

Tehnološka priprema rada kao dio upravljačkog sustava poduzeća

Dučić, Ante

Master's thesis / Diplomski rad

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Forestry / Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:108:055657>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-19**



Repository / Repozitorij:

[University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology](#)



ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU

DRVNOTEHNOLOŠKI ODSJEK

SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ

OBLIKOVANJE PROIZVODA OD DRVA

ANTE DUČIĆ

TEHNOLOŠKA PRIPREMA RADA KAO DIO UPRAVLJAČKOG
SUSTAVA PODUZEĆA

DIPLOMSKI RAD

ZAGREB, RUJAN 2016.

ŠUMARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU
DRVNOTEHNOLOŠKI ODSJEK

TEHNOLOŠKA PRIPREMA RADA KAO DIO UPRAVLJAČKOG
SUSTAVA PODUZEĆA

DIPLOMSKI RAD

Diplomski studij: Diplomski studij Oblikovanje proizvoda od drva

Predmet: Tehnološka priprema rada

Ispitno povjerenstvo: 1. Prof. dr. sc. Denis Jelačić

2. Doc. dr. sc. Danijela Domljan

3. Prof. dr. sc. Darko Motik

Student: Ante Dučić

JMBAG: 0068210061

Broj indeksa: 447/13

Mentor diplomskog rada: Prof. dr. sc. Denis Jelačić

Datum odobrenja teme: 11.03.2015.

Datum predaje rada:

Datum obrane rada:

ZAGREB, RUJAN 2016.

DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Naslov	Tehnološka priprema rada kao dio upravljačkog sustava poduzeća
Autor	Ante Dučić
Adresa autora	Rimski put 32 A, 21220 Trogir
Izvor	Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Vrsta objave	Diplomski rad
Mentor	Prof. dr. sc. Denis Jelačić
Godina objave	2016.
Obujam	60 stranica, 3 tablica, 27 slika, 20 navoda literature
Ključne riječi	Tehnološka priprema rada, upravljanje proizvodnjom, softverska podrška u upravljanju
Sažetak	Tehnološka priprema rada kao dio upravljačkog sustava predstavlja dio sustava upravljanja proizvodnjom u kojem se generira tehnološka dokumentacija za izvođenje procesa proizvodnje. Tehnološka priprema proizvodnje u različitim je proizvodnim kompanijama koncipirana na drukčiji način, ponegdje je ona podržana računalom samostalno, ponegdje je povezana sa drugim programskim paketima, dok se ponegdje ona nalazi kao jedan od modula većeg sustava upravljanja proizvodnjom i poslovanjem podržanog računalom. Cilj ovog rada je usporediti različite upravljačke sustave u poduzećima za preradu drva i proizvodnju namještaja i odrediti kako je u te sustave uključena tehnološka priprema rada.

SADRŽAJ

PREDGOVOR	7
1. UVOD	8
2. PROBLEM ISTRAŽIVANJA	9
2.1. FUNKCIJA ISTRAŽIVANJA I RAZVOJA	9
2.1.1. RAZVOJ PROIZVODA	10
2.1.2. ŽIVOTNI VIJEK PROIZVODA	11
2.1.3. PROIZVODNI PROGRAM	11
2.2. UNAPRIJEĐENJE PROIZVODNJE I POSLOVANJA	12
2.2.1. RAZVOJ TEHNOLOGIJE	13
2.2.2. RAZVOJ KADROVA	13
2.3. PRIPREMA PROIZVODNJE	13
2.3.1. OPĆI PODACI O POSTUPCIMA IZRADA	17
2.3.2. RADNI (PROIZVODNI) NALOG	18
2.3.3. PODJELA RADNIH (PROIZVODNIH) NALOGA	21
2.3.4. PODJELA RADNIH NALOGA	22
2.4. OSNOVNA PRAVILA PRI IDENTIFIKACIJI RADNIH NALOGA U STVARNIM UVJETIMA OPERALIZACIJE	25
2.4.1. RAŠČLANJIVANJE RADNIH NALOGA	26
2.4.2. SPAJANJE ILI POVEZIVANJE RADNIH NALOGA	26
2.4.3. KOMBINIRANJE RADNIH NALOGA	27
2.5. PLANIRANJE IZDAVANJA I KONTROLA IZVRŠAVANJA RADNIH NALOGA	29
2.5.1. STRUKTURNI MODEL UPRAVLJANJA PROIZVODNjom U PRERADI DRVA I PROIZVODNJI NAMJEŠTAJA	30
2.5.2. TEHNOLOŠKA PRIPREMA PROIZVODNJE U PRERADI DRVA I PROIZVODNJI NAMJEŠTAJA ..	30
2.5.3. IZRADA SASTAVNICE PROIZVODA OD DRVA	32
2.5.4. SASTAVNICA NACRTA	33
2.5.5. SASTAVNICA PROIZVODA	33
2.5.6. TEHNIČKI OPIS PROIZVODA OD DRVA	34
2.5.7. POHRANA NACRTA PROIZVODA OD DRVA	34

3.	PROBLEMATIKA I CILJ ISTRAŽIVANJA.....	35
4.	METODA RADA	36
4.1.	Izbor poligona istraživanja.....	36
4.1.1.	PODUZEĆE A	36
4.1.2.	PODUZEĆE B	37
4.1.3.	PODUZEĆE C	37
4.1.4.	PODUZEĆE D	38
4.2.	PRIKUPLJANJE PODATAKA O TEHNOLOŠKOJ PRIPREMI I ORGANIZACIJSKOJ STRUKTURI.....	39
4.2.1.	PODUZEĆE A – ORGANIZACIJSKA STRUKTURA	39
4.2.2.	PODUZEĆE B – ORGANIZACIJSKA STRUKTURA	43
4.2.3.	PODUZEĆE C – ORGANIZACIJSKA STRUKTURA	44
4.2.4.	PODUZEĆE D – ORGANIZACIJSKA STRUKTURA.....	44
4.3.	NAČIN I PODJELA FUNKCIJA U UPRAVLJANJU I POSLOVANJEM	45
4.3.1.	PODUZEĆE A – NAČIN UPRAVLJANJA TEHNOLOŠKOM PRIPREMOM I ORGANIZACIJOM RADA	45
4.3.2.	PODUZEĆE B- NAČIN UPRAVLJANJA TEHNOLOŠKOM PRIPREMOM I ORGANIZACIJOM RADA	46
4.3.3.	PODUZEĆE C – NAČINI UPRAVLJANJA TEHNOLOŠKOM PRIPREMOM I ORGANIZACIJOM RADA	46
4.3.4.	PODUZEĆE D - NAČINI UPRAVLJANJA TEHNOLOŠKOM PRIPREMOM I ORGANIZACIJOM RADA	50
4.4.	SOFTVERSKA PODRŠKA U TEHNOLOŠKOJ PRIPREMI RADA.....	50
4.5.	USPOREDBA PRIKUPLJENIH PODATAKA PO POJEDINIM POLIGONIMA ZA ISPITIVANJE	51
4.5.1.	PODUZEĆE A	51
4.5.2.	PODUZEĆE B	53
4.5.3.	PODUZEĆE C	53
4.5.4.	PODUZEĆE D	53
4.6.	PRIJEDLOZI ZA POBOLJŠANJE	54
4.6.1.	PRIJEDLOZI ZA POBOLJŠANJE-PODUZEĆE A.....	55
4.6.2.	PRIJEDLOZI ZA POBOLJŠANJE-PODUZEĆE B.....	55
4.6.3.	PRIJEDLOZI ZA POBOLJŠANJE–PODUZEĆE C.....	56
4.6.4.	PRIJEDLOZI ZA POBOLJŠANJE-PODUZEĆE D	56

5.	REZULTATI ISTRAŽIVANJA.....	57
5.1.	KONCEPCIJA UPRAVLJANJA PROIZVODNJOM I POSLOVANJEM	57
5.2.	SOFTVERSKA PODRŠKA.....	57
5.2.1.	SOFTVERSKA PODRŠKA-PODUZEĆE A.....	57
5.2.2.	SOFTVERSKA PODRŠKA –PODUZEĆE B	58
5.2.3.	SOFTVERSKA PODRŠKA-PODUZEĆE C.....	60
5.2.4.	SOFTVERSKA PODRŠKA- PODUZEĆE D.....	60
6.	ZAKLJUČAK.....	61
	LITERATURA.....	62

PREDGOVOR

Prilikom studiranja spoznao sam važnost tehnološke pripreme rada u određenim proizvodnim kompanijama, važnost dobre spoznaje o problematici pripreme rada za osobu koja završava studij Drvne tehnologije u namjeri da se u budućnosti bavi radom u drvnoprerađivačkoj industriji.

Stoga sam odabrao ovu temu diplomskog rada kako bi proširio dosada stečena znanja o tehnološkoj pripremi proizvodnje.

Zahvaljujem mentoru prof. dr. sc. Denis Jelačiću koji je pratio cijeli proces nastajanja diplomskog rada i svojim savjetima i entuzijazmom usmjeravao me kako da prevladam probleme koji bi se pojavili prilikom izrade diplomskog rada. Hvala što mi je omogućio korištenje sve dostupne literature, organizirao terensku nastavu vezanu za poligone istraživanja, imao dosta strpljenja i u svakom trenutku bio raspoloživ i dostupan.

Želim spomenuti i nesebičnu pomoć svih djelatnika Šumarskog fakulteta u Zagrebu koji su tijekom studiranja nesebično dijelili svoje znanje, pozitivne i korisne savjet, te svim kolegama koji su me bodrili i podržavali.

Veliko hvala mojim roditeljima, obitelji koji su uvijek bili podrška, te svim ostalim prijateljima i poznanicima.

1. UVOD

Tehnološka priprema rada od velike je važnosti za uspješno poslovanje drvno industrijskih pogona. Uspješna tehnološka priprema rada otvara mogućnost smanjenja troškova, nepotrebnih zaliha, preopterećenja kapaciteta i povećanja učinkovitosti određenih drvno industrijskih pogona.

Razvoj suvremenih tehnologija i uvođenje visokog stupnja automatizacije u drvno industrijske pogone pridonijelo je porastu značenja funkcije tehnološke pripreme proizvodnje. Oštre međunarodne konkurencije rezultirale su stalnim potrebama maksimalnog smanjenja proizvodnog ciklusa te zaliha materijala i gotovih proizvoda od drva, što zahtjeva povećanje djelotvornosti organizacije i kvalitete pripreme proizvodnje i same proizvodnje.

Ova tema diplomskog rada izabrana je kako bi se proširila dosadašnja znanja o tehnološkoj pripremi rada kao dijela upravljačkog sustava poduzeća.

U sklopu izrade diplomskog rada organiziran je posjet drvno industrijskim tvrtkama u vidu terenske nastave gdje se prikupljala dokumentacija tehnološke pripreme rada i podaci o računalnim programima koji se koriste kako bi se priprema proizvodnje olakšala. U diplomskom radu će se ti podaci međusobno uspoređivati i analizirati te će biti ponuđena alternativna rješenja za unaprjeđenje poslovanja tvrtke.

2. PROBLEM ISTRAŽIVANJA

U tržišnom gospodarstvu drveno prerađivačke tvrtke moraju se suočiti s mnogim zahtjevima za promjenama. Promjene se očituju kod ulaza (inputa), u samom procesu provedbe, te kod izlaza (outputa). Zahtjevi za promjenama i fleksibilnošću proizvodnje razlikujemo po broju i intenzitetu. Kako bi se tvrtka prilagodila tržišnim zahtjevima i bila konkurentna, mora oblikovati vlastitu strategiju koja će odgovarati na sve utjecaje tržišta ili bar na one najbitnije.

Veliku ulogu u postavljanju dobre strategije ima upravljanje operacijama. Pod upravljanje operacijama smatramo sustavno upravljanje i kontrolu cjelokupnog procesa vezanog za sve profitne i neprofitne djelatnosti. Upravljanje operacijama omogućuje drveno industrijskoj tvrtki da ostvari svoje ciljeve kroz učinkovito korištenje resursa. Pod resursima ubrajaju se: uposleni, menadžeri, oprema, materijali, zemlja, energija.

Izlaz nakon procesa preradbe u drveno industrijskoj tvrtki rezultat su proizvodnje i poslovanja, odnosno ti rezultati ukazuju na količinu kvalitete upravljanja operacijama. Samo kvalitetno upravljanje operacijama može dovesti do kvalitetnog proizvoda i usluga. (D. Jelačić, 1998)

Za kvalitetnu tehnološku pripremu rada bitni su: funkcija istraživanja i razvoja, razvoj proizvoda, životni vijek proizvoda, proizvodni programi, unapređenje proizvodnje i poslovanja, razvoj tehnologije, razvoj kadrova.

2.1. FUNKCIJA ISTRAŽIVANJA I RAZVOJA

Istraživanje i razvoj su aktivnosti tvrtke koje su usmjerene na istraživanje tehnološko-tehničkih i tržišnih promjena okruženja. To su aktivnosti u tvrtki koje je potrebno stalno ponavljati i unapređivati. Nova tehnološka rješenja mogu imati veliki utjecaj na povećanje učinkovitosti rada tvrtke. Oblik tehnološkog procesa i njegova učinkovitost često su povezani razvojem proizvoda, odnosno stalnim izmjenama zahtjeva tržišta za kvalitetom, izgledom, cijenom proizvoda. Istraživanje proizvoda jako je bitno i značajno, a kod svakog proizvoda nakon nekog vremena dođe do smanjenja potražnje. Takve proizvode je potrebno modificirati ili zamijeniti novim kvalitetnijim rješenjima što nije moguće bez istraživanja proizvoda.

Istraživačko razvojna funkcija može se podijeliti u četiri podsustava:

- RAZVOJ PROIZVODA (planiranje tržišnih promjena, oblikovanje proizvoda, konstrukcija proizvoda, izrada protu tipova, normizacija, definiranje proizvodnog programa)
- UNAPREĐENJE PROIZVODNJE I POSLOVANJA (analiziranje postojeće organizacije, projektiranje organizacijskih i informacijskih sustava, uvođenje novih

organizacijskih vrsta i oblika, uvođenje novih metoda rada, modeliranje poslovnog sustava, kontrola rada, razvoj ekonomike, planiranje i osiguranje financijskog kapitala)

- RAZVOJ TEHNOLOGIJE (planiranje novih investicija i rekonstrukcija, ugovaranje radova i usluga s izvođačima, projektiranje i kontrola izvođenja radova na projektima, primopredaja novih uređaja i postrojenja)
- RAZVOJ KADROVA (planiranje potreba za kadrovima, školovanje kadrova, usavršavanje kadrova)

2.1.1. RAZVOJ PROIZVODA

Nakon skiciranja idejnih rješenja odjel za istraživanje i razvoj ih obrađuje i izabire najbolje od njih. Najbolje ideje se tehnološki razrađuju, izrađuje se nacrt, tehnički opis, kalkulacije, proračun, a potom se prelazi na izradu protu tipova. Utvrđuje se funkcionalnost, tehnologičnost, iskoristivost, obnovljivost. Ukoliko protu tipovi zadovolje ove zahtjeve izrađuje se pokusna nulta serija, kreće se u obradu tržišta i izradu konačne tehnološke dokumentacije potrebne za redovitu proizvodnju. Ukoliko protu tip ne zadovolji postavljene zahtjeve, dokumentacija se mijenja i radi novi protu tip. Razvoj proizvoda kao pod funkciju istraživačko-razvojne funkcije obavlja mnoge poslove na razvoju novog proizvoda koji se mogu svrstati u ove faze:

- razvoj opće strategije proizvodnog programa
- prikupljanje i izvor ideja
- testiranje koncepcije
- poslovna analiza
- razvoj proizvoda
- pokusni marketing proizvoda i komercijalizacija

Obavljanje svake od navedenih faza teče prema određenom redoslijedu. U području razvoja i opće strategije proizvodnog programa definiraju se ciljne skupine potrošača za određene proizvode, definira se proizvodni program, način dolaska do proizvoda te kvaliteta proizvoda. Cilj područja prikupljanja podataka je dobivanje novih ideja za proizvode ili ideja za redizajn postojećih proizvoda. Uvijek se izabire ona ideja koja će uz najniže troškove ostvariti najveću dobit.

2.1.2. ŽIVOTNI VIJEK PROIZVODA

Nakon razvoja novog proizvoda, od njega se očekuje da se što duže zadrži na tržištu odnosno da firmi ostvari najviši mogući profit, te da opravda sredstva koja su uložena u razvoj. Životni vijek proizvoda je vremenski period od kada se proizvod pojavi na tržište do trenutka kada postaje kupcu ne zanimljiv i povučen sa tržišta. Taj vremenski vijek trajanja može biti od nekoliko mjeseci pa do nekoliko godina, a sve ovisi o tipu i namjeni proizvoda. Prosječni vijek proizvoda u drvnoj industriji je 7 godina, što naravno ovisi od proizvoda do proizvoda. Pod pojmom vijek proizvoda imamo mnoštvo povezanih faza, a osnovne faze životnog vijeka proizvoda su:

- uvođenje
- rast
- zrelost
- opadanje

Da bi neki proizvod doživio što veći vijek trajanja bitni su parametri kao što su:

- cijena
- kvaliteta
- konkurencija
- privredna klima
- distribucija proizvoda
- ekonomska promidžba
- unapređenje prodaje
- usluge

2.1.3. PROIZVODNI PROGRAM

Proizvodni program je skup proizvoda dobivenih radom proizvodnih timova u određenom vremenskom periodu, a određen je strukturom programa i količinom. Proizvodni program definira se kao skup proizvoda i artikala koje proizvođač nudi tržištu, a definiran je širinom, dužinom, dubinom i konzistentnosti. Širina nekog proizvodnog programa je broj različitih linija proizvoda koje poduzeće ima (stolice, kuhinje, drvene ploče...).

Dužina nekog proizvodnog programa je ukupni broj artikala koje poduzeće nudi.

Dubina proizvodnog programa smatra se broj varijanti koje pruža svaki pojedini proizvod u liniji.

Konzistentnost proizvodnog programa odnosi se na stupanj povezanosti različitih linija proizvoda u krajnjoj potrošnji, u zahtjevima proizvodnje, u kanalima distribucije i slično.

2.2. UNAPRIJEĐENJE PROIZVODNJE I POSLOVANJA

U unapređenje proizvodnje i poslovanja uključuje se analiza postojeće organizacije, projektiranje organizacijski i informacijskih sustava, uvođenje novih organizacijskih oblika i vrsta, uvođenje novih metoda rada, modeliranje poslovnog sustava, kontrola funkcioniranja organizacije, razvoj ekonomike, planiranje i osiguranje potrebnih financija i planiranje potrebnih profila kadrova.

Da bi se neki sustav što više unaprijedio uz što manji rizik, potrebno se držati slijeda aktivnosti:

1. Pravilan prilaz problemu i pravilna orijentacija
2. Izbor objekata i jasno definiranje zadaće s ciljem i svrhom unapređenja
3. Objektivne konstatacije početnog stanja (provode se promatranjem i snimanjem, mjerenjem i sličnim aktivnostima)
4. Analiza prikupljenih podataka o objektu unapređenja
5. Traženje i otkrivanje različitih mogućnosti poboljšanja
6. Provjera svrsishodnosti određenih varijanti poboljšanja
7. Prijedlog najbolje varijante i plan realizacije
8. Provedba prihvaćene varijante u stvarnim uvjetima
9. Mjerenje rezultata rada i evidencija uvjeta rada
10. Analiza provedbe i dobivenih rezultata
11. Ispravak i nadopuna prvobitnog prijedloga unapređenja
12. Redovita primjena uz povremenu kontrolu i dotjerivanje
13. Usporedba konačnih rezultata s početnim stanjem i ocjena postignutog
14. Analiza izvršenog unapređenja, sistematizacija iskustva i zaključci o daljnjoj primjeni

2.2.1. RAZVOJ TEHNOLOGIJE

Tehnologija ima značajan utjecaj na problematiku i probijanje novog proizvoda na tržište. Već pri razvoju proizvodne ideje dolazi do problematike rješavanja tehnoloških inačica. Drugim riječima, novi proizvod mora se uklopiti u tehnološke okvire koji su u skladu s ciljevima, potrebama i sredstvima tvrtke. Ciljevi realizacije ideje moraju biti jasni u tehnološkom smislu jer razvoj novog proizvoda teče usporedno s razvojem tehnologije. Dakle, rizik investiranja u novu opremu povezan je u rizik plasmana novog proizvoda na tržište. Na temelju toga može se zaključiti da postoji velika veza između razvoja tehnologije i razvoja proizvodnog programa.

2.2.2. RAZVOJ KADROVA

Razvoj kadrova sastavni je dio razvojne funkcije i mora se kretati u okvirima zahtjeva funkcioniranja predviđenim tehnološkim i organizacijskim promjenama. Razvoj kadrova u tom smislu obuhvaća:

- planiranje kadrova
- priprema planiranih kadrova
- planiranje razmišljanja pripremnih kadrova
- planiranje usavršavanja postojećih kadrova
- planiranje zamjenjivanja kadrova

2.3. PRIPREMA PROIZVODNJE

Cilj pripreme proizvodnje jest da se prije izrade proizvoda ili neke radne operacije prouče sve mogućnosti gubitka energije, vremena i materijala, te da se predvide svi oni trenuci i činitelji koji će na rad utjecati tako da se sa minimalnim utroškom ljudske i pogonske energije i materijala postigne maksimalan učinak. (T. Grladinović, 1999)

Poslovni sustav u pravilu je raščlanjen na tri podsustava: upravljački, informacijski i izvođački. Upravljački se podsustav sastoji od tri sastavna dijela: planiranja, pripreme i kontrole izvođenja. Takav jedan poslovni sustav prikazan je na slici.

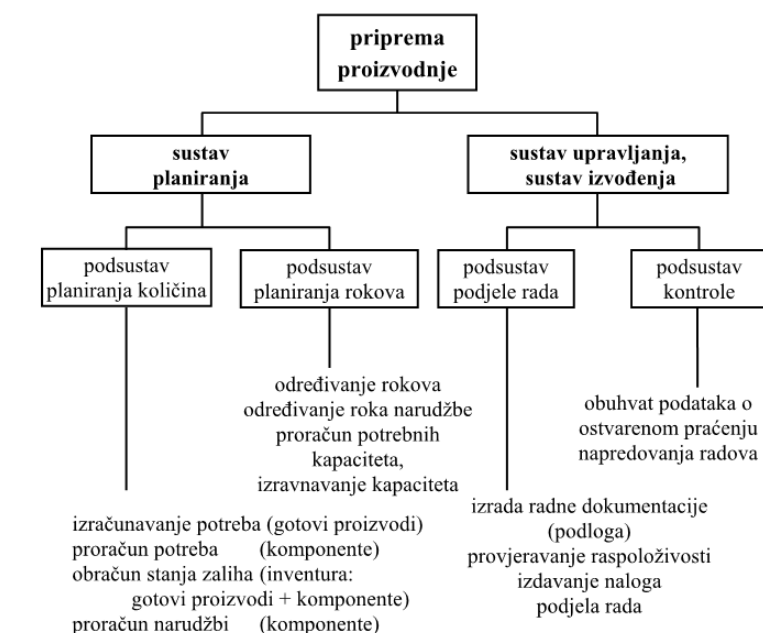
Osnovne zadaće pripreme proizvodnje jesu odrediti:

- koji se proizvodi, poluproizvodi sklopovi i elementi moraju izrađivati
- od kojih se sirovina, materijala, elemenata i sklopova moraju izrađivati traženi proizvodi
- kolike se količine određenih proizvoda moraju proizvesti
- kojim se redoslijedom moraju traženi proizvodi proizvesti i u kojem vremenu
- po kojim, unaprijed definiranim postupcima, se mora raditi
- kojim brojem i kojim profilom uposlenika treba obavljati poslove i sl.

Prema gore navedenom, jasno je da priprema proizvodnje operativni plan mora raditi na osnovi:

- podataka o potrebnim proizvodima
- podataka o postupcima izrade
- podataka o količinama materijala, sirovina i ostalog potrebnih za izradu tražene količine proizvoda
- podataka o vremenu potrebnom za izradu pojedinih proizvoda
- podataka o broju uposlenika potrebnih za izradu pojedinih proizvoda
- karakteristika pojedinih alata i strojeva pomoću kojih se traženi proizvodi izrađuju

Uzevši u obzir sve zadaće postavljene na pripremu proizvodnje, sustav se može podijeliti u različite podsustave, kao što je prikazano na slici.



Slika 2. Podjela cjelokupnog radnog naloga (prema Figuriću, 23)

Osnovni podaci koji su potrebni za kvalitetno usklađivanje svih ulaznih resursa i ostvarenje najekonomičnije izrade gotovih proizvoda i usluga jesu:

1. Podaci o materijalima, poluproizvodima, sklopovima i gotovim proizvodima
2. Podaci o konstrukciji pojedinih predmeta, odnosno podaci o njegovoj strukturi
3. Podaci o postupcima izrade, prema kojima se izrađuju poluproizvodi, sklopovi i gotovi proizvodi
4. Ostali podaci kao input za pripremu proizvodnje.

Opći podaci o predmetima

Među opće podatke o materijalima, poluproizvodima, sklopovima i gotovim proizvodima, odnosno o predmetima mogu se uvrstiti :

- težina
- oblik
- dimenzije
- materijal od kojeg se izrađuje
- svojstva
- cijena i prodajni uvjeti

Svi navedeni i navedeni podaci pohranjeni su u kartotekama (za ručnu obradu podataka) ili u datotekama računala (za električnu obradu podataka).

Opći podaci o strukturi složenosti predmeta

Podaci o strukturi složenosti predmeta, odnosno o njegovoj konstrukciji mogu se pronaći u sastavnici proizvoda, koja se u našoj drveno industrijskoj praksi naziva i listom dijelova, odnosno kartom materijala.

Podaci o strukturi složenosti predmeta potrebni su, kao operativnoj pripremi proizvodnje i samoj proizvodnji, tako i obradi za kalkuliranje, obračunu proizvodnje, nabavnoj funkciji za opskrbu potrebnim materijalima i poluproizvodima, skladišnim radnicima za uskladištenje itd.

Zbog navedenog, potrebno je prije svega odrediti podatke koje će sastavnica sadržati i kakvog oblika lista materijala mora biti. Na taj će se način ista sastavnica moći koristiti u svim poslovnim funkcijama tvrtke. Pohrana podataka obavlja se kartotekama sastavnica za ručnu obradu podataka, odnosno u datotekama računala za elektroničku obradu podataka.

2.3.1. OPĆI PODACI O POSTUPCIMA IZRADE

Svaki materijal, element, sklop, poluproizvod ili proizvod izrađuje se prema točno određenom postupku koji je funkcija početnih uvjeta u samoj proizvodnji i konačnih zahtjeva u pogledu oblika, dimenzija i ostalih svojstava kojima proizvod treba udovoljiti. Ukoliko

- Je za izradu svakog predmeta utvrđen i određen optimalni radni i tehnološki postupak
- Su svi ti postupci odgovarajuće dokumentirani, a izrada pojedinih predmeta teče prema tako evidentiranom postupku, kaže se da je proizvodnja sređena.

Kako bi proizvodnja tekla prema unaprijed evidentiranim postupcima potrebno je posjedovati plan rada. Kod plana rada potrebno je utvrditi:

- koje podatke o postupku mora sadržavati
- koji oblik mora imati
- način arhiviranja svih tih podataka kako bi lako i brzo bili pristupačni korisnicima.

Ostale informacije kao input u pripremu proizvodnje

Tri su vrste ostalih informacija koje su output ostalih informacijskih podsustava, a input su u pripremu proizvodnje. To su :

- Informacije koje pokazuju rezultate operativnog planiranja
- Informacije koje pokazuju rezultate izvođenja
- Informacije koje su u okviru informacijskog podsustava posebno prilagođene potrebama pripreme proizvodnje

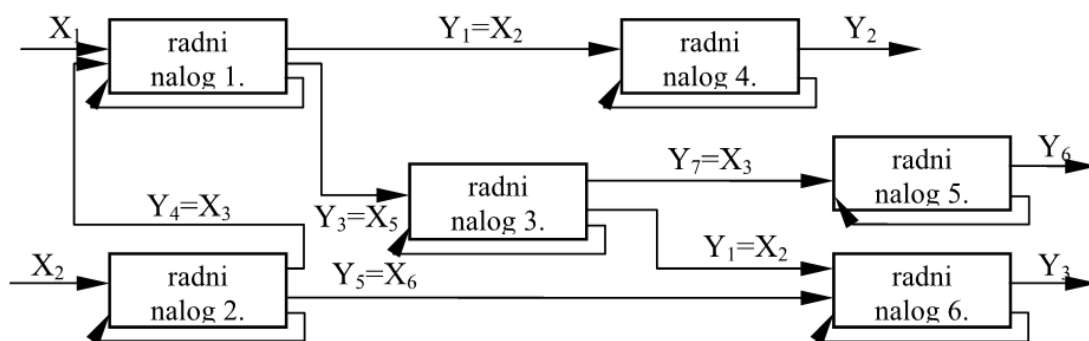
Naravno, kao informacijski input u pripremu proizvodnje mogu ulaziti i neke informacije izvan upravljačkog sustava, odnosno koje nisu output iz informacijskog podsustava vlastite proizvodne organizacije.

2.3.2. RADNI (PROIZVODNI) NALOG

Sustavni je pristup prvi i osnovni preduvjet pri definiranju radnih naloga u tvrtkama drvne industrije kao organizacijskim sustavima, s obzirom na njihovu složenost i utjecajne činitelje. Jedino je na taj način moguće učiniti sve potrebne ulazne, transformacijske i izlazne osobitosti proizvedenog naloga, odvojiti unutrašnje od vanjskih poremećaja, te uspostaviti pravodobnost i međuviznost informacija, dijelova, sklopova proizvoda i radova. Sve navedeno je uvjet uspješnog rješavanja problema upravljanja proizvodnjom.

Proizvodni je nalog veliki problem koji je potrebno raščlaniti na pojedine dijelove i rješenje zadaća pojedinih dijelova, međusobno povezanih, daje rješenje cjelokupnog radnog naloga.

Proizvodna organizacija može se, kako je već napomenuto, definirati kao skup podsustava i odnosa među njima. Stoga organizacijsku strukturu čine sve proizvodne zadaće, grupirane ili raščlanjene i sve veze među njima, ovisno o konkretnom stupnju podjele rada, razne tehnologije (mehanizacija, automatizacija). Na slici je prikazana shema cjelokupnog proizvodnog naloga po pojedinačnim zadaćama.



Slika 3. Podjela cjelokupnog radnog naloga (prema Figuriću, 23)

Kada se definiraju radni nalozi, treba poći od osnovnih ciljeva stvarne tvrtke, odnosno, konkretnije, od izlaznih informacija, usluga ili proizvoda tvrtke koji se postavljaju kao ciljni učinci njezina funkcioniranja, i na osnovi njih uspostaviti sve radne naloge sa stajališta njihove tehničko-tehnološke i organizacijske uvjetovanosti i povezanosti, dok će izlazne informacije, usluge i proizvodi svakog od tako usustavljenih radni naloga pridonijeti i osiguranju izlaznih informacija, proizvoda ili usluga tvrtke od kojih se i pošlo. Takvim postupkom svaki radni nalog dobiva svoje točno određeno mjesto u upravljačko-informacijskom sustavu svake tvrtke.

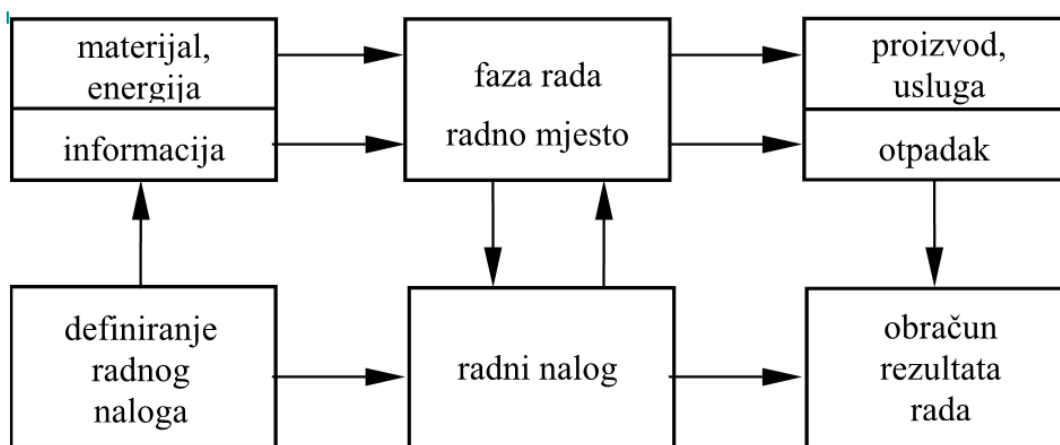
Izgradnja stvarnoga upravljačko-informacijskog sustava započinje povezivanjem radnih naloga u funkcionalnu cjelinu, radi pretvaranja nižih faza rada (stvaranje upotrebnih vrijednosti) u više. Pritom je moguće izvesti opći oblik i strukturalna obilježja poslovnog sustava.

1. Radni nalog elementarna je jedinica upravljačko-informacijskog sustava
2. Upravljačko-informacijski sustav sastoji se od različitih radnih naloga
3. Upravljačko-informacijski sustav uređeni je niz radnih naloga kojima se omogućuju željene informacije
4. Tvrtku karakterizira vrijeme potrebno za pretvorbu ulaza u njihov izlazni oblik

Na osnovi navedenog može se zaključiti da upravljačko-informacijski sustav ističe radni nalog kao temeljni nosilac ukupne funkcije. Tako radni nalog dobiva svoju ulogu jer kao sastavni dio pripada uređenom nizu radnih naloga koji čine zaokruženu tehnološku cjelinu. Radni je nalog dio upravljačko-informacijskog sustava koji se može posebno promatrati i u kojemu se čovjekovim svrsishodnim djelovanjem, od nižih upotrebnih vrijednosti stvaraju više. Takav pristup određuje kvalitativne i kvantitativne osobitosti radnih naloga. U svakom konkretnom slučaju te je osobitosti tvrtke moguće uočiti promatranjem njezine:

- a) Tehnologije
- b) Organizacije rada
- c) Standardnih i ciljnih učinaka (planiranja i vrednovanja odnosa)

U sklopu obilježja organizacije rada u pojedinoj tvrtki za preradu drva i proizvodnju namještaja mora se prikazati i funkcionalna podjela do razine organizacijskih, odnosno radnih cjelina (u kojima se pojavljuju primopredajni odnosi). Funkcionalna podjela rada trebala bi težiti optimalnoj razini za ostvarenje zacrtanih proizvodnih programa. Iznošenjem osnovnih obilježja pojedine funkcije u tvrtki definirat će se elementi organizacije sustava, u smislu davatelja i izvršitelja proizvodnih zadataka, te registrirati poslovni događaji, njihov količinski i vrijednosni iznos te obračun učinka odnosno rezultata. (T. Grladinović, 1999)



Slika 4. Definiranje međufaznih i primopredajnih odnosa (prema Figuriću, 23)

2.3.3. PODJELA RADNIH (PROIZVODNIH) NALOGA

Na osnovi navedenih, a imajući pred sobom osnovni cilj, utvrđivanje i podjela radnih zadaća mora biti prilagođena konkretnim rješenjima i potrebama prilikom provođenja u konkretnim uvjetima. Osobita vrijednost teorijske analize radnih zadaća jest u tome što ona pruža mogućnost da se dođe do postavljanja radnih hipoteza koje će poslužiti kao vodič za empirijska istraživanja i rješenja u konkretnim slučajevima. Na osnovi toga radne zadaće se mogu podijeliti na pojavne oblike koji će dalje u tekstu biti navedeni. (D. Jelačić, 1998)

1.) Radni nalozi prema stupnju podjele

Prema stupnju podjele načelno postoje dva tipična pojavna oblika radnih naloga.

1. Osnovni (elementarni) radni nalog
2. Kombinirani radni nalog (sastavljen prema razinama). Baza podataka o strukturi proizvoda skup je podataka o konstrukcijskoj strukturi. Struktura proizvoda sadrži sve postojeće odnose elemenata, a iz nje se vidi neposredni odnos elemenata, njihov udio i razina elemenata u strukturi itd.

2.) Radni nalozi prema načinu podjele

Budući da podjela radnih naloga ima važan organizacijski smisao, za preopsežne radne naloge postoje određena pravila podjele. Obično se pojavljuju tri oblika podjele radnih naloga i to su :

- Lančanje
- Dijeljenje
- Udruživanje

Lančani radni nalozi

Pri lančanju elementarni radni nalozi slijede kao karike u lancu. Pojedine djelatnosti sastavljenoga naloga u elementarnim zadacima općim djelom postaju ciljevi naloga.

Radni nalozi nisu tako povezani da bi promjena u elementarnom zadatku utjecala na druge zadatke. U lančanom se radnom nalogu može poboljšati rad u jednom elementarnom radnom zadatku, a da se time ne postigne poboljšanje rada u sastavljenom radnom nalogu kao jednoj cjelini. Na primjer, radni nalog za neki proizvod dijeli se na lančane zadatke za strojnu obradu, za površinsku obradu te za montažu.

2.3.4. PODJELA RADNIH NALOGA

Ako se osnovni radni nalog dijeli, pa se njegovi elementarni zadaci izvršavaju usporedno, iako su međusobno ovisni, nazivaju se podijeljenim nalogima. Ispravci u pojedinim elementarnim nalogima ne mogu se uspješno samostalno obaviti. Ako se u jednom od elementarnih zadataka nešto izmjeni, mora se paziti na prilagođavanje u svim ostalim elementarnim radnim nalogima.

Poboljšanje karike u lancu ne znači nužno poboljšanje cjeline.

S djelovanjem prvobitnog radnog naloga isti je kao i lančanje prvobitnog radnog naloga, jer su elementarni radni zadaci sačuvali jaku povezanost. Na primjer, radni nalog za neku stolicu dijeli se na elementarne radne naloge za noge, sjedalo, naslon itd.

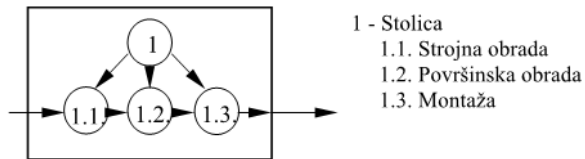
Razdruženi radni nalozi

Razdruživanjem se radni nalog dijeli tako da se u elementarnim zadacima sačuvaju iste djelatnosti. Na primjer, radni nalog za neku garnituru namještaja dijeli se na razdružene radne naloge za stolac, klupu, ormar itd.

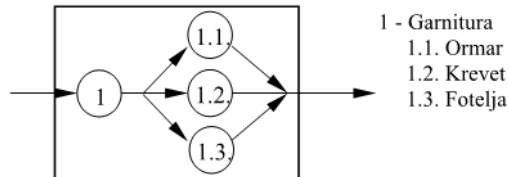
Kombinirani radni nalozi

U praksi se najčešće pojavljuju kombinacije navedenih radni naloga. (T. Grladinović, 1999)

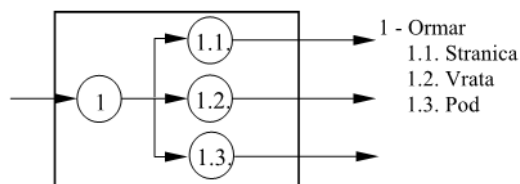
1. lančanje radnih naloga



2. dijeljenje radnih naloga



3. razdruživanje radnih naloga



Slika 5. Načelna podjela radnih naloga (prema Figuriću, 23)

Radni nalozi prema broju izvođenja

S obzirom na broj i karakter ponavljanja radnih naloga, poznati su ovi njihovi pojavni oblici:

- Ponavljajući radni nalozi bez ograničenja u izvršavanju
- Ponavljajući radni nalozi s ograničenjem u izvršavanju
- Ne ponavljajući radni nalozi (dodatni i prekovremeni)

Ponavljajući radni nalozi bez ograničenja

Ponavljajući radni nalozi ponavljaju se uglavnom u izvršnim funkcijama, osobito u proizvodnji, transportu i održavanju uređaja i postrojenja. Osnovno obilježje tih radnih naloga jest da se mogu izvršavati bez ograničenja. U njima se mogu utvrditi i pratiti ova obilježja: količina rada (obujam), kvaliteta ostvarenih rezultata rada, ostvarene uštede u radu, uspješnost u korištenju strojeva. Ti nalozi mogu biti pojedinačni ili skupni.

Ponavljajući radni nalozi s ograničenjima

Limitirajući radni nalozi ograničeni su zbog ostvarivanja većeg obujma rada od maksimalno dopuštenog, ovisno o projektiranoj propusnoj moći radnog kapaciteta na kojem se izvršava radni nalog, tj. o propisanom režimu rada te se ne može prebaciti većim zalaganjem djelatnika. Obveze se iz tih radnih naloga količinski ne mogu prebaciti, pa se one s obzirom na utvrđeni učinak mogu utvrditi i pratiti ova obilježja: kvaliteta ostvarenih rezultata rada, utrošak radnog vremena, metode ostvarene u radu, uspješnost u korištenju strojeva, broj optimalnih učinaka te urednost u radu. Radni nalozi mogu biti pojedinačni ili skupni.

Povremeni (ne ponavljajući) radni nalozi

Ovoj skupini pripadaju tzv. iznenadni radni nalozi koji se pojavljuju od slučaja do slučaja. Za te radne naloge se pretpostavlja da će se pojaviti. Oni mogu biti podijeljeni prema količini rada i sukladno njima mogu se utvrditi i pratiti ove veličine: kvaliteta ostvarenih rezultata rada, uspješnost u korištenju strojeva, uštede u radu, iskorištenje radnog vremena i urednost pri radu. Ovi radni zadaci također mogu biti pojedinačni ili skupni.

Radni nalozi s obzirom na broj izvršitelja koji sudjeluju u njihovom izvođenju

- Pojedinačni
- Skupni

Pojedinačni radni nalozi

Ovaj radni nalog sadrži zadatak za jednog djelatnika na jednom radnom nalogu. Osnovno mu je obilježje da se oni mogu izdati samo za poslove koji su neovisni o poslovima drugih naloga

Posebni oblik pojedinačnog radnog naloga

Taj nalog znači da jedan djelatnik radi na više strojeva, uređaja ili postrojenja odjednom ili izvršava više naloga odjednom.

Skupni radni nalog

Skupni radni nalog obuhvaća zadatak u kojem sudjeluje više izvršitelja a može biti :

1. Svedeni skupni nalog namijenjen skupini djelatnika, a određen je zbrajanjem pojedinačnih zadataka
2. Skupni nalog za koji nije potrebno odrediti pojedinačne zadatke ili se isti ne mogu utvrditi.

Skupni se radni nalog izdaje:

- Kada se zbog tehnološki procesa ne može izmjeriti učinak pojedinih djelatnika
- Kada je mjerenje učinka pojedinog djelatnika suvišno zbog međusobne ovisnosti jednog radnog mjesta o drugom

Pod skupnim učinkom podrazumijeva se učinak dva ili više djelatnika na jednom ili više radnih mjesta. Skupni se rad uvodi:

- Kada radni nalog prelazi mogućnosti pojedinca a ne može se podijeliti na pojedinačne poslove
- Kad su pojedinačni radovi međusobno povezani prirodom tehnološkog procesa
- Kad strukturu radnih naloga moraju izvršavati djelatnici različitih specijalnosti

2.4. OSNOVNA PRAVILA PRI IDENTIFIKACIJI RADNIH NALOGA U STVARNIM UVJETIMA OPERALIZACIJE

Da bi se riješio problem, pri identifikaciji radnih naloga u stvarnim uvjetima operacionalizacije, bit će potrebno provesti:

1. raščlanjivanje cjelokupnog složenog radnog naloga na djelomične zadatke
2. spajanje ili objedinjavanje djelomičnih zadataka u cjelini
3. kombiniranje radnih naloga

2.4.1. RAŠČLANJIVANJE RADNIH NALOGA

Raščlanjivanjem radnih naloga omogućeno je pojednostavljenje složenih radnih naloga, njihovo sužavanje i multipliciranje. Raščlanjivanje radnih naloga treba provesti prema načelima znanstvene ili empirijske analize:

- Prema izvršenju radnog naloga
- Prema objektu
- Prema fazi
- Prema svrsi

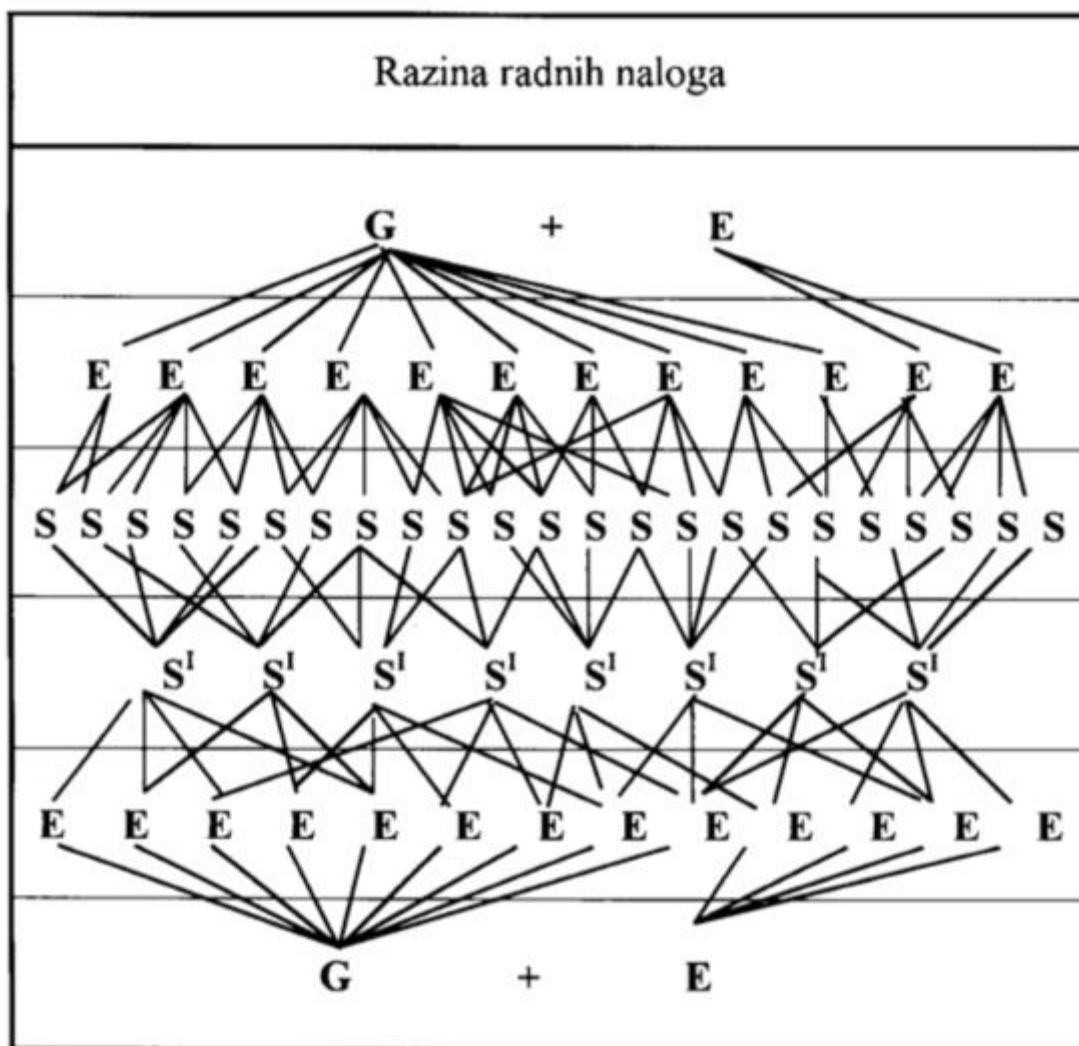
Budući da je svaki skupni ili složeni radni nalog zbroj osnovnih zadataka, za analizu je potrebno poznavati područje funkcije od koje se kreće pri raščlanjivanju skupnog radnog naloga, tj. utvrditi provodi li se raščlanjivanje za potrebe izvršenja naloga na području funkcija nabave, područja proizvodnje, prodaje. Temeljem toga potrebno je ocijeniti korisnost tog raščlanjivanja, a prema tome, predmet analize nije samo raščlanjivanje funkcije nego i raščlanjivanje ukupnog radnog naloga prema posebnim ciljevima. Za analizu ukupnog radnog naloga često je važno jesu li u strukturi naloga sadržani djelomični radni zadatci različitog ranga. Analiza radnih naloga, prema pojedinim fazama, bit će usmjerena na utvrđivanje činjenice je li raščlanjivanje radnog naloga u skladu s redoslijedom radnih zadataka. Na taj način se može prosuditi i opravdanost raščlanjivanja radnih naloga prema svrsi poslovanja. Naime, polazeći od svrhe poslovanja, radni nalozi mogu biti primarni i sekundarni. Primarni nalozi odnose se na funkcije kojima se ti nalozi, a time i svrha poslovanja, ostvaruje. Sekundarni su oni kojima se pridonosi ostvarenju primarnih radnih zadataka. Npr. primarni su zadatci u finalnoj obradi drva piljenje, glodanje, bušenje i brušenje, a sekundarni održavanje strojeva i uređaja, snimanje radnog vremena.

2.4.2. SPAJANJE ILI POVEZIVANJE RADNIH NALOGA

Radni nalozi koji su inače u velikom broju, spajaju se ili povezuju u cjelinu radi ostvarenja zajedničkoga poslovnog cilja udruženim djelovanjem. Taj se cilj ne mora odnositi samo na količinu proizvodnje nego i na njezinu kvalitetu ili na nastale troškove kao odraz kvalitete i kvantitete. Iako je raščlanjivanje radnih naloga tvrtke od velike važnosti, ipak je to raščlanjivanje samo pripremni postupak za ostvarenje konačnog cilja koji se postiže tek spajanjem istih. Raščlanjivanje je, prema tome, samo potrebna predradnja da se spajanjem svih naloga ostvari cilj tvrtke, kao što je i analiza samo potreban prethodni postupak da se dođe do sinteze.

2.4.3. KOMBINIRANJE RADNIH NALOGA

Ni u jednom, od tri slučaja, podjela sastavljenoga radnog naloga nije samo formalna. O optimalnom načinu podjela razmišlja se samo kad su na raspolaganju sve mogućnosti. Na kraju je rješenje najčešće lančanje i dijeljenje. Pogodnost lančanja i dijeljenja je ta da omogućava specijalizacije radnih metoda. Razdruživanje radnih naloga, suprotno tome, navodi heterogenost djelatnosti iz prvobitno sastavljenog radnog naloga, ali zato omogućuje veću samostalnost osnovnih radnih zadataka. Dijeljenje radnih naloga ne omogućuje samo da se projektiranje i provedba obavljaju brže, nego i s većom sigurnošću. Međutim, potrebno je upozoriti da pretežit broj tih podjela nije konačan kako je navedeno, pa se tada govori o kombiniranom dijeljenju radnih naloga. Za kombiniranje, najpovoljniji su osnovni zadatci, nastali lančanjem jer ih međusobna povezanost upućuje na veću usklađenost. Kombiniranje postaje pogotovo važno pri složenim podjelama. Radnih naloga, nastalih razdjeljivanjem, može biti toliko da kombiniranje među njima postaje nepregledno. Pritom, radni zadatci postupno postaju toliko nepregledni da se ciljevi podjele gotovo i ne osjećaju. Načelo koje će netko primijeniti ovisi o veličini tvrtke i organizacijskim ciljevima, o sposobnosti vođenja i slanja informacija, o kvaliteti i broju osoblja te njihovu iskustvu. Idealno raščlanjivanje u praksi ne postoji, ali pogrešno je odreći se raščlanjivanja, što se ponekad događa. Neuredni radni nalozi stvaraju teškoće pri rasporedu ljudi i njihova djelokruga rada, a posljedica toga su sukobi glede osposobljenosti radnika te teža podjela ovlaštenja, odgovornosti i kontrola.



Slika 6. Kombinirani radni nalog (T. Grladinović, 1999)

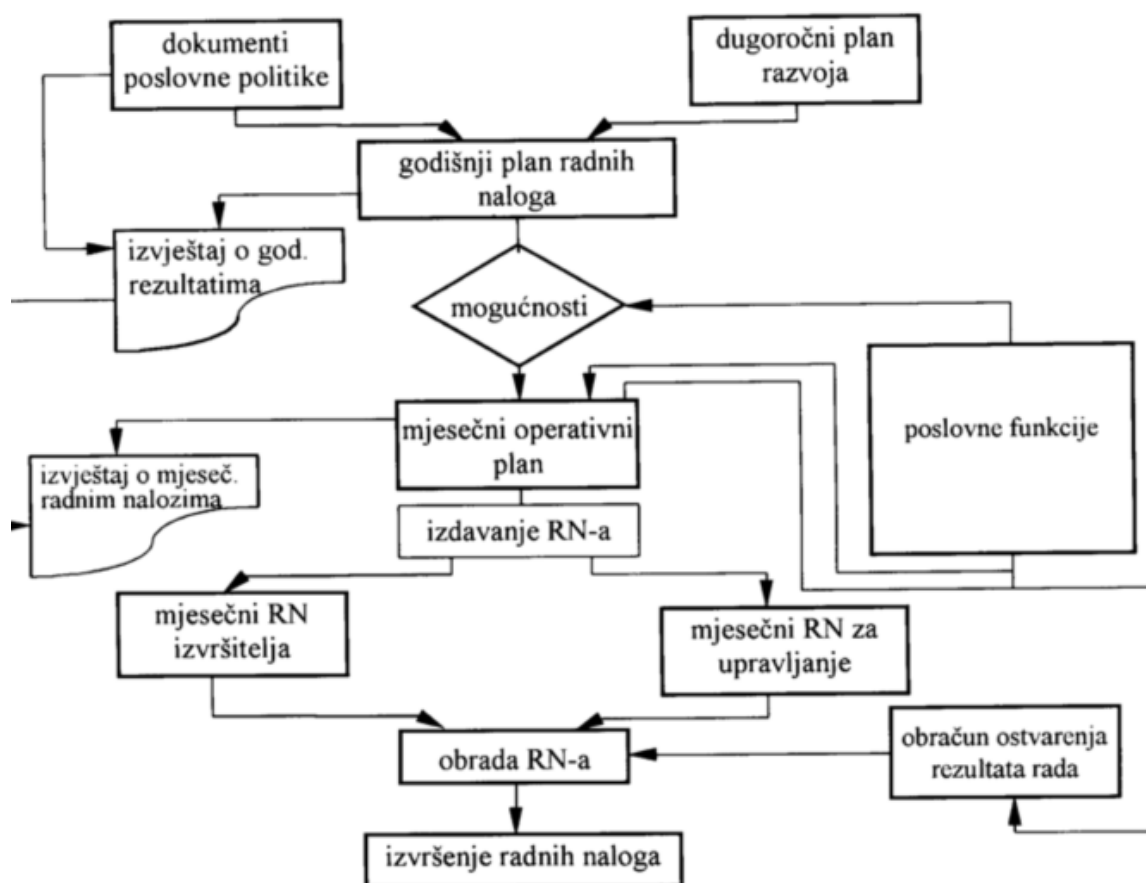
Na slici je dat primjer kombiniranog radnog naloga gdje se planom predviđa proizvodnja određenog broja garnitura (G) uz koje se izrađuje i poseban broj individualnih elemenata (E), sastavnih dijelova garnitura. U tom je primjeru način izdavanja radnih naloga ovakav:

- Radni nalozi za elemente (E)
- Nakon toga elementi se raščlanjuju na standardne sklopove (S)
- Standardni se sklopovi (S) spajaju u sklopove višeg reda složenosti (S')
- Nakon toga u montaži iz S', radni se nalozi ponovno pretvaraju u osnovni radni nalog za elemente (E)

Na ovakav se način osigurava planom predviđena kombinacija G + E

2.5. PLANIRANJE IZDAVANJA I KONTROLA IZVRŠAVANJA RADNIH NALOGA

Iz planova se izrađuje redoslijed izdavanja radnih naloga. Kontrola izvršenja radnih naloga putem raznih dokumenata o izvršenju ima svoje specifičnosti, a jedne od njih su specifičnosti radnih naloga na području obrade informacija



Slika 7. Algoritam planiranja i kontrole izvršenja radnog naloga (prema Figuriću, 23)

Na slici je prikazana jedna od mogućih shema planiranja i kontrole izvršenja radnih naloga u poduzeću za preradu drva i proizvodnju namještaja.

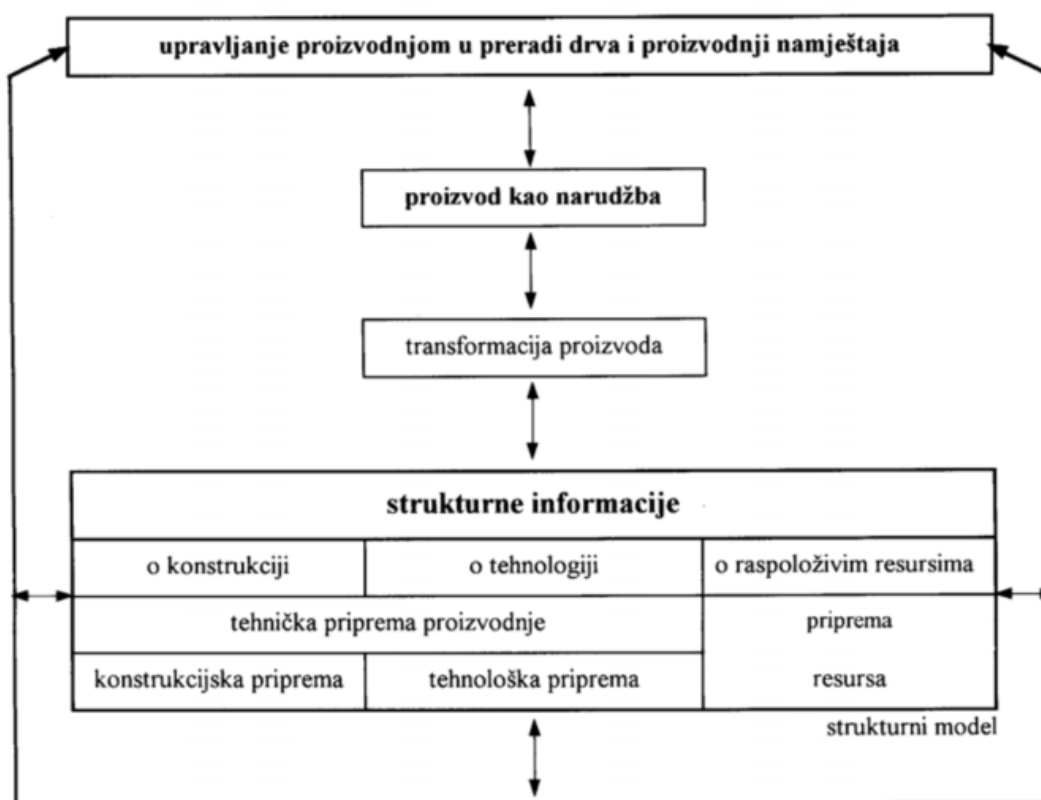
2.5.1. STRUKTURNI MODEL UPRAVLJANJA PROIZVODNJOM U PRERADI DRVA I PROIZVODNJI NAMJEŠTAJA

Rastavljanje proizvoda od drva, na sastavne dijelove i opisivanje njezinih obilježja, može se činiti na različite načine. Kada izrada proizvoda počinje s pretvaranjem informacija o proizvodu, to izvodimo na način koji je primjenjiv u stvarnoj proizvodnji. Pretvaranjem informacija u podatke, a zatim u dokumente, stvaramo sustav koji omogućuje oblikovanje točnog modela prema realnoj predodžbi o izradi zamišljenog proizvoda te zato sustav treba strukturirati u logičan slijed informacija o proizvodu. Strukturni model oblikovan je na osnovi informacija o konstrukciji, tehnologiji i raspoloživim resursima u tehnološkoj pripremi koja sadrži podatke o konstrukciji i pripremi resursa.

2.5.2. TEHNOLOŠKA PRIPREMA PROIZVODNJE U PRERADI DRVA I PROIZVODNJI NAMJEŠTAJA

Tehnološka priprema proizvodnje u preradi drva i proizvodnji namještaja je ukupnost međusobno povezanih procesa koji osiguravaju tehnološku spremnost proizvodnje za lansiranje radnih naloga. Tehnološka priprema proizvodnje u drvoprerađivačkoj industriji obuhvaća :

- Projektiranje tehnoloških procesa obrade i montaže proizvoda od drva
- Projektiranje tehnološke opreme za izradu proizvoda od drva
- Projektiranje alata i naprava za izradu proizvoda od drva



Slika 8. Strukturni model upravljanja proizvodnjom u preradi drva i proizvodnji namještaja (T. Grladinović, 1999)

Na slici je prikazan strukturni model upravljanja proizvodnjom u preradi drva i proizvodnji namještaja (prema Kovaču, 54)

Daljnji rad obuhvaća projektiranje tehnoloških procesa obrade i montaže. U sljedećim navodima navode se osnovne faze obrade i operacije kao dijelovi tehnoloških procesa karakterističnih za preradu drva i proizvodnju namještaja. To su:

a) Faze obrade:

- Hidrotermička obrada
- Lijepljenje
- Površinska obrada
- Sklapanje (montaža)

b) Operacije

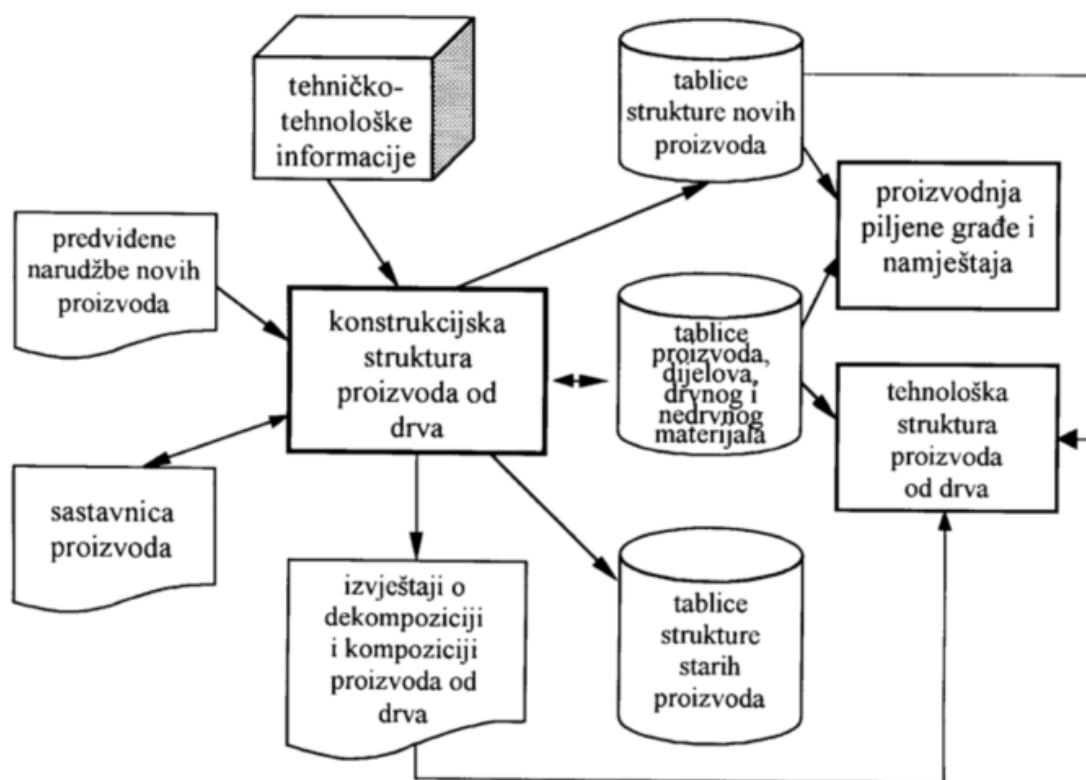
- Piljenje
- Blanjanje
- Glodanje
- Tokarenje
- Bušenje
- Savijanje
- Brušenje
- Pakiranje

Redoslijed operacija i tehnološkog procesa prerade drva i proizvodnje namještaja određuje se pomoću određenih tehnoloških podloga. Tehnološko prilagođavanje konstrukcije proizvoda od drva se obavlja radi podizanja djelotvornosti rada, smanjenja gubitka drvnog i ne drvnog materijala te za osiguravanje nužne kakvoće proizvoda.

2.5.3. IZRADA SASTAVNICE PROIZVODA OD DRVA

To je prva faza kod tehnološke pripreme u preradi drva i proizvodnji namještaja, te ona određuje strukturu proizvoda od drva. Pod konstrukcijskom strukturom proizvoda od drva podrazumijevaju se međusobni odnosi elemenata koji određuju proizvod. Elementi mogu biti jednostavni i složeni, a od početnog materijala i dijelova do gotovog proizvoda postoje različiti stupnjevi složenosti, a broj razina ovisi o složenosti proizvoda. Struktura se grafički može prikazati u obliku stabla. (T. Grladinović, 1999)

Određena je ona struktura proizvoda od drva za koju su poznati svi međusobni odnosi elemenata. Ti odnosi su definirani ako postoje informacije koje omogućuju da se proizvod sastavi ili rastavi.



Slika 9. Konstrukcijska struktura proizvoda od drva. (T.Grladinović, 1999)

Slika ... prikazani su općeniti algoritmi obrade podataka s odgovarajućim bazama podataka te ulaznim i izlaznim izvještajima.

Osnovni radovi iz područja konstrukcija sastoje se od :

- Izrade nacrtu za nove proizvode od drva, naprave i ambalažu
- Izmjene i usavršavanje postojećih nacrtu
- Prilagodbe tuđih nacrtu radi prilagođavanja vlastitoj tehnološkoj strukturi
- Kopiranje

Vrsta nacrtu

Osnovne vrste nacrtu u praksi prerade drva i proizvodnji namještaja su :

- Montažni nacrti proizvoda i sklopova
- Nacrti dijelova ili elemenata

2.5.4. SASTAVNICA NACRTA

To je osnovni element obilježavanja nacrtu proizvoda od drva. Sastoji se od osnovnog dijela s identifikacijskim podacima i dodatnog djela, onog iznad zaglavka s elementima sastavnice proizvoda, poluproizvoda ili sklopa. Osnovna sastavnica nacrtu prema normi se upisuje u desni donji kut nacrtu tako da je na složenom nacrtu uvijek s vanjske strane. Nacrti proizvoda od drva imaju dodatni dio, a za složeniji dio dodatni dio sastavnice sadrži popis ovih sastavni elemenata:

- Na nacrtu proizvoda popis poluproizvoda ili sklopova
- Na nacrtu poluproizvoda popis polu sklopova
- Na nacrtu sklopova popis dijelova

2.5.5. SASTAVNICA PROIZVODA

Sastavnica proizvoda od drva, koju izrađuje konstruktor, sadrži popis svih vrsta drvnog i ne drvnog materijala, dijelova, pod sklopova i sklopova i to onim redom kojim će se u procesu sastavljanja sklopiti u gotovi proizvod. Osnovna namjena sastavnice je da posluži tehnologiju materijala za određivanje ukupnih potreba osnovnog i pomoćnog materijala za seriju proizvoda, a tehnologiju procesa proizvoda od drva posluže pri izradi sustavnog i potpunog redoslijeda određivanja procesa

obrade po dijelovima, pod sklopovima i dr. Sastavnica će poslužiti radniku u proizvodnji koji će u njezinu nastavku načiniti terminsku sastavnicu montaže iz koje se uzimaju podatci za planove pokretanja proizvodnje po dijelovima i sklopovima.

2.5.6. TEHNIČKI OPIS PROIZVODA OD DRVA

Tehnički podatci o nacrtu proizvoda od drva uglavnom definiraju dimenziju ili oblik proizvoda, no ne određuju u potpunosti sve zahtjeve komercijalno-tehnološke prirode. Zbog toga ih je potpuno definiranje izrade i određene kakvoće potrebno dopunski obuhvatiti tehničkim opisom proizvoda od drva. Drugim riječima, tehnički opis proizvoda drva sadrži sve one podatke koji su iz tehnološke dokumentacije nevidljivi.

2.5.7. POHRANA NACRTA PROIZVODA OD DRVA

Zadatci pohrane su:

- Preuzimanje nacrtu, pohrana istih te izdavanje radi izmjene ili kopiranja
- Vođenje evidencije pohranjenih, izdanih ili uništenih nacrtu putem kartoteke nacrtu
- Ovjera i kontrola dovršenih nacrtu od strane ovlaštenih osoba prije upotrebe
- Izmjene i dopune u nacrtima te izrada novih
- Označavanje nacrtu šiframa
- Unošenje u karticu nacrtu svih podataka o nacrtu

3. PROBLEMATIKA I CILJ ISTRAŽIVANJA

U sklopu izrade rada organiziran je posjet poduzećima koja se bave različitim područjima prerade drva i proizvodnji namještaja. Zbog specifičnosti i različitosti poduzeća obradit ćemo ih prema ciljevima istraživanja čije ćemo podatke prikazati u metodama i rezultatima istraživanja.

Ciljevi istraživanja su:

1. Izbor poligona istraživanja zbog različitosti
2. Prikupljanje podataka o tehnološkoj pripremi proizvodnje
3. Način i podjela poslova u tehnološkoj pripremi rada
4. Softveri u tehnološkoj pripremi rada
5. Usporedba prikupljenih podataka po pojedinim poligonima za ispitivanje
6. Prijedlozi za poboljšanje

4. METODA RADA

4.1. Izbor poligona istraživanja

4.1.1. PODUZEĆE A

Poduzeće A bavi se proizvodnjom namještaja, piljene građe te izradom elemenata. Trenutno broji 500 djelatnika, što ih svrstava u jednu od najvećih drvo prerađivačkih poduzeća na domaćem tržištu. Prepoznatljivost poduzeća stečena je, na globalnom tržištu, proizvodnjom sjedećih tapeciranih garnitura iz masivnog drva bukve i hrasta, obrađene visoko sofisticiranim CNC strojevima i obložene visokokvalitetnim ergonomski oblikovanim jastucima, presvučenim najfinijom kožom ili visoko kvalitetnom tkaninom. Od ostalih djelatnosti, bave se proizvodnjom klub stolića, izradom elemenata i sagomata, manjim djelom drvna građa, te proizvodnjom briketa iz vlastite sirovine (piljevina koja nastaje u proizvodnom procesu).

Proizvodnja je izrazito tržišno orijentirana i fleksibilna te se vrlo brzo može prilagoditi zahtjevima tržišta. Poduzeće prerađuje 45 000 kubnih metara trupaca godišnje, koje nabavlja od strane Hrvatskih šuma, te 15 000 kubnih metara trupaca, koje nabavlja od strane ostalih šumo posjednika.

Glede proizvodnje, iskorištenje elemenata je 45 %, 90 % proizvoda odlazi u izvoz, a 10 % završi na domaćem tržištu. Proizvodni proces ide po narudžbama gdje dobivaju krojnu listu od vlastitog razvojnog tima. Prodaja, nabava i računovodstvo smješteni su u jednoj zgradi. Rade u dvije smjene, a dio pogona sa CNC strojevima radi u tri smjene. Prerada na dnevnoj bazi iznosi približno 250 kubnih metara elemenata. Tvrtka posjeduje vlastite sušionice za termičku obradu sirovine, kapaciteta približno 1.700 kubnih metara, te natkriveno stovarište na kojem se suši manje vrijedna sirovina. S lakirnicama (gdje se lakiranje vrši uljnim premazima i nitro lakovima) zaokružuju svoj proizvodni proces. U lakirnicama se nalazi 9 komora za zračno štrcanje.

S proizvodnim pogonom za proizvodnju briketa, postignuto je veliko iskorištenje sirovine, gdje se proizvod prerađuje i pakira u pakete, zatim na palete za izvoz. U sklopu poduzeća postoji i tvrtka „kćer“ koja se bavi proizvodnjom dužinsko-širinskih spajanih ploča, te njihovih proizvoda kao što su stolovi, kreveti, ormarići. U tom pogonu se prerađuje 20 kubnih metara elemenata po smjeni, 13 kubnih metara ploča. Sirovina koja se koristi u proizvodnji je drvo hrasta i bukve, a proizvodni proces je kontinuiran tako da od ulaza grubih elemenata, preko stroja za izradu sljubnica, strojeva za izradu zabaca, preša, prekrajča, kontaktne brusilice, imaju jedan zatvoreni proces gdje nastaje gotovi proizvod spreman za tržište. Daljnji obradni sustav proizvodnje gotovih proizvoda ide preko dva CNC stroja i ostalih doradnih strojeva, nakon čega se elementi lakiraju i sklapaju u gotov proizvod koji kupac naručuje.

Glavna tržišta na kojima poduzeće prodaje svoje proizvode i usluge su Njemačka, Engleska i Italija.

Buduća strategija poslovanja poduzeća A je intenzivan razvoj novih visokovrijednih i ekološki prihvatljivih proizvoda iz masivnog drveta koji će dizajnom i kvalitetom ostati prepoznati na domaćem i stranom tržištu.

4.1.2. PODUZEĆE B

Poduzeće B ubraja se u najveće drvoprerađivače na domaćem tržištu. Poduzeće se bavi proizvodnjom podova, ulaznih vrata, sobnih vrata, dijelova stepeništa, vrtno garniture te ostalim proizvodima kao što su drvena galanterija, lamelice za potpalu i sl.

Najvećim dijelom, tvrtka je orijentirana izvozu na europsko tržište, sa ciljem da se dođe do još jačeg iskoraka u izvozu finalnih proizvoda, prvenstveno parketa, seljačkih podova i vrata te proizvodnje bio energenata u čiji pogon su u posljednje vrijeme uložena znatna investicijska sredstva.

Poduzeće na godišnjoj razini 35 do 40 tisuća kubnih metara sirovine, od čega 80 % sirovine čini Slavonski hrast, 10 % jasen, te 10 % ostale vrste drva.

Kroz pogon za proizvodnju finalnih proizvoda, godišnje, zajedno sa pogonom za proizvodnju parketa, iziđe preko 400 tisuća kvadrata podova, dok tvornica furnira godišnje proizvede između 8 i 9 milijuna kvadrata, najvećim dijelom hrastovog furnira.

Kapacitet proizvodnje bio energenata, na godišnjoj razini iznosi 55 000 tona, čime se ubrajaju u sam vrh među domaćim prerađivačima drva.

4.1.3. PODUZEĆE C

Poduzeće c primarno se bavi proizvodnjom kliznih i harmo stijena, drvenih prozora, balkonskih vrata (varijanta drvo i drvo-aluminij), a također proizvode žaluzine, škure, komarnici.

Proizvodni proces, tehnološki je, potpuno zatvoren i zaokružen od primarne prerade drva do finalnih proizvoda, a temelji se na suvremenoj CAD-CAM tehnologiji kroz sve segmente.

Proizvodnja kvalitetnih, konkurentnih, inovativnih, energetski učinkovitih prozora predstavlja dugoročni cilj poslovanja. Na godišnjoj razini, poduzeće obrađuje 15 000 kubnih metara drvene sirovine od kojih se koristi isključivo jela i smreka. Tvrtka je globalno orijentirana, te zapošljava približno 120 stručno osposobljenih djelatnika.

Poslovanje poduzeća 90 % je orijentirano na rad za poznatog kupca. Tvrtka se također bavi opremanjem manjih objekata. Od stranog tržišta najveći dio proizvoda izvozi se za Italiju, potom ih slijede Francuska, Japan, Korea, Rusija, Austrija, Njemačka. Tvrtka godišnje proizvodi 12 do 13 tisuća otvora sa radom u jednoj smjeni. U vrijeme prije ekonomske krize, tvrtka je proizvodila u dvije smjene i do 20 000 otvora godišnje.

4.1.4. PODUZEĆE D

Izgradnjom tvornice 1972. godine započeta je proizvodnja lameliranih drvnih konstrukcija. Od tada do danas, u preko 3000 objekata, na području čitave bivše Jugoslavije, Austrije, Njemačke, Italije, Rusije, Iraka, ugrađivani su nosači proizvedeni u njoj.

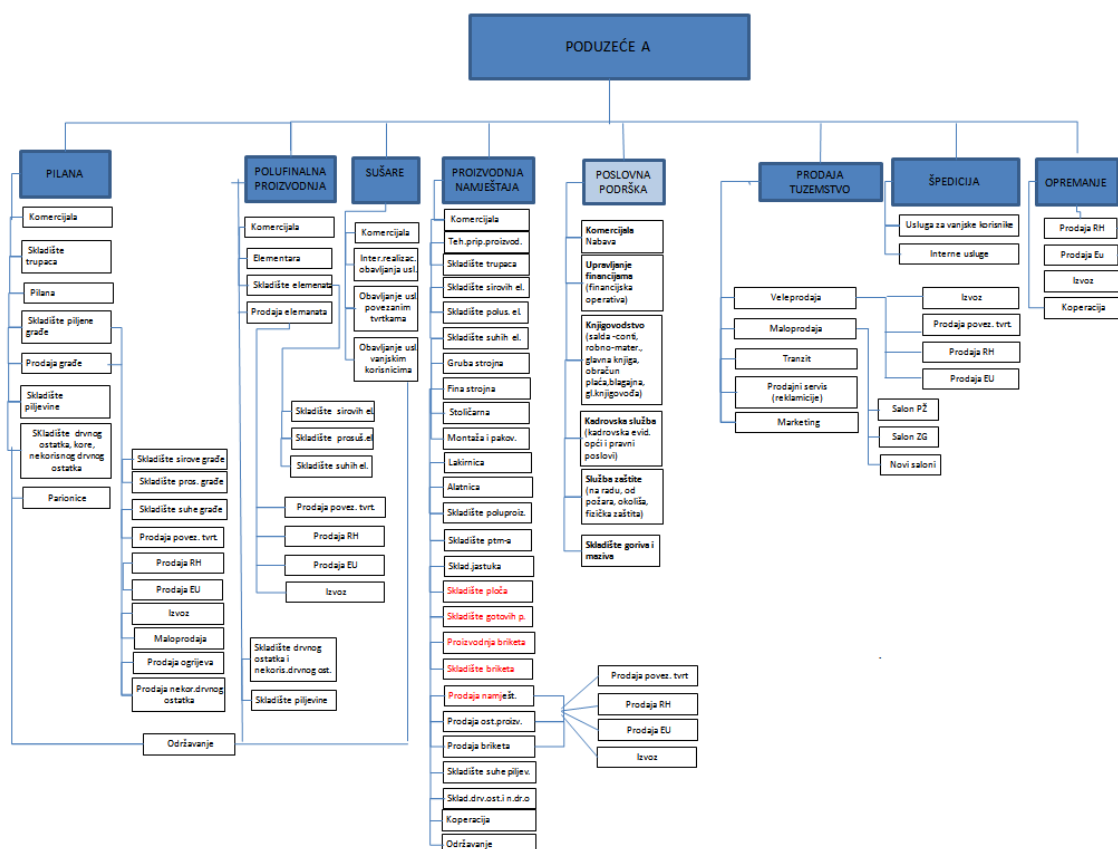
Tvornica lameliranih drvnih konstrukcija proizvodi zahtjevne drvene konstrukcije. Opremljena je suvremenom tehnologijom koja omogućava izvedbu lamelirane grede (lučne ili ravne) dužine do 45 metara i visine do par metara. Proizvedeni nosači, vlastitim se (specijalnim) prijevozom otpremaju na odredišta gdje ih timovi kvalificiranih montera s višegodišnjim iskustvom, postavljaju uz pomoć auto dizalica. Odgovarajući na potrebe tržišta, neprestano se ulaže u proizvodnu opremu i tehnologiju, te sudjeluje na cijelom putu od ideje do njene realizacije. Veliki rasponi, brojne mogućnosti oblikovanja, visoka požarna otpornost, postojanost, stabilnost, ekološka prihvatljivost, obnovljivi izvori su važni parametri koje tvrtka ispunjava kako bi zadovoljila zadacima i potrebama tržišta koji su postavljeni. Tvrtka broji ukupno 40 zaposlenih djelatnika, od kojih 4 djelatnika radi u tehnološkoj pripremi proizvodnje. Sirovina, odnosno piljena građa, u pogon tvrtke dolazi u suhom stanju (sušena na 8 do 12 % vlage u drvu). Nedovoljno suha ili prosušena drvna sirovina se uklanja iz proizvodnje jer bi to moglo uvelike utjecati na krajnju čvrstoću spoja, a tako i na stabilnost i postojanost drvene lamelirane konstrukcije. Nedovoljno prosušena drvna sirovina može se koristiti tek nakon što se postotak vlage u drvu dovede na potrebni postotak vlage u drvu koji za ovaj tehnološki proces iznosi 8 do 12 %. U pogonu, stručnjaci svakodnevno prate i provjeravaju postotak vlage u sirovini i kontroliraju čvrstoću spoja.

4.2. PRIKUPLJANJE PODATAKA O TEHNOLOŠKOJ PRIPREMI I ORGANIZACIJSKOJ STRUKTURI

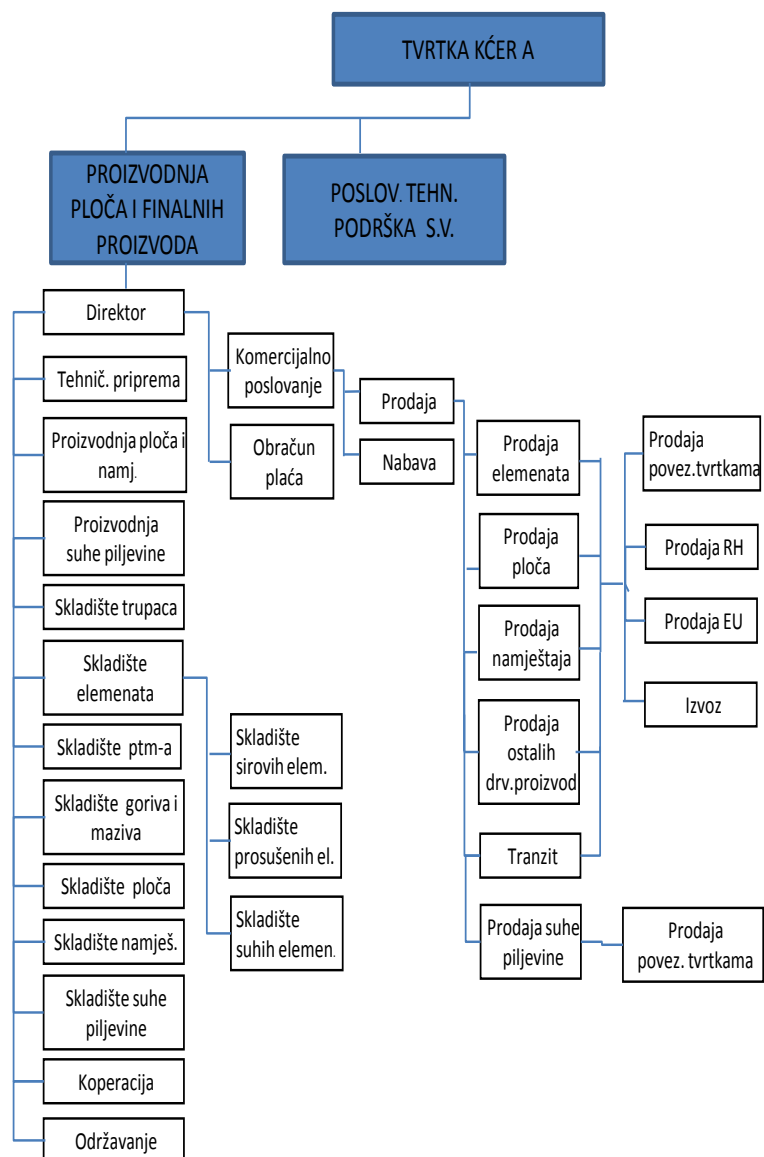
4.2.1. PODUZEĆE A – ORGANIZACIJSKA STRUKTURA



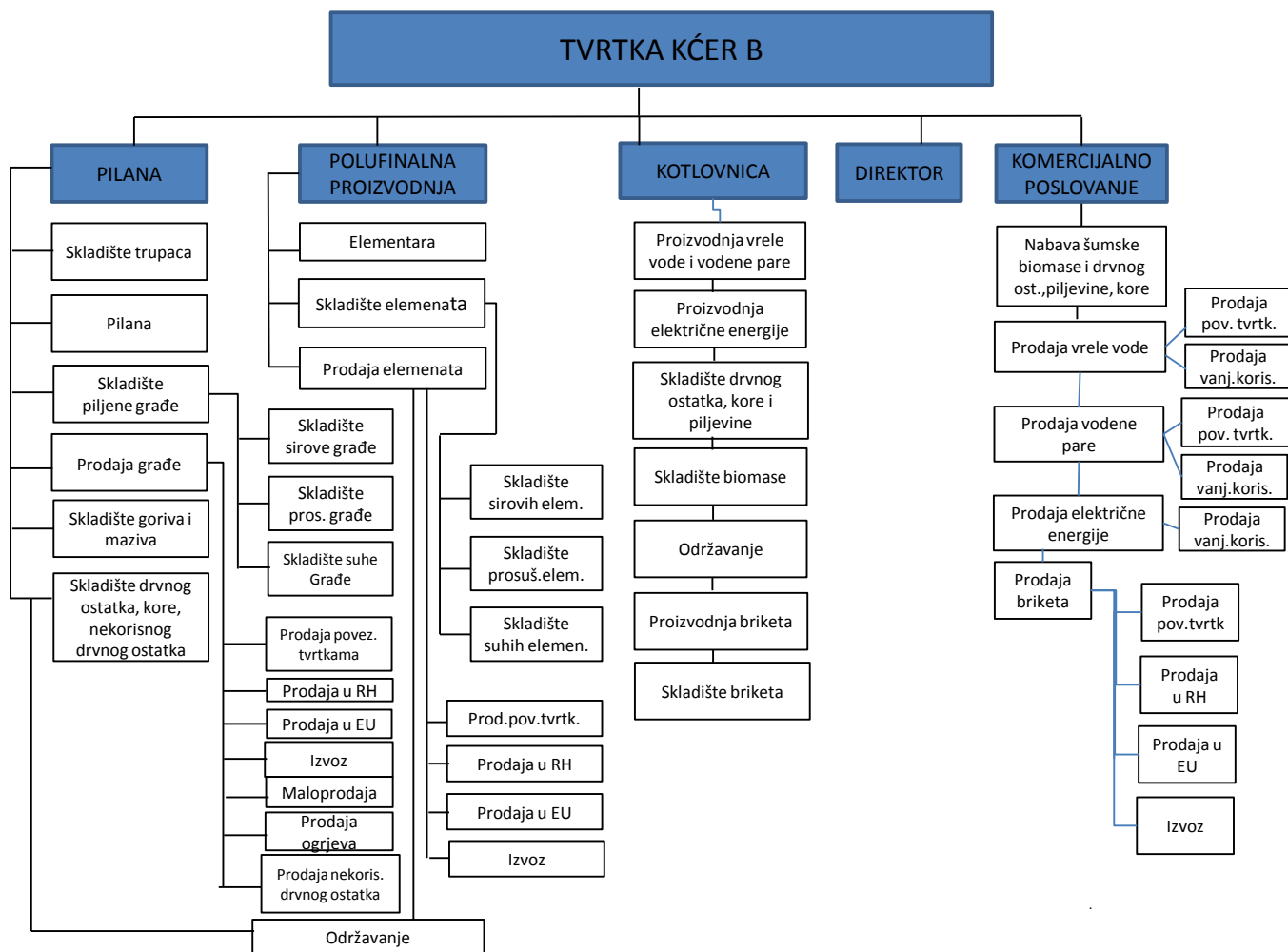
Slika 10. Shema organizacijske strukture Grupe poduzeća A



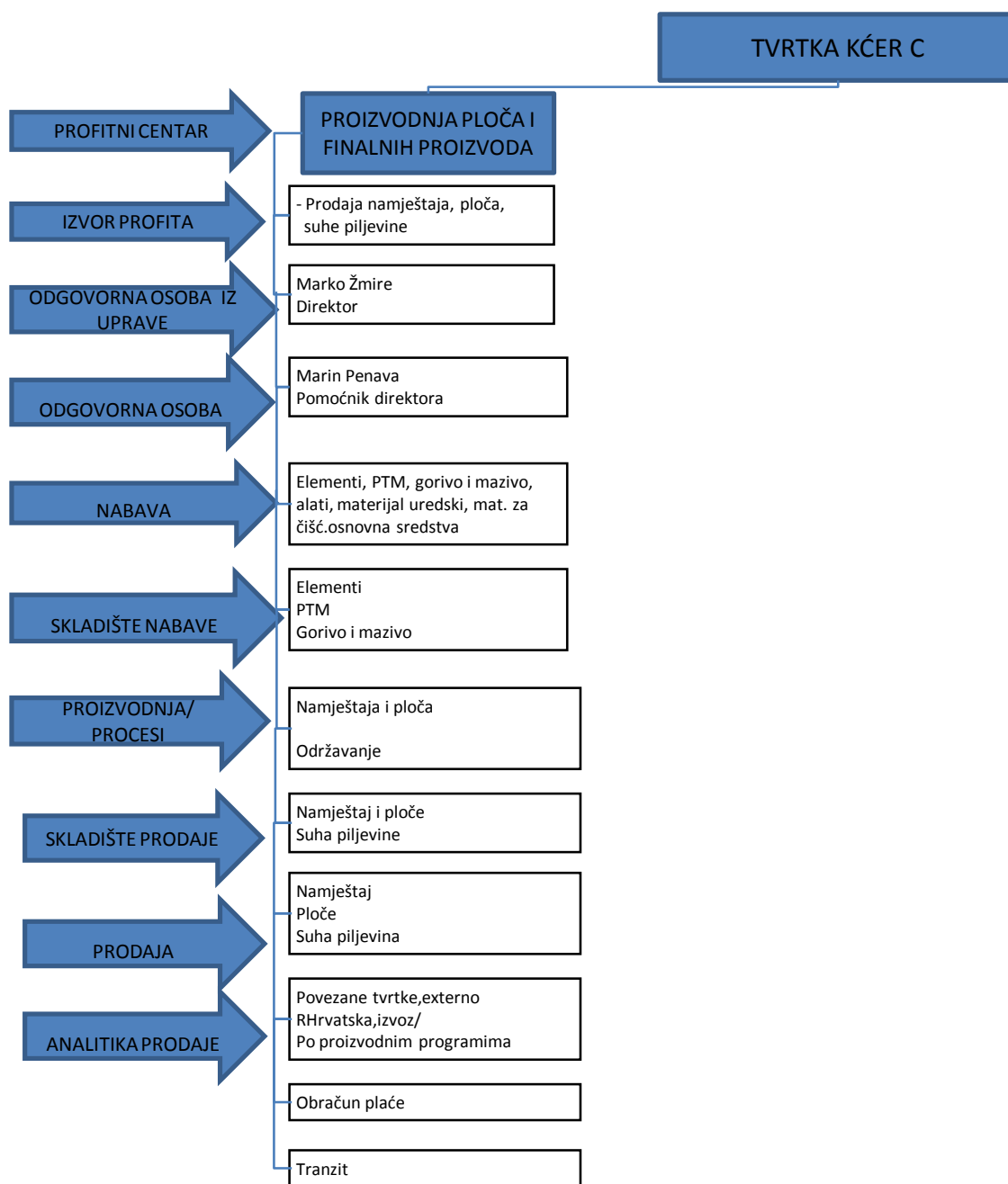
Slika 11. Shema organizacijske strukture Grupe poduzeća A



Slika 12. Shema organizacijske strukture Grupe poduzeća A – Tvrtka „kćer“ A



Slika 13. Shema organizacijske strukture Grupe poduzeća A – Tvrtka „kćer“ B



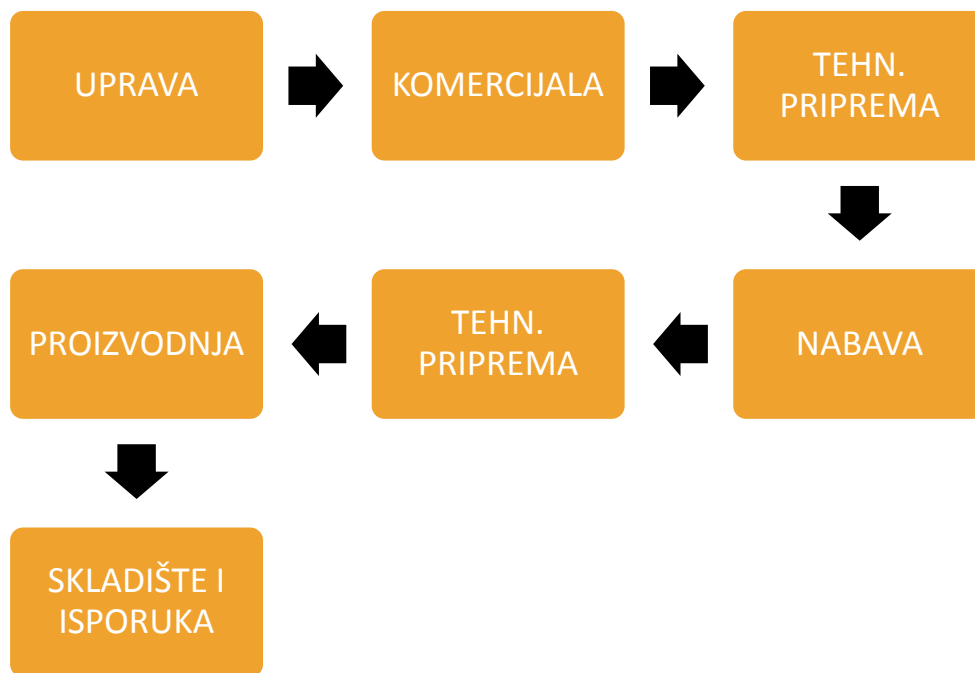
Slika 14. Shema organizacijske strukture Grupe poduzeća A – Tvrtka „kćer“ C

4.2.2. PODUZEĆE B – ORGANIZACIJSKA STRUKTURA



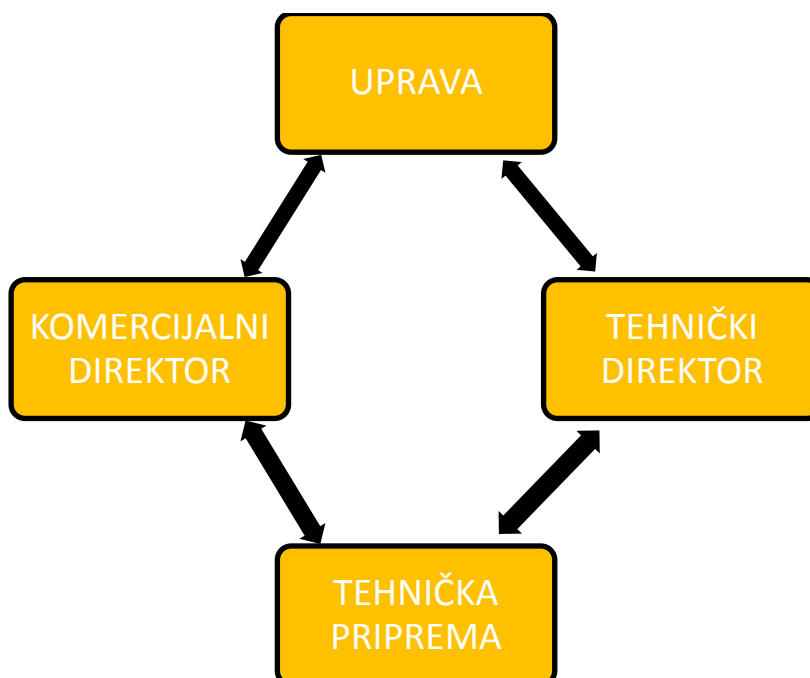
Slika 15. Shema organizacijske strukture poduzeća B

4.2.3. PODUZEĆE C – ORGANIZACIJSKA STRUKTURA



Slika 16. Shema organizacijske strukture poduzeća C

4.2.4. PODUZEĆE D – ORGANIZACIJSKA STRUKTURA



Slika 17. Shema organizacijske strukture poduzeća D

4.3. NAČIN I PODJELA FUNKCIJA U UPRAVLJANJU I POSLOVANJEM

4.3.1. PODUZEĆE A – NAČIN UPRAVLJANJA TEHNOLOŠKOM PRIPREMOM I ORGANIZACIJOM RADA

Poduzeće A, uz sve zahtjeve koji su postavljeni od strane tržišta, posebno izvoz na europsko tržište koje iznosi čak 90 % od ukupne proizvodnje, nemaju razvijenih svojih idejnih rješenja i vlastitih proizvoda, već ih dobivaju od strane kupca. Samim tim, tehnološka priprema proizvodnje kreće od trenutka kada tvrtka primi ponudu od strane kupca u kojoj se nalazi idejno rješenje proizvoda te količina i broj proizvoda.

Razlog zbog kojeg poduzeće nema mnogo vlastitih proizvoda ne leži samo u jednom segmentu već u više njih. Da bi neko poduzeće razvilo vlastite proizvode, potrebna su jako velika financijska ulaganja i uz to razvoj novog proizvoda je i dalje riskantan jer mnogi novi proizvodi ne uspiju osvojiti zahtjeve tržišta. Također, ta ulaganja nisu trenutna već konstantna jer tvrtke moraju stalno razvijati nove proizvode i usluge zbog brze promjene potrošačkih ukusa, želja i zahtjeva. Također treba poznavati kako upravljati novim proizvodom dok prolazi kroz svoj životni ciklus. Taj proces pronalaska i razvoja uspješnih novih proizvoda, upravljanje kroz nekoliko faza u životnim ciklusima, u kojima svaka faza donosi nove izazove, koji zahtijevaju različite marketinške strategije i taktike, nije nimalo jednostavan. Sukladno tome, poduzeće A većinu ideja svojih proizvoda dobiva od strane kupca.

Pozicije djelatnika unutar tehnološke pripreme

- Konstruktor
- Konstruktor tehnolog
- Tehnolog sirovine
- Tehnolog pomoćno-tehničkog materijala
- Tehnolog procesa proizvodnje
- Tehnolog alata i održavanja
- Programer CNC strojeva
- Djelatnik zadužen za lansiranje proizvodne dokumentacije
- Obračun učinka
- Rukovoditelj službe
- Nabava pomoćno-tehničkog materijala

Dakle, nakon što je poduzeće zaprimilo ponudu od strane kupca, konstruktor iz tehnološke pripreme rada pristupa izradi tehničkog crteža i vizualizacije proizvoda, određivanje dimenzija proizvoda. Zatim se prema tim podacima računa cijena koštanja izrade i proizvodnje, te utroška materijala po jedinici proizvoda. Ukoliko ti

uvjeti proizvodnje odgovaraju kupcu, tvrtka dobiva zeleno svjetlo za početak izrade određene narudžbe. Odmah se pristupa naručivanju i nabavi drvnih i ne drvnih materijala. Sljedeći korak u tehnološkoj pripremi proizvodnje je programiranje. Na nacrtu proizvoda u kompjuterskom programu vrši se programiranje tj. određuju se kretnje i potezi radnog stroja-glodala po određenim operacijama. Kada je izvršeno programiranje, pristupa se izradi radnih listića koji odlaze do svakog pojedinačnog djelatnika. Iz radnog listića djelatnici mogu točno iščitati koji je njegov zadatak. U pravilu, to je radni zadatak na kojem su ispisane informacije kao što su: koliko radnika radi na određenom stroju (na povratnoj informaciji dobije se utrošak vremena koje je djelatnik proveo na određenom stroju), predviđeno vrijeme, itd.

Zadnja faza je analiza planiranog i utrošenog vremena, povrat dokumenata u tehnološku pripremu, računanje učinka djelatnika.

4.3.2. PODUZEĆE B- NAČIN UPRAVLJANJA TEHNOLOŠKOM PRIPREMOM I ORGANIZACIJOM RADA

Poduzeće B, nakon što djelatnici u tehničkoj pripremi zaprime ponudu od strane kupca, prvo se postupa izradi crteža proizvoda. Nacrti se u pravilu crtaju u Auto CAD programu za crtanje. Nakon što je izrađen tehnološki nacrt proizvoda pristupa se izračunu utroška materijala za proizvodnju. Iz pripreme proizvodnje proizlaze radni nalozi za proizvodnju. Krojne liste se izrađuju u Excel programu i Timber softverskom programu za krojne liste. Za tehnologiju proizvodnje ploča, vrata, i podova programi imaju posebne linije za pripremu proizvodnje. Stoga proizlazi da je tehnološka priprema rada prilično automatizirana. Izrađena tehnološka dokumentacija kruži po pogonu (u kopijama) do svih radnih mjesta. Djelatnici dobivaju radne listiće na kojima je definiran posao koji se treba izvršiti. Također, djelatnici ispunjavaju radne listiće iz kojih se kasnije može naknadno izračunati učinak djelatnika na pojedinom radnom mjestu.

4.3.3. PODUZEĆE C – NAČINI UPRAVLJANJA TEHNOLOŠKOM PRIPREMOM I ORGANIZACIJOM RADA

Poduzeće C bavi se proizvodnjom visokokvalitetnih drvenih vrata i prozora. Nema široku paletu proizvoda, kao što je to slučaj kod poduzeća koja se bave proizvodnjom namještaja, stoga u tehnološkoj priprema proizvodnje rade dvoje djelatnika. Tehnološka priprema u poduzeću C prilično je automatizirana i pojednostavljena na način da softverski program odrađuje svu problematiku. Softverski program koji

poduzeće C koristi u proizvodnji, naziva se Klaes, i to posebno za dio vezan za aluminij sirovinu i posebno za posao vezan za drvenu sirovinu.

Proces u tehnološkoj pripremi počinje nakon što poduzeće zaprimi ponudu od strane kupca. Djelatnici u tehnološkoj pripremi, pomoću softverskog programa, pristupaju izradi krojnih lista. Izrađene krojne liste šalju se poslovođi u pogon, tj. dokument kopiran u 4 primjerka kruži proizvodnjom. Krojna lista se na taj način dostavlja predradniku u strojnoj obradi, predradniku u krojačnici i predradniku u montaži. Zaključno, kopiran dokument kruži pogonom od lakirnice, krojarnice, strojne obrade i montaže, a jedan dokument ostaje u pripremi proizvodnje. Iz dokumentacije, radnik vrlo lako može iščitati dimenzije proizvoda (debljina, širina, dužina), te ih djelatnik mora upisati u stroj. Nakon toga, stroj sav rad obavlja sam i dobije se profil zadanih dimenzija.

Glavni materijal

Glavni materijal u proizvodnji je masivno drvo jele i smreke koja se nabavlja od strane Hrvatskih šuma. Kupuju se trupci, nakon čega tvrtka u vlastitim pilanskim pogonima vrše rezanje i sušenje sirovine na unaprijed zadane dimenzije i zadanu količinu vlage u drvu (prilagođene uvjetima proizvodnje).

Pomoćni materijali:

Staklo

Pomoćni materijal, staklo nabavlja se od dobavljača Gorica staklo d.o.o. Naručuje se vrsta stakla koja spada u obično, ravno, najčešće potpuno prozirno staklo. Takvo staklo je danas najrasprostranjenije, a koristi se u arhitekturi bilo da se radi o interijerima ili eksterijerima odnosno fasadama, nadstrešnica, prozorima, vratima ili pregradnim stijenama, ogradama i sl. Tvrtka nabavlja gotova izolacijska stakla. To su stakla sastavljena od dva ili više staklenih ploča koje su na rubu međusobno povezane. Veza omogućava besprijekorno i dugotrajno brtvljenje, a međuprostor je ispunjen suhim zrakom ili plinom. Izolacijsko staklo dolazi u pogon poduzeća C kao dvoslojno ili troslojno, a ovisno o zahtjevima kupca ili tržišta koriste se protu bučna izolacijska stakla, protu požarna izolacijska stakla. Zaštita protu bučnih stakala iznosi 40 decibela.

Aluminij

Aluminij se u poduzeću koristi prilikom proizvodnje prozora izrađenih kombinacijom sirovine masivnog drva i aluminija. Prozor ima drvenu konstrukciju, a aluminij se stavlja sa vanjske strane prozora kako bi se zaštitilo drvo od vanjskih utjecaja (voda i vlaga iz zraka, sunčeva svjetlost). Poduzeće nabavlja sirov aluminij, bez boje, te se naknadno u ovisnosti o zahtjevima tržišta i proizvodnje isti može bojati u željenu boju. Postoji mogućnost nabave i obojenog aluminija, ali to se izbjegava zbog znatno

produljenog vremena isporuke, stoga se preferira nabava sirovog, nebojenog aluminija.

Specifikacija materijala

Budući da se radi za poznatog kupca, nastoji se uvijek raditi sa što manjim zalihama na skladištu. Razlog takvog načina poslovanja leži u tome što rad sa velikim zalihama na skladištu uzrokuje veće troškove za poduzeće.

Reklamacija

Ukoliko dođe do reklamacije proizvoda, na terenu se ispunjava dokument nazvan reklamacijski zapisnik. Na njemu se nalaze informacije kao što su :

- Podaci o poduzeću (adresa, telefon, referentna osoba)
- Oznaka proizvoda
- Redni broj proizvoda
- Broj dokumenta (faktura)
- Reklamirana količina

	REKLAMACIJSKI ZAPISNIK	Broj: OB-05-03 Rev.: 0 Stranica: 1/1
--	-------------------------------	--

Datum:

Naziv tvrtke:	
Adresa:	
Tel/fax:	
Kontakt osoba:	

red.br.	oznaka proizvoda	br.dokumenta (otpr., faktura)	reklamirana količina
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

Opis oštećenja:

Polpis:.....

Obradio:.....

Napomena: uz zapisnik je potrebno priložiti deklaraciju proizvoda i fotografije oštećenja.

OB-05-03 Reklamacijski zapisnik
obrazac izradio Anamarija Bosak Nanay 2011-10-04

Slika 18. Primjer izgleda reklamacijskog zapisnika

4.3.4. PODUZEĆE D - NAČINI UPRAVLJANJA TEHNOLOŠKOM PRIPREMOM I ORGANIZACIJOM RADA

Poduzeće D proizvodi lamelirane drvene konstrukcije. Tehnološka priprema u proizvodnji lameliranih drvenih konstrukcija nije toliko zahtjevana i složena kao u poduzećima koja proizvode namještaj. U poduzeću tehnološku pripremu rade 4 djelatnika.

Nakon što naručitelj dostavi u poduzeće ponudu koju je potrebno proizvesti, prvi korak je izrada crteža proizvoda. Crteži se izrađuju u programu Auto CAD. Zatim se izračunava i radi proračun nosivosti lameliranih drvenih konstrukcija i utrošak materijala tijekom proizvodnje. Taj dokument šalje se poslovođi u pogonu gdje se izvodi rezanje elemenata.

4.4. SOFTVERSKA PODRŠKA U TEHNOLOŠKOJ PRIPREMI RADA

Zbog velikog broja aktivnosti u pripremi proizvodnje i u procesu proizvodnje, potrebno je utrošiti mnogo vremena za usklađivanje istih. Također, uz viši broj aktivnosti povećava se i učestalost pogrešaka. Zbog tog razloga, većina poduzeća koristi se softverskim programima u svrhu lakšeg savladavanja problema prilikom tehnološke pripreme proizvodnje i same proizvodnje.

U prošlosti, softverska pomagala nisu bila zastupljena u velikoj mjeri pa su se koristila za izračunavanje nekih numeričkih vrijednosti pomoću kojih se obavljalo ručno planiranje terminiranja. Danas je softverska podrška mnogo zastupljenija, a koristi se samim ubacivanjem imputa, odnosno ulaznih veličina. To je omogućilo brz razvoj softverskih programa koji olakšavaju proces planiranja proizvodnje. U velikim i razvijenim industrijskim pogonima, upravljanje proizvodnim procesima uvelike su preuzeli softverski programi, tako da se smanjila potreba za radom djelatnika u tom sektoru. Prema tome, priprema proizvodnje temelji se na računalno integriranoj proizvodnji. (CIM koncepcija- Computer Integrated Manufacturing).

Takav trend zahvatio je i hrvatsku drvenu industriju. Trenutno se u Hrvatskoj, samo neznatan dio računalske opreme rabi za upravljanje proizvodnim procesom, a veći dio te opreme koristi se za poslovnu obradu podataka. To je najčešća pogreška koja se događa u našim drvoprerađivačkim industrijama. U takvim tvrtkama najprije se kompjuterizira računovodstvo i knjigovodstvo, što je praktično evidentiranje posljedica. Za razliku od toga, uvođenje računalnih programa u upravljanje proizvodnjom omogućuje djelovanje za vrijeme procesa i na taj način može se utjecati na posljedice.

Neki od programskih paketa koji se koristi u drvoprerađivačkim tvrtkama su:

- IBM COPICS – Communications Oriented Production Information Control System

- MAPICS - Manufacturing Accounting and Production Information Control System
- UNIS 1100 - Univac Industrial System 1100

4.5. USPOREDBA PRIKUPLJENIH PODATAKA PO POJEDINIM POLIGONIMA ZA ISPITIVANJE

Poligoni koji su istraživani prilikom izrade diplomskog rada imaju zajedničku stvar, a to je proizvodnja drvnih elemenata, a svaka od tih ispitivačkih poligona bavi se različitim ili djelomice sličnim (kao poduzeće A i B) djelom sektora drvne industrije.

4.5.1. PODUZEĆE A

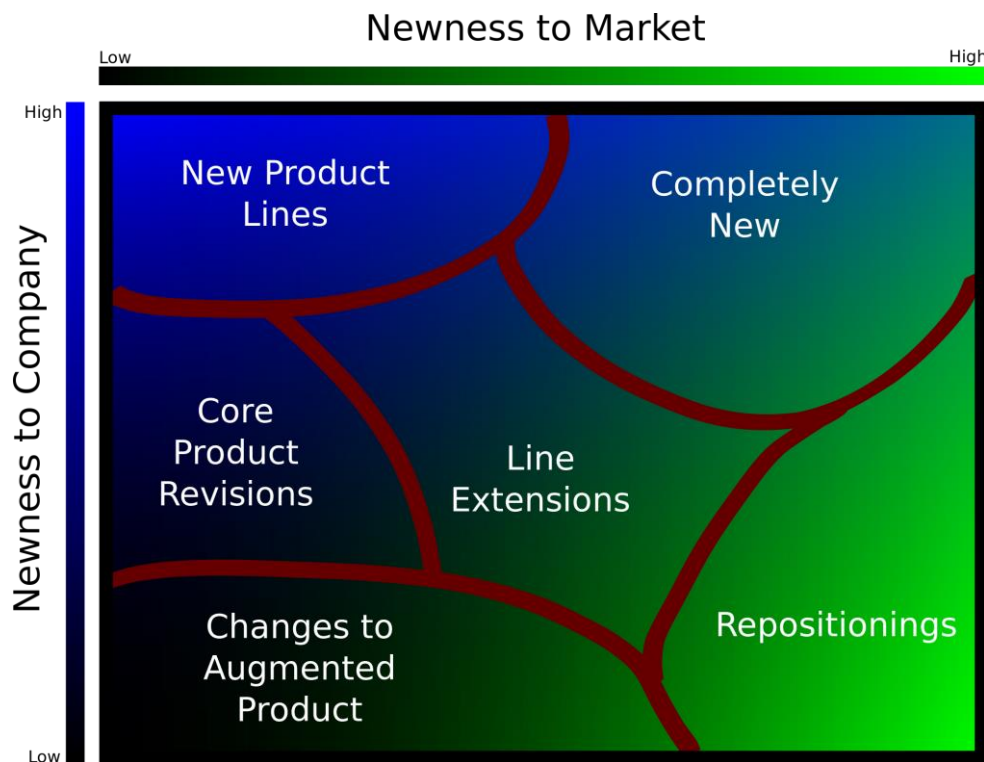
Poduzeće koje se ubraja u najveće drvoprerađivačke tvrtke u Republici Hrvatskoj, po obujmu proizvodnje u proizvodnom programu, koji obuhvaća proizvodnju namještaja (sjedećih garnitura iz masivnog drva), piljene građe i elemenata, sa preko 500 zaposlenih djelatnika. Uz sve pozitivne strane poslovanja poduzeća, ispunjavanjem visokih zahtjeva europskog tržišta (na koje se izvozi 90 % proizvodnje), tvrtka ne uspijeva razviti vlastite proizvode već se prilagođava proizvodnji koja je uvjetovana i definirana izgledom od strane tržišta, odnosno kupca. Stoga poduzeće A treba težiti razvijanju novi proizvoda, što zbog zadovoljavanja želja i potreba kupca, što zbog natjecanja s konkurencijom ili održanja i povećanja prodaje. To spada u najveći izazov marketing planiranja – razvijanje ideja za nove proizvode i njihovo uspješno lansiranje. Kupci žele nove proizvode, a konkurencija će učiniti sve da ih što je moguće brže opskrbi.

Razvoj novih proizvoda može se odvijati u dva osnovna oblika:

1. Poduzeće može provoditi vlastiti razvoj novog proizvoda djelovanje vlastitog tima za istraživanje i razvoj
2. Poduzeće može unajmiti institut ili samostalne istraživače, agencije, arhitekte da razviju proizvod za njih

Pod terminom novi proizvod, podrazumijevamo nove proizvode, poboljšanja postojećih proizvoda, modifikacije proizvoda. Prije nego se krene u takav pothvat potrebno je pažljivo segmentirati tržište, odabrati ciljne kupce, identificirati njihove potrebe i odrediti željenu tržišnu poziciju. To je neophodno napraviti kako bi se održala i povećala prodaja. Uzimajući u obzir da samo 10 % novih proizvoda čini zaista inovacijski ili potpuno novi proizvod, takav pothvat uključuje velike troškove i rizik za poduzeće, pa je aktivnost tvrtke usmjerena na dosadašnji model proizvodnje.

To može izazvati negativne rezultate za tvrtku jer postaje osjetljiva na promjene potreba i ukusa potrošača, na nove tehnologije, na skraćeni životni vijek proizvoda i na povećanu konkurenciju.



Slika 19. Razvoj novog proizvoda

Realizacija ove ideje omogućila bi opravdanje uloženog kapitala u razvoj novog proizvoda te prostor za daljnji rast prihoda. U povijesti tvrtke bilo je različitih uspona i padova. Trenutno zapošljava približno 400 djelatnika, a ukupno sa tvrtkama „kćerima“ taj broj doseže 500 zaposlenih djelatnika. Poduzeće nastoji pratiti trendove pa tako provodi interno obrazovanje i usavršavanje djelatnika, upućuje ih na educiranje i školovanje koje se organizira od strane proizvođača opreme i alata. Veliku većinu djelatnika poduzeća čine osobe srednje i niže stručne spreme što je primjereno osnovnoj djelatnosti grupe, te je 90% djelatnika zaposleno u proizvodnom sektoru. Koriste razna softverska rješenja kao što je Navison 2013 (Tvrtka Adacta d.o.o.) koja pokriva kompletno poslovanje poduzeća te ALPHACAM pomoću kojeg se programira 10 CNC strojeva koji primaju nacрте iz Iventor-a (Mechanical Design 3D CAD Software) i AutoCAD proizvodi Autodesk-a.

4.5.2. PODUZEĆE B

Poduzeće B tradicionalni je drvoprerađivač, a svoju prepoznatljivost temelji na proizvodima izrađenim iz masivnog drva hrasta i jasena. Svakako spada u jednu od najvećih industrija za preradu drva u Hrvatskoj, a samim time predstavlja glavnu gospodarsku djelatnost svoga područja. Poduzeće se bavi proizvodnjom finalnih proizvoda, kao što su ulazna vrata, sobna vrata, dijelovi stepeništa, vrtne garniture i specijalni proizvodi od drva, kao što su drvna galanterija (posude, daščice, daske za tijesto), lamelice za potpalu. Osim navedenog, bave se izradom drvnih podova, furnira, proizvodnjom bio energenata i poluproizvodima.

Računalni programi korišteni u tehnološkoj pripremi proizvodnje su Timber pro koji uvelike olakšava proizvodni proces i bolji uvid u poslovanje. Izrada nacрта uglavnom se radi u Auto CAD programu. Ms Excel služi za izradu proračunskih tablica te za izradu krojnih lista.

4.5.3. PODUZEĆE C

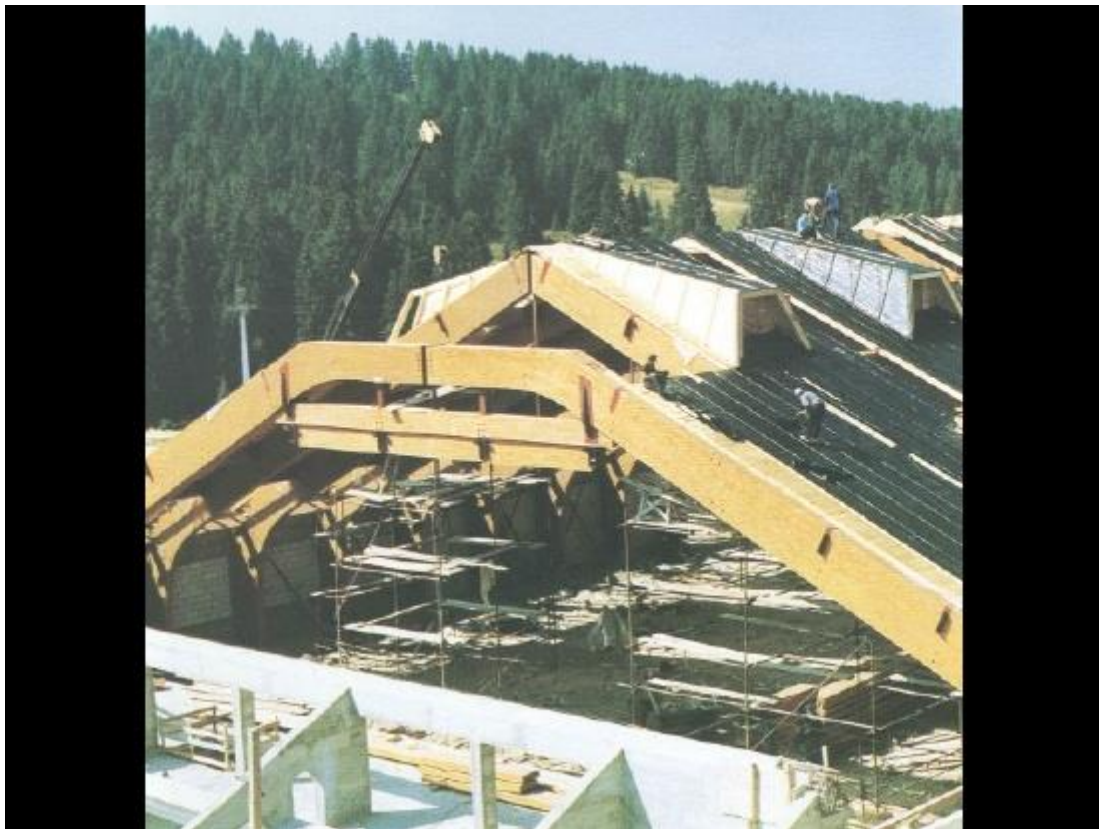
Poduzeće C moderno je opremljena i kompjuterizirana tvornica koja se bavi proizvodnjom građevne stolarije tj. proizvodnjom prozora, balkonskih vrata, klizne i harmo stijene, žaluzine, škure. Proizvodnja građevne stolarije obavlja se na vrlo profesionalan način, konkurentni su na tržištu što znači da ispunjavaju brojne zahtjeve koje tržište postavlja kao što su toplinska i zvučna izolacija, dizajn, visoka stabilnost i ekonomičnost.

Kao idealna, pokazala se kombinacija drva kao primarnog materijala iznutra, te aluminija kao visokovrijednog materijala izvana, kao zaštita prozorskog okvira i prepreka utjecaja vode iz okoline. Pogon je opremljen softverskim programom koji je prilagođen ovakvom tipu proizvodnje i pokriva kompletni proces i poslovanje.

4.5.4. PODUZEĆE D

Godine 1972. izgradnjom tvornice, započela je proizvodnja lameliranih drvnih konstrukcija koja uspješno posluje i danas. Od tog vremena pa do danas, u preko 300 objekata na području čitave bivše Jugoslavije, Austrije, Njemačke, Italije, Rusije, Irake, ugrađeni su nosači proizvedeni u istoj. Lijepljeno lamelirano drvo je građevinski materijal dobiven od tankih drvnih elemenata podjednake širine, postavljenih jedno preko drugog, slijepljenih u međusobnim spojnima ravninama, određenim vrstama ljepila pod određenim uvjetima i predstavlja najčešće štapićasti element konstrukcije praktično neograničenih dimenzija, poprečnog presjeka i dužine. Dobiveni proizvod ima značajno veća mehanička svojstva od svojstava masivnog drva od kojeg je lijepljeno lamelirano drvo nastalo.

Izrada elementa konstruktivnog sistema ili cijele konstrukcije objekta je strogo kontrolirani tehnološki postupak, koji se odvija u tvornici lijepljenih lameliranih konstrukcija, tako da su elementi konstrukcije od lijepljenog lameliranog drva, industrijski proizvod standardne kvalitete. Proizvodni sustav baziran je na modelu A-rad po narudžbi za poznatog kupca (opremanje objekata). Od softverskih alata koriste Ms Excel za izradu krojnih lista te Auto CAD program za crtanje nacrtu konstrukcije.



Slika 20. Radovi na bazenima, prostorna konstrukcija raspona 36.50 metar

4.6. PRIJEDLOZI ZA POBOLJŠANJE

Zadaća svakog upravljanja je aktivno djelovanje na objekt upravljanja da bi se poboljšalo njegovo ponašanje. Kako bi se mogli usporediti različiti oblici ponašanja upravljanog objekta i među njima izdvojiti najbolji, potrebno je raspolagati mjerama ili veličinama koje će karakterizirati djelotvornost upravljanja.

Da bi se poboljšao sustav upravljanja tehnološkom pripremom i proizvodnjom, potrebno je uspostaviti optimalno upravljanje. Potrebno je postaviti velike kriterije djelotvornosti upravljanja, što znači mjerilo kvalitete tj. dobrote upravljanja. Možemo ih još nazivati kriterijima optimalnosti. Optimizacija treba predstavljati postojanje modela sustava upravljanja i skupa ograničenja što ih upravljačke akcije moraju zadovoljiti. U matematičkom smislu optimizacija se svodi na pronalaženje

ekstremne vrijednosti funkcije ili kriterija uz uvjete i ograničenja zadanim jednadžbama i nejednadžbama.

Svaka varijanta upravljanja ima određenu vrijednost kriterija optimalnosti. U tom smislu, zadaća optimalnog upravljanja jest nalaženje i ostvarivanje one varijante upravljanja pri kojoj će kriterij optimalnosti imati najpovoljniju vrijednost. Zbog toga se može reći da optimalnim upravljanjem razumijeva mnoštvo upravljačkih djelovanja usklađenih sa ograničenjima sustava koja osiguravaju najpovoljniju vrijednost kriterija optimalnosti.

4.6.1. PRIJEDLOZI ZA POBOLJŠANJE-PODUZEĆE A

Opći cilj prijedloga za poboljšanje tehnološke pripreme rada u poduzeću A je jačanje konkurentnosti tvrtke te smanjenje gubitaka u proizvodnji, otklanjanje suvislih i nepotrebnih radnih operacija.

Prema tome problem koji je uočen prilikom organiziranog posjeta poduzeću je spor protok informacija između ureda u kojem se izrađuje tehnološka dokumentacija i priprema rada sa proizvodnjom. Adekvatno rješenje tog problema bila bi investicija u nova softverska rješenja koja će u cijelosti povezati cijeli pogon, od skladišta preko tehnološke pripreme do same proizvodnje. Takvo novo softversko rješenje omogućilo bi da se svaki element može posebno pratiti kroz pogon i u slučaju da dođe do problema u proizvodnji, djelatnici u tehnološkoj pripremi bi na najbrži mogući način dobili povratnu informaciju, ili lakše predvidjeli određenu problematiku.

Softverska povezanost cjelokupnog postrojenja imala bi niz drugih prednosti. Jedna od takvih je uvid u zalihi suhih elemenata i sirovine. Na taj način proizvodnja bi se mogla prilagoditi stanju zaliha sirovine i izbjeći suvišne radne operacije kao što su količina blanjanja, prikrajanja i sl.

4.6.2. PRIJEDLOZI ZA POBOLJŠANJE-PODUZEĆE B

Jedna od najvećih drvoprerađivačkih industrija na domaćem tržištu, stoga kvalitetna priprema rada je od velike važnosti za takvo poduzeće. Kao prijedlog za poboljšanje tehnološke pripreme rada bilo bi investiranje u nova softverska rješenja koja će ubrzati protok informacija kroz postrojenje, pravodobno reagirati na probleme nastale u proizvodnji.

4.6.3. PRIJEDLOZI ZA POBOLJŠANJE-PODUZEĆE C

Tehnološka priprema rada za poduzeće C je u velikoj većini slučajeva automatizirana. Pogon također posjeduje visokosofticirane strojeve (CNC strojeve za izradu profila) te strojeve na kojima radnik može prilično jednostavno rukovati. Prijedlog za poboljšanje bi se ogledao u boljoj komunikaciji između tehnološke pripreme rada i pogona kako bi se pravovremeno poduzimale korektivne radnje te odклонila neusklađenost te poduzelo korektivne i preventivne aktivnosti, stalno praćenje kvalitete rada, produktivnosti rada te stalno osposobljavanje zaposlenika.

4.6.4. PRIJEDLOZI ZA POBOLJŠANJE-PODUZEĆE D

Tvrtka D po svojoj veličini ne ubraja se u velike drvoprerađivačke industrije, kao što je to bio slučaj sa predhodnonavedenim poduzećima, bavi se proizvodnjom specijalnih proizvoda od drva, stoga i tehnološka priprema rada obavlja se na nešto drugačiji način nego u gorenavedenim poduzećima. Prilikom organizirane podsjetke poduzeću, koja se obavljala u sklopu izrade diplomskog rada uočeno je da se određeni dokumenti i tablice izrađuju, što bi svakako trebalo zamijeniti računalnim programima što bi smanjilo mogućnost nastanka pogrešaka.

5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

5.1. KONCEPCIJA UPRAVLJANJA PROIZVODNJOM I POSLOVANJEM

Koncepcija upravljanja proizvodnjom i poslovanjem zahtjeva brzu prilagodbu tržišnim uvjetima, brzu promjenu asortimana proizvoda, poštivanje rokova isporuke, brzi protok materijala kroz proizvodnju, skraćanje ciklusa proizvodnje, rad sa što moguće manjim zalihama materijala poluproizvoda i gotovih proizvoda, smanjenim troškovima proizvodnje i poslovanja te povećanu dobit. To je razlog što su suvremenim znanstveno-tehnološkim i tehničkim napretkom promjene u sustavu privređivanja vrlo brze. Gospodarska poduzeća, da sačuvaju svoju poziciju na tržištu i još je više učvrste, primorana su na stalno prilagođavanje promjenama.

5.2. SOFTVERSKA PODRŠKA

5.2.1. SOFTVERSKA PODRŠKA-PODUZEĆE A

Autodesk Inventor je program koji je temelj autodeskovog rješenja za digitalne modele. Inventor omogućava provjeru svih karakteristika 3D modela proizvoda bez njegove izrade ili fizičkog testiranja. Omogućava korištenje digitalnog prototipa za vizualizaciju i simulaciju proizvodnje, Inventor pomaže u komunikaciji između projektanta, smanjenje grešaka, u izradi inovativnih proizvoda. Koristi se parametarski dizajn okruženja za razvoj proizvoda na konceptualnom nivou (skice), kinematski dijelovi i sklopovi. Inventor pomaže da se smanji opterećenje geometrije tako da se za kratko vrijeme može napraviti i usavršiti digitalni prototip koji potvrđuje funkciju dizajna i smanjuje troškove proizvodnje. Također Inventor je moguće integrirati i sa ostalim programskim sistemima drugih kompanija kao što su ANSYS, INVENTO CAM, SIGMA NEST, Woodwork4 inventor itd.

Područja koja program pokriva su :

- Izvorna DWG kompatibilnost
- BIM međuoperativnost
- Upravljanje tehničkom dokumentacijom
- Digitalni prototipovi
- Direktna izmjena
- Direktna manipulacija
- Translatori
- Modeliranje slobodnih formi
- Alati za automatizaciju projektiranja
- Automatizirana izrada sastavnice
- Projektiranje kroz definiranje inženjerskih parametara

- Formiranje 3D PDF dokumenata
- Dinamička simulacija

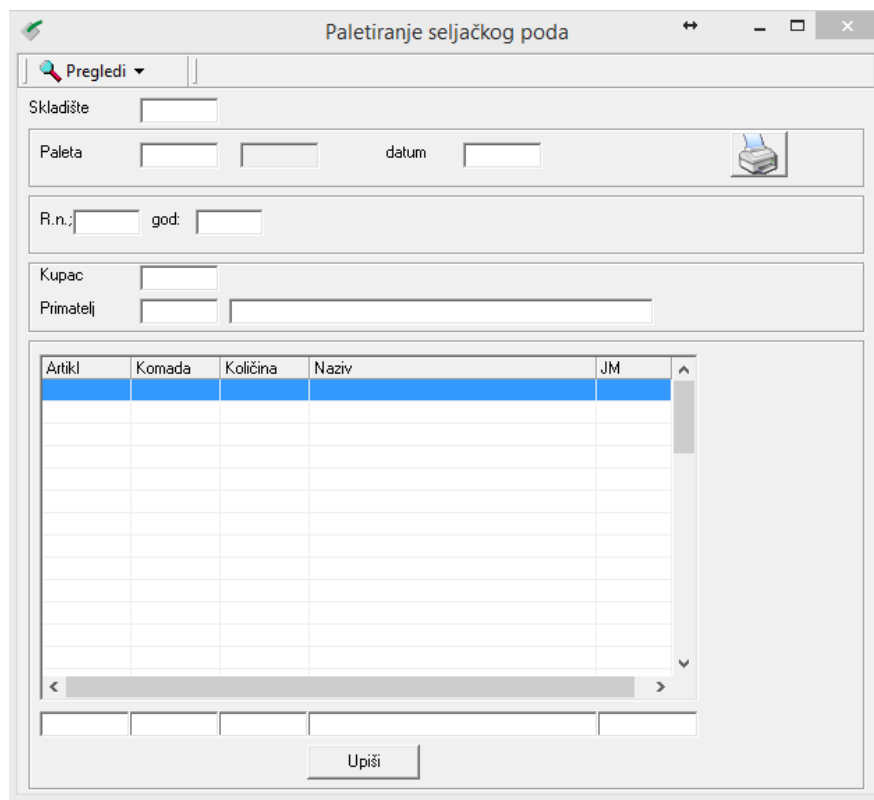
Zbog ovih i niza drugih prednosti i funkcionalnosti programskog softvera, isti se koristi u poduzeću, najviše u svrhu vizualizacije budućih proizvoda.

NAVISON 2013 (Tvrtka Adacta d.o.o.) Microsoft Dynamics NAV je informacijski ERP sustav za upravljanje i poslovanje za male, srednje i velike tvrtke. Neke od ključnih svojstava koje Microsoft Dynamics NAV čine uspješnim poslovnim programom za vođenje tvrtke su fleksibilnost, pouzdanost, stabilnost, jednostavnost nadogradnje i jednostavnost za upotrebu. Osoba upoznata s poslovnim procesima može s lakoćom pristupiti radu u NAV-u pod uvjetom da poznaje rad u Microsoft operacijskim sustavima. Microsoft Dynamics NAV nije samo knjigovodstveni softver, već visoko integrirani ERP sustav koji podržava poslovne procese financija, marketinga i prodaja, proizvodnje, nabave i distribucije, skladištenja i servisa, projekata, upravljanje ljudskim resursima.

5.2.2. SOFTVERSKA PODRŠKA –PODUZEĆE B

Timber pro je projektno programsko rješenje prilagođeno i namjenski napravljeno za korištenje u drвноj industriji.

Rješenje automatizira praćenje primarne proizvodnje i prerade drva kao i skladišnog poslovanja drvne industrije. Rješenje je integrirano sa ERP sustavom APROSS što omogućava automatizaciju knjigovodstvenih procesa. Rješenje se može naručiti kao zasebno te su moguće dorade vezane za organizaciju poslovanja poduzeća i integraciju sa drugim ERP sustavima



Slika 21. Izgled programa

Funkcionalnosti rješenja

- Proizvodi (artikli), vrste proizvoda, vrste drva, klase
- Jedinice mjere (više jedinica mjere)
- Mjesto troška i skladišta
- Poslovni partneri i primatelji robe
- Stovarište šumarije i uprave šuma
- Prijevoznici
- Proizvodne linije i proizvodni odjeli
- Fiksni i varijabilni troškovi
- Vrste rada i usluga
- Grupe radnih mjesta
- Objekti za održavanje
- Obračun radnih naloga po iskoristivosti trupaca
- Otprema po svim kriterijima
- Prodaja građe i izrada računa
- Planovi dopreme i prijevoza trupaca
- Upis i praćenje naloga za isporuku
- Upis i praćenje rezervacija materijala i proizvoda
- Evidencija radnog vremena i praćenja utroška rada po radnim nalogima
- Obračun radnog naloga s usporedbom vrijednosti proizvodnje s jedne strane te utroška materijala, direktnog rada

5.2.3. SOFTVERSKA PODRŠKA-PODUZEĆE C

Poduzeće C koristi softversko rješenje Klaes. Klaes se ubraja u vodeće svjetske tvrtke za inovativna softverska rješenja u proizvodnji vrata i prozora.

Tvrtka ima uposlene djelatnike u 27 zemalja, na 24 jezika i više od 7000 klijenata. Proizvode odgovarajuća softverska rješenja za poduzeća svih veličina, od jednostavnih i fleksibilnih rješenja do komponenata sa visoko integriranim ERP sustavima za industrijsku proizvodnju. Proizvodnja prozora i vrata postaje sve više složenija nego što je to bila u prošlim vremenima, također imaju pred sobom više zahtjeve na proizvodnju: radni tok, upravljanje informacijama, organizacija proizvoda. Kontrola i organizacija moraju biti iznimno fleksibilni i apsolutno pouzdani u isto vrijeme. Za postizanje tih ciljeva i kriterija dobro je imati softversku podršku kakvu pruža program Klaes. Program upravlja mrežom svih podjela u poduzeću, spektrom ergonomije, maksimalnom fleksibilnošću, osiguranju održivog rasta i profita, optimalnom organizacijom reda, kontrolom proizvodnje.

5.2.4. SOFTVERSKA PODRŠKA-PODUZEĆE D

Poduzeće D za upravljanje proizvodnjom i poslovanjem koristi softversku podršku Microsoft Excel koji uglavnom služi za rješavanje problema matematičkog tipa, pomoću tablica i polja, koje je moguće povezati različitim formulama. Može poslužiti za izradu jednostavnih baza podataka. Na temelju unesenih podataka lako se iz tablice mogu stvarati razni grafikoni.

Također, omogućuje dodavanje različitih objekata i tablica, slika grafikona. Česta mu je primjena u uredima gdje služi za izradu troškovnika, obračuna i organizacije numeričkih ili tekstualnih podataka i proračunskih tablica ili radnih knjiga. Prikazivanje podataka u kontekstu pomaže donijeti informiranije odluke. Postoje funkcija promjena oblika i rasporeda kao i analiza sadržaja te za izradu nacрта i vizualizacije koriste Autodeskov proizvode – Auto CAD –Inventor

6. ZAKLJUČAK

Izrada diplomskog rada imala je svrhu proširiti do sada stečeno znanja o tehnološkoj pripremi rada, vidjeti kako to zaista izgleda na terenu, što je djelomično i postignuto odlaskom u posjet poduzećima koja su ujedno i služila kao poligon ispitivanja.

Iz toga se došlo do zaključka da upravljanje proizvodnjom i poslovanjem zahtjeva od poduzeća jako brzu prilagodbu tržišnim zahtjevima i uvjetima, brzu promjenu asortimana proizvoda, brzi protok materijala kroz proizvodnju, skraćenje ciklusa proizvodnje, rad sa što manjim zalihama materijala, smanjenje troškova proizvodnje te povećanu dobit. Da bi poduzeća održalo svoju poziciju na domaćem i stranom tržištu, primorana su na stalno prilagođavanje promjenama, prihvaćanje novih tehnologija i neprestano i konstantno educiranje doškolovanje djelatnika. Razvoj suvremene tehnologije i uvođenje visokog stupnja automatizacije proizvodne opreme, počevši od numeričkih upravljanih strojeva preko obradnih centara do fleksibilnih tehnoloških linija, s već realiziranim rješenjima automatiziranih tvornica, pridonio je porastu značenja funkcije pripreme proizvodnje. Sve je veće značenje pripreme proizvodnje i njezin utjecaj na djelatnost proizvodnje i poslovanja tvrtke. Od poduzeća se uvelike zahtjeva smanjenje proizvodnih ciklusa, smanjenje zaliha materijala te povećanje djelotvornosti organizacije. Sve to dovodi do novih oblika u razvoju pripreme proizvodnje, grupno konstruiranje, grupnu i timsku tehnologiju, optimizaciju zaliha materijala, proizvodnja bez pogrešaka i gubitaka, optimizaciju trajanja proizvodnog ciklusa te informatizaciju sustava podržanu softverskim programima za povećanje djelotvornosti pojedinih funkcija.

Stoga, ovaj rad je odabran kako bi se steklo novo znanje u rješavanju problema upravljanja proizvodnjom i poslovanjem u poduzećima za preradu drva i pojedinih dijelova procesa upravljanja proizvodnjom i poslovanjem.

LITERATURA

1. Anderson, A.A.: Management of Manufacturing, Model and Analysis, Addison-Wesley Publishing Company, Workingham, 1994
2. Figurić, M., Mikulić, J., Vinter, V.: IZGRAĐIVANJE SISTEMA RASPODJELE OSOBNIH DOHODAKA U ORGANIZACIJAMA UDRUŽENOG RADA, Informator, Zagreb, 1981
3. Figurić, M.: Organizacija rada u drvnoj industriji, Šumarski fakultet, Zagreb 1987
4. Figurić, M.: Upravljanje proizvodnjom u drvnoj industriji, Sveučilišna naknada Liber, Zagreb 1989
5. Figurić, M.: Upravljanje kapacitetima u drvnoj industriji, Zbornik radova „Šumarski fakultet Zagreb, Zavod za istraživanje u drvnoj industriji „, Tehnički centar za drvo, PZ Export drvo, Novi Vinodolski, 1990.
6. Grladinović. T., Jelačić, D.: ISTRAŽIVANJE PRIORITETA LANSIRANJA RADNIH NALOGA U PROIZVODNJI, Zbornik radova KOI“, 92, Hrvatsko društvo za operacijska istraživanja, Rovinj, 1992
7. Grladinović T.: Upravljanje proizvodnim sustavima u preradi drva i proizvodnji namještaja, Šumarski fakultet, Zagreb, 1999
8. Jelačić.D.: Priprema proizvodnje 1, Neodidacta d.o.o., Zagreb, 1998
9. Jelačić D.: Priprema proizvodnje 2, Neodidacta d.o.o., Zagreb, 1998