

Modeliranje poslovnih procesa u proizvodnji

Zubak, Tomislav

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:235:636025>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-17**

Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

ZAVRŠNI RAD

Tomislav Zubak

Zagreb, 2020. godina.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

ZAVRŠNI RAD

Mentor:

doc. dr. sc. Miro Hegedić

Student:

Tomislav Zubak

Zagreb, 2020. godina.

Izjavljujem da sam ovaj rad izradio samostalno koristeći znanja stečena tijekom studija i navedenu literaturu.

Zahvaljujem se mentoru doc. dr. sc. Miri Hegediću na pruženoj pomoći prilikom pisanja rada. Također se zahvaljujem gosp. Mati Ravliću, direktoru Đakovo Hrasta d.o.o. i svim djelatnicima, na ustupljenim informacijama za izradu ovog rada.

Posebno se zahvaljujem svojoj obitelji na potpori tijekom studiranja, te svima koji su mi na bilo koji način pomogli.

Tomislav Zubak



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE



Središnje povjerenstvo za završne i diplomske ispite
Povjerenstvo za završne ispite studija strojarstva za smjerove:
proizvodno inženjerstvo, računalno inženjerstvo, industrijsko inženjerstvo i menadžment, inženjerstvo
materijala i mehatronika i robotika

| | |
|--|--------|
| Sveučilište u Zagrebu Fakultet strojarstva i brodogradnje | |
| Datum | Prilog |
| Klasa: | |
| Ur.broj: | |

ZAVRŠNI ZADATAK

Student: **Tomislav Zubak**

Mat. br.: 0035210227

Naslov rada na hrvatskom jeziku: **Modeliranje poslovnih procesa u proizvodnji**

Naslov rada na engleskom jeziku: **Business processes modeling in manufacturing**

Opis zadatka:


Postoji više pristupa i načina na koji je moguće organizirati stvaranje vrijednosti u proizvodnji. Kako se mijenja tehnologija, tako se mijenjaju i pristupi upravljanja unutar proizvodnih poduzeća, a navedene promjene predstavljaju izazov za menadžment. Mnoge kompanije žele unaprijediti svoj trenutni pristup upravljanju kako bi postale efikasnije, a samim time i konkurentnije na vrlo konkurentnom globalnom tržištu. Kompanijama su na raspolaganju brojne metodologije, a jasno definirani procesi jedan su od preduvjeta uspješne transformacije. Mapiranje procesa jedan je od prvih koraka definiranja istih.

U radu je potrebno:

1. Predstaviti poziciju hrvatske proizvodnje u odnosu na EU.
2. Dati kratki pregled razvoja organizacije, vrsta organizacijske strukture s fokusom na procesnu organizacijsku strukturu.
3. Objasniti što je to modeliranje procesa.
4. Objasniti mapiranje poslovnih procesa primjenom norme BPMN 2.0.
5. Dati kratki pregled programskih rješenja korištenih kod modeliranja poslovnih procesa.
6. U proizvoljno odabranom poduzeću definirati ključne procese.
7. Od svih ključnih procesa, odabrati jedan koji će se detaljno modelirati te predložiti mjere za unaprjeđenje.

Zadatak zadan:

28. studenog 2019.


Zadatak zadan:

Doc. dr. sc. Miro Hegedić

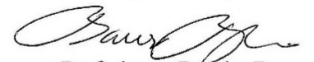
Datum predaje rada:

1. rok: 21. veljače 2020.
2. rok (izvanredni): 1. srpnja 2020.
3. rok: 17. rujna 2020.

Predvideni datumi obrane:

1. rok: 24.2. – 28.2.2020.
2. rok (izvanredni): 3.7.2020.
3. rok: 21.9. - 25.9.2020.

Predsjednik Povjerenstva:


Prof. dr. sc. Branko Bauer

SADRŽAJ

| | |
|--|-----|
| SADRŽAJ | I |
| POPIS SLIKA | III |
| POPIS TABLICA | IV |
| POPIS KRATICA | V |
| SAŽETAK | VI |
| SUMMARY | VII |
| 1. UVOD | 1 |
| 2. POLOŽAJ HRVATSKE INDUSTRIJSKE PROIZVODNJE U ODNOSU NA DRUGE ČLANICE EU | 3 |
| 3. POVIJESNI RAZVOJ ORGANIZACIJE | 4 |
| 3.1. Uvodna razmatranja | 4 |
| 3.2. Klasična teorija organizacije | 5 |
| 3.3. Neoklasična teorija organizacije | 6 |
| 3.4. Moderna teorija organizacije | 6 |
| 3.5. Vrste organizacijskih struktura | 7 |
| 3.5.1. Uvod | 7 |
| 3.5.2. Funkcijska organizacijska struktura | 7 |
| 3.5.3. Divizijska organizacijska struktura | 8 |
| 3.5.4. Projektna organizacija | 9 |
| 3.5.5. Matična organizacija | 10 |
| 3.5.6. Procesna organizacijska struktura | 11 |
| 3.5.6.1. Sličnosti i razlike između funkcijske i procesno orijentirane organizacije .. | 12 |
| 3.5.6.2. Nerazdvojivost između organizacijske strukture i poslovnih procesa | 15 |
| 3.5.6.3. Struktura procesne organizacije | 15 |
| 4. MODELIRANJE POSLOVNIH PROCESA | 18 |
| 4.1. Uvodna razmatranja | 18 |
| 4.2. Mapiranje poslovnih procesa primjenom norme BPMN 2.0 [8] | 20 |
| 4.2.1. Aktivnosti | 21 |
| 4.2.2. Događaji | 23 |
| 4.3. Softveri za modeliranje poslovnih procesa | 25 |
| 4.3.1. Odabir odgovarajućeg alata | 26 |
| 4.3.2. Bizagi BPM suite | 30 |
| 5. PROIZVODNI PROCESI U KONKRETNOJ OGRANIZACIJI | 31 |
| 5.1. Općenito o poduzeću Đakovo Hrast d.o.o. | 31 |
| 5.2. Definiranje ključnih proizvodnih procesa | 33 |
| 5.2.1. Metoda interesno-utjecajnih skupina | 34 |
| 5.2.2. Paretovo načelo | 36 |
| 5.2.3. Analiza dobivenih rezultata nakon vrednovanja | 39 |
| 6. MODELIRANJE KLJUČNIH PROCESA | 40 |
| 6.1. Pilanska prerada trupaca | 40 |

| | |
|---|----|
| 6.2. Proces izrade drvenih ploča za stolove i namještaj | 43 |
| 7. Prijedlog mjera za unaprjeđenje | 50 |
| 7.1. Opće mjere poboljšanja..... | 50 |
| 7.2. Konkretno mjere poboljšanja | 52 |
| 8. ZAKLJUČAK..... | 55 |
| LITERATURA..... | 56 |

POPIS SLIKA

| | |
|---|----|
| Slika 3-1 Funkcijska organizacijska struktura | 8 |
| Slika 3-2 Divizijska organizacijska struktura | 9 |
| Slika 3-3 Matrična organizacijska struktura, prilagođeno iz [18]..... | 10 |
| Slika 3-4 Prikaz individualnih, vertikalnih i horizontalnih procesa, prilagođeno iz [7] | 12 |
| Slika 3-5 Procesna organizacijska struktura, prilagođeno iz [7]..... | 17 |
| Slika 4-1 Struktura modela poslovnog procesa prema normi BPMN 2.0, [8]..... | 21 |
| Slika 4-2 Usporedba BPM alata, prilagođeno iz [12] | 27 |
| Slika 4-3 Rezultati vrednovanja BPM alata prema metodi Forrester Wave [20] | 28 |
| Slika 4-4 Rezultati vrednovanja BPM alata na saudijskom tržištu [21]..... | 29 |
| Slika 4-5 Radno okruženje aplikacije Bizagi..... | 30 |
| Slika 5-1 Razmještaj proizvodnih pogona | 32 |
| Slika 5-2 Razmještaj unutar pogona..... | 32 |
| Slika 5-3 Trenutna organizacijska shema poduzeća | 33 |
| Slika 5-4 Grafikon dobiti i problema..... | 36 |
| Slika 5-5 Paretov dijagram - broj radnika..... | 37 |
| Slika 5-6 Paretov dijagram - sati zastoja | 38 |
| Slika 6-1 Pravilno ispiljen trupac [22]..... | 40 |
| Slika 6-2 Osnovni načini piljenja trupca [22] | 41 |
| Slika 6-3 Postrojenje za piljenje trupaca | 41 |
| Slika 6-4 Model procesa pilanske prerade trupaca..... | 42 |
| Slika 6-5 Ploče od različitih vrsta drva [24] | 43 |
| Slika 6-6 Cink-spoj drvnih elemenata | 44 |
| Slika 6-7 Dužinske lamele i cink lamele | 44 |
| Slika 6-8 Stroj za izradu dužinskih lamela s cink-spojem..... | 45 |
| Slika 6-9 3-D prikaz proizvodne hale..... | 46 |
| Slika 6-10 3D prikaz i tlocrt proizvodne hale s razmještajem strojeva..... | 46 |
| Slika 6-11 Gotovi dužinski elementi i prešanje dužinskih elemenata u ploču | 47 |
| Slika 6-12 Stroj za dvostrano blanjanje ploča..... | 47 |
| Slika 6-13 Finalni proizvod od drvene ploče..... | 48 |
| Slika 6-14 Model izrade drvenih ploča..... | 49 |
| Slika 7-1 Prikaz mjesta konkretnih poboljšanja u proizvodnom procesu piljenja..... | 53 |
| Slika 7-2 Prikaz mjesta konkretnih poboljšanja u proizvodnom procesu izrade ploča..... | 54 |

POPIS TABLICA

| | |
|---|----|
| Tablica 3-1 Sličnosti i razlike između funkcijske i procesne organizacije, prilagođeno iz [7] | 13 |
| Tablica 3-2 Obilježja poslovnog procesa, prilagođeno iz [7] | 16 |
| Tablica 4-1 Prikaz različitih pristupa i metoda modeliranja poslovnih procesa, [7] | 19 |
| Tablica 4-2 Vrste radnih koraka [8] | 22 |
| Tablica 4-3 Vrste potprocesa [8] | 23 |
| Tablica 4-4 Vrste događaja [8] | 24 |
| Tablica 4-5 Označavanje događaja prema položaju u procesu [8] | 24 |
| Tablica 4-6 Vrednovanje kvalitete softvera, [8] | 27 |
| Tablica 4-7 Rezultati vrednovanja BPM alata visoke škole u Augsburgu, prilagođeno iz [10] | 29 |
| Tablica 5-1 Matrica kreiranja procesne vrijednosti za interesno-utjecajne skupine za dobit... | 35 |
| Tablica 5-2 Pojašnjenje podataka za dijagram na slici 5-5 | 37 |
| Tablica 5-3 Pojašnjenje podataka za dijagram na slici 5-6 | 38 |
| Tablica 7-1 Tablica općih problema i mjera za unaprjeđenje | 51 |
| Tablica 7-2 Tablica konkretnih problema i mjera za unaprjeđenje | 52 |

POPIS KRATICA

| Oznaka | Opis |
|---------------|---|
| BPMN | Business process modeling and notation (modeliranje i notacija poslovnih procesa) |
| DPP | Dijagram poslovnih procesa |
| MPP | Modeliranje poslovnih procesa |
| SD | Slijedni dijagram |
| ABC | activity based costing (procjena troškova temeljena na aktivnostima) |

SAŽETAK

Zbog sve većih zahtjeva tržišta pred poduzeća se postavljaju izazovi u vidu povećanja učinkovitosti i smanjenja troškova. Za takva unaprjeđenja potrebne su promjene u menadžmentu, na raspolaganju su mnogi alati i tehnike. Jedna od tehnika jest prelazak na procesni tip upravljanja proizvodnjom uz implementaciju lean alata. Prvi korak u tome jest upravo određivanje i modeliranje poslovnih procesa u proizvodnji. U ovom radu prikazano je određivanje poslovnih procesa, odabir procesa za optimizaciju i modeliranje ključnih procesa korištenjem BPMN 2.0 norme u konkretnom drveno-prerađivačkom poduzeću.

Ključne riječi: Proizvodni proces, procesna organizacija, BPMN 2.0, modeliranje poslovnih procesa.

SUMMARY

With increasing market demands, businesses are facing challenges in terms of efficiency gains and cost reductions. Such improvements require changes in management and many tools and techniques are available. One technique is to switch to the process type of production management with the implementation of lean tools. The first step is to determine and model the business process in production. This paper presents the definition of business processes, process selection for optimization and modeling of key processes using the BPMN 2.0 standard in a specific wood processing company.

Key words: Manufacturing Process, Process Organization, BPMN 2.0, Business Process Modeling.

1. UVOD

Hrvatska prerađivačka industrija tijekom dva desetljeća kontinuirano gubi udio u strukturi domaćeg bruto proizvoda, zapošljavanju, te je za razliku od ostalih sektora gospodarstva jedina grana koja još nije anulirala negativne stope rasta izazvane tranzicijskom krizom [1].

Organizacije diljem svijeta su pod ogromnim pritiskom konkurencije, poslovne okoline koja se brzo mijenja i sve zahtjevnijih kupaca, stoga mnoge od njih traže načine kako povećati učinkovitost i smanjiti troškove poslovanja.

Trenutni uvjeti na globalnom tržištu, kao što su: rast cijena sirovina i njihova dostupnost, povećanje cijena transporta, povećanje konkurencije, dovode do situacije u kojoj održivo poslovanje predstavlja potrebu svakog poduzeća koju mora ispuniti, a često i konkurentsku prednost [2].

Od svih pristupa proizvodnji, a koji za cilj imaju povećanje efikasnosti i shodno tome utjecaja na ekonomsku održivost, najpoznatiji je vitka proizvodnja (*engl. lean manufacturing*). Pristup proizvodnji, i danas poznat kao vitka proizvodnja, postao je integralni dio proizvodne okoline u SAD-u tijekom zadnja četiri desetljeća, ali i vodeća proizvodna strategija u svijetu, i to kroz različite pristupe, bazirane na japanskim filozofijama (JIT, Kanban, Kaizen, TPS i ostali) [2].

Upravo pojava japanske filozofije upravljanja proizvodnjom nagnala je vodeće američke kompanije da na tom pristupu analiziraju uzroke svog industrijskog zaostajanja krajem osamdesetih i početkom devedesetih godina. Rezultati ovih analiza jesu pojačan interes za tehnološke procese i povezane tehnološko-ekonomske-organizacijske probleme među kojima se izdvaja [3]:

1. važnost neometanog tijeka proizvodnje čime se dobiva na boljoj iskorištenosti kapaciteta,
2. kritičnost prema uobičajenim radnim zalihama,
3. uloga kvalitete u održavanju tijeka procesa i snižavanju ukupnih troškova poslovanja.

Odgovori na ova pitanja usmjeravaju fokus na tehnički karakter tijekom materijala, odnosno tijekom procesa proizvodnje te kolanja informacija u procesu proizvodnje. Primjenom ovih spoznaja u industrijskoj proizvodnji došlo je i do promjena u organizacijskoj strukturi poduzeća čime je ona postala „plića“ te su informacije počele kolati puno brže i učinkovitije, nadležnosti i odgovornosti su postale preciznije i jasnije. Ovakav pristup promatranja upravljanja

proizvodnjom izbacuje na površinu **procesni pristup upravljanja** proizvodnjom i intezivira njegov teorijski i praktični razvoj i napredak.

Ovim radom želim analizirati konkretno poduzeće na principima procesnog upravljanja proizvodnjom koje se bavi preradom drveta i nalazi se u Đakovu, mom rodnom gradu. U radu će biti definirani ključni proizvodni i poslovni procesi te jedan od njih , koji ima najviše utjecaja na poslovanje poduzeća, detaljno obrađen i modeliran primjenom norme BPMN 2.0 i softverskim alatom Bizagi.

2. POLOŽAJ HRVATSKE INDUSTRIJSKE PROIZVODNJE U ODNOSU NA DRUGE ČLANICE EU

Iako u razvijenim ekonomijama većinu poslovne aktivnosti i zaposlenosti čine uslužne aktivnosti tercijarnog i kvartarnog sektora, snaga tih ekonomija u svjetskom BDP-u i trgovini uvelike je određena **snagom industrije**. Industrijska politika i izvozna orijentacija, usmjerena na razvoj konkurentnih grana proizvodnje s visokom dodanom vrijednošću, stoga je ključan element moderne gospodarske politike. U skladu s aktualnom strategijom industrijske budućnosti Europske unije to bi trebalo posebno uključiti razvoj svemirske industrije, obrambene industrije, automobilske industrije, industrije čelika i stvaranja novih poticajnih tehnologija kroz koje Unija može imati svjetsku leadersku poziciju u području inovacija, digitalizacije i dekarbonizacije. Pritom u većini nabrojanih segmenata industrije Hrvatska sudjeluje relativno malo ili uopće ne sudjeluje, a razlozi nisu samo financijske prirode i pod utjecajem konkurentnosti te veličine i značaja ekonomije, nego su rezultat i zanemarivanja razvoja ljudskog kapitala - **jačanja talenta, znanja i vještina za inovacije** [4].

Industrija je jedan od temelja razvijenosti Europske unije, njene konkurentnosti, izvoza te ulaganja u istraživanja, razvoj i inovacije. Na sličan način razvijena industrija činila je Hrvatsku jednom od dvije najrazvijenije republike u bivšoj Jugoslaviji, te isto tako jednom od najrazvijenijih regija na području bivših komunističkih/ socijalističkih ekonomija. Suprotno od navedenog u posljednja tri desetljeća Hrvatska bilježi proces deindustrijalizacije koji nije samo posljedica rata, kasnijeg početka tranzicije, neprilagođenosti globalnim promjenama i kašnjenja u procesu integracije s razvijenim članicama EU. Deindustrijalizacija, je rezultat loših ekonomskih politika, krivo usmjerenih subvencija i potpora, nedostataka **vizije i strategije** za hvatanje koraka s izazovima promjena, kako u europskom, tako i svjetskom gospodarstvu. Iz svega navedenog može se zaključiti kako hrvatsku industriju odlikuje niži tehnološki intenzitet nego u ostalim zemljama središnje Europe, te posljedično slabija zastupljenost visoko tehnološki intenzivnog izvoza u ukupnoj strukturi izvoza. Štoviše, obrasci trgovinske razmjene upućuju na to da hrvatsku industriju odlikuje nepovoljan omjer vrijednosti uvoza i izvoza što je odlika svojstvena uvozno orijentiranim gospodarstvima ili zemljama s gubitkom izvozne konkurentnosti [4]. Što dokazuju podatci koje je objavio Državni zavod za statistiku RH u 2019. godini, a glase da je deficit robne razmjene s inozemstvom u 2018. iznosio je oko 68 milijardi kuna, te je porastao za oko 16%, odnosno veći je za oko 10 milijardi kuna u odnosu na 2017. Zbog snažnijeg rasta uvoza u odnosu na izvoz pokrivenost uvoza izvozom iznosila je oko 61% u 2018. te je smanjena u odnosu na 2017., kad je iznosila 64% [17].

3. POVIJESNI RAZVOJ ORGANIZACIJE

3.1. Uvodna razmatranja

Početak 20. stoljeća u sklopu društvenih znanosti počela se razvijati, u usporedbi s drugima, još uvijek relativno mlada znanost o organizaciji. Proizašla iz primarne potrebe za povećanjem radnog učinka i boljim korištenjem resursa, u vrlo kratkom vremenu iznjedrila je niz korisnih teorijskih i praktičnih spoznaja. Današnje spoznaje o organizaciji rada i poduzeća svoje korijene vuku od samih početaka naše civilizacije. Usporedno sa civilizacijskim napretkom, nastavila se razvijati i praksa organiziranja.

Zapravo, može se reći da je upravo bolja organizacija dostupnih resursa, raspoloživog vremena i uloženog napora rezultirala prvim značajnijim otkrićima i građevinskim pothvatima. Tako su već u antičkim vremenima drevni narodi poput Sumerana, Egipćana, Grka ili Rimljana uvelike pridonijeli razvitku organizacije kao teorije i prakse. Primjerice, Hamurabijevim zakonikom Babilonci su utvrdili neka relevantna pitanja organizacije kao što su: planiranje rada, kontrola proizvodnje, vođenje poslovnih knjiga, izračun broja potrebnih radnika i dana rada, upute za početak rada, opis rada, podatci o potrebnom radnom vremenu i podatci o minimalnoj nadnici. Stari Egipćani ponajprije su se istaknuli gradnjom monumentalnih građevina poput piramida, Kinezi su napravili čuveni Kineski zid, dok su stari Rimljani imali veliko iskustvo u ratovanju, ali i u organizaciji države, gradnji cesta i hramova. Konačno, stari Grci (npr. Ksenofont, Platon, Aristotel), ponudili su stanoviti doprinos teoriji organizacije govoreći među prvima o specijalizaciji i podjeli rada, ali i ukazujući na važnost radnog ritma i standardizacije pokreta. U starom vijeku nastali su i prvi veći gradovi poput Babilona, Ura, Atene, Rima i drugih, u kojima je organiziran suživot većeg broja ljudi. Nesmetano odvijanje života u rastućim gradovima zahtijevalo je od gradskih vlasti neprestano promišljanje i pronalazak boljih načina organizacije grada [3].

Tijekom srednjeg vijeka, iako u manjoj mjeri, također je bilo primjera dobrog organiziranja, posebice kada je riječ o organizaciji vojske, kraljevstva ili poljoprivrede. Ipak, srednji vijek ne može se pohvaliti velikim doprinosima organizaciji kao praksi, iako su završetak tog razdoblja obilježile neke od najvećih povijesnih ličnosti poput Leonarda da Vincija ili Niccolò Machiavellija, koji su se usputno bavili i nekim od problema organizacije. Međutim, tek s pojavom (prve) industrijske revolucije potkraj 18. stoljeća započela je i prava revolucija u razvitku organizacije. Izum parnog stroja i nove pogonske snage omogućili su prelazak s ručnog na strojni rad. Olakšan je transport robe i sirovina, omogućena njihova brža i kvalitetnija

obrada, te stvorena mogućnost proizvodnje u većim serijama. Drugim riječima, tehnološki razvoj, okrupnjivanje resursa i industrijska proizvodnja značajno su promijenili dotadašnji stil i način života, odnosno rada. Neke od ranijih antičkih spoznaja ponovno su došle u prvi plan te su dodatno razvijene. Metodom pokušaja i pogreške industrijalci i znanstvenici su testirali nove organizacijske ideje, sa ciljem povećanja efikasnosti i produktivnosti, tj. u želji za stjecanjem što veće zarade. Tako je, primjerice, otac ekonomije A. Smith (1723. – 1790.), proučavajući proizvodnju igla pribadača, uočio da se podjelom rada i specijalizacijom radnika output može povećati i više od 200 puta. Vidljiv trag je ostavio i Ch. Babbage (1792. – 1871.) koji je, proučavajući proizvodne operacije, razvio mehanička načela proizvodnje. Unatoč značajnom razvoju organizacijske prakse, čak ni u ekonomski najrazvijenijim zemljama ona nije u dovoljnoj mjeri mogla pratiti nagli razvoj tehnologije i industrijskih sustava. Posebice je to došlo do izražaja tijekom druge industrijske revolucije na prijelazu s 19. u 20. stoljeće kada je električna energija, zajedno s razvojem kemijske industrije i motora s unutarnjim sagorijevanjem, ponudila čitav niz tehnoloških prilika i mogućnosti, koje su trebale biti popraćene i s novim organizacijskim rješenjima [3].

3.2. Klasična teorija organizacije

Prekretnicu u proučavanju organizacije izvršio je F.W.Taylor (1856. -1915.) objavljivanjem svojeg djela „Upravljanje pogonom „, 1903.god. Kasnije je svoja istraživanja proširio i produbio u djelu objavljenom godine 1911. „Principi znanstvenog upravljanja“ [6]. Sam Taylor rezimirao je bit svog učenja sljedećim riječima: “znanost umjesto tradicije, harmonija umjesto proturječnosti, suradnja umjesto individualnog rada, maksimalna proizvodnja umjesto ograničene i svakom radniku učiniti dostupnim produktivnost i blagostanje“ Pored Taylora ključni doprinos klasičnoj školi organizacije dali su i sljedeći znanstvenici toga doba: Henri Fayol, inženjer rudarstva, sociolog Max Weber, Henri Gant, Frenk i Lilijen Gilbert i drugi.

Klasična teorija organizacije stavlja težište na formalnu stranu organizacije u kojoj dominira hijerarhijska organizacijska struktura, a radnik je promatran kao sredstvo rada . Klasična škola nije u dovoljnoj mjeri uzela u obzir radnika i njegovo ponašanje u proizvodnom procesu. Motivacija radnika temeljila se isključivo na financijskoj motivaciji. Ova teorija je pokazala manjkavosti upravo u nedovoljnom uvažavanju čovjeka kao sudionika u proizvodnji i bilo je potrebno uvoditi promjene u upravljanju organizacijom.

3.3. Neoklasična teorija organizacije

U želji da riješe uočene nedostatke, koji su uočeni u primjeni klasične teorije upravljanja organizacijom, javlja se humanistička škola koja je temelj neoklasične teorije organizacije. U literaturi se javljaju i termini: teorija ponašanja, teorija o međuljudskim odnosima, bihevioristički pristup. Neoklasična teorija organizacije, dakle, unosi nov pogled na čovjekovu ulogu u organizaciji. Ta teorija ne tretira više čovjeka jednostavno, već mu prilazi kao kompleksnoj ličnosti čije ponašanje nije uvijek predvidivo [6].

Ne negirajući doprinos i ključne principe klasične teorije, ona se nadovezuje na nju nudeći drugačiji pristup i pogled na čovjeka i uvjete rada. Elton Mayo u pogonima kompanije Western Electric proučava kako uvjeti rada utječu na radnika. U ovim radovima proučava kako svjetlost, buka, dnevni odmor, dužina radnog vremena utječu na ponašanje i učinkovitost radnika. U daljnjim istraživanjima proučava kako stilovi poslovođa utječu na radnike. Pored E. Mayo značajni predstavnici neoklasične teorije su bračni par Frank i Lillian Gilberht koji se bave studijom pokreta i vremena. Henri Ford proučava industrijsku primjenu raščlanjivanja složenih zadataka na montažnoj traci i pripada predstavnicima neoklasične teorije organizacije.

Glavna načela neoklasične teorije su: postojanje i neformalne organizacijske strukture, komunikacija, motivacija, sudjelovanje u donošenju odluka [23].

3.4. Moderna teorija organizacije

Moderna teorija organizacije javlja se kao posljedica intenzivnih priprema za Drugi svjetski rat i sam rat doveli su do bitnih promjena u opsegu i strukturi proizvodnje, visokoj primjeni mehanizacije i automatizacije. Izmjene, što ih je sugerirala moderna organizacija, ogledaju se u timskom donošenju odluka, sudjelovanje radnika u upravljanju poduzećima te decentralizaciji. Glavni predstavnici moderne teorije upravljanja organizacijom su: P. Drucker, G. Fischer, Talcott Persons, i drugi. Američki matematičar Norbert Wiener (1894.–1964.) u djelu Kibernetika (Cybernetics, 1948.) došao je na zamisao da obradbu informacija u elektroničkim napravama usporedi s misaonim procesima u ljudskome mozgu pa je predložio opće okvire za jedinstvenu teoriju koja obuhvaća ponašanje kako ljudskih bića, tako i strojeva. Objavom ovog djela ubrzano se razvija moderna teorija organizacije koja u prvi plan izbacuje znanstveni pristup, složenost i brojnost utjecajnih faktora i značaj okruženja i njegov utjecaj na proces proizvodnje i sve sudionike u tom procesu, adaptivnost, fleksibilne organizacijske

strukture, situacijski pristup, održivi razvoj, inovativna proizvodna doktrina i integrirani sustav upravljanja [6].

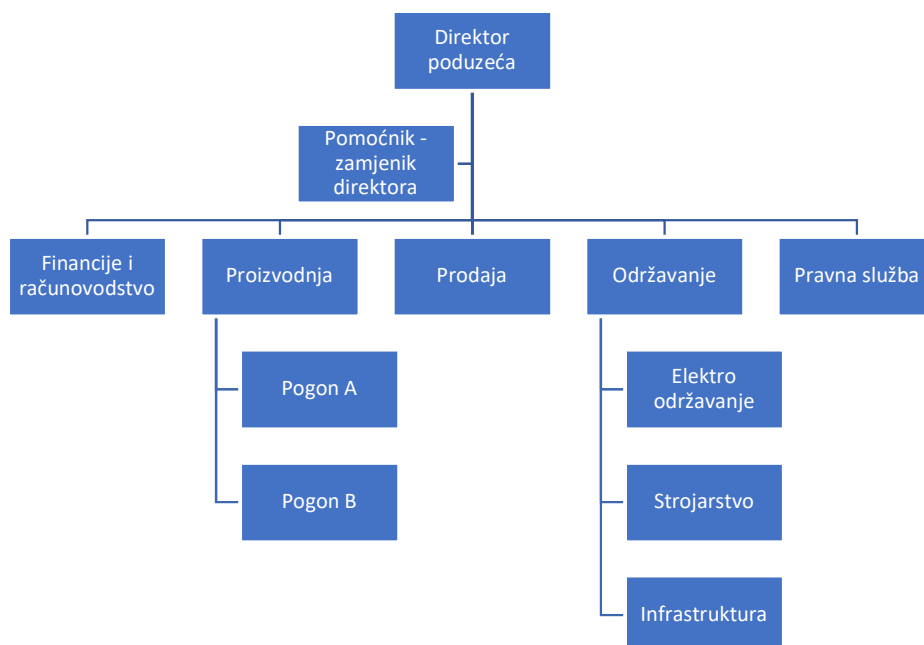
3.5. Vrste organizacijskih struktura

3.5.1. Uvod

Organizacije strukture se u suštini razlikuju s obzirom na raspon kontrole. Raspon kontrole ukazuje na broj zaposlenika izravno podređenih jednom nadređenom, odnosno menadžeru. Organizacijske strukture mogu imati širi i uži raspon kontrole. **Uži raspon** kontrole podrazumijeva veći broj hijerarhijskih razina, te dublju organizacijsku strukturu. Takve organizacije se sporije prilagođavaju promjenama. Ovakve organizacije zahtijevaju veći broj menadžera koji kontroliraju rad zaposlenika. **Široki raspon** kontrole svojstven je za organizacije koje imaju manji broj hijerarhijskih razina, tj. za horizontalne strukture. Ove strukture brže se prilagođavaju promjenama, tj. imaju manji vremenski odaziv sustava na vanjske utjecaje. Zaposlenici ovakvih poduzeća moraju imati značajna znanja i kompetencije kako bi bili u stanju donositi samostalno odluke. U ovakvim strukturama potreban je manji broj menadžera i to uglavnom konzultantskog i edukativnog karaktera.

3.5.2. Funkcijska organizacijska struktura

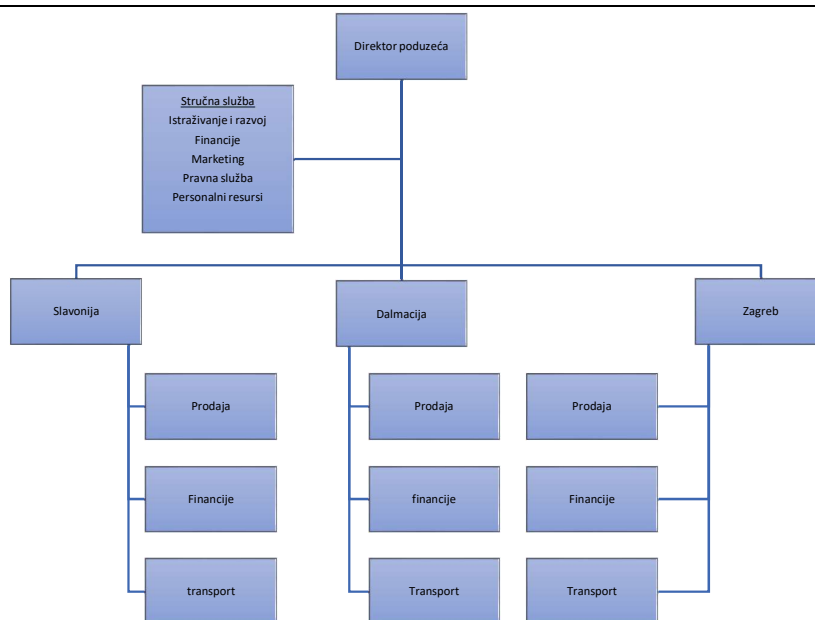
U funkcijskoj organizacijskoj strukturi istovrsni poslovi grupiraju se u zasebne organizacijske jedinice, odnosno funkcije. Stoga su za rad u ovakvoj strukturi potrebna specifična znanja i vještine, odnosno sposobnost primjene određenih metoda, tehnike i tehnologije. Na vrhu ove piramide nalazi se generalni menadžer, a njemu su podređeni menadžeri pojedinih funkcija. Funkcijska organizacijska struktura pogodna je za manja poduzeća, s manjim brojem proizvoda koji su srodni ili slični. [Slika 3-1] predstavlja funkcijsku organizacijsku strukturu manjeg proizvodnog poduzeća.



Slika 3-1 Funkcijska organizacijska struktura

3.5.3. Divizijska organizacijska struktura

Divizijska organizacijska struktura javlja se kao posljedica rasta i razvoja poduzeća koja su, uslijed diverzifikacije proizvodnje i širenja asortimana proizvoda, ekspanzijom na nova tržišta, kao i usmjeravanjem na određene kategorije kupaca, nužno bila primorana da mijenjaju svoju staru, tradicionalnu, funkcijsku organizacijsku strukturu novim oblicima i modelima organizacije [5]. Tako se za svaku liniju proizvoda, teritorijalno djelovanje ili kategoriju kupca oblikuju zasebne samostalne jedinice – divizije koje imaju funkcijske odjele manjeg obujma, usmjerene na podržavanje djelovanja određene divizije. Najveća prednost ove strukture odnosi se na mogućnost boljeg prilagođavanja promjenama okoline. Nedostatak ove strukture ogleda se u povećanim troškovima budući da svaka divizija raspolaže svim poslovima, odnosno funkcijama potrebnim za stvaranje neke vrijednosti. Problemi nastaju i kod raspodjele resursa između divizija što je također negativna odlika ove strukture [6].



Slika 3-2 Divizijska organizacijska struktura

3.5.4. Projektna organizacija

Projektna organizacijska struktura predstavlja privremenu organizacijsku tvorevinu čiji je cilj realizacija određenog zadatka – projekta. To je “dodatna” organizacijska struktura koja se umeće u postojeću klasičnu funkcionalnu (predmetnu, teritorijalnu ili org. prema kupcima). To je privremena organizacijska struktura, jer se uspostavlja za realizaciju određenog, uglavnom jednokratnog projekta. Uvijek je dodana u postojeću organizacijsku strukturu, a najčešća primjena ove organizacijske strukture je razvoj kompleksnih proizvoda. Ima karakteristike fleksibilne organizacije, sposobne brzom prilagođavanju promjenama u tehnologiji i zahtjevima okoline. Polazi od ideje kako je potrebno sakupiti na jednom mjestu najsposobnije ljude da bi se riješio neki složeni zadatak u određenom vremenu, uz određene troškove i uz taženu kvalitetu obavljenog rada. Kod čiste projektne organizacijske strukture članovi, koji rade na određenom projektu, čine organizacijsku cjelinu, tj. Projektnu skupinu kojom rukovodi projektni menadžer, kojem su podređeni stručno i stegovno odgovorni dok god traje projekt, a kad on završi, projektini tim se raspušta [6].

S obzirom na učestalost pojavljivanja projekta možemo razlikovati:

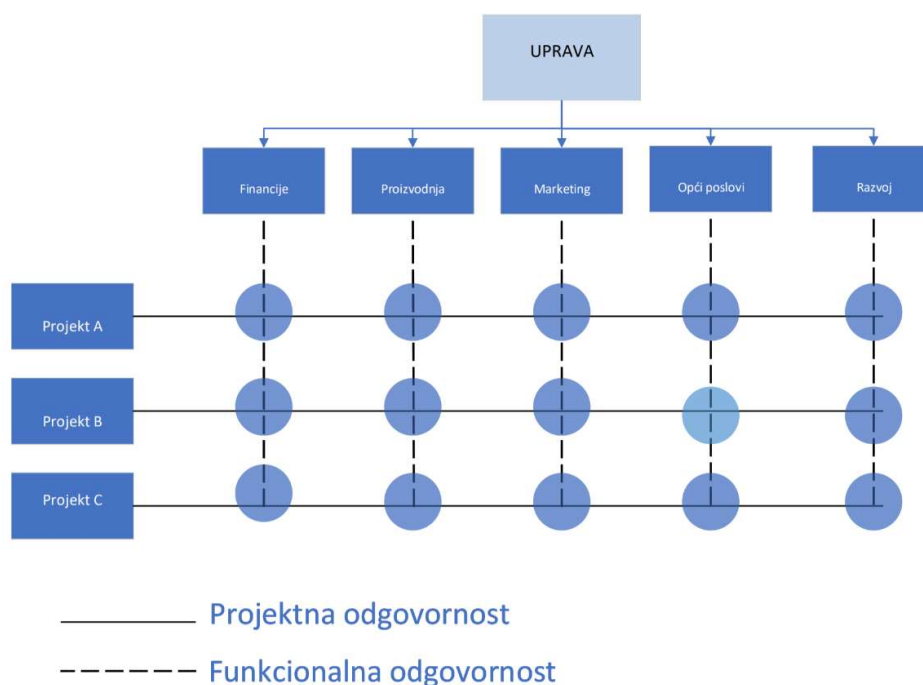
1. **Jednokratne projekte** koji se događaju samo jednom – nestalna projektina struktura.
2. **Stalnu projektinu strukturu** koja podrazumijeva uzastopne projekte.

3.5.5. Matrična organizacija

U matričnoj organizaciji ovlaštenja i odgovornosti se ostvaruju po "vertikali", a po "horizontali" upravljanje i vođenje. Karakteristična je dualna (dvostruka) odgovornost članova projektnog tima—članovi projektnog tima odgovorni projektnom menadžeru i menadžeru poslovne funkcije. Matrična organizacijska struktura je najkompleksniji i najkonfliktniji organizacijski mehanizam. Hijerarhije se uspostavljaju po više osnova, čime se relativizira utjecaj jedinstvenog hijerarhijskog lanca. Teorijsko i praktično polazište matričnih struktura moguće je tražiti u projektnim strukturama ili privremenim organizacijskim tvorevinama kojima se nadopunjuju organizacijske strukture radi rješavanja jednokratnih i jedinstvenih zadataka. Zbog velike složenosti i nestalnosti, matrična organizacijska struktura bi trebala biti rezervirana za one situacije gdje nijedna druga organizacijska struktura nije djelotvorna.

Prednosti: Naglašena fleksibilnost, pojačana koordinacija, poboljšano komuniciranje povoljno utječe na motivaciju zaposlenih, učestala koordinacija i cjelovit uvid omogućuju osobni razvoj djelatnika.

Nedostaci: Povećana mogućnost konflikta zbog dvostruke nadređenosti, sporije odlučivanje zbog povećane potrebe za usklađivanjem.



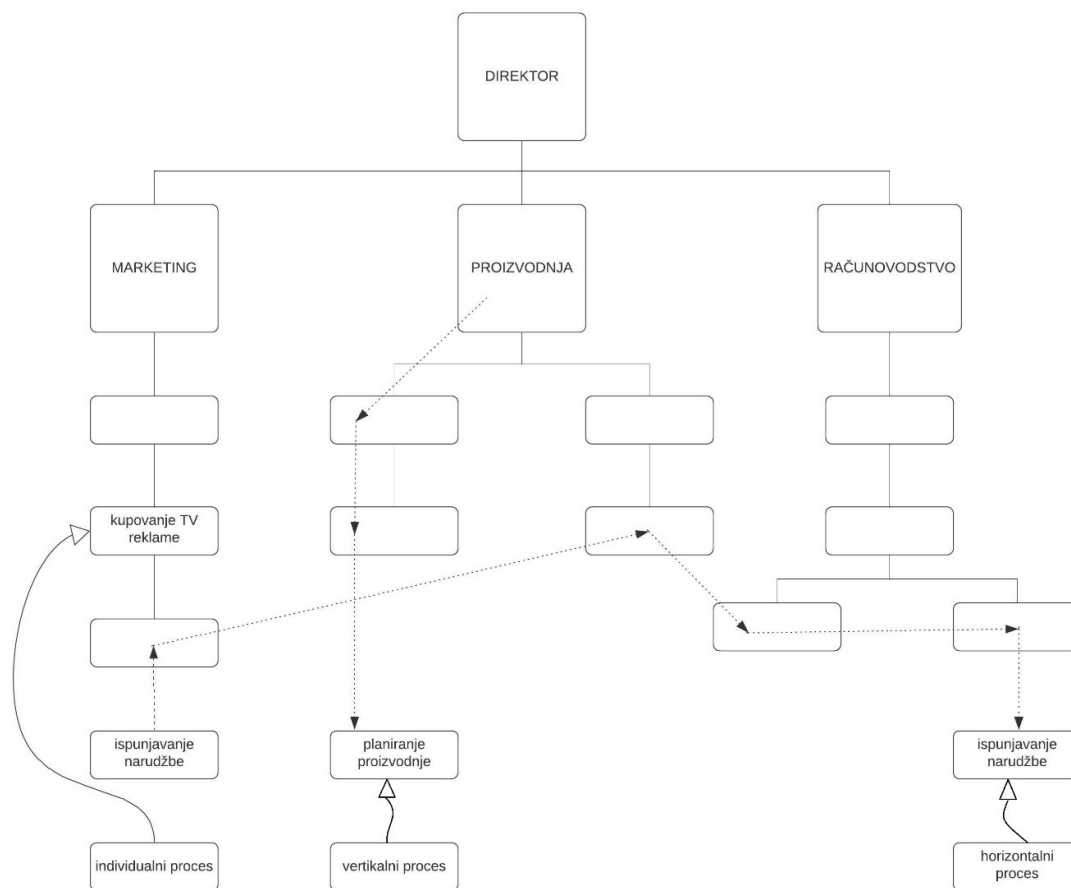
Slika 3-3 Matrična organizacijska struktura, prilagođeno iz [18]

3.5.6. *Procesna organizacijska struktura*

Konkurentno globalno ozračje na tržištu 21. stoljeća povećalo je svijest o poslovnim procesima kao najvažnijoj paradigmi menadžmenta. Interes za procesni pristup upravljanja javlja se 80-tih godina prošlog stoljeća. Do tada se proces promatrao kao skup zasebnih aktivnosti u okviru klasičnog funkcionalnog pristupa. Prve ideje „da je poslovni proces cjeloviti skup aktivnosti međusobno povezanih s jasno utvrđenim početkom i krajem te zajedno kreiraju vrijednost za kupca“ javlja se 1986 g. u radovima američkog ekonomskog stručnjaka W.E.Deminga. Izradio je poznati Demingov krug - planiraj, radi, provjeri i djeluj. Proces kao aktivnost ili skup aktivnosti koja upotrebljava resurse kako bi ulazne veličine pretvorila u izlazne. Svaka tvrtka ili organizacija ima određen broj više ili manje povezanih procesa čije je odvijanje, u konačnici, od važnosti za kvalitetu proizvoda. Pri tome je vrlo često rezultat jednog procesa izravni ulaz u sljedeći proces pa je sustavno utvrđivanje procesa, a pogotovo njihovog uzajamnog djelovanja te upravljanje njima, osnovni cilj procesnog pristupa. Načelo koje je direktno vezano i koje se temelji na procesnom pristupu upravljanja organizacijom je načelo neprekidnog poboljšavanja, a ono je bazirano na činjenici da je stalno poboljšavanje sveukupnih radnih sposobnosti organizacije krajnji cilj svake organizacije s uspostavljenim sustavom upravljanja kvalitetom [13]. Promatranjem organizacije na temelju njezinih poslovnih procesa dobiva se vjerodostojna slika poslovanja. Procesni pristup naglašava veze između aktivnosti, čime menadžerski posao postaje racionalniji i jasniji. Ipak, mnogi menadžeri, nažalost, još ne shvaćaju procesni pristup. Na tragu nerazumijevanja su i zaposlenici, koji najčešće promatraju samo svoju ulogu unutar organizacije, odnosno nemaju predodžbu o cjelokupnom procesu te zbog nedostatka potrebnih informacija ne mogu poduzeti odgovarajuće promjene. Umjesto usmjerenja na poslovne funkcije i rezultate, procesni pristup uključuje usredotočenost na radne tokove i procese unutar organizacije. Procesnim pristupom zapravo se procesi pokušavaju učiniti vidljivima, čime se unapređuje i sama organizacija. Procesna organizacija je poučna zato što se slijedi način stvarnog obavljanja posla u organizaciji. Točnije, horizontalni pristup organizaciji (kao sustavu), a ne vertikalni (kroz hijerarhiju), jedini je temelj razumijevanja poslovnih aktivnosti. Procesni pristup posebno je koristan ako su poslovni procesi utvrđeni na strateškoj razini i iz perspektive potrošača. Kada su poslovni procesi utvrđeni na operativnoj razini, često započinju i završavaju unutar organizacijskih funkcijskih jedinica [7].

3.5.6.1. Sličnosti i razlike između funkcijske i procesno orijentirane organizacije

Kako u većini organizacija postoji određeni stupanj međuzavisnosti odjela, odnosno funkcija, radi ostvarenja organizacijskih ciljeva potrebno je omogućiti i horizontalni i vertikalni protok potrebnih informacija.



Slika 3-4 Prikaz individualnih, vertikalnih i horizontalnih procesa, prilagođeno iz [7]

Nažalost, upravljanje međufunkcijskim procesima pomoću tradicionalnog upravljačkog lanca nije dostatno, točnije, ono jedva postoji. Prije same usporedbe dviju različitih organizacijskih struktura, funkcijske i procesne potrebno je objasniti osnovnu razliku između **poslovne funkcije i poslovnog procesa**.

| | |
|-------------------|--|
| Poslovna funkcija | Grupira slične operacije s outputom, koji se obično ne može identificirati i koji ima malo izravne vrijednosti za potrošača. Poslovne funkcije su linije odgovornosti u poduzeću |
| Poslovni proces | Niz operacija za stvaranje potrošaču korisnog outputa. Ne stvara se samo identificirajući output, već i output koji ima i predstavlja vrijednost za kupca/potrošača. |

Iz razlika osnovnih pojmova funkcije i procesa proizlaze i razlike promatranih organizacijskih oblika. Razlike su između funkcijskih i procesnih organizacija jedva zamjetljive, ali duboke. Treba naglasiti da funkcije još postoje i u procesno orijentiranoj organizaciji, ali njihova je svrha drugačija, njima se nastoje zadovoljiti potrebe poslovnih procesa kojima je svrha vrijednost. Detaljan prikaz razlika i sličnosti između funkcijske i procesno orijentirane organizacije [tablica 3-1].

Tablica 3-1 Sličnosti i razlike između funkcijske i procesne organizacije, prilagođeno iz [7]

| Kategorija | Funkcijska organizacijska struktura | Procesna organizacijska struktura |
|---|---|---|
| ORGANIZACIJSKO TEŽIŠTE | | |
| glavno težište | poslovne funkcije | poslovni procesi |
| usklađenost s organizacijskim ciljevima i misijom | nerazumijevanje misije i ciljeva organizacije | usredotočenost na misiju i ciljeve poduzeća |
| proizvod | jednostavan, standardiziran proizvod | fleksibilan proizvod prilagodljiv za kupca |
| usredotočenost na zaposlenike | zadovoljavanje nadređenih | zadovoljavanje kupca |
| STRUKTURNI ELEMENTI | | |
| osnovne organizacijske jedinice | poslovne funkcije | procesni timovi |
| radni zadaci , poslovi | poslovi su usko definirani | poslovi su šireg opsega |
| način upravljanja | centralizacija | decentralizacija |
| ključna osoba | direktor odjela | vlasnik procesa |
| dubina organizacije | visoka | plitka |
| vrsta strukture | birokratska | organska |
| OPERATIVNI PROCESI | | |

| | | |
|--|--|---|
| radni tokovi | isprekidani | pojednostavljeni/povezani |
| (sub)optimizacija | suboptimizacija operacija zbog optimizacije pojedinih funkcija | optimizacija procesa iako uvjetuje suboptimizaciju pojedinih funkcija |
| tehnologija | specifična | fleksibilna |
| utvrđivanje odgovornosti | subjekt pogreške | uzrok pogreške |
| svrha kontrole | ispravljanje pogreške | smanjenje varijacije |
| mjerenje uspješnosti | rezultati | rezultati procesa |
| provođenje kontrole | naknadna kontrola | preventivna kontrola |
| raspodjela resursa | konkurencija | zajednički resursi |
| ZAPOSLENICI | | |
| vještine zaposlenika | individualna i funkcijska specifikacija | povezivanje vještina(široke kompetencije) |
| sustav nagrađivanja | na temelju funkcijskog doprinosa | na temelju organizacijskog doprinosa |
| fleksibilnost | nema fleksibilnosti | fleksibilnost pri promjeni |
| način ponašanja prema zaposlenicima | upravljanje zaposlenicima | razvijanje zaposlenika |
| odgovornost | uska | široka |
| KOMUNIKACIJA/KOORDINACIJA | | |
| smjer | vertikalna | horizontalna |
| protočnost | zapreke između odjela | organizacija bez granica |
| najčešći oblik komunikacije | nadređeni/podređeni | dobavljač/potrošač |
| koordinacijska funkcija | funkcije ne surađuju | međufunkcijska suradnja |
| brzina | spor protok informacija | brz protok informacija |
| razumijevanje posla | samo svoje organizacijske jed. | razumijevanje cjeline |
| raspodjela informacija | među-funkcijska raspodjela informacija | informacije od zajedničkog interesa rutinski se prosljeđuju |
| ORGANIZACIJSKA KULTURA | | |
| promjene | održavanje status quo | sklonost promjenama |
| način razmišljanja | kratkoročno razmišljanje | dugoročno razmišljanje |
| vrsta kulture | individualistička kultura | timski rad |

3.5.6.2. *Nerazdvojjnost između organizacijske strukture i poslovnih procesa*

Radi oblikovanja organizacije, koja posluje uspješno i učinkovito, moraju se zajedno razmotriti i struktura i procesi te zajedno i interaktivno razdvojiti. Prilikom oblikovanja organizacije često se pogrešno misli kako postoji samo struktura, te da je dovoljno ucrtati njezine obrise i kućice, a malo se pozornosti pridaje procesima koji definiraju, fokusiraju i omogućuju potrebnu koordinaciju i suradnju različitih entiteta. Njihovo zajedničko sagledavanje omogućuje povezivanje svih aktivnosti unutar poduzeća radi ostvarenja postavljenih ciljeva.

Struktura određuje komponente i njihove odnose, funkcije određuju outpute i rezultate tih odnosa, a procesi jasno određuju slijed aktivnosti i stručna znanja potrebna za stvaranje outputa. Važno je napomenuti kako poslovni procesi ne mogu biti jedini temelj za utvrđivanje organizacijske strukture. Funkcija znanja i vještine, te upravljanje proizvodima, ostaju jednako važni u procesnoj organizaciji. Točnije cilj procesnog menadžmenta nije zamijeniti vertikalne strukture horizontalnim, nego potaknuti najbolje od oba pristupa – snažnu funkcijsku stručnost i prilagodljive poslovne procese.

3.5.6.3. *Struktura procesne organizacije*

Za uspješno sagledavanje procesno orijentirane organizacije i svih njezinih gradivnih elemenata i obilježja potrebno je osmisliti procesni teorijski okvir koji se pojavljuje već s procesnim pristupom na razini poduzeća, odnosno s njegovom procesnom mapom. Takav okvir pruža dobro definiranu strukturu za mrežu procesa u poduzeću. Svi ključni poslovni procesi i njihovi međusobni, veze s objektima poduzeća, ljudskim potencijalima, imovinom, informacijama, znanjem i potpornim aplikacijama u konačnici čine taj okvir. Pritom, poslovni procesi mogu biti definirani na mnogo razina i s različitim granicama. Kako bi se iskoristile sve prednosti koje poslovni procesi donose menadžerskoj strukturi poduzeća, potrebno je razmotriti bitna obilježja prikazana u [tablici 3-2].

Tablica 3-2 Obilježja poslovnog procesa, prilagođeno iz [7]

| | |
|-----------------------------|--|
| procesne granice | granice određuju opseg poslovnog procesa, njegovu početnu i završnu točku. Određuje dodirne točke s drugim poslovnim procesima |
| procesni rezultati | to su jasni ciljevi glede uspješnosti koji su povezani s organizacijskim strateškim ciljevima i postavljeni tako da podržavaju misiju i strateško usmjerenje poduzeća. |
| vlasnik procesa | na njemu je odgovornost za uspješnost poslovnog procesa. |
| procesni timovi | cjelokupni posao obavlja se u međufunkcijskim timovima koji čine zaposlenici |
| procesne kompetencije | najviše će napredovati zaposlenici koji posjeduju opća znanja, odnosno znanja iz više različitih funkcija |
| procesni mjerni pokazatelji | uobičajeni sustavi mjerenja nisu dostatni, već je potrebno uvesti specifične mjere vezane za učinkovitost poslovnih procesa. |

U procesnom organizacijskom obliku hijerarhija je smanjena, uklonjene su granice između odjela, a organizacijom upravljaju multidisciplinarni procesni timovi. Ideja je da se upravlja preko funkcijskih područja radije nego prema dolje, odnosno preko linijske strukture. U središtu su zanimanja potrošači, a ne interesi pojedinih funkcijskih područja. Ipak, određena hijerarhija mora postojati čak i u horizontalnoj organizaciji, ali mora biti minimalna.

Stoga se nova procesna **organizacijska struktura mora** temeljiti na ključnim poslovnim procesima i procesnim timovima, s tim što se mogu dodavati potporne razine, centri izvrsnosti ili menadžerske pozicije u organizacijskoj strukturi, ali samo ako pružaju vrijednost u dodanoj usluzi procesnim timovima i, u konačnosti, dodaje vrijednosti za potrošača.

Iz svega rečenog može se zaključiti da osnovni gradivni elementi organizacijske uspješnosti i oblikovanja u procesnoj okolini moraju **biti timovi, a ne pojedinac**. Timovi najčešće nadmašuju pojedince, jer prema određenom problemu mogu usmjeriti veći skup vještina i aktivnosti, i to na takav način da se izbjegnu zastoji i problemi preklapanja.

Sagledavši brojna obilježja i smjernice za oblikovanje procesne organizacijske strukture, može se zaključiti da ona obuhvaća sljedeće:

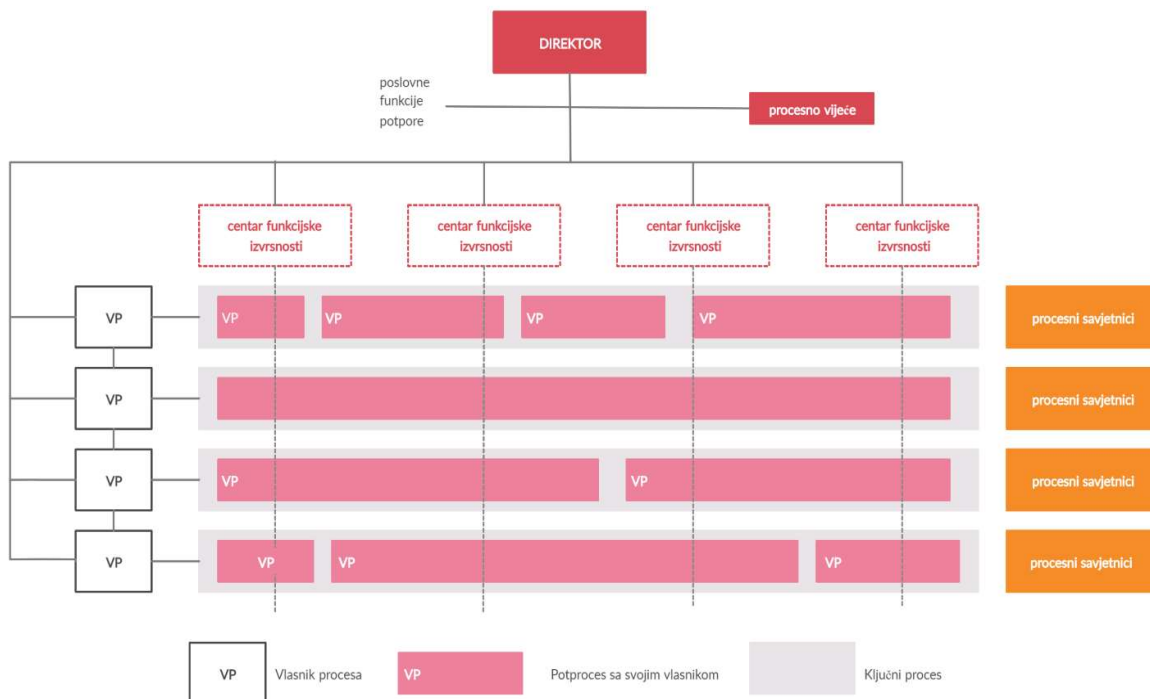
- nekoliko ključnih poslovnih procesa,
- centre funkcijske izvrsnosti,

- stožerne funkcije,
- procesno vijeće.

Takav model organizacijske strukture vrlo je sličan Mintzbergovu poimanju organizacijske strukture odnosno njezinim elementima:

- operativni dio, zaposlenici na najnižoj razini,
- strateški dio, vrhovni menadžment poduzeća,
- srednji dio, menadžeri srednje razine koji povezuju stratešku i operativnu razinu,
- tehno-struktura, stručnjaci s velikim stvarnim autoritetom, tj. znanjem,
- stožerni dio, najčešće pružaju administrativnu potporu.

Posebno su važni elementi koje je Mintzberg nazvao tehno-strukturom (centri izvrsnosti) i stožernim dijelom (poslovne funkcije potpore), odnosno nužno ih je razlikovati. Naime, zaposlenici u stožernim funkcijama čine jedinstvene, formalne organizacijske jedinice, dok su centri izvrsnosti više konceptualne prirode i povezuju ljude isključivo radi kreiranja, akumuliranja i širenja znanju organizaciji. Prethodno opisana struktura prikazana je na [slici 3-5].



Slika 3-5 Procesna organizacijska struktura, prilagođeno iz [7]

4. MODELIRANJE POSLOVNIH PROCESA

4.1. Uvodna razmatranja

Modeliranje je jedan od osnovnih procesa ljudskog uma. Ono je vezano za način ljudskog razmišljanja i rješavanja problema. Kao rezultat procesa koji nazivamo inteligentno ljudsko ponašanje. Modeliranje izražava našu sposobnost da mislimo i zamišljamo, da koristimo simbole i jezike, da komuniciramo, da vršimo generalizacije na temelju iskustva, da se suočavamo s neočekivanim. Omogućava nam da uočavamo obrasce, da procjenjujemo i predviđamo, upravljamo procesima i objektima, izložimo značenje i svrhu. Upravo zato, modeliranje se najčešće promatra kao najznačajnije konceptualno sredstvo koje čovjeku stoji na raspolaganju [19].

Model je sredstvo kojim predstavljamo neki stvarni sustav, a zadaje se simulacijskim jezikom kako bi se omogućilo njegovo daljnje proučavanje i eksperimentiranje. Model ne prikazuje sve, nego samo najbitnije dijelove sustava. To znači da model opisuje sustav samo s određenom razinom točnosti. Stanje sustava u modelu je predstavljeno vrijednostima varijabli stanja. Stvarni sustav je više manje izdvojeni dio stvarnoga svijeta koji čini funkcionalnu cjelinu. Stvarnim sustavom smatramo i nešto što u stvarnosti ne postoji, nego je zamišljeno (planirano) za izgradnju u budućnosti. Prema strukturi, modeli su fizički (manja ili veća fizička kopija sustava) i simbolički (apstraktni) [6].

Pri proučavanju poslovnih procesa u proizvodnji rabe se statičke i dinamičke metode modeliranja poslovnih procesa. Većinu metoda podržavaju programski alati te uz grafički prikaz procesa omogućuju njihovu analizu. Raznolikost metoda i njihovih mogućnosti pruža fleksibilnost pri izboru, ali uvjetno je to nedostatak jer metode uključuju različite terminologije i notacije. Iz tog razloga uvedena je standardizacija metoda modeliranja poslovnih procesa. Problem modeliranja danas se najčešće odnosi na složenost sustava. Kao odlično sredstvo sporazumijevanja u projektima promjene poslovanja, pogotovo kada se radi o timskom radu u koji su uključeni stručnjaci za različita područja, nameću se **grafičke metode**.

Grafičke se metode neprestano mijenjaju i unaprjeđuju, što omogućuje bolju formalizaciju i specifikaciju problema. Budući da promjena poslovanja podrazumijeva promjenu svih elemenata arhitekture poduzeća, alati za modeliranje poslovnih procesa uključuju različite metode, omogućuju razvoj cjelovitog organizacijskog modela, s posebnim naglaskom na modelima poslovnih procesa. Kako bi primjena odabrane metode bila uspješna, članovi tima za

modeliranje poslovnih procesa moraju poštovati načelo apstrakcije, formalnosti, modularnosti, i hijerarhije [7].

Pri modeliranju poslovnih procesa potrebno je obuhvatiti cjelokupnu arhitekturu poduzeća i konceptualno ju prikazati **modelom poduzeća**. U skladu s tim, metode modeliranja razlikuju se prema njihovu fokusu, koji može biti podatkovni, funkcijski, organizacijski i procesni. Kako bi omogućili razvoj cjelovitog organizacijskog modela, moderni programski alati integriraju veliki broj modela i omogućuju modeliranje svih pristupa. U [tablici 4-1] dane su različite perspektive modeliranja i pripadajuće metode, s tim što su navedene samo one metode koje su u praksi najčešće primjenjuju, iako postoji niz metoda koje zadovoljavaju kriterije i fokuse modeliranja.

Tablica 4-1 Prikaz različitih pristupa i metoda modeliranja poslovnih procesa, [7]

| PRISTUP | TEŽIŠTE | METODA |
|--|--|--|
| podatkovni | <ul style="list-style-type: none"> entiteti (dokumenti, podatci, njihova struktura i povezanost) | dijagram toka podataka dijagram entiteta - veza |
| funkcijski (što , koji) | <ul style="list-style-type: none"> ono što treba napraviti -koje aktivnosti aktivnosti koje se izvode podaci koji ulaze u aktivnosti i koji iz njih izlaze | SADT dijagram IDEF ₀ dijagram |
| organizacijski (gdje ,tko) | <ul style="list-style-type: none"> mjesto izvođenja aktivnosti tko izvodi aktivnost komunikacijski mehanizam | IDEF ₃ dijagram UML dijagram korištenja UML dijagram suradnje |
| procesni (zašto , kako ,kada) | <ul style="list-style-type: none"> ono što pokreće aktivnost i zašto aktivnosti izvode na odgovarajući način slijed izvođenja aktivnosti kada se izvode aktivnosti koliko traju aktivnosti | e EPC dijagram UML dijagram aktivnosti Petrijeve mreže BPMN dijagram |

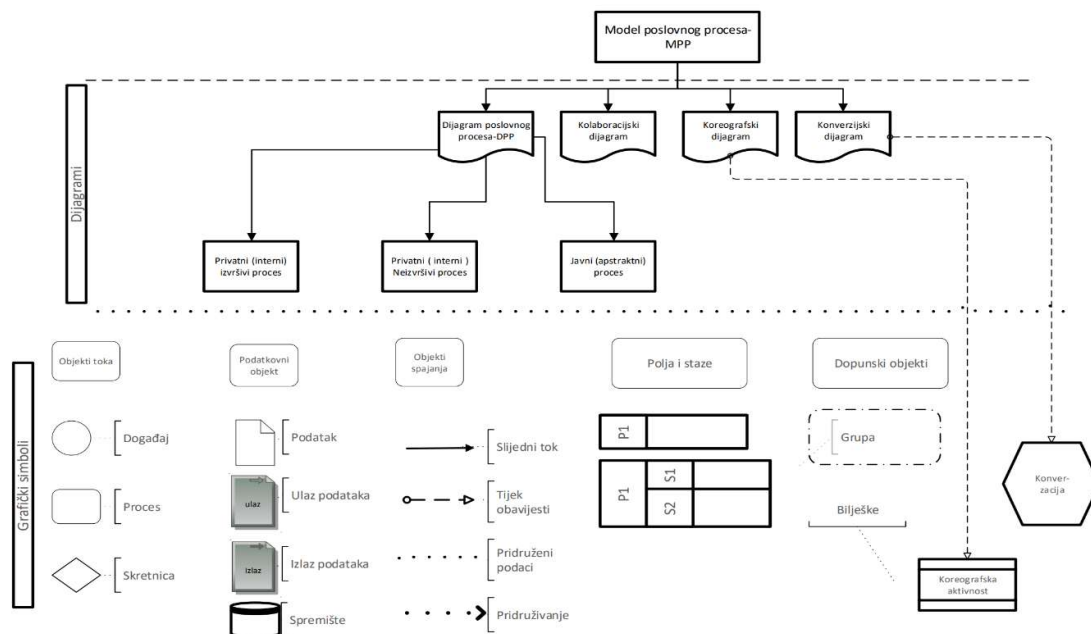
4.2. Mapiranje poslovnih procesa primjenom norme BPMN 2.0 [8]

BPMN notacija 2.0 je evolucija u korištenju simbola za određivanje tokova i poslovnih procesa bez zabuna i potpunom točnošću unutar DPP dijagrama (Dijagram poslovnog procesa), odnosno slijednog dijagrama(SD). BPMN 2.0 notacija je razvijen sa specifičnim ciljem stvaranja standardnog zajedničkog jezika za modeliranje poslovnih procesa. Dakle, pri dizajniranju dijagrama procesa možemo koristiti univerzalne simbole koje će razumjeti mnogi profesionalci unutar ovog područja koji imaju pristup ovoj međunarodnoj standardnoj notaciji. Evo nekih razloga zbog kojih je BPMN notacija 2.0 toliko raširena i prihvaćena od strane stručnjaka kao izvrsno rješenje za predstavljanje poslovnih procesa.

Kao prvo podržava upravljanje poslovnim procesima, pruža intuitivan i jednostavan način za nestručne korisnike u MPP-u (modeliranju poslovnih procesa) da razumiju dijagram procesa. Zatim predstavlja semantiku složenih procesa lako i u razumljivom obliku, smanjuje šanse greški u komunikaciji između stručnjaka koji rukovode fazama dizajna procesa i njegove implementacije, izvođenja i upravljanja. Ovom intuitivnom razinom razumijevanja možete značajno olakšati integraciju ostalih profesionalaca koji sudjeluju u BPM-u, kao što su poslovni analitičari, osoblje koje provodi procese i menadžeri koji će imati pristup podacima kako bi kontrolirali i nadzirali proces koji oni moraju razumjeti. Ukratko, BPMN notacija je jezik posebno oblikovan radi integriranja svih razina i stručnjaka koji su posvećeni MPP-u u organizaciji, što znači da je njime posebno lako za upravljati. Potpuni model poslovnih procesa prema normi BPMN 2.0 ima četiri moguća dijagrama:

- dijagram poslovnih procesa-DPP, u hrvatskom jeziku se koristi naziv slijedni dijagram,
- kolaboracijski dijagram ili dijagram suradnje,
- konverzacijski dijagram,
- koreografski dijagram.

Od sva četiri dijagrama najčešće se koristimo slijednim dijagramom (DPP-om ili SD-om).On je grafički prikaz detaljne logičke strukture modeliranog procesa, omogućuje pridruživanje specifičnih svojstava svakom elementu poslovnog procesa te se njime koristimo za simulaciju na modelu. Detaljna struktura BPMN 2.0 norme prikazana je na [slici 4-1]. Gornji dio slike sadržava popis dijagrama, a donji dio slike grupe simbola kojima se koristimo za izradu različitih vrsta modela.



Slika 4-1 Struktura modela poslovnog procesa prema normi BPMN 2.0, [8]





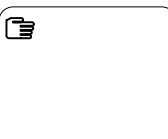
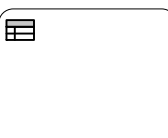
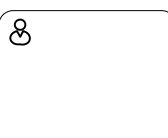

Svaki objekt u modelu poslovnog procesa određen je specifičnim grafičkim oblikom (a većina njih i dodatnom oznakom), te pojedinačnim imenom. Grafički oblici za različite vrste objekata određeni su normom, a njihov detaljan prikaz simbola i opis je u [tablicama 4-2, 4-3, 4-4, 4-5]. U radu su detaljnije opisani objekti toka, u tu kategoriju spadaju: događaji, aktivnosti i skretnice. To su osnovni elementi svakog modela i poslovnog procesa. Ako neki model nema ta tri elementa, onda ga i ne možemo smatrati modelom procesa u smislu njegove definicije.

4.2.1. Aktivnosti

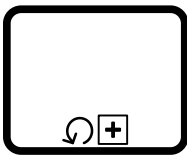
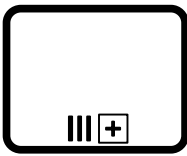
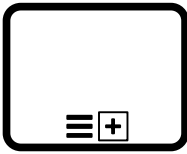
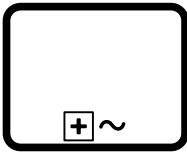
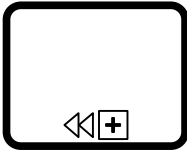
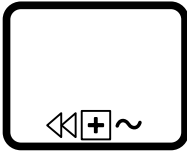
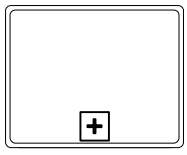
Aktivnost je prema normi BPMN 2.0 opći (generički) pojam kojim se koristi za opis svakog rada izvedenog u poslovnom procesu. Osnovni je simbol za aktivnost pravokutnik sa zaobljenim uglovima, unutar kojeg je opisan naziv posla koji treba obaviti.

Za izvođenje aktivnosti potrebni su resursi i vrijeme. Aktivnost transformira jedan ili više ulaznih parametara ili resursa u jedan ili više izlaznih parametara ili resursa. Aktivnosti mogu biti jednostavne i nazivaju se radni korak ili složene, a nazivaju se potproces. Detaljniji opis radnih koraka i potprocesa prikazan je u [tablicama 4-2, 4-3].

Tablica 4-2 Vrste radnih koraka [8]

| VRSTA | SIMBOL | OPIS ZNAČENJA |
|------------------|---|--|
| Opći |  | Radni korak općenito, odnosno radni korak čija vrsta nije posebno određena. |
| Servis |  | Automatizirana radnja koju iz usluge izvodi neki vanjski sudionik. |
| Prijamni |  | Aktivnost će se pokrenuti kada bude zaprimljena obavijest od drugog sudionika u procesu. |
| Otpremni |  | Odašiljanje obavijesti prema drugom sudioniku u modelu procesa. |
| Ručni |  | Posebno izveden posao koji treba ručno obaviti korisnik odnosno koji se ne obavlja strojno ili računalom. |
| Poslovno pravilo |  | Aktivnost s poslovnim pravilima koje će interpretirati sustav upravljanja poslovnim procesima |
| Korisnički |  | Posao koji obavlja korisnik računalom. Ovakve aktivnosti predstavljaju tipičnu interakciju korisnika i informacijskog sustava. |
| Naputak |  | Sadrži neposredno izvršive naredbe za sustav automatiziranog upravljanja poslovnim procesima |

Tablica 4-3 Vrste potprocesa [8]

| | | |
|----------------------------|---|--|
| Ponavljajući |  | Aktivnosti potprocesa se ponavljaju. |
| Višestruko paralelni |  | Stvara se točno određeni broj instanci procesa, čije se aktivnosti izvode "paralelno" |
| Višestruko sekvencijalni |  | Stvara se točno određeni broj instanci procesa, čije se aktivnosti izvode redom, vremenski jedna poslije druge. |
| Neuređeni |  | Aktivnosti potprocesa izvode se proizvoljnim slijedom (određuje ga izvođač) |
| Kompenzacijski |  | Kompenzacijski potproces sadrži aktivnosti koje je potrebno provesti da bi se neka instanca procesa vratila u stanje u kojem je bila prije izvođenja pogrešnih radnji. |
| Neuređeni i kompenzacijski |  | Sinteza neuređenog i kompenzacijskog potprocesa. |
| Transakcijski |  | Transakcija je potproces koji je završen ako su sve njegove aktivnosti uspješno provedene. |

4.2.2. Događaji

Događaj je vremenska točka koja ima neko posebno značenje u procesu. To je nešto što se događa tijekom izvođenja procesa i čije se vrijeme pojavljivanja može odrediti, posredno ili neposredno. Događaj je vremenski trenutak koji nema trajanje i ne troši nikakve resurse.

Tablica 4-4 Vrste događaja [8]

| Različite vrste događaja | prekidajući | | | | ne-prekidajući | |
|------------------------------|-------------|--|----------|--|----------------|--|
| | prijamni | | predajni | | | |
| Obavijest | | | | | | |
| Mjerač vremena | | | | | | |
| Greška | | | | | | |
| Eskalacija | | | | | | |
| Ukidanje ili opoziv | | | | | | |
| Kompensacija | | | | | | |
| Uvjetovani događaj | | | | | | |
| Priključna točka | | | | | | |
| Signal | | | | | | |
| Prekid i zaustavljanje | | | | | | |
| Višestruki događaj | | | | | | |
| Višestruki paralelni događaj | | | | | | |
| Neoznačeni događaj | | | | | | |

Tablica 4-5 Označavanje događaja prema položaju u procesu [8]

| Označavanje prekidnih događaja prema položaju u procesu | početni događaj | završni događaj | među-događaj |
|---|-----------------|--------------------|---------------------|
| | | tanka kružnica | debela kružnica |

4.3. Softveri za modeliranje poslovnih procesa

Shvaćanje složenog poslovnog procesa je velik izazov. Da bi se taj izazov svladao, nužan je razvoj i primjena alata za modeliranje poslovnih procesa.

Alate za modeliranje poslovnih procesa nikako se ne smije smatrati alatima za crtanje. Iako je njihova osnovna namjena izrada procesnih mapa, odnosno dijagrama, nisu u pitanju obični crteži već dijagrami koji sadrže mnogo znanja i informacija.

Alati za modeliranje i analizu poslovnih procesa programska su rješenja koja menadžeri, informatički stručnjaci, analitičari i krajnji korisnici primjenjuju za oblikovanje modela poslovnih procesa u organizaciji, za pohranu informacija o tim modelima i za njihovu analizu. Sa stajališta funkcionalnosti, ti alati omogućuju dokumentaciju i analizu postojeće situacije te dokumentaciju prijedloga poboljšanja i analizu očekivanih učinaka od predloženih mjera [7].

Modeliranje poslovnih procesa je samo jedna od faza životnog ciklusa upravljanja poslovnim procesima. Ono je temelj upravljanja, jer ako ne postoji jasno definiran model kako se odvija poslovanje, ni upravljanje nije moguće. Tijekom godina razvoja i primjene alata za modeliranje poslovnih procesa pokazalo se nužnim da informacijska tehnologija pomaže, odnosno olakšava uspostavljanje agilnih i učinkovitih poslovnih procesa, odnosno podržava sve faze životnog ciklusa upravljanja poslovnim procesima- od strateškog promišljanja, preko dizajna poslovnih procesa i implementacije, pa sve do monitoringa i kontroline izvršenja procesa.

Treba razlikovati programske alate koji omogućuju crtanje pomoću različitih tehnika dijagrama od alata koji dijagrame i njihove objekte pohranjuju u bazi ili u repozitoriju procesa. Alati koji omogućuju razvoj dijagrama bez pohranjivanja objekata u bazu, zapravo su zamjena za crtanje olovkom na papiru, ali nisu kvalitativno rješenje za provedbu projekata promjene poslovanja. Primjenom tih alata dobiva se statička slika procesa, bez mogućnosti stvaranja izvršnog modela te opisa analize dinamike procesa.

Tijekom godina razvoja i primjene alata za modeliranje poslovnih procesa pokazalo se da ponekad statičko modeliranje nije bilo dovoljno da zadovolji potrebe korisnika. Stoga u posljednjih nekoliko godina gotovo svi značajniji softveri za modeliranje poslovnih procesa uključuju i mogućnost dinamičkog modeliranja, odnosno simulacije procesa. Simulacija omogućuje izvođenje procesa prije nego što je proces doista implementiran. Time korisnik dobiva mogućnost provjere je li proces pravilno koncipiran, odnosno hoće li se doista odvijati kako je zamišljeno i hoće li biti postignuti željeni rezultati. Nadalje, omogućuje statističko vrednovanje performansi procesa u raznim scenarijima i promjenu dizajna kako bi optimizirali

procesu u njihovu specifičnom dizajnu. Nadalje moguće je modeliranje resursa dostupnih organizaciji. Na taj se način mogu utvrditi uska grla u procesima ili resursima u organizaciji. Pomoć alata s vizualizacijom i ostalim dodacima – kao što je simulacija i utvrđivanje troškova temeljnih na aktivnostima (activity based costing – ABC) je temelj za optimiziranje poslovnih procesa i shvaćanje troškova i vremenskih ušteda.

4.3.1. Odabir odgovarajućeg alata

Značaj procesne organizacije i procesnog načina upravljanja poduzećem u svjetskim razmjerima potvrđuje i prava poplava alata za modeliranje i upravljanje poslovnim procesima, te raznih metodologija i tehnika modeliranja. Procjenjuje se da na svjetskom tržištu trenutno postoji više od dvjesto alata za upravljanje poslovnim procesima. Tržište s pregršt alata stavlja pred organizaciju težak zadatak odabira optimalnog alata. Organizacije su suočene s mnoštvom različitih notacija, metodologija modeliranja i upravljanja poslovnim procesima, čak i samim nazivljem. To bujanje raznih tehnika i metodologija učinio je proces odabira sve složenijim, a time i velikim potrošačem vremena. Osnovne smjernice prilikom odabira alata vezane su uz definiciju strateških ciljeva poduzeća [8].

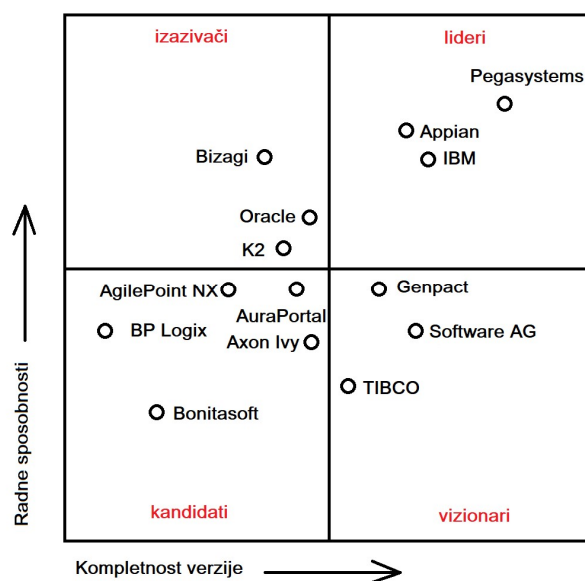
Prilikom odabira i uvođenja alata u poduzeće nužna je podrobna i kvalitetna analiza ciljeva koji se žele postići, samih alata, te financijska analiza uvođenja. Samo kvalitetan i objektivan pristup će omogućiti najbolje rezultate, kako pri odabiru, tako implicitno i pri ostvarivanju zadanih ciljeva. Od iznimne je važnosti odrediti opseg i osnovnu svrhu koja se želi postići kupnjom alata za modeliranje ili upravljanje poslovnim procesima. Svrha može biti potpuno uspostavljanje procesne organizacije, odnosno utvrđivanje svih poslovnih procesa i praćenje njihovog izvođenja ili svrha može biti reinženjering poslovnih procesa zbog uvođenja novog informacijskog sustava ili pak mogućnost definiranja poslovnih procesa, kako bi se razvila aplikacija koja bi podržavala izvođenje procesa. Velika je razlika između potrebe za alatom za crtanje kućica na sastancima i za alatom koji će omogućiti upravljanje i nadzor poslovnih procesa održavajući i analizirajući model procesa organizacije [8].

Postupak izbora alata BPM opisao je Gregor Polančić na web-stranici Good e-Lerning. Autor je istaknuo da u današnjim uvjetima ima smisla birati samo između onih alata koji su u skladu s normom BPMN 2.0. Sam postupak izbora ima šest koraka koji su opisani u [tablici 4-6].

Tablica 4-6 Vrednovanje kvalitete softvera, [8]

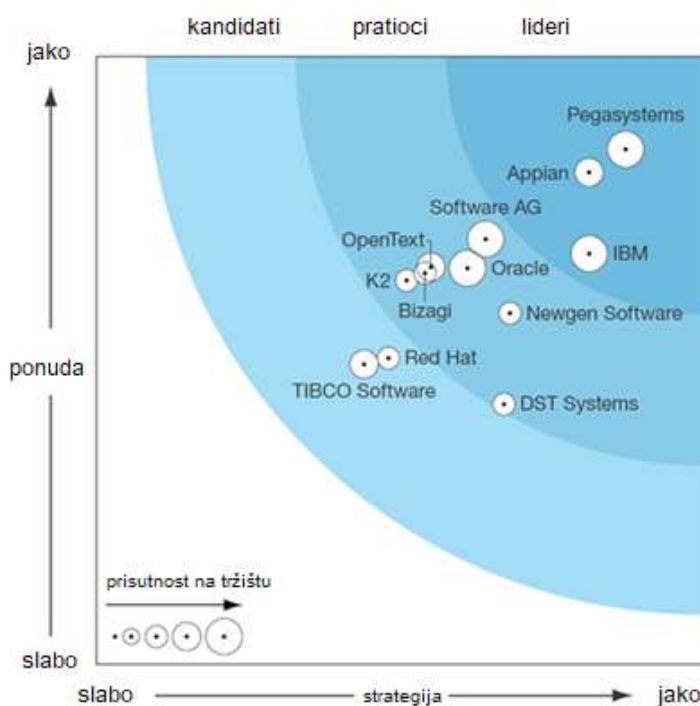
| | |
|---------------|--|
| KORAK PRVI | definirati ciljeve i potrebe organizacije koja se želi baviti unapređenjem poslovnih procesa |
| KORAK DRUGI | definirati kriterije za izbor alata koji su važni za organizaciju |
| KORAK TREĆI | odabrati težinske faktore za svaki kriterij |
| KORAK ČETVRTI | reducirati broj kandidata „, filtriranjem „, iz popisa svih raspoloživih alata za BPM |
| KORAK PETI | prema specifičnostima organizacije vrednovati alate (npr. od 1 do 10) na temelju prethodno definiranih kriterija |
| KORAK ŠESTI | ponderirati ocjene i odabrati alat prema broju ukupno izračunatih bodova |

S obzirom da ovaj postupak vrednovanja može biti i skup i dugotrajan na tržištu se pojavljuje niz konzultantskih tvrtki koje se profesionalno bave vrednovanjem softvera za BPM. Jedna od njih je i tvrtka Gartner (<http://www.gartner.com/>) koja objavljuje redovite godišnje izvještaje vrednovanja i usporedbe najčešće korištenih softvera za BPM, a rezultate objavljuje u tzv. „magičnom kvadratu“. [slika 4-2].



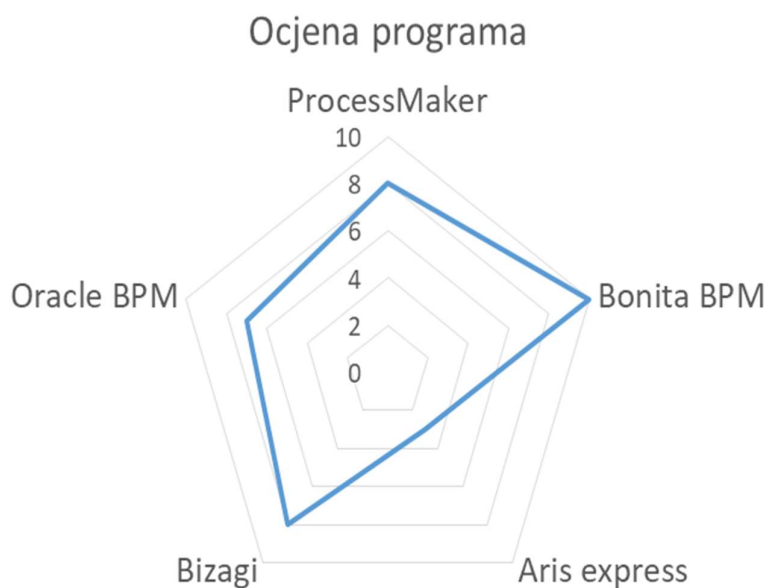
Slika 4-2 Usporedba BPM alata, prilagođeno iz [12]

Konzultantska i istraživačka tvrtka Forrester Research koristi vlastitu metodologiju koja je nazvana The Forrester Wave. Rezultati vrednovanja raspoređuju se po dijagramu čija apscisa ima značenje strateškog koncepta primijenjenog u oblikovanju, a ordinata snagu tržišne ponude BPM alata. Rezultati vrednovanja prikazuju se u tri vala: lideri, pratioci, kandidati. [slika 4-3] prikazuje rezultate takve analize za 2014.god.



Slika 4-3 Rezultati vrednovanja BPM alata prema metodi Forrester Wave [20]

Kao što je već rečeno, na tržištu se nalazi veliki broj softverskih alata za BPM, a za odabir alata za korištenje u ovom radu glavni kriterij je da je taj alat besplatan za studente. Temeljem tog kriterija i uvažavajući izvješća i vrednovanja tvrtki koje su navedene u prethodnom tekstu, odlučio sam da u najuži izbor uđu dva softverska alata: ARIS i BIZAGI. Prema izvješću BPM Solutions Review od svibnja 2019. god. Ova dva alata spadaju u grupu od 15 najviše korištenih besplatnih BPM softvera. S obzirom da su ocijene na strani na njegovoj strani odlučio sam se za **Bizagi**. Prevagu u odluci za Bizagi je izvješće koje je prikazano na [slici 4-4], te analiza provedena na Fakultetu za informatiku Visoke škole u Augsburgu čiji rezultati su prikazani u [tablici 4-7].



Slika 4-4 Rezultati vrednovanja BPM alata na saudijskom tržištu [21]

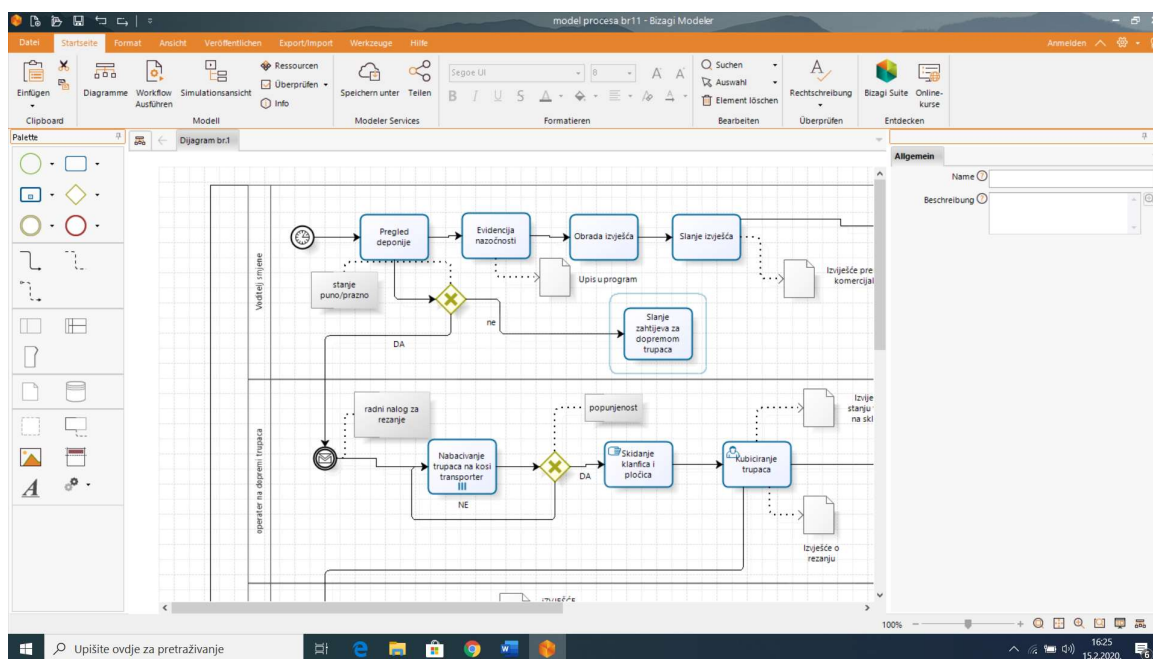
Tablica 4-7 Rezultati vrednovanja BPM alata visoke škole u Augsburgu, prilagođeno iz [10]

| Naziv softvera | Max | Bizagi | Aris | Innovator | Bonitasoft | BIC | Modelio | Comunda |
|----------------------------------|-----------|--------|------|-----------|------------|------|---------|---------|
| Učinkovitost | 40 | 30,06 | 30,2 | 25,49 | 31,35 | 30,6 | 25,00 | 23,27 |
| Modeliranje | 40 | 28,00 | 30,4 | 30,80 | 20,00 | 12,0 | 18,00 | 24,00 |
| Izvoz pod. | 5 | 5,00 | 0,50 | 3,50 | 3,00 | 3,50 | 3,50 | 0,00 |
| Uvoz pod. | 5 | 5,00 | 1,50 | 3,50 | 0,50 | 3,00 | 3,00 | 1,00 |
| Zahtjevnost i instalacija | 10 | 8,80 | 8,00 | 7,00 | 8,75 | 10,0 | 9,50 | 10,00 |
| UKUPNO | 10 | 76,86 | 70,6 | 70,29 | 63,60 | 59,1 | 59,00 | 58,27 |

4.3.2. Bizagi BPM suite

Bizagi BPM Suite skup je neovisnih programskih komponenti za modeliranje i simuliranje poslovnih procesa, te razvoj i pokretanje procesnih aplikacija, a sastoji se od sljedećih komponenti:

- Modeler – Komponenta je za modeliranje, simuliranje i dokumentiranje poslovnih procesa, modeler je besplatan.
- Studio – Razvojno je okruženje za stvaranje i razvoj procesnih aplikacija, odnosno za pretvaranje DPP-a u procesnu aplikaciju. Studio je besplatan za osobnu uporabu radi učenja.
- Engine – Aplikacijski je softver koji služi za pokretanje procesnih aplikacija u produkcijskim uvjetima.

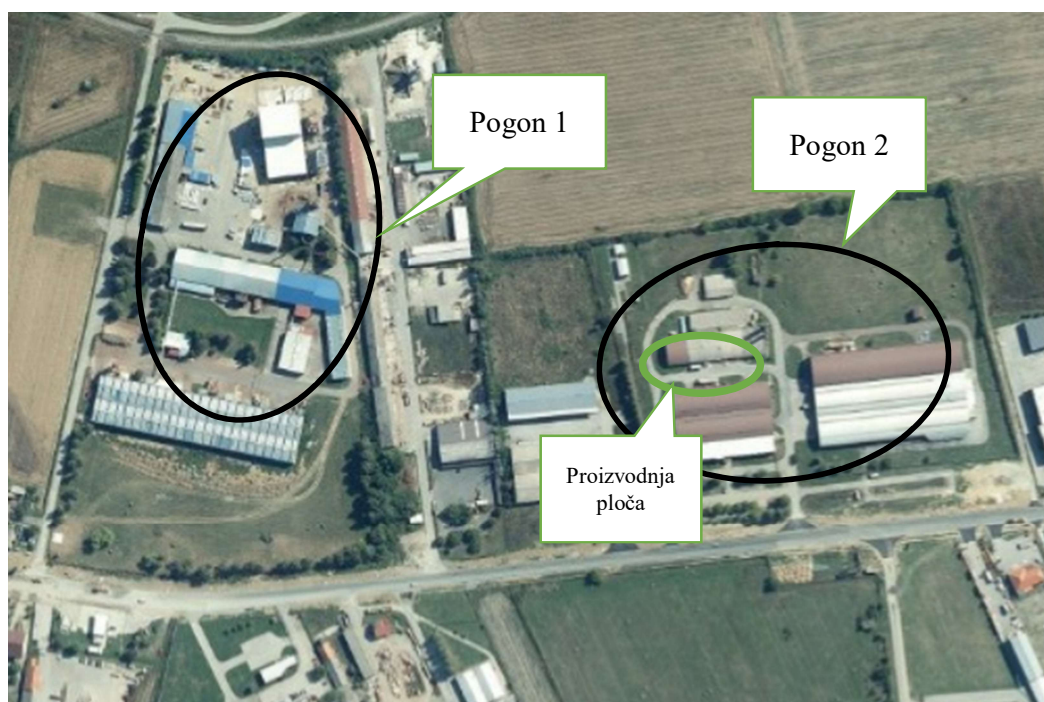


Slika 4-5 Radno okruženje aplikacije Bizagi

5. PROIZVODNI PROCESI U KONKRETNOJ OGRANIZACIJI

5.1. Općenito o poduzeću Đakovo Hrast d.o.o.

Poduzeće Đakovo Hrast d.o.o. primarno se bavi proizvodnjom namještaja, ali u svom sastavu ima registriranu djelatnost proizvodnje i distribucije toplinske i električne energije jer posjeduje i kogeneracijsko postrojenje na bio-masu. U procesu proizvodnje finalnog proizvoda-namještaja nastaju i određeni poluproizvodi koji se koriste u proizvodnji lameliranog parketa i drvenih ploča. Nastaje i drveni otpad u vidu piljevine i drvenih kora koji se melje, a potom koristi u proizvodnji briketa ili koristi kao gorivo za kogeneracijsku elektranu. U sastavu poduzeća su i postrojenja za sušenje i parenje drveta koja koriste toplinu proizvedenu u kogeneracijskom postrojenju. Drvo, kao glavna sirovina, kupuje se od Hrvatskih šuma temeljem godišnjeg ugovora, te od drugih dobavljača putem natječaja na dražbama. Dobava drvene mase-trupaca i bio-sječke (za loženje kogeneracijskog postrojenja), vrši se vlastitim prijevoznim sredstvima te angažiranjem vanjskih prijevozničkih tvrtki. Održavanje strojeva za proizvodnju i preradu drveta poduzeće obavlja većinom putem svog odjela za održavanje, te u manjem dijelu angažiranjem vanjskih suradnika i ovlaštenih servisera za pojedine strojeve. Trupac, kao glavna sirovina (bukva, hrast, jasen, topola, lipa), dovozi se na deponij trupaca nakon čega se vrši istovar sukladno klasi i vrsti drveta. Tehnolozi na temelju klase i promjera trupca određuju način i debljinu piljenja. Trupac se s deponije transportira utovarivačima na posebne transportere koji drvo uvoze u pilanu i nabacuju na kolica tračne pile. Ovdje se trupac prorezuje na definiranu debljinu, a radnici ručno odlažu daske i slažu u pakete koji se poslije prevoze na daljnju obradu od čega se rade elementi za proizvodnju namještaja ili lameliranog parketa. Kada su u pitanju daske za proizvodnju namještaja, one se prevoze viličarima u sušare gdje se suše do 8-10 % vlage. Pojedini paketi se prije sušenja pare (parenje drveta se provodi da bi se drvetu promijenila boja, te umrtvili svi mikroorganizmi koji uzrokuju truljenje i propadanje drveta), te se stoga prevoze u parionice, a nakon toga u sušare. Postupkom piljenja trupaca nastaje piljevina koja se zračnim cjevovodima transportira u silose odakle se ista transportira u sušare za piljevinu, a zatim na strojeve za proizvodnju briketa. Nakon što se trupac ispili, ručno se skida kora s daske koja se odlaže na odlagalište i melje na sporohodnim mlinovima, a potom miješa s ostalom bio-masom za loženje kogeneracije. Osušena i oparena roba ide na skladište odakle se poslije prevozi u pogone za proizvodnju namještaja ili proizvodnju parketa. Poduzeće ima i svoju vlastitu trafostanicu te industrijsku vagu. Razmještaj objekata i postrojenja prikazan je na [slici 5-1] i [slici 5-2].

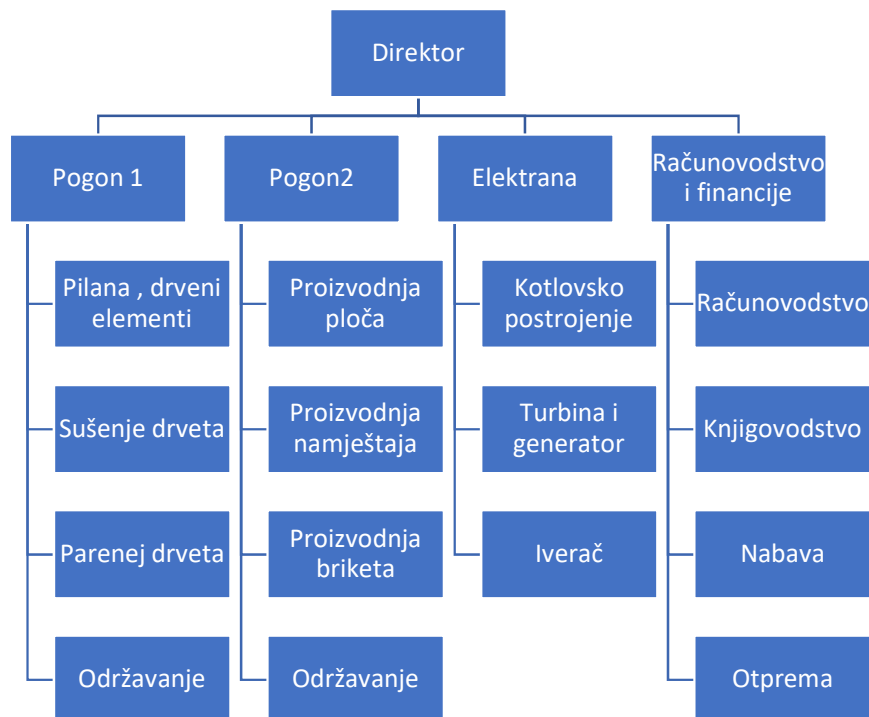


Slika 5-1 Razmještaj proizvodnih pogona



Slika 5-2 Razmještaj unutar pogona

Postojeća organizacijska struktura prikazana je na [slici 5-3]. Kako smo u točki 3.5.2. došli do spoznaja o karakteristikama funkcijske organizacije, zaključujemo da je upravo riječ o takvom tipu organizacije.



Slika 5-3 Trenutna organizacijska shema poduzeća

5.2. Definiranje ključnih proizvodnih procesa

Pri sagledavanju procesnog pristupa i poslovnih procesa naglasak treba biti na ključnim poslovnim procesima, jer u protivnom dolazi do procesnog paradoksa. Naime, iako treba težiti optimiziranju svih proizvodnih i poslovnih procesa u poduzeću, to ne znači da je potrebno redizajnirati svaki poslovni proces, jer bi se mogao ostvariti suprotni učinak (tzv. procesni paradoks) da neovisno o provedenoj promjeni procesa rezultati ostaju isti ili čak postaju lošiji [7]. U analizi i postupku definiranja procesa u konkretnom poduzeću korišteno je načelo zadovoljstva krajnjeg korisnika. Pod krajnjim korisnikom u ovom radu misli se na korisnike unutar poduzeća. Naime, kada se proizvede određeni proizvod, on ide u daljnju proizvodnju i postaje input za narednog korisnika, tj. pogon za daljnju preradu i proizvodnju. Pored navedenog korišten je i pristup koji prati promjene stanja sirovine u kvalitativnom smislu, vrijednosnom i promjeni oblika. Radom nisu analizirani poslovni procesi.

Temeljem navedenih pristupa prepoznati su sljedeći procesi koji su svrstani u dvije kategorije:

A. Proizvodni procesi:

1. Proces proizvodnje piljenog drva (fosna ,daska, drveni elementi),
2. Proces izrade drvenih ploča za stolove i namještaj,
3. Proces proizvodnje namještaja,
4. Proces proizvodnje briketa,
5. Proces sušenja drveta,
6. Proces parenja drveta.

B. Procesí potpore proizvodnim procesima

1. Transportni procesi,
2. Procesí održavanja uređaja i postrojenja,
3. Procesí zaštite i sigurnosti na radu,
4. Proces oštrenja pila,
5. Proces proizvodnje toplinske energije.

Za određivanje ključnih proizvodnih i poslovnih procesa postoji niz metoda, u ovom radu korištene su dvije metode. Prva je metoda **interesno-utjecajnih skupina** koja se temelji na algoritmu, koji je objavio R.T. Burlton u svom radu 2006.god. (Business Process Menagement) Metoda se još zove i „Pain and gain“, odnosno metoda dobiti i problema [11]. Druga metoda je 80-20 ili Pareto princip.

5.2.1. Metoda interesno-utjecajnih skupina

Ova analiza se fokusira na glavne sudionike koji vode i upravljanju poduzećem. Cilj ove analize je potaknuti sve bitne sudionike, da prije svega, daju prednost najvrjednijim procesima. S obzirom da svi sudionici nisu isto rangirani, niti sagledavaju poduzeće na isti način zbog raznih okolnosti svakom od njih se dodjeljuje ponderirana vrijednost. Vrijednosti ponderiranog koeficijenta određen je u suradnji sa zaposlenicima poduzeća. Nakon određivanja procesa, definirani su i bitni sudionici koji sudjeluju u njihovoj realizaciji, te su dali odgovor i vrednovanje na sljedeća pitanja:

1. Koliko bi za vas bilo značajno ako se proces poboljša ?
2. Koliko vam manjkavosti u procesu stvaraju probleme ?

Numeričke vrijednosti su: 1- mala , 2- srednja , 3- značajna.

Sudionici su tako ocijenili svaki proces, te na temelju tih rezultata i njihovih ponderiranih vrijednosti napravljena je tablica za dobit od poboljšanja i za probleme. Zbrojem ocjena za

svaki proces dolazi se do njegovog ranga (1-najveći, 10-najmanji) između svih procesa.

Dobiveni su rezultati koji su prikazani u [tablici 5-1] i [tablici 5-2].

Tablica 5-1 Matrica kreiranja procesne vrijednosti za interesno-utjecajne skupine za dobit

| | Ponder | DOBIT OD PROCSA | | | | | | | | | | |
|---|--------|----------------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|--------------------|--------------------------------------|----------------------|-----------------------------------|---|
| | | Proces proizvodnje piljenog drva | Proces izrade drvenih ploča | Proces proizvodnje briketa | Proces sušenja drveta | Proces parenja drveta | Transportni procesi | Procesi održavanja | Procesi zaštite i sigurnosti na radu | Proces oštrenja pila | Proces proizvodnje topl. energije | |
| Sudionici | | | | | | | | | | | | |
| Direktor poduzeća | 0,2 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Voditelj pilane | 0,15 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| Voditelj proizvodnje namještaja | 0,15 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| Voditelj proizvodnje ploča | 0,1 | 2 | 3 | 0 | 3 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| Voditelj proizvodnje briketa | 0,05 | 1 | 1 | 3 | 1 | 0 | 2 | 2 | 2 | 0 | 2 | 2 |
| Voditelj termičke obrade drva(sušenje i parenje drva) | 0,05 | 2 | 0 | 0 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 0 | 3 | 3 |
| Voditelj transporta | 0,05 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| Voditelj održavanja | 0,1 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Voditelj elektrane (kogeneracijskog postrojenja) | 0,05 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| Referent zaštite i sigurnosti na radu | 0,1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 |
| Voditelj radionice za oštrenje pila | 0,05 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 1 | 1 |
| UKUPNO | | 2,5 | 2,05 | 1,1 | 1,75 | 1,35 | 1,7 | 1,95 | 1,8 | 1,55 | 1,35 | |
| RANG | | 1 | 2 | 10 | 5 | 8 | 6 | 3 | 4 | 7 | 9 | |

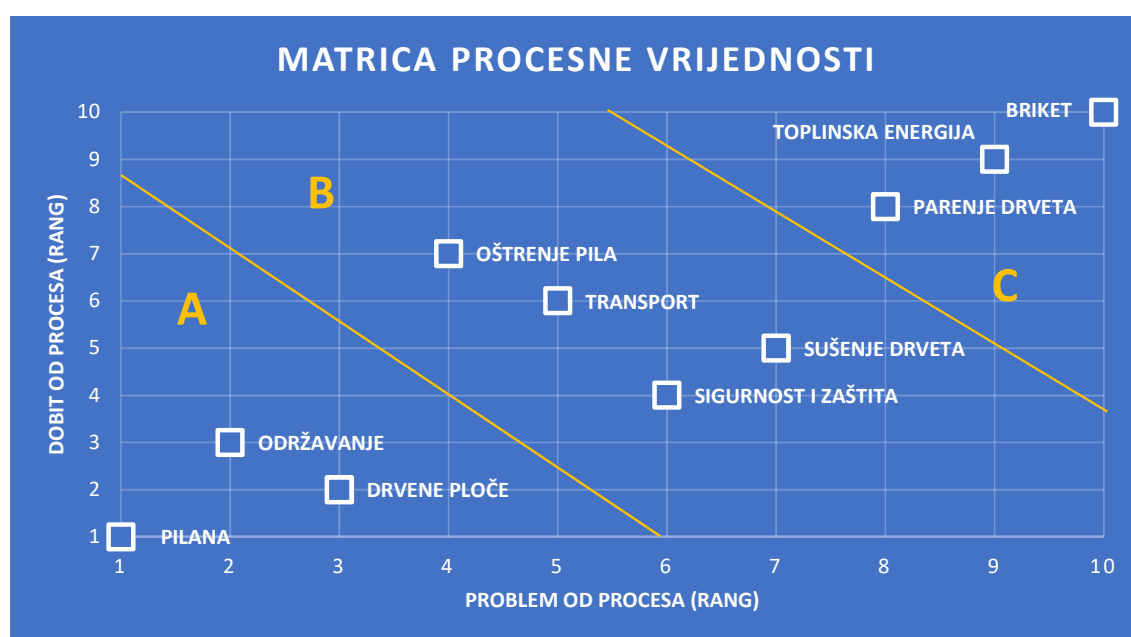
Tablica 5-2 Matrica kreiranja procesne vrijednosti za interesno-utjecajne skupine za probleme

| | Ponder | PROBLEMI OD PROCSA | | | | | | | | | | |
|---|--------|----------------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|--------------------|--------------------------------------|----------------------|-----------------------------------|---|
| | | Proces proizvodnje piljenog drva | Proces izrade drvenih ploča | Proces proizvodnje briketa | Proces sušenja drveta | Proces parenja drveta | Transportni procesi | Procesi održavanja | Procesi zaštite i sigurnosti na radu | Proces oštrenja pila | Proces proizvodnje topl. energije | |
| Sudionici | | | | | | | | | | | | |
| Direktor poduzeća | 0,2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| Voditelj pilane | 0,15 | 3 | 1 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 |
| Voditelj proizvodnje namještaja | 0,15 | 3 | 2 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Voditelj proizvodnje ploča | 0,1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 |
| Voditelj proizvodnje briketa | 0,05 | 1 | 1 | 3 | 1 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 |
| Voditelj termičke obrade drva(sušenje i parenje drva) | 0,05 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| Voditelj transporta | 0,05 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Voditelj održavanja | 0,1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 1 |
| Voditelj elektrane (kogeneracijskog postrojenja) | 0,05 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| Referent zaštite i sigurnosti na radu | 0,1 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 3 | 3 | 1 | 1 |
| Voditelj radionice za oštrenje pila | 0,05 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 0 | 0 |
| UKUPNO | | 2,45 | 1,75 | 0,65 | 1,4 | 1,05 | 1,6 | 1,8 | 1,5 | 1,7 | 0,95 | |
| RANG | | 1 | 3 | 10 | 7 | 8 | 5 | 2 | 6 | 4 | 9 | |

Na temelju rangiranja dolazi se do dijagrama koji je prikazan na [slici 5-4]. Iz njega se jasno vidi da se izdvajaju 3 prioritete skupine:

- A. Skupina- pilana, izrada drvenih ploča, održavanje,
- B. Skupina-oštrenje, transport, sušenje, sigurnost,
- C. Skupina-toplinska energija, parenje, briket.

Rezultati ove analize ukazuju da je najisplativije ulagati u optimiziranje procesa koji se nalaze u skupini A. Proces proizvodnje piljenog drva ima najviši rang i njega bi trebalo najprije unaprijediti. Iza njega slijedi proizvodnja drvenih ploča, te održavanje.



Slika 5-4 Grafikon dobiti i problema

5.2.2. Paretovo načelo

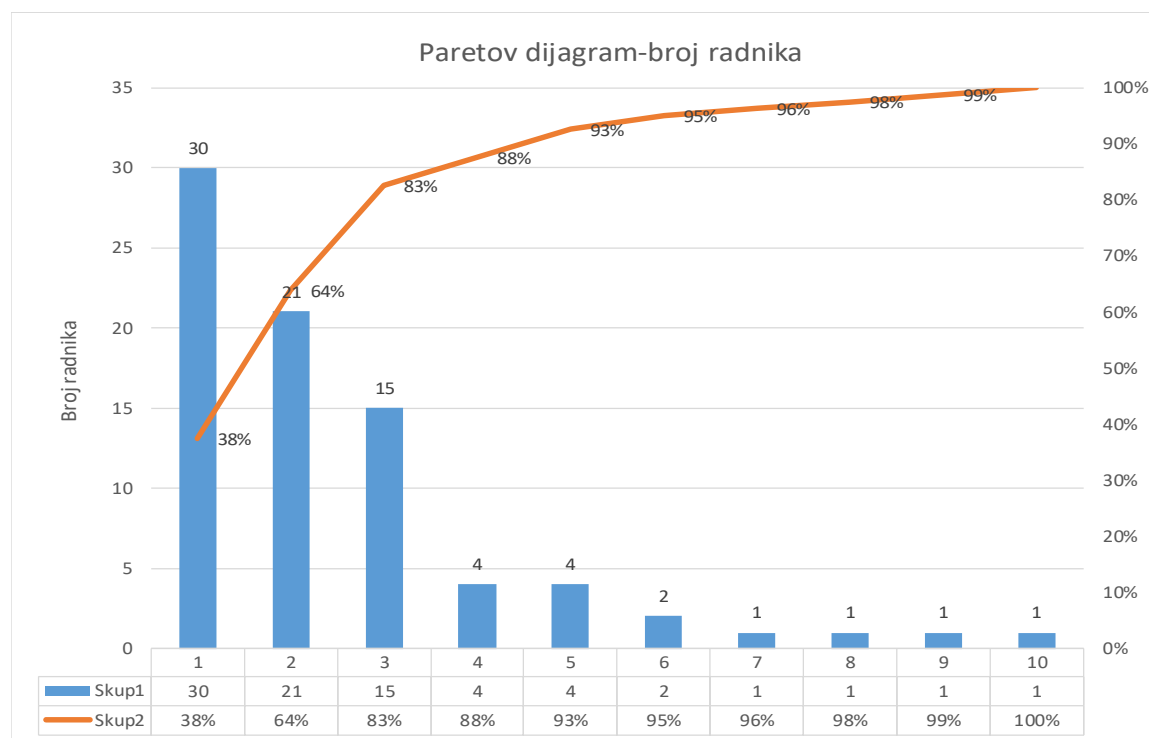
Autor ovog načela je talijanski ekonomist Vilfredo Pareto (1848.–1923.). Vilfredo je otkrio davne 1896. da je financijska raspodjela talijanskih obitelji u omjeru 20/80. Što bi značilo da 20% ljudi ima 80% bogatstva. To nije sve, Pareto je uvidio da to vrijedi za većinu stvari i događaja, zato je to pravilo nazvano Pareto zakon ili Paretovo načelo. Ovaj princip ima više naziva, a spominje se i kao pravilo 80/20 te načelo najmanjeg napora.

U ovom radu proizvodni procesi su analizirani po Paretovom načelu na temelju dva parametra, broj radnika angažiranih u svakom pojedinom procesu i sati zastoja proizvodnih procesa

tijekom 2019.godine. Rezultati i potrebni podaci su prikazani sljedećim dijagramima i tablicama.

Tablica 5-2 Pojašnjenje podataka za dijagram na slici 5-5

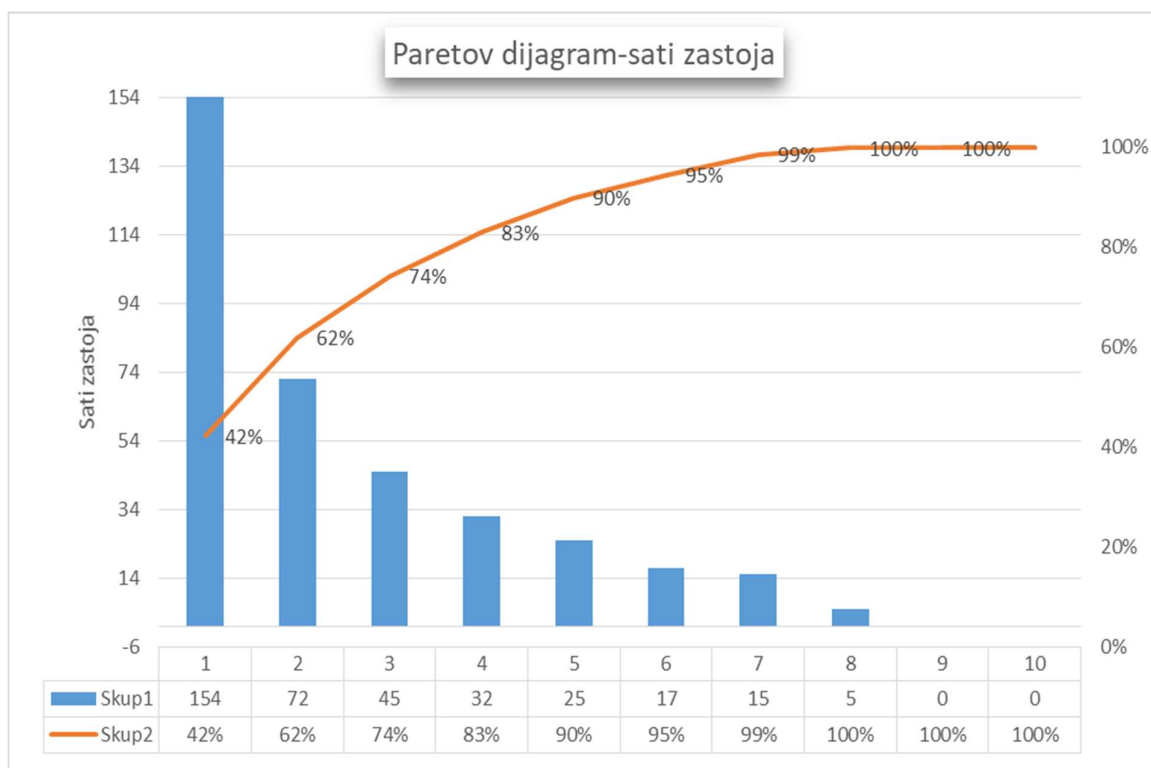
| | Proces piljenja | Izrada drvenih ploča | Proizvodnja toplinske energije | Transport | Proizvodnja briketa | Održavanje | Sušenje | Parenje | Zaštita na radu | Oštrenje pila | |
|-------------------------|-----------------|----------------------|--------------------------------|-----------|---------------------|------------|---------|---------|-----------------|---------------|------|
| Redni broj na dijagramu | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| Broj radnika | 30 | 21 | 15 | 4 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 80 |
| Postotak | 38% | 26% | 19% | 5% | 5% | 3% | 1% | 1% | 1% | 1% | 100% |
| Kumulativno | 38% | 64% | 83% | 88% | 93% | 95% | 96% | 98% | 99% | 100% | |



Slika 5-5 Pareto dijagram - broj radnika

Tablica 5-3 Pojašnjenje podataka za dijagram na slici 5-6

| | Proces plijanja | Izrada drvenih ploča | Proizvodnja toplinske energije | Parenje drveta | Transport | Proizvodnja briketa | Sušenje | Oštrenje pila | Zaštita na radu | Održavanje | |
|-------------------------|-----------------|----------------------|--------------------------------|----------------|-----------|---------------------|---------|---------------|-----------------|------------|-----|
| Redni broj na dijagramu | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| Broj sati zastoja | 154 | 72 | 45 | 32 | 25 | 17 | 15 | 5 | 0 | 0 | 365 |
| Postotak | 42% | 20% | 12% | 9% | 7% | 5% | 4% | 1% | 0% | 0% | |
| Kumulativno | 42% | 62% | 74% | 83% | 90% | 95% | 99% | 100% | 100% | 100% | |



Slika 5-6 Pareto dijagram - sati zastoja

5.2.3. *Analiza dobivenih rezultata nakon vrednovanja*

Prema rezultatima provedenih analiza vidljivo je da se izdvajaju dva procesa, a to su proces pilanske prerade i proces izrade drvenih ploča. Po broju radnika ova dva procesa dosežu 80% dok svi ostali procesi angažiraju 20% radnika. Kad se promatraju sati zastoja u pojedinim procesima tada ova dva procesa dosežu 62%. Ovdje se javljaju još kao utjecajni procesi proizvodnja toplinske energije i parenje drveta. Proizvodnja toplinske energije ima povećan broj zastoja obzirom da se proteklu godinu nalazila u probnom radu i vršene su određene modifikacije na sustavu dobave goriva. Proces parenja drveta ne utječe bitno na odvijanje cjelokupnog poslovanja jer poduzeće posjeduje tri komore za parenje drveta. Slijedom provedene analize može se zaključiti da se izdvajaju dva ključa procesa koji zaslužuju pozornost i na kojima bi bilo isplativo provesti detaljne analize i optimizacije, a to su **proces piljenja i izrade ploča**.

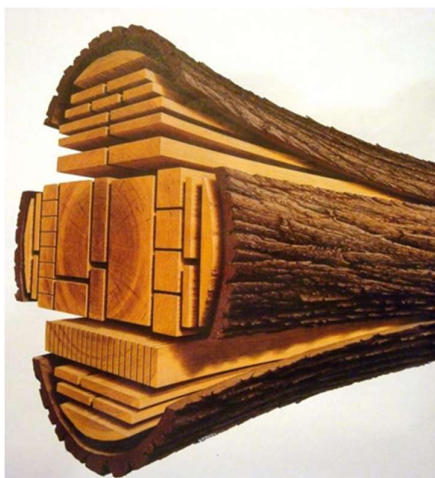
6. MODELIRANJE KLJUČNIH PROCESA

6.1. Pilanska prerada trupaca

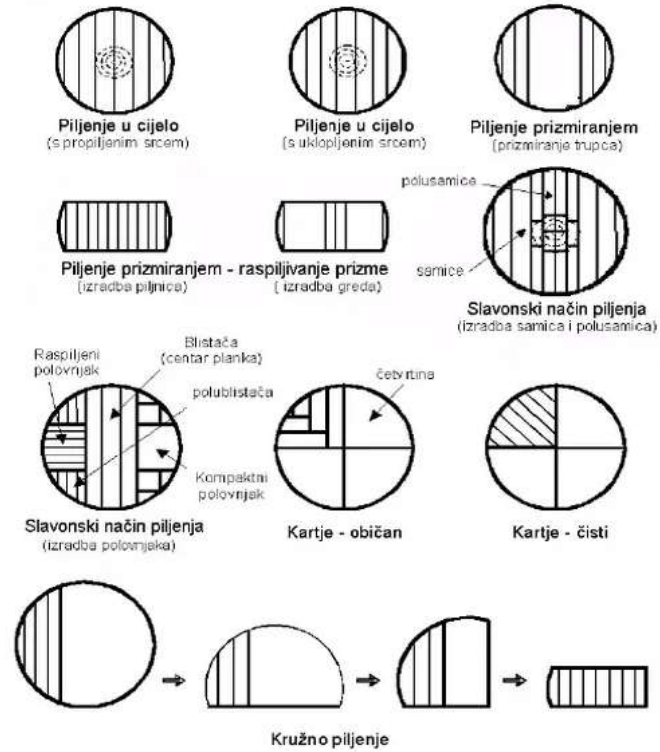
Pilanska prerada drva bavi se procesima proizvodnje piljenog drva [9]. Današnja tehnologija piljenja još uvijek se zasniva na rezanju različitim vrstama pila (tračne, kružne) pri čemu nastaje i značajna količina piljevine koja zahtijeva transport do silosa, a uzrokuje i onečišćenja radnog prostora i okoline. U novije vrijeme pojavljuje se i lasersko rezanje drva, ali ono je tek u razvoju i mogu se rezati samo tanke drvene ploče debljine do 10 mm. Proces piljenja trupaca- drva je ključni proces u drvnoj industriji i prvi u lancu.

Tipične proizvodne faze u piljenju trupaca su [9]:

- **priprema trupca za raspiljivanje**, u ovoj fazi se trupac sortira prema vrsti drva i njegovoj kvaliteti i dimenzijama, skidaju se „klamfe“ sa čela trupaca, vrši se pregled detektorom metala, poravnavanje čela trupca te otkoravanje trupca,
- **primarno raspiljivanje trupca**, raspiljivanje u krupnije dijelove (prizme) i okorke,
- **sekundarno raspiljivanje trupca**, raspiljivanje krupnijih/debljih dijelova u tanje i elemente (fosna, daska), te eventualno raspiljivanje krupnijih pilanskih ostataka (štafla, letva),
- **sortiranje piljenica**, u ovoj fazi se odvajaju škartovi, a ispravni elementi se slažu sukladno debljinama, dužinama, te prema njihovoj daljnjoj namjeni u proizvodnji.



Slika 6-1 Pravilno ispiljen trupac [22]

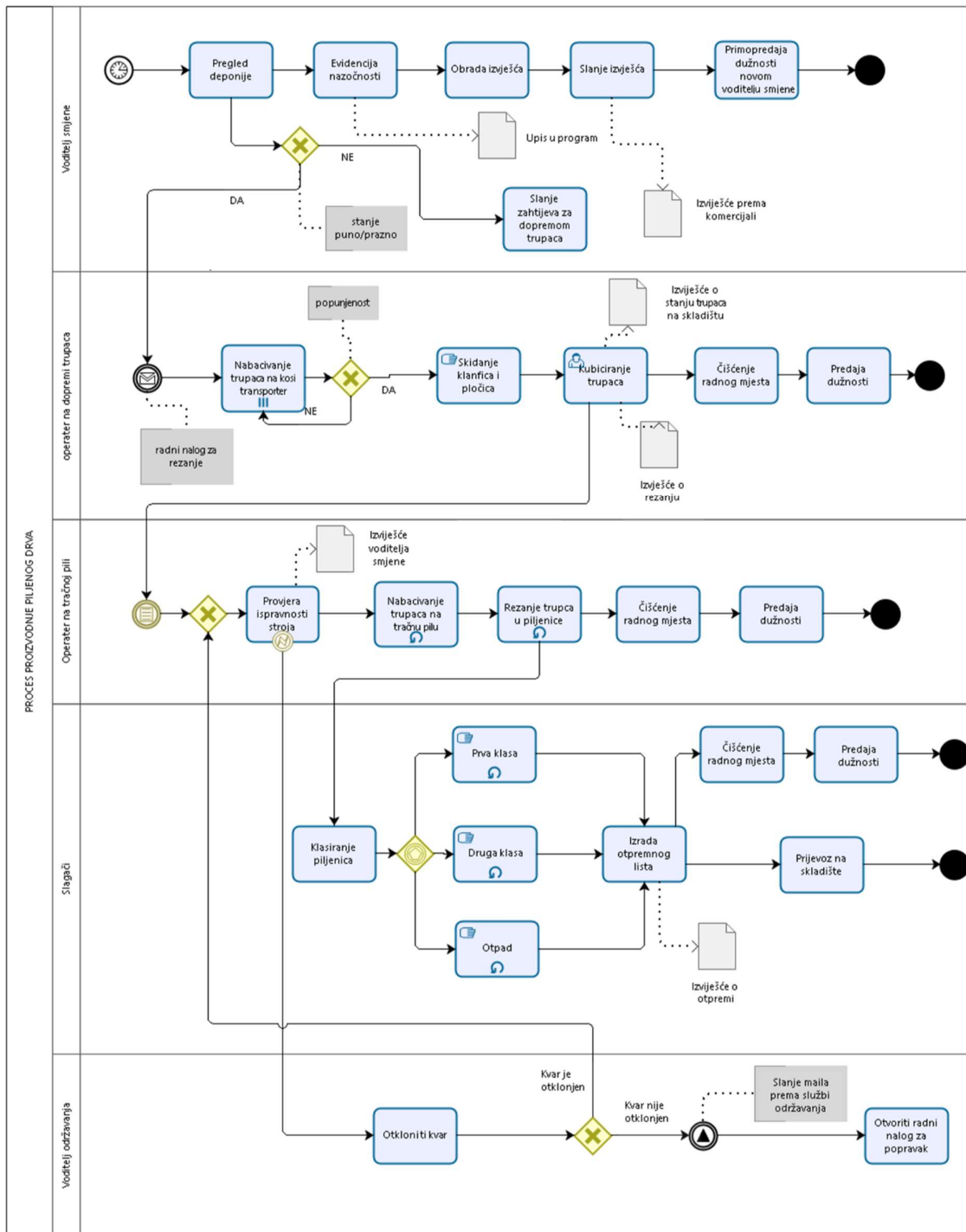


Slika 6-2 Osnovni načini piljenja trupca [22]



Slika 6-3 Postrojenje za piljenje trupaca

Primjenom BPMN 2.0 norme objašnjene u poglavlju 4, te informacijama skupljenim tokom promatranja procesa, u programu Bizagi napravljen je model sadašnjeg stanja procesa piljenja [slika 6-4]. Pomoću ovog tipa dijagrama odnosno modela procesa moguće je precizno definiranje opsega radnih mjesta i obveza zaposlenika.



Slika 6-4 Model procesa pilanske prerade trupaca

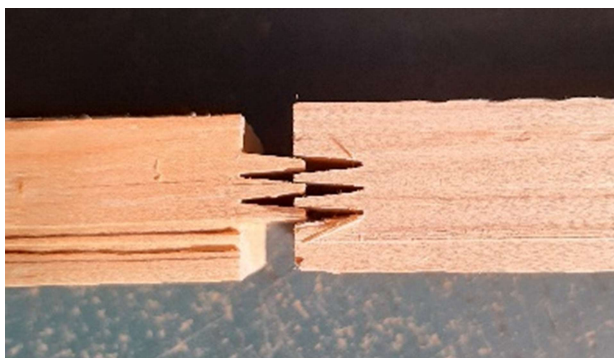
6.2. Proces izrade drvenih ploča za stolove i namještaj

Primjena punog (masivnog) drva u industriji namještaja je u stalnom padu. Uzrok ovoj pojavi je ponajprije ograničenost ovog resursa, te njegova cijena. Masivni drveni element, da bi se koristio u proizvodnji, mora biti besprijekorno odabran, osušen i obrađen, a to bitno poskupljuje njegovu proizvodnju i krajnju cijenu gotovog proizvoda. Današnja drvna industrija sve više koristi ploče od drva. U ovom radu će biti promatrana proizvodnja drvenih jednoslojnih i višeslojnih drvenih ploča koje se proizvode od drvnog otpada koji nastaje u piljenju trupaca. Treba reći da se ploče rade i od drvnih elemenata visoke kvalitete koji se raspiljuju, a zatim spajaju u ploče. Razlog je već naveden, krutost gotove ploče. Ovdje treba razlikovati dvije vrste ploča: cink-ploče i „širinske“ ploče.



Slika 6-5 Ploče od različitih vrsta drva [24]

Cink-ploče nastaju dužinskim, a zatim širinskim spajanjem elemenata. Ove vrste ploča izrađuju se od manjih elemenata i bolje iskorištavaju drveni ostatak. Širinske nastaje od masivnih elemenata spajanjem po širini, tako da dužina lamele odgovara dužini ploče. Kod ove vrste ploča dužinska lamela poskupljuje cijenu ploče. Bitno svojstvo ovako izrađenih ploča je njihova otpornost na uvijanje.



Slika 6-6 Cink-spoj drvnih elemenata



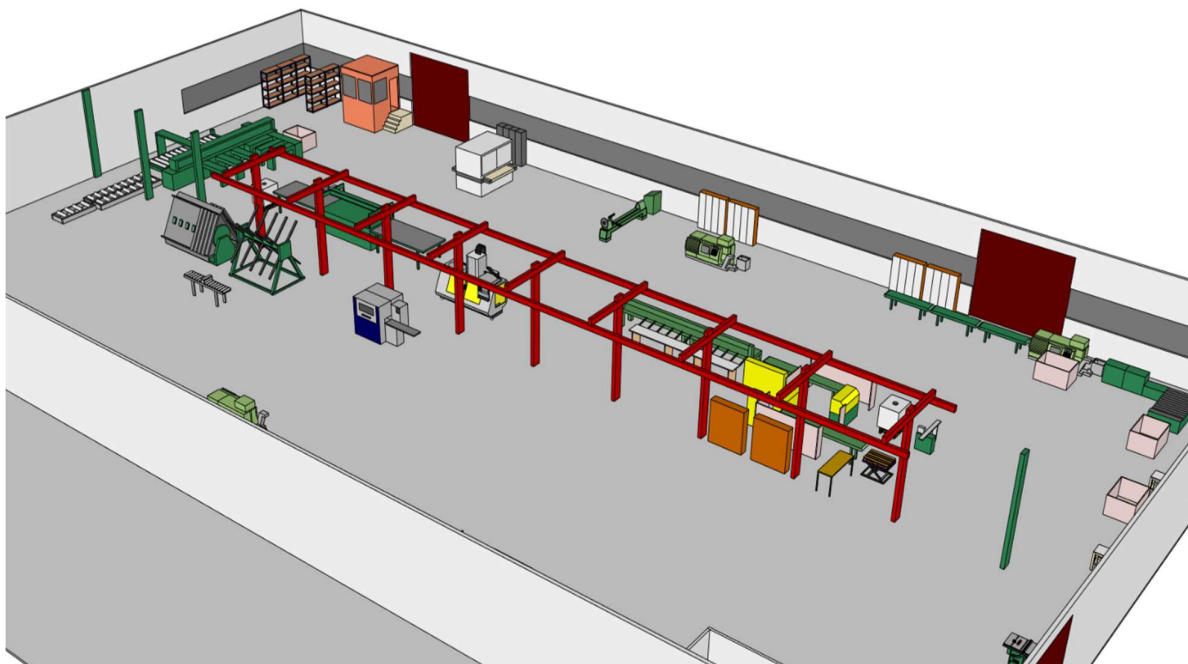
Slika 6-7 Dužinske lamele i cink lamele

Nakon što se drvo osušilo (radi sprječavanja deformacije), odlučuje rez po bočnoj zakrivljenosti (predkraćenje) o iskoristivosti i crpljenju vrijednosti ulaznog materijala. Kod paralelnog krajčenja se kod ulaznog drveta odstranjuje lističavost, tako da su stranice i ivice paralelno jedna spram druge. Lamele se poslije predblanjaju, kako bi se omogućila optička kontrola drveta. To je potrebno, ako se sve strane ocjenjuju i ako se moraju ispuniti visoki zahtjevi površine materijala pomoću npr. skenerske tehnologije. Potom se isijecaju greške drveta, kraćeni komadi drveta se u sortirnici sortiraju po definiranim kriterijima. Kraćenje i sortiranje se može raditi ručno, ali isto tako i potpuno automatski.

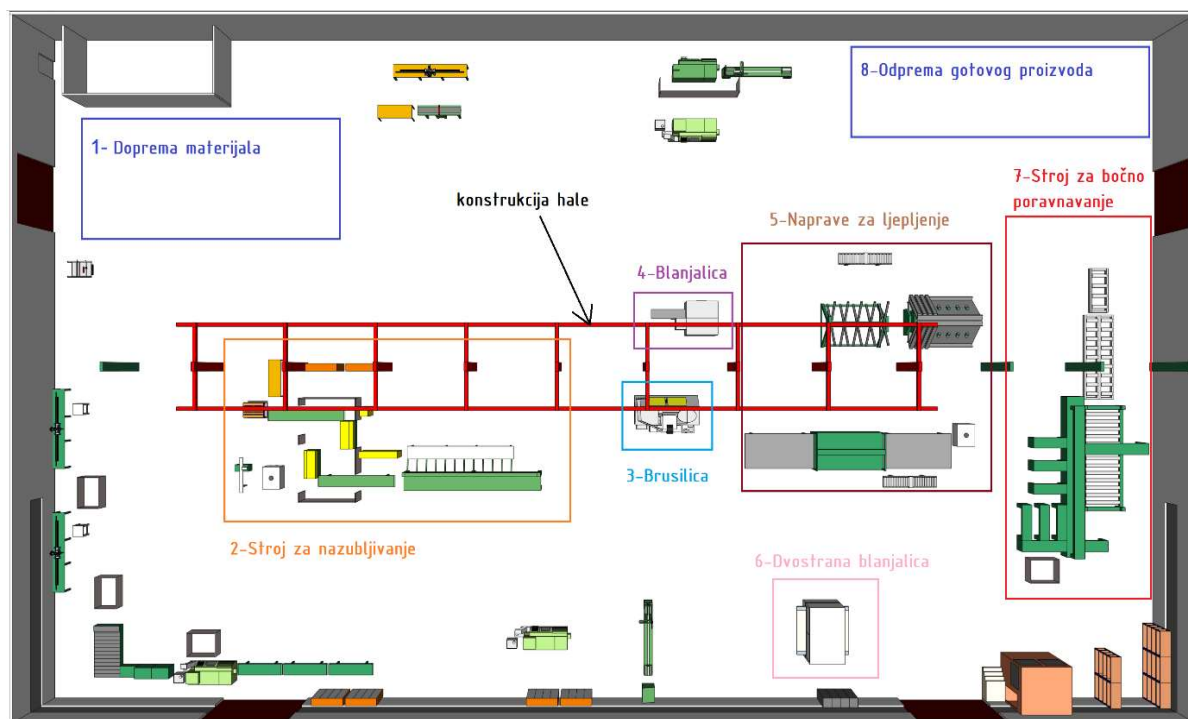


Slika 6-8 Stroj za izradu dužinskih lamela s cink-spojem

Na stroju za produžavanje na klinaste zupce „cink-spoj“ se na krajevima glodaju profili u obliku zuba, koji jedan u drugog prodiru i pod tlakom lijepe. Tako je moguća proizvodnja dužinskih lamela bez greške u svim mogućim dužinama. Potom se lamele s najvećom preciznošću blančaju, na uske strane se nanosi ljepilo i poslije ubacuju u prešu za širinsko lijepljenje. Preko stola prese slijedi bočni tlak, koji izjednačava tolerancije lamela i istovremeno vrši potreban tlak na sljubnicu. Nakon što je proces lijepljenja gotov, ploča se poravnava u dvostranoj blanjalici, a potom bočno poravnava. Cjeloviti proces proizvodnje po svim fazama-koracima proizvodnje grafički je prikazan na [slici 6-10]. 3-D prikaz proizvodne hale se može vidjeti na [slici 6-9].



Slika 6-9 3-D prikaz proizvodne hale



Slika 6-10 3D prikaz i tlocrt proizvodne hale s razmještajem strojeva



Slika 6-11 Gotovi dužinski elementi i prešanje dužinskih elemenata u ploču

Kod proizvodnje ploča od masivnog drva se posebno mora obratiti pažnja da su lamele, koje se dovode u prešu, precizno obrađene i paralelne, prave i s oštrim ivicama. Male tolerancije vitlavosti lamela se kod kasnijeg prešanja mogu izjednačiti. Ukoliko je ivica malo zaobljena ili oštećena, pri lijepljenju se pokazuju vidljive sljubnice i time je potrebno dodatno vrijeme naknadne obrade, tj. popravaka.



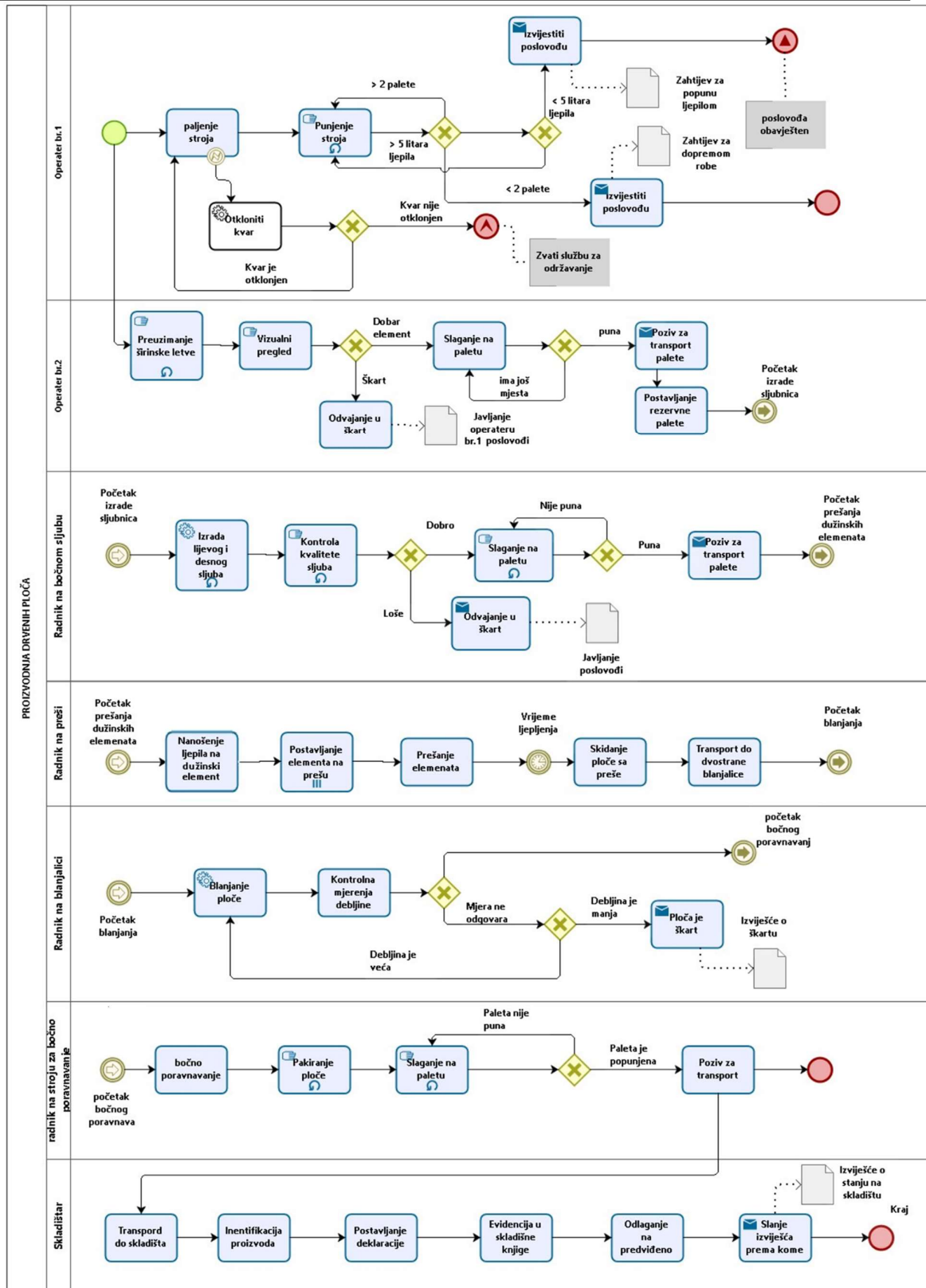
Slika 6-12 Stroj za dvostrano blanjanje ploča

Na [slici 6-13] može se vidjeti stol, finalni proizvod, od drvenih ploča nastalih u opisanom postupku.



Slika 6-13 Finalni proizvod od drvene ploče

Opisani proces modeliran BPMN 2.0 normom u programu Bizagi prikazan je dijagramom na [slici 6-14].



Slika 6-14 Model izrade drvenih ploča

7. PRIJEDLOG MJERA ZA UNAPRJEĐENJE

Tokom promatranja proizvodnje i poslovanja, te razgovora sa zaposlenicima izdvajaju se razni problemi i nedostaci, dolazi se do zaključka da su promijene nužne, te da postoji dosta mjesta za napredak kako proizvodnje u vidu automatizacije i modernizacije pogona tako i poslovanja, tj. upravljanja i organizacije. Zapaženi problemi daju se grupirati u dvije skupine:

- Opći problemi- odnose se na cijelo poduzeće/proizvodnju.
- Konkretni problemi- nedostaci, neprikladna rješenja i konkretni problemi u procesima.

Za primijećene probleme dana su adekvatna rješenja. Također i ona su podijeljena u opća i konkretna.

7.1. Opće mjere poboljšanja

Problemi opće prirode koji se izdvajaju su:

- Čistoća i ne organiziranost radnih mjesta i strojeva.
- Učestali kvarovi i gubitci radi nemara.
- Povećanje reklamacije i škarta.
- Visoki troškovi održavanja viljuškara.

Odgovore na ovakve probleme donosi nam lean (vitki menadžment), koji nudi pregršt alata za unaprjeđenje. Alati prepoznati kao rješenja su: 5S metoda, jidoka, kaizen, JIT (točno na vrijeme).

Također jedna od mjera je i outsourcing koja je elegantan način za rješavanje problema održavanja viličara zbog sljedećih činjenica:

- sve je manje stručne radne snage na održavanju,
- strojevi su sve moderniji i imaju puno elektronike za koju treba specijalna dijagnostička oprema, a koju se ne isplati kupiti za manji broj viličara,
- potreban je specijalan alat za popravak,
- zamjenski dijelovi nisu dobre kvalitete.

Cijena outsourcinga jest malo veća od troškova vlastitog održavanja ali u ovom slučaju je dobro rješenje. U [tablici 7-1] prikazani su problemi sa pripadajućim rješenjem.

Tablica 7-1 Tablica općih problema i mjera za unaprjeđenje

| | mjera br. | PROBLEM | MJERA ZA UNAPRJEĐENJE |
|---------------|-----------|--------------------------------------|-----------------------|
| OPĆE MJERE | 1 | čistoća prostora i strojeva | 5S logika |
| | 2 | povećana reklamacija i škarta | JIT |
| | 3 | nastanak kvarova i štete radi nemara | jidoka |
| | 4 | održavanje viličara | outsourcing |
| | 5 | održati dobro stanje | kaizen |

5 S-Glavni cilj ovog alata je poboljšanje načina rada unutar tvornice ili bilo kakve organizacije. Povećanjem čistoće i reda u radnoj okolini. Naziv alata je došao od prvih slova riječi koje čine taj princip, a koje sve počinju slovom s kako u japanskom, tako i u engleskom jeziku.

- Seiri – Sorting – sortiranje,
- Seiton – Straightening – red,
- Seiso – Sweeoining – čišćenje,
- Seiketsu – Standardizing – standardizacija,
- Shitsuke – Sustaining – samodisciplina.

Implementacijom 5S postiže se: čisto radno mjesto, lakša manipulacija materijalom u radnom prostoru, smanjenje vremena traženja određenih predmeta, umanjeno putanje kretanja, uvećana površina radnog mjesta, smanjenje vremena rada i praznog hoda, manji stres i umor, brži rad, veća spremnost na nove zadatke.

JIT (točno na vrijeme)- jest ekonomski pojam strategije kojom se smanjuju troškovi proizvodnje, gubi se potreba za velikim troškovima skladištenja repromaterijala, te se sirovine iskorištavaju u najkraćem mogućem roku u proizvodnom procesu. Proces i faze proizvodnog procesa usklađuju se, kao i izjednačavanje kapaciteta [14]. Ova metoda je izabrana za rješavanje problema škarta i reklamacija jer se njome postiže ujednačenost u materijalu koji se koristi tj. sirovini jer materijal ne stoji dugo i izbačena je mogućnost promjene svojstava zbog kojih se upravo dešava problem.

Jidoka- predstavlja pristup unapređenju u smislu automatskog zaustavljanja postupka u slučaju nepravilnosti, djelomične ili potpune automatizacija opasnih, prljavih ili zahtjevnih zadataka [15, 16]. U promatranom poduzeću ima dosta mjesta gdje bi se mogla primijeniti takav pristup kao što je zaustavljanje tračne pile pri detekciji metala unutar trupca ili djelomična automatizacija fizički zahtjevnih poslova poput slaganja dasaka.

Outsourcing- je dogovor u kojem jedna tvrtka unajmljuje drugu za neku aktivnost koju poduzeće ne može obaviti ili nije isplativa. Ponekad uključuje prijenos imovine iz jedne tvrtke

u drugu. Ovaj princip izabran je da riješi problem održavanja viličara jer je prezahtjevan za postojeći sektor održavanja [15]. Ovo rješenje još pridonosi i tome da se poduzeće više posveti svojim glavnim poslovima (core-buisness).

Kaizen- Kaizen označava dakle težnju stalnog poboljšanja i pri tome se ne misli na radikalnu promjenu procesa proizvodnje. Cilj kaizen filozofije je smanjenje gubitaka unutar poduzeća, tj. eliminacija momenata koji uključuju troškove, a da se na taj način ne generiraju novi troškovi. To je ustvari sustav uključivanja svih zaposlenika tako da ih se potiče na svakodnevna mala poboljšanja, bilo gdje je to moguće, kao i aktivno uključivanje u radionice gdje se radi na rješavanju konkretnih problema [15].

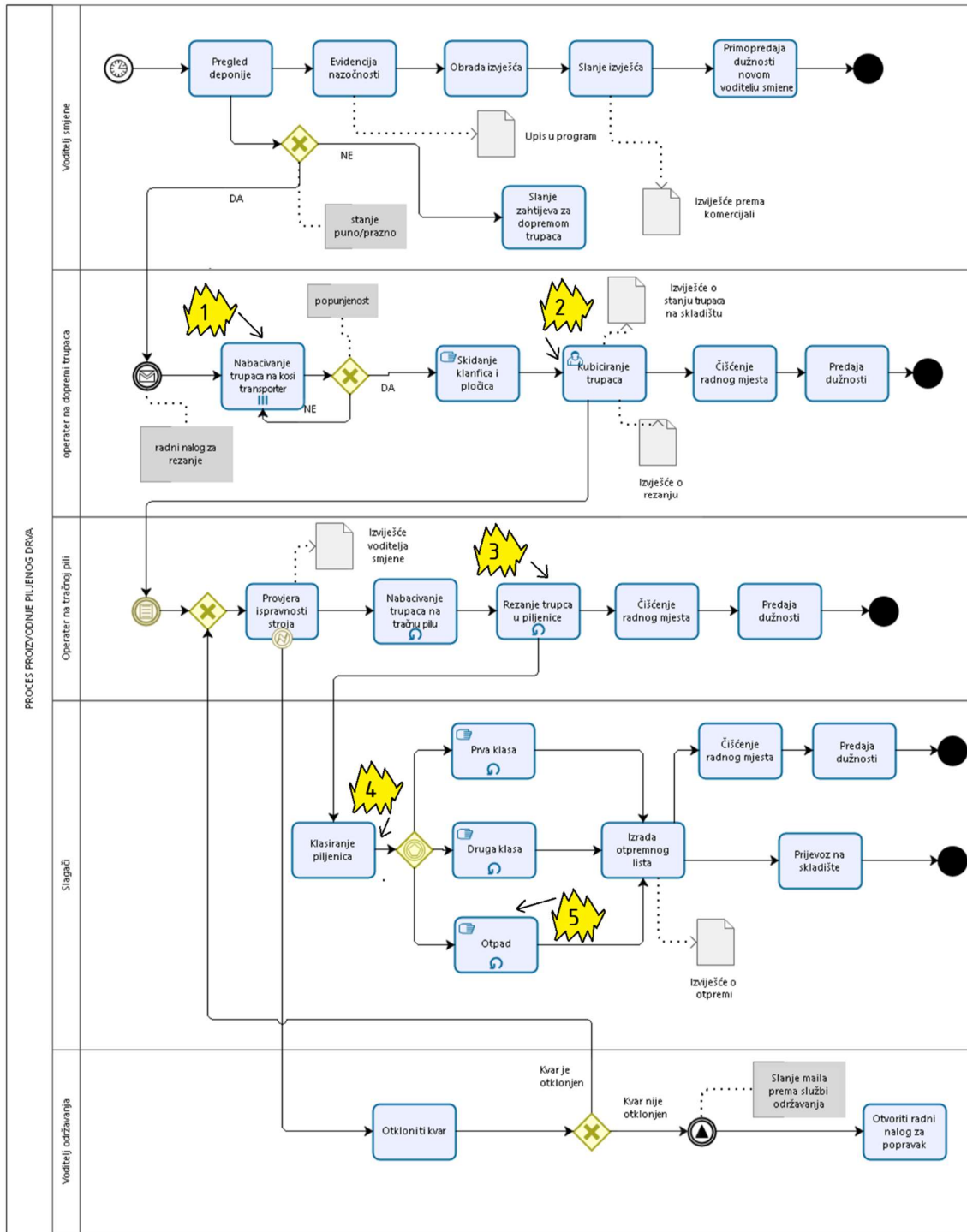
7.2. Konkretno mjere poboljšanja

Konkretni nedostaci koje je potrebno poboljšati pokazali su se tokom razgovora sa zaposlenicima u vidu male **Kaizen radionice**. Kaizen radionica znači stvaranje male grupe zaposlenika iz svih dijelova proizvodnje koja će iznijeti probleme, analizirati uzroke i definirati moguća rješenja, te po mogućnosti razviti plan djelovanja. Fokusirali smo se samo na procese koji su se pokazali ključni u prethodnim analizama u poglavlju 5.2. Problemi koji su pronađeni i njihova rješenja prikazana su u [tablici 7-2], slikama

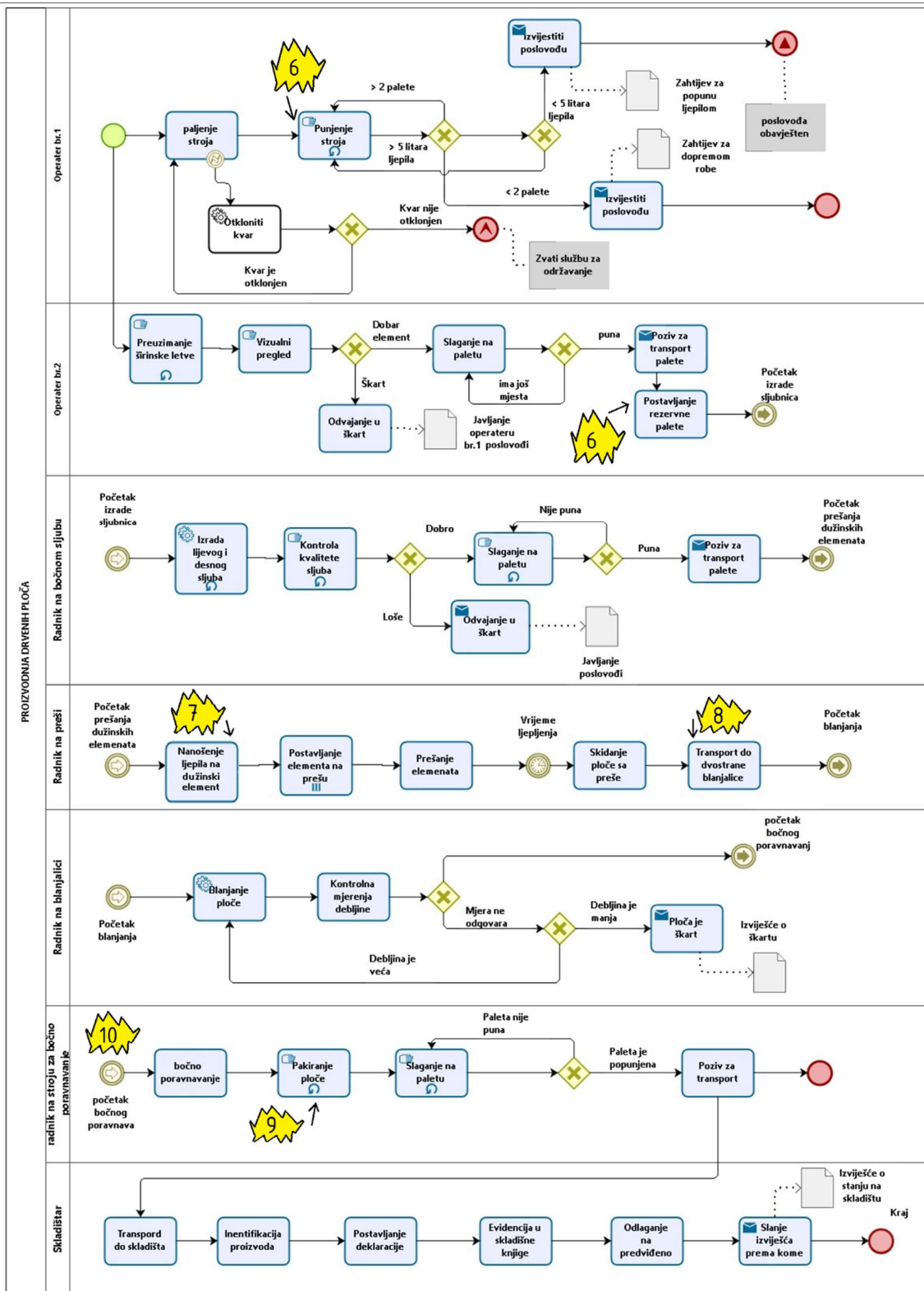
[slikom 7-1] i [slikom 7-2] su prikazana mjesta poboljšanja (kaizen bljesak) u procesu na BPMN 2.0 modelu ključnih procesa.

Tablica 7-2 Tablica konkretnih problema i mjera za unaprjeđenje

| | mjera br. | PROBLEM | MJERA ZA UNAPRIJEĐENJE |
|---------------------------|-----------|---|---|
| PROCES PILJENJA | 1 | pucanje lanca, opterećenje motora | smanjiti broj trupaca na transporteru koji se nanose u jednom ciklusu |
| | 2 | dugotrajnost aktivnosti i učestalost greške | uvođenje čitača bar kodova |
| | 3 | teška fizička aktivnost | moderniziranje aktivnosti pomoću hvataljki |
| | 4 | velika potrošnja nafte i onečišćenje piljevine | uvođenje maziva na bazi vode |
| | 5 | neadekvatan način odlaganja (bacanje) | uvođenje trakastog transportera koji će omogućiti lakši način odlaganja |
| PROCES IZRADE PLOČA | 1 | ne funkcionalan razmještaj paleta-težak fizički rad | palette odlagati na transportna kolica |
| | 2 | teški fizički rad | uvođenje transportera sa valjcima |
| | 3 | zastarijeli način/loš nanos | modernizacija |
| | 4 | zahtjeva dodatan rad | modernizacija- vakum pakiranje |
| | 5 | bespotrebni transport | premještanje stroja za bočno poravnavanje iza dvostrane blanjalice |



Slika 7-1 Prikaz mjesta konkretnih poboljšanja u proizvodnom procesu piljenja



Slika 7-2 Prikaz mjesta konkretnih poboljšanja u proizvodnom procesu izrade ploča

8. ZAKLJUČAK

Ulaskom Republike Hrvatske u Europsku Uniju hrvatskim tvrtkama se otvorilo veliko tržište ali koje je visoko konkurentno i za opstanak na tom tržištu nužno je učinkovito gospodariti resursima i proizvodnim tehničkim sustavima uz uvažavanje činjenice da ti sustavi moraju težiti održivom razvoju.

Promatrano poduzeće, po mom mišljenju, ima veliki potencijal za natjecanje na europskom i svjetskom tržištu s obzirom da se bavi proizvodnjom i preradom drvne sirovine, resursom koji je ograničen i prirodan.

Analizom konkretnog poduzeća utvrđeno je da je organizirano na funkcionalnoj strukturi, te je uočena djelomična i ne definirana odgovornost u vođenju i upravljanju proizvodnjom. Već duže vremena je poznato da ovakve strukture nisu sposobne za brze i učinkovite promjene i prilagodbe tržištu koje postavlja sve veće zahtjeve.

Drvo kao ograničen i prirodan resurs zahtijeva racionalno gospodarenje u svim fazama proizvodnje, od trenutka nabave, pa do trenutka sklapanja i otpremanja finalnog proizvoda. Za ovakav pristup proizvodnji nužna je promjena organizacijske strukture i prelazak na procesni pristup organizaciji uz primjenu modernih lean alata.

Prelazak s postojeće organizacijske strukture i postojeće filozofije razmišljanja na procesno orijentiranu organizaciju nije jednostavan.

U procesu dizajniranja procesne organizacije danas na raspolaganju stoji niz softvera koji pružaju mogućnost da se provede njegova simulacija na računalima prije nego se donese odluka o prelasku na novi ustroj poduzeća. Za prelazak na procesni pristup nužno je definirati primarne (ključne procese) i analizirati sve aktivnosti koje im logički propadaju. U ovom radu izdvojeno je šest ključnih procesa i četiri potporna procesa. Od ključnih procesa izdvojena su dva čija bi unapređenja bitno poboljšala učinkovitost i konkurentnost poduzeća. Za ova dva procesa napravljeni su modeli koji pružaju jasniju sliku o cjelovitom procesu proizvodnje. Da bi ovi modeli dali puni učinak potrebno je modificirati ili modernizirati postojeće strojeve u smislu da isti imaju mogućnost slanja potrebnih informacija, te uvesti informacijske i komunikacijske tehnologije na razini svakog procesa. Pored navedene potrebe za tehnološkom i tehničkom modernizacijom nužno je personalno popunjavanje stručnim kadrom koje posjeduje znanja o ustrojavanju i vođenju procesnih organizacija, te permanentno educiranje trenutno uposlenog osoblja.

LITERATURA

- [1] Kaštelan Mrak, M.: Procesna organizacija – pojam i ishodište modela uz osvrt na restrukturiranje hrvatske prerađivačke industrije.
- [2] Hegedić, M.: Model upravljanja proizvodnjom integriranjem vitkog i zelenog menadžmenta, Doktorski rad, Zagreb 2017.god.
- [3] Hernaus, T.: Teorije organizacije, Ekonomski fakultet u Zagrebu, web stranica.
- [4] Deklaracija hrvatskih izvoznika 2019.god. 14 kongres hrvatskih izvoznika, lipanj 2019.god, Zagreb.
- [5] Sikavica, P., Novak, M.: Poslovna organizacija, Informator Zagreb 1993.god.
- [6] Rupčić, N. Suvremeni menadžment. Rijeka: Ekonomski fakultet sveučilišta u Rijeci 2018.god.
- [7] Bosilj Vukšić, V., Hernaus, T., Kovačić, A.: Upravljanje poslovnom organizacijom, Školska knjiga 2008.god.
- [8] Brumec, J.; Brumec, S.: Modeliranje poslovnih procesa, Školska knjiga Zagreb 2017.god.
- [9] Figurić, M.S.: Proizvodni i poslovni procesi u preradi drva i proizvodnji namještaja, Šumarski fakultet, Zagreb 2000.
- [10] Stohler Claudia: BPMN Tools 2.0 Die besten, kostenlosen BPMN-Tools im Test.
- [11] Burlton Roger: Business Process Management: Profiting From Process Sams Publishing
- [12] <http://www.gartner.com/> 11.12.2020
- [13] <https://www.qualitygurus.com/w-edwards-deming/> 23.1.2020.
- [14] <https://profitiraj.hr/> 11.12.2020.
- [15] <https://en.wikipedia.org/wiki/> 22.12.2019.
- [16] <https://www.allaboutlean.com/> 3.1.2020.
- [17] <https://www.dzs.hr/> 19.2.2020.
- [18] <http://www.sveopoduzetnistvu.com/> 4.1.2020.god.
- [19] Nadrljanski, Đ, Nadrljanski, M : Osnove informatike, Sveučilište u Splitu, Filozofski fakultet Split 2007.god.
- [20] <https://go.forrester.com/> 11.12.2020.
- [21] Ameenah H. Naytah, Basem Y. Alkazemi: Exploring the Characteristics of Business Process Modeling Solutions in the Saudi Market.
- [22] <https://petelawrieblog.com> 19.2.2020.
- [23] Đukić R., Jovanović J. : Teorija i praksa organizacije i proizvodnog menadžmenta.
- [24] <https://www.tehnooprema.biz/> 14.1.2020.