martinez in Perez 2001, 4).

Vitko proizvodnje je v bistvu skupek orodij in metod, s katerimi si v podjetjih prizadevajo k stalnemu odpravljanju izgub v proizvodnem procesu. Glavne prednosti tega so nižji stroški proizvodnje, povečan izhod iz proizvodnje, krajši časi do začetka dela. Podrobneje so nekateri cilji opisani spodaj (Mekong 2004, 2):

- napake in izgube: zmanjšati napake in nepotrebne izgube, vključujoč odvečno uporabo surovin, napake, ki jih lahko preprečimo, stroške, ki nastanejo s ponovno izdelavo poškodovanih izdelkov in nepotrebne lastnosti izdelkov, ki niso zahtevane s strani kupca,
- časi operacij: zmanjšati čas do začetka dela ter izdelavni čas operacije z zmanjšanjem čakalne dobe med različnimi procesi obdelave, kot tudi čas nastavljanja procesa in čas preoblikovanja izdelka,
- zaloga: zmanjševanje zaloge na vseh ravneh proizvodnje, posebej dela v teku med proizvodnimi fazami. Manjše zaloge pomenijo tudi manjši strošek,
- produktivnost delovne sile: izboljšati je treba produktivnost delovne sile z zmanjšanjem čakanja sodelavcev, ter takrat ko delajo, da delajo čim bolj produktivno,
- izkoristek opreme in prostora: bolj učinkovita uporaba opreme in delovnega prostora z odstranitvijo ozkih grl, ter maksimirati stopnjo produktivnosti na obstoječi opremi z zmanjšanjem zastojev na strojih,
- fleksibilnost: imeti sposobnost proizvajati bolj fleksibilen nabor proizvodov z minimalnimi stroški predelovanja strojev ter poenostavljanja teh,

- učinek: z vsem tem zmanjšanjem časov, povečano produktivnostjo delovne sile in odstranitvijo ozkih grl ter zastojev, lahko dosežemo boljši učinek oz. izhod izdelkov iz podjetja.

Večina teh prednosti se pokaže pri manjših stroških na enoto proizvoda, npr. bolj učinkovita raba opreme in prostora vodi v zmanjšanje stroškov amortizacije na enoto proizvedenega, bolj učinkovita raba delovne sile vpliva na zmanjšanje stroškov delovne sile na enoto proizvedenega, zmanjšanje napak pa vodi v manjše stroške prodanega blaga (Mekong 2004, 2).

## **2.5 Osnovni tehnološki postopki v proizvodnji**

Za proizvodnjo nekega izdelka so potrebni določeni tehnološki postopki, nekateri od njih izdelku dodajajo vrednost, nekateri pa ne. Bistvo pri tem je, da poskušamo tehnološke postopke, ki ne dodajajo vrednosti izdelkom, spraviti na minimum. Skrajšali naj bi vmesne čase med fazami obdelave oziroma tako imenovana medfazna skladiščenja. Osnovni tehnološki postopki se delijo v pet skupin, vendar se za izdelovanje različnih izdelkov med seboj razlikujejo.

### **2.5.1 Operacije (postopki)**

»Izvajajo inoviranje, ustvarjanje ali dodajanje nečesa. Kaže, da so okolje, načini dela, proizvodna sredstva, organiziranost in kultura organizacij dosegle nekakšno splošno zapletenost. Organizacije morajo znati odgovoriti na pričakovanja trga. Proizvajati morajo izdelke in storitve, ki jih želijo odjemalci, ob času in na ravni kakovosti, ki jo želijo, ter za njim sprejemljivo ceno« (Markič 2004, 100).

Vse procese, ki se vršijo pri dodajanju vrednosti izdelka imenujemo operacije. Da se nek izdelek izdelava je potrebnih več zaporednih delovnih operacij, ki si sledijo v nekem določenem zaporedju, kot so si ga načrtovalci zamislili kot najbolj ustreznega. Za izvajanje operacij pri vseh fazah dodajanja vrednosti izdelkom so potrebni tudi sodelavci, ki s stroji oziroma napravami ravnajo.

### **2.5.2 Transport (premeščanje)**

Transport je medfazna operacija, kjer se izdelku ne dodaja vrednosti. V proizvodnji obstaja več načinov transportiranja izdelkov in polizdelkov. Najprej je tu zunanji transport, to je dobava surovin, ki največkrat poteka s tovornim ali železniškim prometom. Drug tip transporta pa je notranji transport, ki se v glavnem nanaša na premeščanje materiala in izdelkov v proizvodnji z enega na drugo mesto v okviru tovarniškega kroga. Notranji transport zajema vse spremembe kraja osnovnih in pomožnih materialov, nedovršenega proizvodnje, gotovih izdelkov, delovnih sredstev, proizvodnih odpadkov. V lesnopredelovalni industriji gre največkrat za transportiranje zložajev po valjčnih progah ali pa na paletah z viličarji (Kovač 1988, 194).

Avtor navaja, da premeščanje omogoča urejenost sredstev za delo, ki naj bi bila organizirana na funkcionalen način. V funkcionalni razmestitvi so prostorsko združena sredstva, ki izvajajo enako vrsto operacije. Ugotavlja tudi, da je potrebno delovna mesta, ki izvajajo zaporedne operacije, postaviti drugo poleg drugega (Markič 2004, 100).

### **2.5.3 Kontrola (nadzor)**

»Kontroliranje je proces, v katerem ena ali več oseb pregleduje dosežke in ustrezno ukrepa. Nanaša se na presojanje pravilnosti poslovanja glede na zastavljene cilje in odpravljanje nepravilnosti« (Markič 2004, 101).

V vsakem serijskem proizvodjanju je potrebna kontrola kakovosti izdelkov po določeni stopnji obdelave, da se na izdelkih z napakami čim hitreje začno popravila in odpravi vzroke za nastajanje napak. Namreč, izdelki potujejo po transportnih linijah od stroja do stroja, kjer se hitro lahko zgodi, da kakšen kos kam zadane in se poškoduje, včasih pride tudi do skritih napak v materialu, ki se razkrijejo šele po neki fazi obdelave in zaradi tega lahko na naslednji fazi pripelje do povzročitve napak oziroma poškodb na obdelovancu. Les je zanesljivo eden takšnih materialov, kjer se mnogokrat lahko pokažejo napake v strukturi, šele po neki fazi obdelave, npr.: smola ali grča v notranjosti prečnikov, črne lise v furnirju itd.

Prav tako kot kontrola kakovosti, ki jo izvajajo sodelavci sami, pa je potrebna v serijskem proizvodjanju tudi kontrola oziroma nadzor udeležencev organizacije, namreč, brez delovodje sodelavci ne morejo vedeti kakšne so prioritete in kako bodo stvari tekle naslednji dan. Potrebna je tudi kontrola izvajanja dela, da se zaposleni držijo predpisanih standardov ter kakovostno opravljajo svoje delo.

### **2.5.4 Zastoji (prekinitve)**

Zastoji so tisti del proizvodnega procesa, ki povzročajo največ težav in so pri uvajanju vitkega proizvodjanja prva tarča, kjer se lahko z zmanjšanjem teh bistveno zmanjša tudi celoten čas izdelave nekega izdelka. Do zastojev lahko pride že v samem začetku izdelave izdelka, če npr. na zalogi ni materialov oziroma enega od materialov, potrebnih za vgradnjo v izdelek. Do tega lahko pride zaradi uporabe sistema »ravno ob pravem času«, saj lahko pride do zastojev v transportu izven podjetja ter posledično material ni prispel pravočasno.

Lahko se zgodi da pride do zastoja, ker pride do okvare kakega stroja, ali pa je zmogljivost nekega stroja manjša od zmogljivosti predhodnega in zaradi tega pride do zastoja. Možnosti za zastoje je veliko, zato je smotno vzroke za njihov nastanek stalno proučevati in zmanjševati. Da pa bi to dosegali, moramo redno servisirati delovne stroje, pravočasno planirati nabavo surovin, skrbeti za izobraževanje in usposabljanje ljudi za delo na strojih, linije načrtovati tako, da je potek transporta obdelovancev med posameznimi delovnimi operacijami čim krajši.

### **2.5.5 Skladiščenje (shranjevanje)**

Enako kot zastoji je skladiščenje faza v proizvodnem procesu, kjer izdelek ne pridobiva vrednosti in je v bistvu za podjetje strošek. Pri skladiščenju gre v bistvu za določene zaloge vhodnega materiala, zaloge nedokončane proizvodnje in zaloge dokončane proizvodnje. Zaloge so nujne za neprekinjeno delovanje proizvodnih sistemov in za zadovoljivo raven storitev (Rusjan 1999, 133).

Zelo pomembna je tudi ustrezna postavitvev skladišč, ki omogoča smotno oskrbo vseh porabnikov. Skladišča naj bi bila prilagodljiva in izrabila ves razpoložljiv prostor. V lesni industriji pridejo največkrat v poštev skladišča opremljena z regali. Izbrano skladišče naj bi omogočalo ohranitev količine in kakovosti uskladiščenega materiala, čim nižje stroške skladiščenja ter varno delo.

Ustrezno urejeno in racionalno skladišče naj bi izpolnjevalo tudi naslednje pogoje (Rusjan 1999, 133):

- čim manj manipulacij in čim krajše transportne poti,
- preglednost in dosegljivost uskladiščenega materiala,
- možnost uskladiščenja tipiziranih transportnih enot,
- zagotavljanje in ohranjanje kakovosti uskladiščenega materiala.

Nekateri izdelki so planirani tako, da so izdelani na zalogo z namenom, da ko kupec želi izdelek kupiti ga lahko dobi takoj, zato je tu skladišče nujno potrebno, pomembno pa je količino teh izdelkov držati čim bolj na minimumu. Ostali izdelki, največkrat gre tu za izdelke po želji kupca, ki so unikatne narave in jih podjetje izdela v nekem določenem času, ki pa tudi pristanejo v skladišču gotovih izdelkov, saj po navadi čakajo na logistično službo, da jih odpremi do kupca ali pa, da kupec sam pride ponje.

Očitno je, da večja vrednost zalog zahteva večje vire sredstev, kar ob nespremenjeni ceni (stroških) uporabljenih virov sredstev pomeni tudi višje stroške financiranja, ki so v primeru financiranja z dolgovi tudi izdatki (Markič 2004, 103).





### 3 UVAJANJE VITKEGA PROIZVAJANJA V PODJETJE

#### 3.1 Zgodovina, lastniška struktura in dejavnost podjetja

Jelovica je podjetje z več kot 100 - letno tradicijo in sega v leto 1905, ko je pri takratni Trgovinski in obrtniški zbornici v Ljubljani, veleposestnik Franc Dolenc vpisal svoje lesno podjetje v matično knjigo podjetij. Vse do druge svetovne vojne beležimo hiter razvoj privatnega lesnega gospodarstva (žagalnice, parketarna, furnirnica). Po drugi svetovni vojni je bilo lesno gospodarstvo zelo razdrobljeno in vseskozi je obstajala težnja po združitvi v večje podjetje, saj bi bili s tem dani boljši pogoji za hitrejši napredek. 11. marca 1955 je bilo ustanovljeno podjetje Medzadružni lesni kombinat Jelovica Škofja Loka - rojstni dan današnje Jelovice. Leta 1960 se lesni kombinat preimenuje v »Jelovica, lesna industrija, Škofja Loka«. Od takrat pa vse do danes ima Jelovica zelo pomembno mesto v gospodarskem potencialu Škofje Loke in sodi med največja lesno predelovalna podjetja. S svojimi izdelki je podjetje prek razvejane partnerske mreže prisotno na številnih trgih centralne Evrope.

Od decembra 1996 je Jelovica registrirana kot delniška družba.

#### Podatki o družbi:

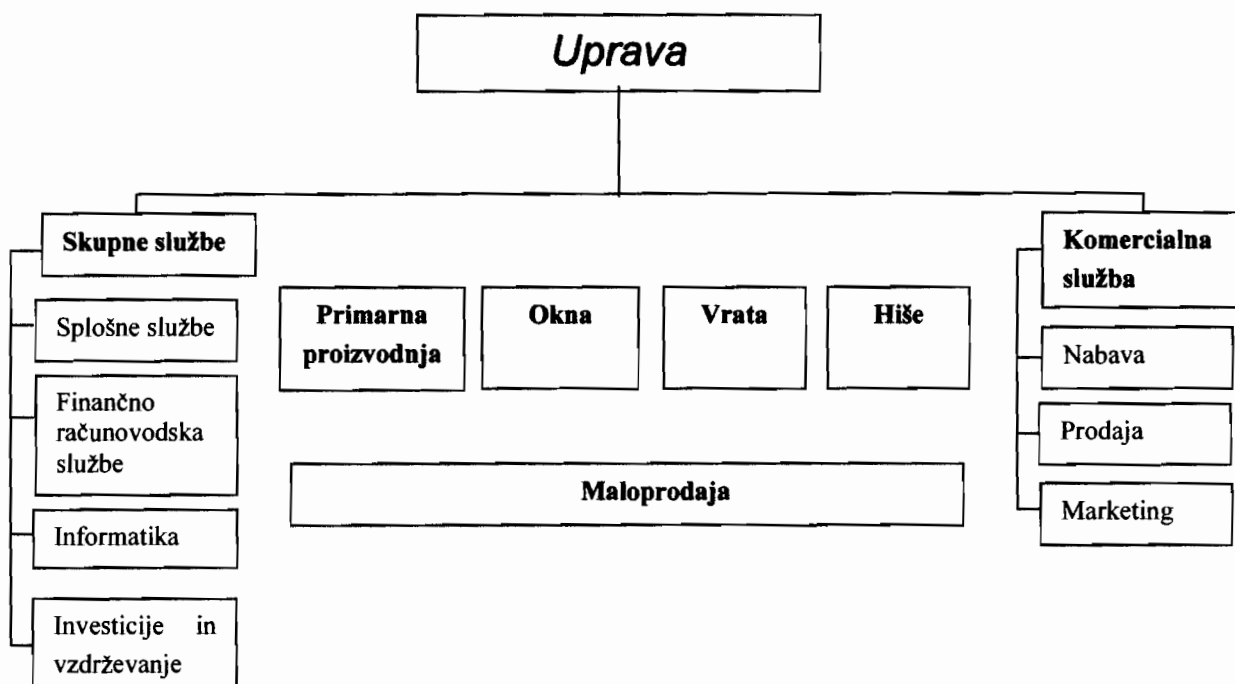
Naziv:	Jelovica, lesna industrija d. d.
Naslov:	Kidričeva 58, 4220 ŠKOFJA LOKA
Internetni naslov:	www.jelovica.si
Telefon:	04/ 5113000
Faks:	04/ 5134261
E-pošta:	info@jelovica.si
ID DDV:	SI 95490264
Matična številka:	5040043
Vpis v sodni register:	Okrožno sodišče v Kranju, 96/01042 od 23/12-1996, št. vložka 1/00048/00
Osnovni kapital:	5. 988. 148, 89 EUR
Celotni kapital:	9. 411. 099, 00 EUR

Lastniška struktura: V Jelovici je od skupaj izdanih 1.435.000 delnic, trenutna lastniška struktura naslednja:

- EBS group d.o.o. Kranj, 56,17 %,
- Ambient d.o.o. Ljubljana, 18,42 %,
- Zvon dva holding d.d. Maribor, 16,72 %,
- Ostali mali delničarji (230), 8,69 %.

Organiziranost družbe: Od decembra leta 1996 je Jelovica registrirana kot delniška družba, ki trenutno zaposluje 564 sodelavcev. Pestrost proizvodnega programa Jelovice zahteva določeno organiziranost tudi znotraj nje. Družbo danes sestavlja sedem poslovnih enot: skupne službe, primarna proizvodnja, okna, vrata, hiše, komercialna služba in maloprodaja. Podrobneje je organiziranost predstavljena v sliki 3.1.

Slika 3.1: Struktura organiziranosti družbe Jelovica



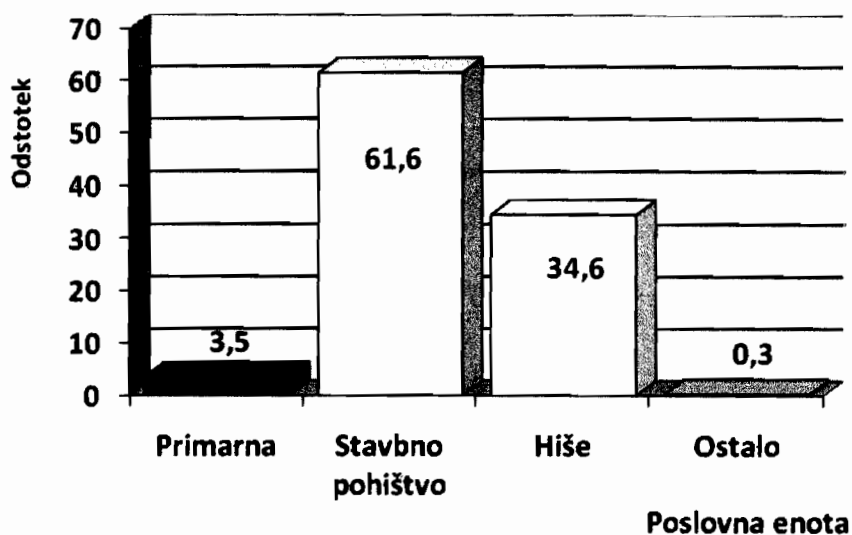
Vir: Jelovica 2008.

Na sliki 3.2 so prikazani prihodki od prodaje v podjetju Jelovica za leto 2007, ki so na celotnem njenem področju znašali 29.474.380 EUR, kar po posameznih PE pomeni:

primarna proizvodnja 1.010.747 EUR, celotno stavbno pohištvo 18.123.011 EUR, hiše 10.027.268 EUR in ostali posli 90.783 EUR.

Delež prodaje na domačem trgu je znašal 50,31 %, izvoz je obsegal 49,69 %.

**Slika 3.2:** Prikaz strukture odprodaje stavbnega pohištva (v %)



Vir: Jelovica 2007b.

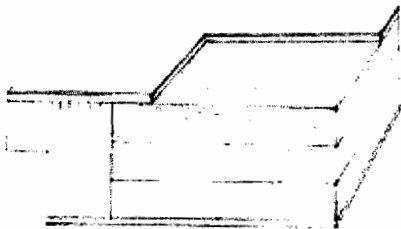
### 3.2 Specialna vrata

Vedno pogosteje projekti vgradnje zahtevajo specialna vrata, ki bodo odporna bodisi proti ognju, zvoku, neugodnimi klimatskimi razmerami ali pred nepridipravi. Za tovrstna vrata so pridobljeni ustrezni certifikati in atesti ZAG Ljubljana in IFT Rosenheim, ki zagotavljajo verodostojnosti izdelkov in potrjujejo njihovo kakovost. (Jelovica 2007b).

#### 3.2.1 Zvočno izolirna in klimatska vrata

Zvočna izoliranost vrat je izoliranost pred hrupom, ki prehaja skozi vrata med prostori. Pri klimatskih obremenitvah so vrata izpostavljena različni klimi na obeh straneh vrat. Krivljenje krila preprečuje posebna konstrukcija in obložna plošča z ALU parno zaporo.

**Slika 3.3:** Zvočno izolirna in klimatska vrata 3X11 VL-D (P1)



Namen uporabe:

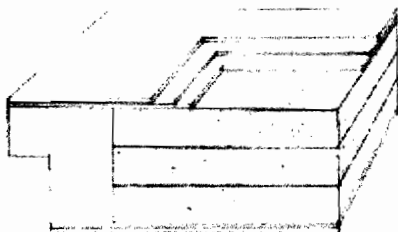
- vhodna vrata v stanovanje - ogrevan hodnik
- hotelske sobe, pisarne, konferenčne dvorane
- učilnice, vrtci

CERTIFIKATI, POTRDILA:

- zvočna izoliranost vrat  $R_w = 37$  dB (s pragom)

Opomba: v kombinaciji z ivernim podbojem

**Slika 3.4:** Zvočno izolirna vrata VL 3X11 (P1)



Namen uporabe:

- vhodna vrata v stanovanje

CERTIFIKATI, POTRDILA:

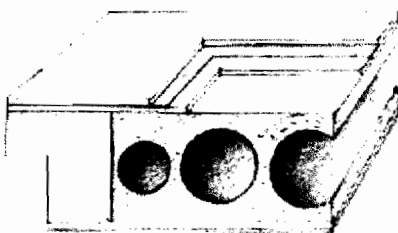
- zvočna izoliranost vrat  $R_w = 35$  dB (s padajočo letvijo)

- klimatska odpornost = C

(zunaj: 3°C, 85 % rzv; znotraj: 23°C, 30 % rzv)

Opomba: v kombinaciji z ivernim podbojem

**Slika 3.5:** Klimatska vrata RSP-D (P1)



Namen uporabe:

- vrata v podstrešne prostore, garaže, kletna vrata
- vrata v kopalnice, WC-je
- vrata v neogrevane, hladne in vlažne prostore

CERTIFIKATI, POTRDILA:

- klimatska odpornost = C

(zunaj: 3°C, 85 % rzv; znotraj: 23°C, 30 % rzv)

- odpornost na udarce = N

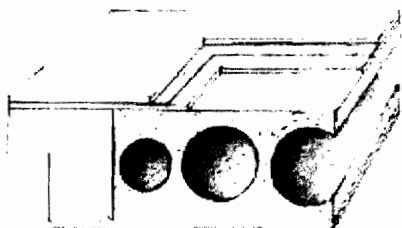
Opomba: v kombinaciji z ivernim podbojem

Vir: Jelovica 2007.

### 3.2.2 Varnostna vrata

Protivlomna varnost je lastnost kompletnih vrat, da preprečijo oz. nudijo odpor potencialnemu vlomilcu. Za povečanje protivlomne varnosti zvočno izolirna in klimatska vrata nadgradijo z varnostnim okovjem.

**Slika 3.6:** Varnost 1 RSP-D (P1)



Namen uporabe:

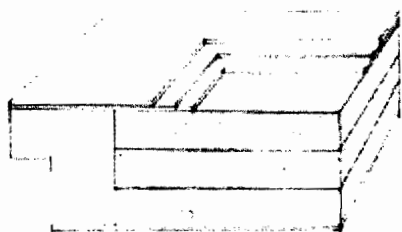
- vhodna vrata v stanovanje

CERTIFIKATI, POTRDILA:

- klimatska odpornost = C  
(zunaj: 3°C, 85 % rzv; znotraj: 23°C, 30 % rzv)
- odpornost na udarce = N

Opomba: v kombinaciji z ivernim podbojem

**Slika 3.7:** Varnost 2 VL 3X11-D (P1)



Namen uporabe:

- vhodna vrata v stanovanje

CERTIFIKATI, POTRDILA:

- zvočna izoliranost vrat  $R_w = 35$  dB  
(s padajočo letvijo)
- klimatska odpornost = C  
(zunaj: 3°C, 85 % rzv; znotraj: 23°C, 30 % rzv)

Opomba: v kombinaciji z ivernim podbojem

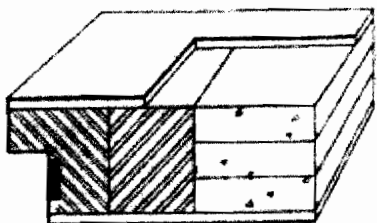
Vir: Jelovica 2007.

### 3.2.3 Požarna vrata

Od vseh lastnosti specialnih vrat je najbolj pomembna požarna odpornost, ki običajno rešuje življenja oz. omogoča evakuacijski čas, v katerem se lahko rešimo iz ogroženega območja. Pri vseh požarnih vratih je obvezna trajna namestitvev samozapirala. Brez te namestitve vrata glede požarne zaščite ne opravljajo svoje funkcije.

S strani ZAG-a je pomembno, da ta vrata zadržijo preboj požara v drug prostor za vsaj trideset minut, kar je zadostni čas, ki ga potrebujejo intervencijske službe, da prispejo do objekta.

Slika 3.8: Požarna vrata VL 3X11 EI 30



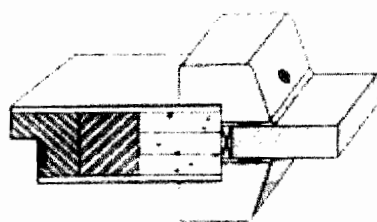
P1

**Namen uporabe:**

- vhodna vrata v stanovanje - ogrevan hodnik
- hotelske sobe, pisarne, konferenčne dvorane
- učilnice, vrtci
- kurilnice, stopnišča

**CERTIFIKATI, POTRDILA:**

- požarna odpornost EI 30
- zvočna izoliranost vrat  $R_w = 38$  dB (pripira s tesnilom) - velja samo za izvedbo P1
- zvočna izoliranost vrat  $R_w = 36$  dB (s padajočo letvijo) - velja samo za izvedbo P1
- dimotesnost pri sobni temperaturi = S



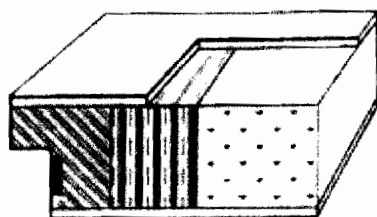
P3

**Dodatne možnosti:**

- vgradnja tritočkovne požarne zapore
- vgradnja širokokotnega kukala
- izvedba požarnega krila brez brazde z ustreznim kovinskim podbojem

Opomba: v kombinaciji s suho ali mokromontažnim kovinskim podbojem

Slika 3.9: Požarna vrata PROM EI 30



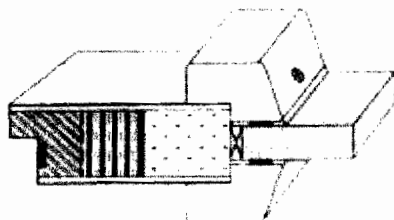
P1

**Namen uporabe:**

- enak kot pri modelu VL 3X11 EI 30

**CERTIFIKATI, POTRDILA:**

- požarna odpornost EI 30
- zvočna izoliranost vrat  $R_w = 25$  dB (prag s tesnilom)
- zvočna izoliranost vrat  $R_w = 26$  dB (s padajočo letvijo)
- dimotesnost pri sobni temperaturi = S



P3

**Dodatne možnosti:**

- vgradnja tritočkovne požarne zapore
- vgradnja širokokotnega kukala

Opomba: v kombinaciji s suhomontažnim požarnim ivernim podbojem

Vir: Jelovica 2007a.

### 3.3 Značilnosti tehnoloških procesov pri izdelavi specialnih vrat

Pri proizvodjanju specialnih notranjih vrat se tehnološki proces izdelave malenkostno razlikuje od tehnološkega procesa navadnih notranjih vrat. Prva stvar, ki je značilna samo za specialna vrata, je čas stiskanja takih vrat, ki se podaljša iz sedem in pol minut na sedemintrideset minut, razlog za to je sestavljenost sredice vrat, ki je iz treh ivernih plošč namesto papirnatega satovja, skozi katerega pa toplota, ki je potrebna za kemijsko reakcijo utrjevanja lepila, ne prehaja tako hitro. Zaradi tako dolgotrajnega segrevanja in take sestave vratnega krila, pa je tudi nadaljnja obdelava teh kril možna šele čez dva dni, saj se le ta zelo počasi ohlajajo. Morajo pa biti ohlajena, da ne pride do krivljenja vrat.

Druga stvar je drugačno robno brazdanje kril pri ognjevarnih vratih, namreč, ta potrebujejo v brazdi poseben utor za intumex (grafitno napihljivo polnilo, ki zatesni špranjo med krilom in podbojem v primeru požara), za kar sta na liniji v času obdelave takih kril potrebna dva dodatna sodelavca, ki ta trak nalepita v brazde pred robnim furniranjem.

Tudi vrtanje za nasadila in ključavnico je drugačno, kot pri navadnih notranjih vratih, največkrat je namesto ključavnice varnostna zapora, zaradi česar je potrebno izvrtati v vrata tri utopitve za kasete varnostne zapore ter na nasprotni strani tri utopitve za nasadila. Vrtanje se izvaja na posebnem stroju v drugi delavnici, zaradi česar je potrebno vrata voziti z viličarjem v drug obrat, jih tam obdelati in pripeljati nazaj v prvotno delavnico na površinsko obdelavo.

Po lakiranju specialna vratna krila ne potujejo neposredno v montažo, kot navadna, pač pa na CNC rezkalni stroj, kjer se izdelata utor za varnostno zaporo in izvrtata izvrtino za kukalo, ponavadi pa se tudi izdelata utor za talno tesnilo. Na tem delovnem mestu se pri tem tipu vrat hkrati izvaja kontrola kakovosti, montaža okovja in embalaranje kril v kartonsko embalažo.

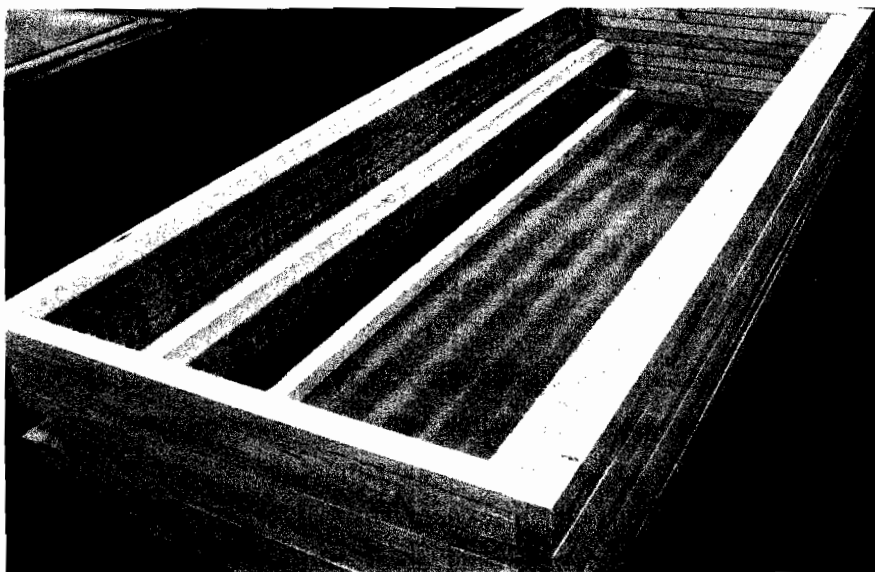
#### 3.3.1 Analiza osnovnih tehnoloških postopkov v proizvodjanju specialnih vrat

Za izdelavo specialnih vrat je v proizvodnji potrebnih osem osnovnih operacij. Postopki izdelave so v osnovi podobni izdelovanju navadnih notranjih vrat, vendar pa se razlikujejo v nekaterih podrobnostih. V nadaljevanju bodo ti postopki podrobneje opisani in časovno opredeljeni.

Proizvodnja specialnih vrat se prične s sestavo sredice za vrata, kjer se iz dveh pokončnikov in dveh prečnikov ter dveh pokončnih vložkov, ki se pritrdijo na notranje strani pokončnika, sestavi okvir oziroma sredica (slika 3.10), tako, da se sestavne dele iz obeh strani sponka s pnevmatskimi pištolami za sponkanje. Ta postopek traja 3,6 minut na eno sredico, iz tega sledi, da se v eni izmeni, to je v 7,5 urah, sestavi 125 sredic. Ker pa sta v obratu dve taki delovni mesti, je možno sestaviti 250 takih sredic na izmeno.

Same sredice se glede na tip specialnih vrat med seboj razlikujejo, vendar pa to bistveno ne vpliva na čas sestavljanja. Sestavni deli za sestavo sredice so izdelani na zalogo, za potrebe notranjih vrat jih izdeluje obrat primarnega stavbnega pohištva, tako imenovana prirezovalnica. Naročanje sestavnih delov poteka tako, da moramo tedensko preverjati obstoječo zalogo ter napovedovati potrebe v naprej in prirezovalnici naročiti potrebne količine. Na eno paleto naložijo po trideset sredic za specialna vrata, oziroma po petdeset sredic, kadar izdelujejo navadna notranja vrata.

**Slika 3.10:** Sestavljene sredice vratnih kril



Naslednji postopek je stiskanje kril v deset etažni hidravlični stiskalnici, kjer se najprej na tekoči trak položi furnir, nanj obojestransko, z lepilom namazana 4 mm debela obložna plošča, nanjo se položi okvir oziroma sredica vrat in v okvir vloži polnilo (3 iverne plošče), nato ponovno obložna plošča in furnir. Vsi ti sestavni deli se nato v stiskalnici stisnejo in zlepijo. Zmogljivost stiskalnice je 120 vratnih kril na izmeno. Ta stiskalnica je pri izdelavi specialnih vrat prvo ozko grlo, saj zaradi počasne temperaturne prehodnosti skozi materiale, namreč lepilo reagira pri temperaturi 90 °C, ne more izdelati toliko vrat, kot lahko predhodna faza sestavi sredic zanje. Čas stiskanja se pri tovrstnih vratih podaljša na 37 minut. Zato običajno eno delovno mesto sestave sredic, sestavlja okvirje za navadna vrata, ki se bodo stiskala kasneje. Omeniti velja, da tako dolgi časi stiskanja veljajo samo za specialna vrata, navadna vrata so v stiskalnici le po 7,5 minut in ker je stiskalnica deset etažna, je kapaciteta stiskanja 600 kril na izmeno, pri čemer se za čas izmene šteje 7,5 ur. Vrata se po prihodu iz stiskalnice naložijo s pomočjo avtomatske naprave za nalaganje na paleto po dvajset kosov in pokrijejo s pokrivno paleto, da se prepreči ukrivljanje.

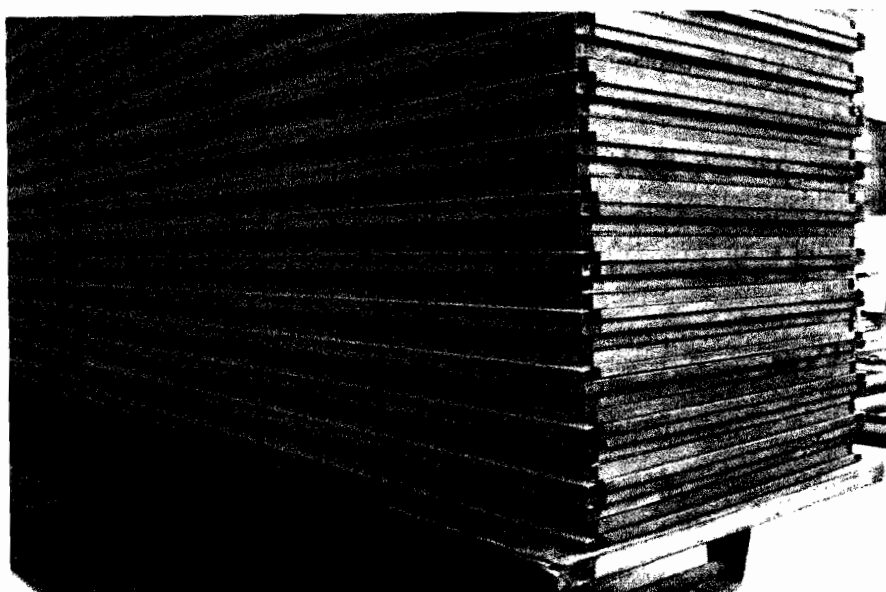


Sledi robna obdelava surovih vratnih kril, ki pri tovrstnih vratih poteka najmanj dva dni kasneje zaradi tega, ker morajo biti vrata hladna za nadaljnjo obdelavo, v nasprotnem primeru lahko pride do ukrivljenja vratnih kril. Les namreč deluje oziroma se ukrivlja, ko je vroč, saj na zgornji ploskvi oddaja toploto hitreje kot na spodnji in se zaradi tega ukrivlja, ko pa se ohladi, obdrži obliko. To je tudi največji razlog, da proizvodnje v lesni industriji največkrat ne more teči linijsko kos za kosom, ampak v zložajih po fazah obdelave. Robna obdelava vratnih kril zajema najprej brazdanje po dolžini in širini, nato se pri ognjevarnih vratih v utore nalepi intumex, sledi robno furniranje vratnih kril s furnirjem v barvi furnirja na površini, nato vrata še robno in ploskovno obrusijo z vseh strani ter ponovno zložijo na paleto po dvajset kosov. V eni izmeni je moč robno obdelati 343 specialnih vrat.

Naslednji tehnološki postopek je vrtanje vratnih kril za ključavnico in nasadila, ki poteka v sosednji delavnici, saj so za ta tip vrat predvidene drugačne izvrtine kot pri navadnih ključavnicah in se zato vrtajo na drugem stroju. Glavni problem tega postopka je, da sta za izvedbo te operacije potrebna dva delavca, ki ta vrata postavita na stroj, počakata, da stroj izvrta utopitve za ključavnico, nato morata krilo obrniti, da stroj izdela še izvrtine za nasadila. Postopki so dodatno oteženi, ker ta tip vratnih kril tehta cca 50 kg/kos. Postopek traja 5 minut za vsako vratno krilo, kar znese 90 vratnih kril na eno izmeno. Pri tej operaciji se spet pojavi ozko grlo in velika možnost za nastanek poškodb na vratnih krilih, saj jih je potrebno prevečkrat prelagati.

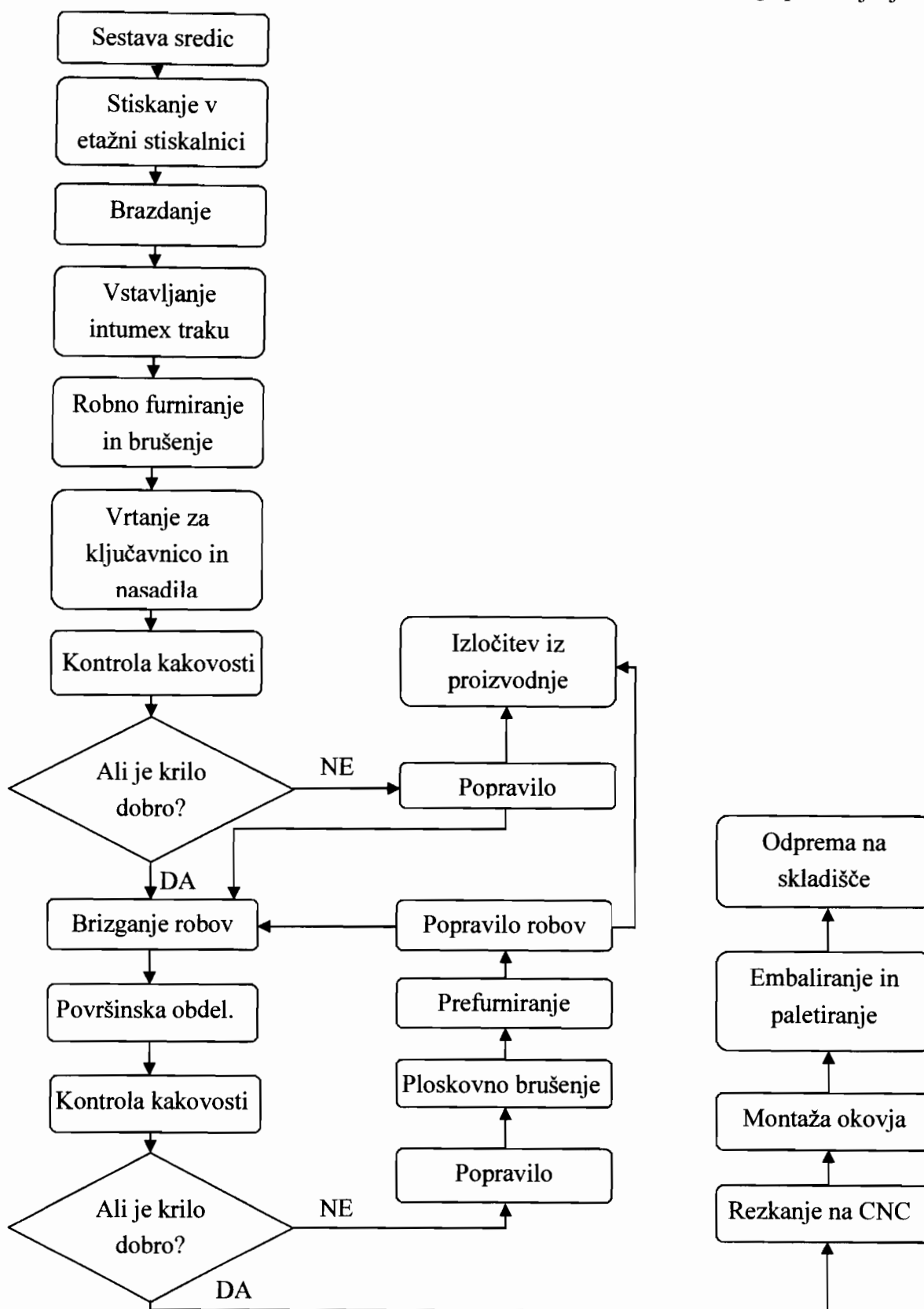
Po končanem vrtanju sledi transport nazaj v prvotno delavnico ter kontrola kakovosti, temeljito se pregledajo površine in robovi vratnih kril, če so kje sledi prask, vtiskov, zatrganin furnirja ali kakšnih drugih napak. Vsa vrata, ocenjena kot dobra, se zložijo za robno lakiranje, to pomeni da jih je treba zložiti izmenično kot prikazuje slika 3.11. Vsa poškodovana vratna krila se zložijo na paleto in dostavijo krpalcem v popravilo, ki napake popravijo in vrata nato zložijo za robno lakiranje.

**Slika 3.11:** Vrata zložena za lakiranje robov



Sledi lakiranje robov, ki se izvaja s pištolo za lakiranje, kjer en sodelavec polakira zložaj vrat in ga pošlje po valjčni progi v toplotni kanal za sušenje. Tako obdela šest zložajev, saj jih toliko sprejme toplotni kanal. Ko je zadnji zložaj polakiran se sodelavec loti brušenja s pnevmatskim strojčkom za robno brušenje pri zložaju, ki je bil prvi polakiran. Ko je vse zložaje obrusil, se postopek lakiranja robov ponovi. Dvakratno lakiranje z vmesnim brušenjem se izvaja zaradi tega, ker se pri prvem lakiranju lesenih površin vedno dvignejo lesna vlakna in je površina hrapava, to je potrebno obrusiti, da dobimo gladko površino ter nato ponovno lakirati. Takšen postopek omogoča robno lakiranje dvanajstih zložajev vratnih kril na eno izmeno, kar pa pri specialnih vratih pomeni 240 kril, pri običajnih pa 480, saj so zaradi teže naložene le polovično, da jih je možno premikati po valjčnih progah.

Slika 3.12: Diagram poteka proizvodnje vrat pred vpeljavo vitkega proizvodnja



Vir: Jelovica, 2007a.

Sledi postopek površinske obdelave na valjčno nanašalni liniji za površinsko obdelavo z laki z UV utrjevanjem. Krilo je lakirano po obeh straneh in zaradi postopka nanašanja laka na površine najprej celoten proces lakiranja steče po eni strani krila in nato še po drugi strani, tako da vsako vratno krilo potuje po liniji dvakrat. Lak je na eno površino nanesen v treh slojih. Na lakirni liniji lahko v eni izmeni polakirajo 510 furniranih vratnih kril, oziroma 132 barvanih kril po izbranih RAL odtenkih. Pri barvanih krilih pride do toliko manjše zmogljivosti na račun zračnega sušenja površin, nasprotno pa se pri furniranih izvaja z UV utrjevanjem, kar je bistveno hitrejši postopek.

Ko je lakiranje končano, se zložaje vratnih kril pomakne na CNC rezkalni stroj, kjer se vsako vratno krilo najprej pregleda in če sodelavca na tem delovnem mestu ugotovita, da je krilo dobro, postavita le to na delovno mizo stroja, kjer se izdelava utor za varnostno zaporo in avtomatsko talno tesnilo ter izvrtino za kukalo. V kolikor delavca ugotovita, da je kakšno vratno krilo poškodovano, ga izločita na posebno paleto, ki se potem dostavi krpalcem v popravilo. Montaža okovja poteka hkrati na istem delovnem mestu, saj imata sodelavca med samo strojno obdelavo dovolj časa za to. Ko je zložaj kril zmontiran, se izvede še zadnja kontrola kakovosti in embaliranje v karton, priloži še morebiten drobn material (npr. kukala, cilindrični vložki, ipd.) in odpremi na skladišče gotovih izdelkov. Celoten postopek rezkanja, montaže in embaliranja se odvija skupaj in se v povprečju v eni izmeni izdelava 80 vratnih kril.

Če povzamemo, postopek izdelave enega specialnega vratnega krila od začetka izdelave do konca, upoštevajoč, da gre za naročilo vsaj osemdeset kosov, traja pri obstoječem načinu dela 3 dni, 21 ur in 56 minut, pri čemer je efektivni čas dodajanja vrednosti izdelku le 26 minut, kar je razvidno iz spodnje tabele. Celoten grafični prikaz sedanjega poteka proizvodnje je prikazan v zgornjem diagramu poteka.

**Tabela 3.1:** Izdelavni časi pred uvedbo vitkega proizvodjanja

Tehnološki postopek	Čas obdelovanja enega kosa (v sekundah)	Čas čakanja na naslednjo operacijo (v urah)
sestava sredice	209	1,5
stiskanje	239	40
robna obdelava	78	16
vrtnje za nasadila	300	16
kontrola in zlaganje	146	1
robno lakiranje	112	3
površinska obdelava	53	16
rezkanje, montaža in embalaranje	417	/
<b>SKUPAJ</b>	<b>1554</b>	<b>93,5</b>

Vir: Jelovica 2007a.

### **3.3.2 Medfazni zastoji pri proizvodjanju specialnih vrat**

V postopku izdelave specialnih vrat večkrat prihaja do medfaznih zastojev. Do prvega zastoja pride že pri stiskanju v stiskalnici, saj sodelavci v sedmih minutah napolnijo deset etaž stiskalnice z vratnimi krili, nato pa trideset minut stojijo oziroma pripravljajo robo za naslednji delovni nalog, po tem času pričnejo s ponovnim polnjenjem etaž.

Naslednji zastoj je v primerjavi s prejšnjim precej večji in se zgodi takoj po stiskanju surovih vratnih kril in pred robno obdelavo, saj jih zaradi že prej omenjenega ukrivljanja vratnih kril, ko so ta vroča, ne morejo takoj robno obdelovati in morajo ta ležati v zložaju in biti pokrita s pokrivno paletto vsaj 40 ur, da se ohladijo ter posledično prenehajo ukrivljati.

Takoj po robni obdelavi vratnih kril se spet zgodi zastoj, saj je potrebno zložaj dvajsetih vrat peljati z viličarjem v sosednjo delavnico na vrtnje utopitev za ključavnico in nasadila ter ponavadi čakati na vrsto na stroju. Problem oziroma možnost za zastoj nastane tudi v primeru, da sodelavec na obratu notranjih vrat, ki je zadolžen za izvajanje operacije vrtnja, dela kakšno drugo delo in se vrtnja loti kasneje. Prav zaradi tega se običajno dogovori za obdelavo na stroju za vrtnje za naslednji dan. Ko so vrata izvrtana sledi spet transport nazaj v prvotni obrat. Ker se vrtnje izvaja drugje in ker postopek traja običajno celotno pride zopet do zastoja do naslednjega dne, ko se vsa vratna krila pregleda ter zloži za robno lakiranje.

Po robnem lakiranju in pred površinsko obdelavo pa lahko zopet pride do zastoja, saj je zaradi racionalizacije dela potrebno počakati z vrati toliko časa, da se na lakirni

liniji lakirajo vrata z laki, primernimi za vrsto furnirja oziroma površine, ki je na specialnih vratih.

Največkrat imajo vrata namesto navadne ključavnice varnostno zaporo in izvrtino za kukalo, zato jih je potrebno obdelati še na CNC rezkalnem stroju, kjer pa zopet pride do zastoja, saj je omenjeni stroj največkrat polno zaseden in zložaji specialnih vrat spet čakajo na vrsto vsaj do drugega dne. Na tem delovnem mestu pa poteka tudi montaža okovja in embaliranje v karton, ki je zadnji postopek obdelave tovrstnih kril in kasneje do zastojev ne prihaja več. Vratna krila tako samo še odpremiijo na centralno skladišče in postopek izdelave je s tem zaključen.

### **3.4 Postopek uvajanja vitkega proizvodjanja**

V obratu notranjih vrat si želijo z uvedbo vitkega proizvodjanja povečati produktivnost in znižati proizvodne stroške. Uvajanje vitkega proizvodjanja bomo za potrebe diplomske naloge prikazali le na določeni izvedbi notranjih vrat, to je na specialnih vratih, največkrat so to ognjevarna ali varnostna vrata. Tu je zaradi nekaterih različnih postopkov izdelave, kakor pri navadnih vratih, še največ možnosti, oziroma potreb po zniževanju stroškov in povečanju produktivnosti.

Pri vpeljevanju vitkega proizvodjanja je najprej potrebno zastaviti cilje, katere želimo doseči. Pri izdelovanju specialnih vrat želimo doseči hitrejšo izdelavo z manj izmeta, oziroma popravila. Še posebej velik poudarek je treba dati na področje nekakovosti oziroma spremeniti način dela tako, da se možnosti za potencialno nekakovost bistveno zmanjšajo. Ker je čas izdelave specialnih vrat največji tam, kjer se jim vrednost ne dodaja, torej pri čakanju, se je treba najbolj osredotočiti na zmanjševanje trajanja zastojev, oziroma čakanja. Žal pa v tem primeru brez nekaterih vložkov v posodobitev opreme ne bo šlo. Izbrali smo ključne in samo tiste nujne investicije, ki bi k hitrejšemu proizvodjanju in kakovostnejšim izdelkom največ pripomogle.

Ko smo proučevali postopke izdelave in težave, s katerimi se soočamo v proizvodnem procesu, smo prišli do zaključka, da bo potrebno investirati v dve zelo pomembni napravi in eno pomožno napravo, ki na prvi pogled ni tako bistvena, vendar pa ob večji količini naročil žal brez nje sodelavci ne bodo zdržali fizičnega navora.

Postopek uvajanja vitkega proizvodjanja, kar se tiče same proizvodnje izdelka, se začne že v samem začetku, pri sestavljanju delovnega naloga. Spremenili bomo koncept sestavljanja naloga tako, da bomo namesto sedanji čas 14 dni za zbiranja naročil kupcev, zmanjšali čas na teden dni. Na ta način postanejo delovni nalogi tanjši in hitreje obvladljivi pri pripravi in naročilu surovin zanje. S takim načinom dela bomo samodejno za en teden skrajšali dobavni rok izdelkov. Sicer je tu poglobitnega pomena tudi dejstvo, da morajo naročila dosegati zastavljen plan, saj vemo, da mora zaradi čim bolj serijske proizvodnje biti kar največ izdelkov, ki imajo skupne, oziroma kar se da

dolgo, enake postopke proizvodnje (npr. zbrati moramo skupaj zadosti vratnih kril, ki so furnirana s podobnimi furnirji, da bomo imeli kasneje pri lakiranju manj težav, oziroma da je za linijske postopke kar najmanj menjav in s tem manj zastojev).

V sami delavnici pa se bomo vitkosti lotili najprej pri prvem procesu izdelave, to je sestavi sredic. Na tem delovnem mestu bi z drugačno postavitvijo obeh delovnih miz, na način, da ne bo vsaka sestava zlagala sredice na svoj zložaj, pač pa bodo izmenično iz obeh sestav po zaključenem sponkanju dajali sredice na tekoči trak, ki bo tekkel v smeri proti stiskalnici, kjer jih bodo sproti porabljali. S tem bomo bistveno zmanjšali trenutne časovne normative. Ker bodo sodelavci delali sproti in izmenično ter jim ne bo treba delati na zalogo, bo s tem zmanjšana obremenitev, pri čemer produktivnost ne bo padla. Razbremenitev sodelavcev pa je tudi eden večjih prednosti vitkega proizvodnje.

Naslednja izboljšava je postavitve hladilne komore za ohlajevanje vratnih kril, ki bo bistveno pospešila proizvodni proces, oziroma preprečila tisti prvi velik zastoj. Komora bo postavljena takoj za hidravlično stiskalnico, tako, da vsa vratna krila po izhodu iz stiskalnice potujejo skozi to komoro. Pri prehodu skozi komoro se vratna krila ohladijo v tako kratkem času, da bi bilo brazdanje robov možno izvajati že po dvajsetih minutah. Obstoječa tehnologija ne dopušča brazdanja vsaj dva dni po stiskanju, namreč v primeru, da se brazdanje izvaja takoj po stiskanju brez primernega ohlajanja pride do ukrivljanja vratnih kril in s tem do nekakovosti ter težav na nadaljnjih obdelovalnih linijah (zatkanje, prebrušenje itd.). Druga prednost hladilne komore je tudi v tem, da vratnih kril po stiskanju ne bo potrebno več zlagati na zložaje, pač pa bodo potovala ena za drugo po valjčni progi do strojne linije, s čimer se bo čas izdelave skrajšal za dva dni. Hkrati pa bi s takim potekom linije odpadlo tudi podlaganje palet za vsak zložaj ter pokrivanje zložaja s ploščami za preprečitev prehitrega ohlajanja zgornje plasti.

Faza robne obdelave, se pravi brazdanja, furniranja ter brušenja, bo ostala nespremenjena saj je postavljena optimalno. Pri operaciji robne obdelave bomo optimizirali le proces rezkanja brazde s tem, da bomo investirali v dodatne rezkalne glave, kar bo povzročilo hitrejšo menjavo rezil. Približati se želimo načelu menjave orodij v eni minuti. Sodelavec bo tako namesto menjave rezilnih ploščic zamenjal celotno glavo, nato pa med obratovanjem nove glave pri stari zamenjal rezila.

V naslednjem koraku bo potrebno zamenjati obstoječi stroj za vrtnje utopitev za ključavnico in nasadila. To je druga zelo pomembna investicija, ki bo bistveno pripomogla k povečanju produktivnosti in lažjemu delu. Problem obstoječega stroja, ki se nahaja v delavnici je v tem, da je na njem nemogoče izdelovati take izvrtine, ki so potrebne za okovje specialnih vrat, saj je bil stroj izdelan za potrebe serijske proizvodnje navadnih notranjih vrat. Druga pomanjkljivost je dotrajanost obstoječega stroja in je že samo zavoljo tega potrebno investirati v nov stroj. Nov stroj bo numerično krmiljen in bo sposoben izdelovati širok nabor različnih izvrtin in utopitev, poleg tega bi

samo podajanje obdelovancev na stroj potekalo po valjčni progi, oziroma transporterju in sodelavcem na tem delovnem mestu ne bo potrebno ročno prelagati vrat.

Ta investicija bo za sabo potegnila tudi drugačen tehnološki potek proizvodjanja specialnih vrat, namreč po robni obdelavi sedaj vrat ne bomo pošiljali na vrtanje v drugo delavnico. Krila bodo takoj po robni obdelavi pregledali in zložili za robno lakiranje. Ker bo stroj za vrtanje imel avtomatsko podajanje in možnost vrtanja in rezkanja kakršnih koli utopitev in izvrtin, ne bo več prihajalo do odrgnin površine vratnih kril, ki sedaj nastajajo pri prelaganju in obračanju vrat na obstoječem stroju za vrtanje. Sedanji postopki so zaradi preprečevanja nastanka odrgnin zapeljani tako, da vrtanje izvajajo pred lakiranjem. Ker v vratnih krilih ne bo izvrtin in nobenega prahu ter neravnin, bodo tudi možnosti za napake pri lakiranju površin bistveno manjše. Najbolj pomembna stvar pa je, da bo odpadel ves vmesni transport v drugo delavnico in nazaj in s tem možnosti za rzsutje tovora ter dodatni prihranek časa.

Tretja pomembna, vendar ne ključna investicija, ki bo prav tako pripomogla k izboljšanju produktivnosti, je vakuumska podajalna roka za nakladanje težkih vratnih kril na CNC rezkalni stroj, na katerem se izvaja rezkanje brazde za varnostno zaporo, rezkanje utora za avtomatska talna tesnila ter izvrtine za kukalo. Obstoječi delovni postopek poteka tako, da dva sodelavca vrata ročno postavita na stroj, pri čemer je hrbtenica delavca pri nalaganju vrat na stroj v zelo neugodnem položaju saj je treba bočno položiti 50 kg težko vratno krilo na mizo stroja, tako je praktično nemogoče dolgotrajno izvajanje takega dela. Z napravo za nalaganje, kot je prikazana na sliki 3.13, pa bo taka vrata na stroj in s stroja lahko brez kakršnegakoli napora postavljali en sam sodelavec. S tem, ko bo za to opravilo lahko skrbel eden, pa bo v tem času drugi sodelavec lahko že montiral okovje in tako bomo ponovno pridobili na času.

Ko bodo speljani ti trije projekti investicij, se bo potek proizvodnega procesa izdelave specialnih vrat odvijal bistveno hitreje. Prihranek časa bo najprej opazen po stiskanju za vsaj 23 ur in nato po brazdanju za najmanj 20 ur. Vratna krila bodo sedaj potovala zaporedno eno za drugim vse do kontrole kakovosti po robni obdelavi. Tam bodo nato krila takoj zložili za lakiranje in jih ne bodo pošiljali na vrtanje v drugo delavnico. S takim načinom dela bodo spet prihranili na stroških časa in denarja, saj bodo vse delali v obstoječi delavnici. Nič ne bo čakanja na vrsto za uporabo stroja.



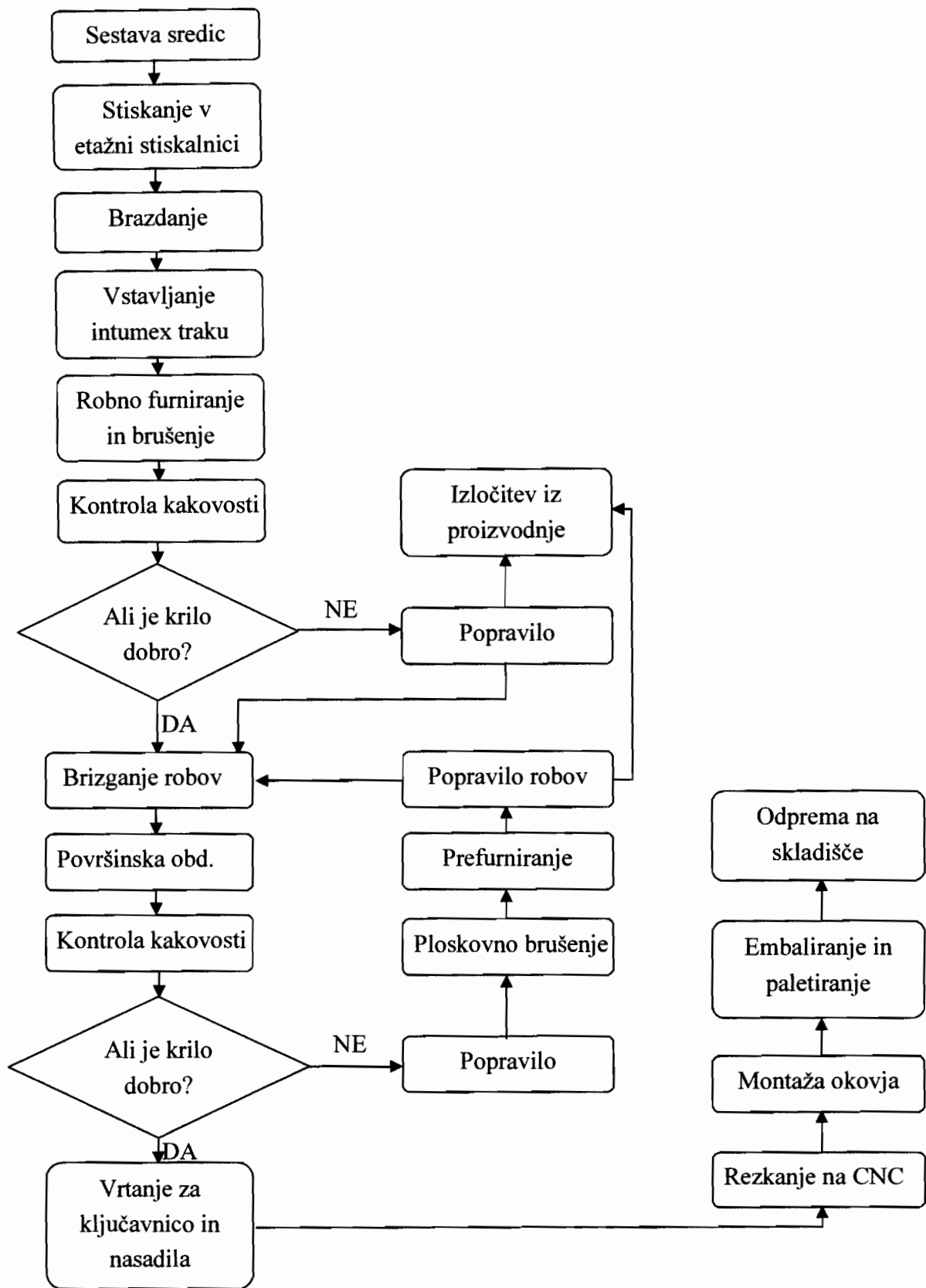
**Slika 3.13:** Naprava za nalaganje težkih bremen



Ko bodo vrata robno in površinsko polakirana, po nespremenjenem postopku lakiranja, bodo ponovno šle skozi kontrolo kakovosti ter po valjčni progi do novega stroja za vrtanje utopitev za ključavnico in nasadila. Od tu naprej se vsa krila zapelje do CNC rezkalnega stroja, kjer bodo porezkali brazdo za vstavitev varnostne zapore in vrtali izvrtine za optična kukala. Hkrati bodo v vratna krila zmontirali okovje in izvajali kontrolo kakovosti. Na tem delovnem mestu pa bo ponovno prišlo do spremembe poteka, saj se je prej hkrati izvajalo tudi embaliranje in paletiranje, ki pa se bo sedaj izvajalo ločeno, saj bo zaradi lažjega dela na samem stroju montaža okovja hitreje zaključena in zaradi tega ne bo smotno tu embalirati, saj stroj ta čas ne bi obratoval. Embaliranje in paletiranje ter lepljenje pripadajočih etiket na krila bosta odslej izvajala druga dva sodelavca, ki bosta to delo opravila v zelo kratkem času, ko se bo nabralo vsaj 40 do 60 vratnih kril. Sodelavca bosta prihajala iz drugega delovnega mesta in se po opravljenem delu vrnila na svoje delovno mesto.

Grafično je potek proizvodnje po uvedbi vitkega proizvodnje prikazan v diagramu poteka na naslednji strani.

Slika 3.14: Diagram poteka proizvodnje vrat po vpeljavi vitkega proizvodnja



Vir: Jelovica 2007a

Predvideni izdelavni časi po uvedbi vitkega proizvodjanja v proizvodni proces za eno specialno vratno krilo so prikazani v spodnji tabeli. Izdelavni časi, ki so upoštevani pri strojih v katere moramo investirati, so pridobljeni z merjenjem na podobnih strojih v drugih obratih in po podatkih pridobljenih od proizvajalcev.

**Tabela 3.2:** Izdelavni čas po uvedbi vitkega proizvodjanja

Tehnološki postopek	Čas obdelovanja enega kosa (v sekundah)	Čas čakanja na naslednjo operacijo (v urah)
sestava sredice	209	0,1
stiskanje	239	0,9
robna obdelava	78	1
kontrola in zlaganje	146	2
robno lakiranje	112	3
površinska obdelava	53	16
vrtanje za nasadila	200	4
Rezkanje in montaža	300	3
embaliranje in paletiranje	80	/
<b>SKUPAJ</b>	<b>1417</b>	<b>30</b>

Vir: Jelovica 2007a

### **3.1 Povzetek ugotovitev in predlogi za izboljšanje proizvodjanja specialnih vrat**

Pri opazovanju obstoječega poteka proizvodjanja ter izkušnjah pri manipuliranju s specialnimi vrati smo ugotovili, da način dela, ki se ga držijo sedaj, povzroča obilo težav in zastojev med potekom proizvodjanja. Vsak dan se soočajo s prevelikim številom poškodovanih vratnih kril ali celo izmetom ter prevelikim fizičnim naporom sodelavcev v obratu. Ker želimo na tem področju stanje izboljšati, bi bilo potrebno spremeniti tehnološki potek proizvodjanja vrat. Tehnološki potek naj bi bil organiziran tako, da bodo vratna krila v proizvodnji kar najmanj časa čakala na naslednje operacije, saj v nasprotnem primeru velikokrat pride do povešanja robov oziroma ukrivljanja zaradi sušenja. Vlažnost zraka je v delavnici namreč zelo nizka.

Potek proizvodjanja naj bi bil organiziran čim bolj linijsko, to pomeni, da vratna krila v kar največji meri potujejo ena za drugo, brez odlaganja v zložaje na palete. Drugi, zelo pomemben faktor je, da se površinska obdelava, torej lakiranje, zgodi pred vrtanjem saj so vratna krila takrat še brez nepravilnosti in neravnin na površinah in lakiranje takrat še ne povzroča težav. Tretja stvar pa je v razbremenitev sodelavcev, pri čemer je mišljen fizični napor pri prelaganju teh kril, ki so v primerjavi z navadnimi vrati do desetkrat težja.

Takšen tehnološki potek, da bodo vratna krila izdelana prej in bolj kakovostno pa zahteva tudi investicijski vložek v vsaj tri stroje oziroma naprave. Prva naprava, ki bi

skrajšala čas izdelave skoraj za dva dni, je hladilna komora, ki bi jo postavili za hidravlično stiskalnico, saj bi se vratna krila pri prehodu skozi shladila že po dvajsetih minutah. Naslednja investicija bi bila novi stroj za vrtnanje utopitev za nasadila in ključavnico ali varnostno zaporo. Z obstoječim namreč ni mogoče izdelati utopitev, ki jih zahtevajo standardi za specialna krila. Kot posledica nabave novega takega stroja, bi bila končana vožnja vratnih kril v drug obrat na vrtnanje in nazaj. S tem bi odpadlo ročno prelaganje in obračanje teh težkih vrat. Zaradi avtomatskega nalaganja na stroj bi se spremenil tudi proizvodni potek, saj bi potem lahko lakirali pred vrtnanjem, ker ne bi več prihajalo do odrgnin. Izdelovanje specialnih vrat tu še ni zaključeno, saj je običajno treba izdelati tudi izvrtine za kukalo, utor za varnostno zaporo ali utor za avtomatsko talno tesnilo. Te postopke se bo izvajalo na CNC rezkalnem stroju, ki bo nadgrajen z napravo za prelaganje težkih bremen, tako da bo vratna krila lahko dajal na mizo stroja en sam sodelavec. Istočasno pa bo lahko drugi sodelavec že montiral predhodno obdelan kos.

Skupaj z razvojno tehnološko službo smo prišli do ugotovitve, da bi z uvedbo novega načina izdelovanja specialnih vratnih kril bistveno zmanjšali njihov čas izdelave. Nov tehnološki potek proizvodjanja bi prinesel po naših ocenah do 40 % manj možnosti za poškodbe na krilih ter do 65 % hitrejšo izdelavo specialnih vrat ob predpostavki, da je naročil dovolj. Predpostavljamo tudi, da linija za lakiranje ne obdeluje programa belih vratnih kril, saj morajo v tem primeru ostala krila čakati dva dni na vrsto, saj zahteva proces lakiranja belih vratnih kril dva dni. Poudariti je potrebno, da tako veliko zmanjšanje časa izdelave povzroči razmeroma drago investicijo v hladilno komoro in da bi brez nje to zmanjšanje časa izdelave bilo le 25 odstotno. Vsekakor predlagamo podjetju nakup take komore, saj bi ta prišla v poštev za prav vse tipe vratnih kril. Odpadlo pa bi tudi podlaganje palet pod zložaje ter polaganje plošč na vsak zložaj, s čimer sedaj preprečujemo ukrivljanje. Hladilna komora bi bila izdelana tako, da bodo lahko vratna krila nemoteno prihajala vanjo in bodo skozi potovale 20 minut ter nato nadaljevale svojo pot po valjčni progi do strojne linije za robno obdelavo. Zaradi možnosti takojšnje obdelave jim ne bo treba več zlagati vratnih kril v zložaje, zato bodo v delavnici lahko odpisali tudi dve napravi za nalaganje vrat, ki sta potrebni konstantnega vzdrževanja.

#### 4 SKLEP

Diplomsko delo je usmerjeno v delovanje in sistem vitkega proizvodjanja, to je poslovne taktike, s pomočjo katere je moč znižati stroške proizvodjanja, čas proizvodjanja ter hkrati povečati produktivnost. Uvajanje vitkosti v proizvodno podjetje se je začelo v podjetju Toyota v 80-ih letih preteklega stoletja. Osredotoča se na odpravo potrat, ki nastajajo med proizvodnjem. Njen cilj je čimbolj odpraviti faze proizvodjanja, ki ne dodajajo vrednosti izdelkom. Sicer se koncept vitkega proizvodjanja uveljavlja v večji meri predvsem v tistih dejavnostih, za katere so značilne relativno velike količine proizvodnje ter ožji proizvodnji asortiment.

Ko je podjetje »vitko«, za njegove aktivnosti porabi manj dela in napora, manj prostora, manj vlaganj, skratka manj vsega. Obstaja pet načel, po katerih se ravna vitka podjetja; to so: prepoznavanje izgub, standardiziranje procesov, nenehen tok, strategija vlečenja in nenehno izpopolnjevanje.

Vitko podjetje se pri odpravljanju izgub osredotoča predvsem na sedem značilnih tipov izgub, imenovanih tudi 7W (angleško – 7 wastes); to so: odvečno proizvodjanje, odvečna zaloga, odvečno čakanje, odvečni gibi, odvečni transport, odvečni izmet in odvečna obdelava.

V proizvodjalnih podjetjih poznamo pet vrst osnovnih tehnoloških postopkov: operacije, transport, kontrola, zastoji in skladiščenje. Na vseh nivojih lahko z uvedbo vitkosti pripomoremo k večji učinkovitosti oziroma večji produktivnosti.

Prednosti vitkega proizvodjanja se bodo posledično pokazale tudi v manjši fluktuaciji delovne sile, saj se govori, da je delo nekje dobro organizirano in da so sodelavci manj obremenjeni ter da so izdelki, ki jih proizvajajo med ljudmi priznani, zelo hitro razširijo. Ker sodelavci vedo, da so pogoji drugje slabši, kljub morebitni večji plači, ne bodo odhajali drugam. Hkrati pa se zavedajo, da je vsak nadomestljiv in da bo vedno rad prišel nekdo drug, v kolikor on sam ne bo delal tako kot je treba.

Globalizacija in vedno večja konkurenca sili podjetja na eni strani k ohranitvi konkurenčnih prednosti s prilagodljivostjo trgu, na drugi strani pa k večji usmerjenosti h kupcu, ki postaja vse bolj zahteven. Ohranitev konkurenčne prednosti lahko podjetja dokažejo z nenehnim uvajanjem najboljših rešitev v njihov proizvodni program. Uspešna bodo tista podjetja, ki bodo stroškovno, kakovostno in časovno najučinkovitejša.

Diplomsko delo smo usmerili v prikaz delovanja proizvodne delavnice, ki izdeluje notranja vrata. Zaradi velikega nabora različnih vrst notranjih vrat smo se odločili, da za potrebe te diplomske naloge prikažemo vpeljavo prvin vitkosti samo na proizvodnjajo specialnih notranjih vrat. Upoštevali smo načela vitkega proizvodnje, ki poudarja zmanjševanje stroškov z zmanjševanjem postopkov, ki v procesu izdelave ne dodajajo vrednosti izdelku in z zniževanjem stroškov oziroma izgub zavoljo nekakovosti.

Vpeljava vitkega proizvodnje v proizvodne postopke je vsekakor dobrodošla odločitev, namreč izidi, ki prinesejo mnogo manjše stroške popravil in prefrniranj vratnih kril ter veliko hitrejšo izdelavo, opravičujejo tudi nekatere investicije v novo opremo. V kolikor bi se lotili vpeljevanja vitkega proizvodnje brez kakršnih koli vložkov v novo opremo, ne bi dosegli želenega učinka. Proizvodnje vratnih kril mora nujno potekati v takem vrstnem redu, da se čimbolj odpravijo možnosti za pojav nekakovosti ter da se transportne poti in čakanje med posameznimi fazami obdelave skrajšajo na minimum. Da pa bodo to zagotovili morajo nujno investirati v dodatno proizvodnjajo opremo. V našem primeru samo z optimiranjem delovnih mest in premeščanjem strojne opreme ne dosežejo želenega učinka.

Podjetju torej predlagamo preureditev delovnega mesta sestava sredic v sistem tok enega kosa. Investiranje v hladilno komoro na koncu deset-etažne hidravlične stiskalnice, s čimer bodo pridobili skoraj dva dni na skupni izdelavi specialnih vratnih kril. Svetujemo tudi nakup numerično krmiljenega stroja za vrtanje utopitev za ključavnice in nasadila, kar bo povzročilo konec vmesnega transportiranja vratnih kril v sosednjo delavnico. S tem bo odpadlo tudi veliko ročnega prelaganja in obračanja ter mnogo manjše bodo možnosti za poškodbe vratnih kril. Podjetju tudi svetujemo, da na delovnem mestu CNC rezkanja postavi pnevmatsko nakladalno napravo za težke obdelovance, s čimer bodo preprečili poškodbe hrbtenice sodelavcev na tem delovnem mestu ter hkrati povečali produktivnost, ker bo za nakladanje vrat na stroj lahko skrbel en sam delavec.

Da bo podjetje še naprej tako konkurenčno in da bo proizvodnjajo kakovostne izdelke, je povečanje produktivnosti bistvenega pomena za vse udeležence. S tem ko bodo v podjetju izdelovali kakovostne izdelke s kratkim dobavnim rokom, se bodo kupci raje odločali za njihove proizvode. Kot posledica tega bo naraslo povpraševanje in prodaja ter hkrati dobiček. Podjetje bo tako imelo možnost hitreje amortizirati in obnavljati delovne stroje in naprave. Ker bo podjetje dobro poslovalo, bodo tudi plače sodelavcem izplačevali redno in izoblikovale se bodo možnosti za nagrajevanje tako, bodo sodelavci primerno motivirani ter da se bodo za doseganje kvalitete in kvantitete še bolj trudili.

## LITERATURA IN VIRI

### *Literatura*

- Dettmer, William. 1998. *Beyond lean manufacturing: Combinig lean and the theory of constraints for higher performance*. Washington: Port Angeles, Goal system international.
- Dimovski, Vlado, Sandra Penger in Miha Škerlevaj. 2002. *Temelji organiziranja in odločanja*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Ekonomska fakulteta.
- Dolinšek, Slavko, Rudi Rozman, Krsto Pandža, Peter Fatur, Klemen Kavčič, Franka Piskar, Leon Košir in Slavko Božič. 2006. *Management proizvodjanja: učinkovito ravnanje s procesi v proizvodnih in storitvenih organizacijah*; zapiski predavanj. Koper: Univerza na Primorskem, Fakulteta za management.
- Kovač, Jože. 1988. *Organizacija proizvodnih procesov*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta.
- Kovač, Jure. 1999. *Organizacijske kulture v kompleksnem in dinamičnem okolju. Sodobna razlaga organizacije*. Kranj: Moderna organizacija.
- Ljubič, Tone. 2000. *Planiranje in vodenje proizvodnje: modeli, metode, podatki*. Kranj: Moderna organizacija.
- Marmaduke, Auston Kilpatrick. 1997. *Lean manufacturing principles*. Los Angeles: University of California, Massachusetts institute of technology.
- Markič, Mirko. 2004. *Inoviranje procesov: pogoj za odličnost poslovanja*. Koper: Univerza na Primorskem, Fakulteta za management.
- Martinez, Angel Sanchez in Manuela Perez. 2001. *Lean indicators and manufacturing strategies*. Zaragoza: University of Zaragoza.
- Oakland, John. 1993. *Total quality management: the route to improving performance*. Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Polajnar, Andrej, Borut Buchmeister in Marjan Leber. 2001. *Proizvodni management*. Maribor: Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo.
- Rother, Mike in John Shook. 2003. *Learning to see – value–stream mapping to create value and eliminate muda*. Brookline, Massachusetts: The lean enterprise institute.
- Rusjan, Borut. 1999. *Management proizvodnje*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Ekonomska fakulteta.
- Womack, Jim in Daniel Jones. 1996. *Lean Thinking: banish waste and create wealth in your corporation*. New York: Simon & Schuster.

### *Viri*

- IFS. 2004. *Lean manufacturing*. [Http://www.ifsworld.com/industries/industrial\\_manufacturing/default.asp](http://www.ifsworld.com/industries/industrial_manufacturing/default.asp) (25. 3. 2007).
- Jelovica. 2002. *Politika in cilji kakovosti ter splošno o družbi Jelovica*. Škofja Loka: Interno gradivo.
- Jelovica. 2007a. *Specialna vrata D.27*. Škofja Loka: Dokumentacija 2. Izdaja, interno gradivo.

*Literatura in viri*

- Jelovica. 2007b. *Poslovník kakovosti*. Škofja Loka: Interno gradivo.
- Jelovica. 2008. *Letni načrt družbe Jelovica d.d.* Škofja Loka: Interno gradivo.
- Mekong capital. 2004. *Introduction to lean manufacturing for Vietnam*. Ho Chi Ming City. [Http://www.mekongcapital.com](http://www.mekongcapital.com) (17. 8. 2007).
- RNI. Center za razvoj novih izdelkov. *Načela vitkosti*. [Http://www.rni.si](http://www.rni.si) (24. 5. 2007).
- SSKJ *Slovar slovenskega knjižnega jezika*. 2005. Ljubljana: DZS.
- Tompkins associates. 2007. *Lean manufacturing*. [Http://www.tompkinsinc.com](http://www.tompkinsinc.com) (15. 3. 2007).