

ANALIZA TOKA PROCESA I RASPORED SREDSTAVA ZA RAD U PODUZEĆU GRAFOTISAK GRUDE

Zorić, Iva

Master's thesis / Diplomski rad

2018

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Split, Faculty of economics Split / Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:124:229185>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-25**

Repository / Repozitorij:

[REFST - Repository of Economics faculty in Split](#)



UNIVERSITY OF SPLIT



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJ

**SVEUČILIŠTE U SPLITU
EKONOMSKI FAKULTET**

DIPLOMSKI RAD

**ANALIZA TOKA PROCESA I RASPORED
SREDSTAVA ZA RAD U PODUZEĆU
GRAFOTISAK GRUDE**

MENTORICA:

Prof. dr. sc. Dragana Grubišić

STUDENTICA:

Iva Zorić, univ. bacc. oec.

Split, rujan, 2018.

SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1. Problem istraživanja	1
1.2. Ciljevi istraživanja	2
1.3. Hipoteze istraživanja	2
1.4. Metode istraživanja	3
1.5. Sadržaj diplomskog rada	5
2. PROIZVODNI PROCES I RASPORED SREDSTAVA ZA RAD	7
2.1. Pojam i klasifikacija proizvodnog procesa	7
2.1.1. Klasifikacija procesa prema vrsti toka proizvoda	10
2.1.2. Klasifikacija prema vrsti narudžbe kupca	12
2.2. Čimbenici koji utječu na odabir procesa	14
2.3. Analiza toka procesa	19
2.3.1. Analiza toka materijala	20
2.3.2. Analiza toka informacija	23
2.4. Prostorni raspored sredstava za rad	24
2.4.1. Klasifikacija rasporeda sredstava za rad	25
2.4.2. Prostorni raspored kod prekidanih procesa	33
2.4.2.1. Kvantitativni kriteriji	34
2.4.2.2. Kvalitativni kriteriji	35
2.4.3. Prostorni raspored kod linijskih procesa	36
2.4.3.1. Balansiranje montažne linije	36
2.4.3.2. Alternative tradicionalnim montažnim linijama	37
2.4.4. Prostorni raspored kod projekata	38
2.5. Povezanost toka procesa i rasporeda sredstava za rad	39
3. ANALIZA TOKA PROCESA I RASPORED SREDSTAVA ZA RAD U PODUZEĆU GRAFOTISAK GRUDE	41
3.1. Osnovni podaci o poduzeću Grafotisak Grude	41
3.1.1. Povijesni razvoj poduzeća Grafotisak Grude	42
3.1.2. Djelatnosti poduzeća Grafotisak Grude	43
3.1.3. Misija i vizija poduzeća Grafotisak Grude	44
3.1.4. Politika kvalitete i okoliša	44
3.2. Analiza toka procesa u poduzeću Grafotisak Grude	46

3.3. Prostorni raspored sredstava za rad u poduzeću Grafotisk Grude	59
3.4. Mogućnost poboljšanja toka procesa i rasporeda sredstava za rad	63
4. ZAKLJUČAK	70
SAŽETAK.....	72
SUMMARY	73
POPIS LITERATURE	74
POPIS SLIKA	76
POPIS TABLICA.....	77

1. UVOD

1.1. Problem istraživanja

Temeljne aktivnosti upravljanja proizvodnjom obuhvaćaju definiranje operacijske strategije, planiranje outputa, planiranje kapaciteta, lociranje objekata, oblikovanje transformacijskog procesa, opremanje tvornice, oblikovanje posla, agregatno planiranje, upravljanje zalihama, upravljanje projektima, planiranje potrebnog materijala, raspored i tok procesa te kontrolu kvalitete.¹ Radi se o velikom području odlučivanja koje ima za cilj optimizirati sve resurse u proizvodnji i realizirati predviđeni output. U ovako širokom području odlučivanja upravljanja proizvodnjom, predmet ovog rada fokusirati će se na tok procesa i raspored sredstava za rad. Izbor toka procesa i rasporeda sredstava za rad je logičan iz dva razloga. Prvi je taj da se radi o područjima donošenja odluka koje je moguće modificirati, tj. poboljšati, a drugi je taj da je to moguće istražiti na primjeru pojedinog proizvodnog, ali i uslužnog poduzeća.

Odluke o prostornom rasporedu sredstava za rad ovise o odlukama glede izbora procesa koje se donose prije njih. Izbor procesa ovisi o tipu i vrsti proizvodnje, a može se klasificirati prema vrsti toka proizvoda, odnosno prema vrsti narudžbe kupca.² Tok procesa i raspored sredstava za rad, kako je to naprijed rečeno, su područja upravljanja proizvodnjom koja su podložna promjenama pa je samim time omogućeno unapređenje u postupcima, zadacima, opremi i sirovinama, a sve to s ciljem dodavanja veće vrijednosti robi ili usluzi, eliminiranjem rasipanja odnosno nepotrebnih aktivnosti u svim fazama proizvodnje.

Ovo istraživanje bazirati će se na analizi toka procesa i rasporedu sredstava za rad jednog proizvodnog poduzeća, i to poduzeća Grafotisak Grude. Poduzeće se bavi proizvodnjom grafičkih proizvoda te distribucijom uredskog, školskog i grafičkog repromaterijala.

Analizom toka procesa u poduzeću Grafotisak Grude može se uvidjeti gdje se stvaraju zastoji ili gubici, te se to poboljšati, kao što se iz početnog ili postojećeg rasporeda sredstava za rad može uočiti gdje bi trebalo, ali i bilo moguće približiti pojedina sredstava za rad i time osigurati brže i jeftinije tokove.

¹ Meredith, J.R.. (1992): The Management of Operations – A Conceptual Emphasis, John Wiley & Sons, New York, str. 150.

² Schroeder G. R. (1999): Upravljanje proizvodnjom, Mate, Zagreb, str. 167.

Koordinacija ovih dijelova upravljanja proizvodnjom nužna je zbog postizanja optimalnog ciklusa proizvodnje, a integriranje s ostalim područjima u poduzeću osigurava konkurentnu poziciju na tržištu te samim time i dugoročniji ekonomski opstanak.

Problem ovog istraživanja može se definirati pitanjem: *Jesu li tok proizvoda i raspored sredstava za rad u poduzeću Grafotisak Grude usklađeni?* Ovako postavljeni problem istraživanja temelji se na teorijskim spoznajama prema kojima je moguće svaki postojeći proces poboljšati. Stoga se ovdje polazi od pretpostavke da će biti moguće izmjene kako u toku procesa, tako i u postojećem rasporedu sredstava za rad koje će rezultirati efikasnijom proizvodnjom (bržim ciklusom proizvodnje, manjim vremenima kontrole i transporta, bez čekanja i međuskladišta).

1.2. Ciljevi istraživanja

Ciljevi ovog istraživanja mogu se razlučiti na teorijske te empirijske ciljeve. Teorijski cilj istraživanja je pojmovno definirati te utvrditi povezanost toka procesa i rasporeda sredstava za rad.

Empirijski ciljevi su:

- utvrditi tok proizvodnje u poduzeću Grafotisak Grude,
- utvrditi prostorni raspored sredstava za rad u poduzeću Grafotisak Grude,
- predložiti poboljšan tok proizvoda ili/i prostorni raspored sredstava za rad s ciljem povećanja proizvodnosti, bolje iskorištenosti kapaciteta i smanjenja troškova.

1.3. Hipoteze istraživanja

U znanstvenoistraživačkom radu postavljanje hipoteza se javlja kao teorijsko-misaoni postupak koji slijedi izravno nakon utvrđivanja određenih činjenica, radi objašnjenja ili proširenja tih činjenica ili proširenja ili produbljenja spoznaja o tim činjenicama.³

³ Zelenika, R. (2000): Metodologija i tehnologija izrade znanstvenog i stručnog dijela, Sveučilište u Rijeci, Rijeka, str. 415.

Polazeći od pretpostavke da tok proizvoda i raspored sredstava za rad moraju biti usklađeni kako bi se osigurala efikasna proizvodnja te brži ciklus proizvodnje uz niže troškove, potrebno je ispitati postojeće stanje u poduzeću Grafotisak Grude. Kako su ova područja upravljanja proizvodnjom podložna promjenama pretpostavka je da se može predložiti promjena, odnosno poboljšanje toka proizvodnje ili rasporeda sredstava za rad s ciljem povećanja proizvodnosti.

S obzirom na navedeno, te analogno izloženom problemu istraživanja, definirane su dvije hipoteze rada:

H1: „Moguća je promjena toka proizvoda koja bi rezultirala efikasnijim ciklusom proizvodnje.“

H2: „Moguća je promjena rasporeda sredstava za rad koja bi rezultirala efikasnijim ciklusom proizvodnje.“

1.4. Metode istraživanja

Kako bi se postigli ciljevi istraživanja koristiti će se različite znanstvene metode istraživanja koje se mogu podijeliti na opće i posebne. Neke od općih znanstvenih metoda koje će biti korištene objašnjene su u nastavku.⁴

Metoda analize je postupak znanstvenog istraživanja i objašnjenja stvarnosti putem raščlanjivanja složenih misaonih tvorevina (pojmova, sudova i zaključaka) na njihove jednostavnije sastavne dijelove i elemente i izlučivanje svakog dijela (elementa) za sebe i u odnosu na druge dijelove, odnosno cjeline.

Metoda sinteze je postupak znanstvenog istraživanja i objašnjavanja stvarnosti putem spajanja, sastavljanja jednostavnih misaonih tvorevina u složene i složenijih u još složenije, povezujući izdvojene elemente, pojave, procese i odnose u jedinstvenu cjelinu u kojoj su njezini dijelovi uzajamno povezani.

⁴ Zelenika, R., op. cit., str. 323.

Induktivna metoda je sistemska i dosljedna primjena induktivnog načina zaključivanja u kojem se na temelju pojedinačnih ili posebnih činjenica dolazi do zaključka o općem sudu, od zapažanja konkretnih pojedinačnih slučajeva i fakata dolazi se do općih zaključaka, od poznatih pojedinačnih slučajeva polazi se nepoznatom općem, od izlučenog neizlučenom, od većeg broja pojedinačnih pojava vrše se uopćavanja.

Deduktivna metoda je sustavna i dosljedna primjena deduktivnog načina zaključivanja u kojem se iz općih stavova izvode posebni, pojedinačni, iz općih postavki dolazi se do konkretnih pojedinačnih zaključaka, iz jedne ili više tvrdnji izvodi se neka nova tvrdnja koja proizlazi iz prethodnih tvrdnji.

Metoda klasifikacije je sistematska i potpuna podjela općih pojmova na posebne, koje taj pojam obuhvaća odnosno postupak određivanja mjesta nekog pojma u sustavu pojmova, odnosno određivanje pojmova o nekom području stvari ili pojava.

Metoda deskripcije je postupak jednostavnog opisivanja ili ocrtavanja činjenica, procesa i predmeta u prirodi i društvu te njihovih empirijskih potvrđivanja odnosa i veza, ali bez znanstvenog tumačenja i objašnjavanja.

Metoda kompilacije je postupak preuzimanja tuđih rezultata znanstvenoistraživačkog rada, odnosno tuđih opažanja, stavova, zaključaka i spoznaja. Ova se metoda temelji na oponašanju drugih, pri čemu se često preuzimaju dijelovi tuđih radova.

Metoda konkretizacije može se definirati kao shvaćanje jedinstva apstraktno-općeg u posebnom i individualnom ili shvaćanje jedinstva apstraktno-posebnog s općim u svakom predmetu ili pojavi. Prema tome, konkretizacija, kao posebni metodski postupak, zapravo je sinteza apstraktnog općeg s posebnim i individualnim ili apstraktnog posebnog s općim.

Metoda generalizacije je misaoni postupak uopćavanja kojim se od jednog posebnog pojma dolazi do općenitijeg koji je po gradaciji viši od ostalih pojedinačnih, s time da je vjerojatnost dobivenog pojma postojana.

Kao posebne znanstvene metode, koje će se koristiti u ovom radu, izabrane su metoda modeliranja, eksperimentalna metoda i metoda intervjua.

Metoda modeliranja je sistematski istraživački postupak pomoću kojega se izgrađuje neki stvarni ili idealni znakovni sustav (model) sposoban da zamijeni predmet koji se istražuje ili predmet koji daje određenu informaciju o njemu (modelu). Odnosno, to je sustav na kojemu je zahvaljujući navedenim svojstvima, moguće eksperimentalno istraživati proračune ili logičku analizu, da bi se na taj način dobiveni podaci proširili na pojavu koja se istražuje, kako bi se o njoj stekla pouzdana spoznaja.

Eksperimentalna metoda je postupak promatranja pojave koja se ispituje pod točno određenim uvjetima koji dopuštaju da se prati tijek pojave i da se ona svaki puta uz ponavljanje tih uvjeta ponovno izazove.

Metoda intervjuiranja definira se kao izravni usmeni razgovor s intervjuiranim te se na taj način prikupljaju potrebni podaci i informacije koje je nakon intervjua potrebno analizirati i obraditi.

1.5. Sadržaj diplomskog rada

Diplomski rad sastojat će se od četiri međusobno povezana dijela: uvoda, teorijskog dijela, empirijskog dijela i zaključka.

U prvom dijelu definirati će se problem istraživanja te će se jasno postaviti ciljevi i svrha, te hipoteze istraživanja. Također će se navesti metode istraživanja koje će biti korištene kao i sadržaj te struktura diplomskog rada.

U drugom dijelu rada teorijski će se definirati osnovni pojmovi vezani za proizvodni proces, njegov tok i prostorni raspored sredstava za rad. Početna analiza obuhvatiti će vrste proizvodnih procesa i faktore koji utječu na odluke o njihovom izboru. Nakon toga će se objasniti analiza toka procesa zajedno s tokom materijala, zatim vrste prostornog rasporeda sredstava za rad, te na kraju povezanost odluka o toku materijala i prostornom rasporedu sredstava za rad.

U trećem, empirijskom dijelu rada, navest će se osnovni podaci o poduzeću Grafotisak Grude te će se analizirati način na koji ovo poduzeće upravlja svojom proizvodnjom. U tom smislu,

biti će prikazani tok procesa i prostorni raspored sredstava za rad koji poduzeće koristi prilikom poslovanja, te prijedlog poboljšanja kojim bi se povećala efikasnost proizvodnje.

U četvrtom dijelu iznijeti će se zaključak na temelju prethodno obrađenih podataka u teorijskom i empirijskom dijelu rada.

2. PROIZVODNI PROCES I RASPORED SREDSTAVA ZA RAD

2.1. Pojam i klasifikacija proizvodnog procesa

U znanstvenoj i stručnoj literaturi mogu se pronaći različite definicije pojma proizvodnje i pojmova koji su vezani za proizvodnju.

Pod pojmom proizvodnje podrazumijeva se proces kombiniranja i usklađivanja materijala i energije u stvaranju određenih dobara i usluga pri čemu se materijal i energija u ovoj definiciji češće javljaju pod nazivom proizvodni čimbenici, inputi, faktori, ili resursi, dok se dobro ili usluga češće naziva proizvod ili output.⁵ Proizvodni proces pak uključuje skup svih aktivnosti koje dovode do transformacije ulaznog materijala u gotov proizvod, uz pomoć ljudi, sredstava, opreme, usvojenih procedura i sličnog. Pri tome svaki proizvodni proces mora sadržavati i povratnu vezu, koja se koristi za kontrolu izvršenja poduzetnih aktivnosti kako bi se utvrdilo je li proizveden željeni output.

Prema Kekezu⁶ proizvodnja predstavlja temeljnu djelatnost u poslovnim procesima proizvodnih sustava. Barković⁷ pak navodi kako je najprije potrebno napraviti razliku između nekoliko najčešće upotrebljavanih naziva kojima se označava znanstveno područje operacijskog menadžmenta pa se tako prema njemu pod pojmom proizvodnje podrazumjeva proces pretvaranja ili transformacije resursa u proizvode. Odluke menadžera koji upravljaju proizvodnjom su odluke iz područja planiranja, organizacije, kontrole, vođenja i koordiniranja.⁸

Različiti autori klasificiraju proizvodni proces na različit način, pa tako prema Slacku, Chambersu i Johnstonu⁹ glavna podjela procesa ovisi o tome radi li se o tvorničkoj proizvodnji ili o uslužnim djelatnostima. Unutar njih razlikuju se procesi proizvodnje to jest pružanja usluga ovisno o toku materijala i veličini serije. Tako kod tvorničke proizvodnje

⁵ Dulčić, Ž., Pavić, I., Rovin, M., Veža, I. (1996): Proizvodni menadžment, Sveučilište u Splitu, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Ekonomski fakultet, Split, str. 63.

⁶ Kekez, F. (2002): Proizvodni sustavi, Strojarski fakultet, Slavonski Brod, str. 43.

⁷ Barković, D. (1996): Uvod u operacijski management, Ekonomski fakultet u Osijeku, Osijek, str. 5.

⁸ Dilworth, J. B. (1986): Production and Operations Management, Third edition, Random House, New York, str. 20.

⁹ Slack, N., Chambers, S., Johnston, R. (2010): Essentials of Operations Management, Financial Times Prentice Hall, Harlow, str. 180.

postoji projektni proces, proizvodnja malih količina prema narudžbi, proizvodnja u serijama prekidanog karaktera, masovna proizvodnja te kontinuirana proizvodnja dok se kod uslužnih djelatnosti proces dijeli na profesionalne usluge, uslužne radionice i masovne usluge.¹⁰

Projektni proces (eng. Project process) je vrsta procesa koja se odnosi na proizvodnju proizvoda koji su svojim karakteristikama personalizirani željama kupaca. Uobičajeno je da je vremenski rok izrade takvog proizvoda poprilično dug kao i interval između završetka svakog proizvoda. Osnovne značajke projektnog procesa su mala količina te velika raznolikost proizvoda. Aktivnosti koje su dio izrade proizvoda mogu biti nedefinirane, odnosno može doći do promjena u aktivnostima tijekom samog procesa. Primjeri projektnih procesa uključuju brodogradnju, većinu građevinskih tvrtki, filmsku industriju, velike tvorničke proizvodnje, kao što su proizvodnja generatora i instalacija računalnog sustava. Bit projekta je da svaki posao ima jasno definiran početak i kraj, da je vremenski interval između početka različitih poslova prilično velik i da su transformirajući resursi koji čine proizvod raspoređeni i organizirani za svaki proizvod posebno.

Proizvodnja za poznatog naručitelja (eng. Jobbing) je proces koji se odnosi na proizvodnju specijaliziranih ili proizvoda po narudžbi male količine i velike raznolikosti. Za razliku od projektnog procesa gdje svaki proizvod ima svoje resurse, kod proizvodnje za poznatog naručitelja koriste se isti resursi za proizvodnju različitih proizvoda. Primjeri proizvodnje za poznatog naručitelja su proizvođači specijalističkog alata, osobni krojači te tiskar ulaznica za lokalne društvene događaje.

Proizvodnja u serijama (eng. Batch process) često može nalikovati proizvodnji za poznatog naručitelja, no veličina serije može biti mala te se u tim slučajevima malo razlikuje od proizvodnje za poznatog naručitelja dok s druge strane, ukoliko je veličina serije veća proces može biti ponavljajući. Zbog ovoga, proizvodnja u serijama može varirati u širokom rasponu veličine proizvodnje i raznolikosti proizvoda. Primjeri serijske proizvodnje su proizvodnja alatnih strojeva, proizvodnja posebne zamrznute hrane te proizvodnja većine sastavnih dijelova koji idu u masovno proizvedene sklopove, kao što su automobili.

¹⁰ Slack, N., Chambers, S., Johnston, R., op. cit., str. 180.-184.

Masovna proizvodnja (eng. *Mass process*) podrazumijeva proizvodnju velike količine proizvoda vrlo male raznolikosti. Automobilaska industrija, primjerice, može proizvesti nekoliko tisuća varijanti automobila različite snage, boje, dodatne opreme i sličnog, no u konačnici ipak se radi o masovnoj proizvodnji, jer različite inačice automobila ne utječu na osnovni proces proizvodnje. Osim automobilske industrije, masovna proizvodnja karakteristična je za tvornice televizora, većinu prehrambene industrije i DVD produkciju. Oprema korištena u svakoj fazi procesa može biti dizajnirana za upotrebu prilikom proizvodnje nekoliko različitih komponenti proizvoda pa to ovu vrstu procesa čini ponavljajućom.

Kod *kontinuiranih procesa* (eng. *Continuous process*) ravnomjerno se proizvodi veća količina relativno manje raznolikosti. Premda proizvodi mogu biti pohranjeni tijekom procesa, najvažnija karakteristika većine kontinuiranih procesi je glatki tok iz jednog dijela procesa u drugi. Primjeri kontinuiranih procesa uključuju petrokemijske rafinerije, elektroprivredu i izradu čelika.

Kako je prethodno navedeno kod uslužnih djelatnosti proces se dijeli na profesionalne usluge, uslužne radionice i masovne usluge.

Profesionalne usluge (eng. *Professional services*) definirane su kao usluge s velikim brojem kontakata, tj. riječ je o organizacijama koje pružaju usluge pogodne prilagođavanju individualnim potrebama kupaca. Kod ove vrste usluga naglasak je na sam tok procesa, odnosno na to kako se usluga isporučuje, više nego na uslugu, odnosno ono što se isporučuje. Profesionalne usluge obuhvaćaju konzultantske tvrtke, odvjetničke urede, arhitekte, liječničke ordinacije te revizore. Svaka usluga je drugačija, a veliki dio posla odvija se u prostoru pružatelja usluge s čestim kontaktom između klijenta i pružatelja usluge.

Uslužne radionice (eng. *Service shops*) karakterizira niz elemenata kao što su: razina kontakta s kupcima, mogućnost prilagodbe, broj kupaca te diskrecija osoblja. Primjeri ovakvih usluga su banke, turističke agencije, tvrtke za najam automobila, škole, većina restorana i hoteli. Osoblje ima tehničku obuku te može savjetovati kupce tijekom procesa prodaje proizvoda. U suštini, kupac kupuje prilično standardiziran proizvod, no taj proizvod biti će pod utjecajem procesa prodaje koji je prilagođen individualnim potrebama kupaca.

Masovne usluge (eng. *Mass services*) imaju mnogo kupca i za njih je karakteristično ograničeno vrijeme kontakta i mala mogućnost prilagodbe. Takve usluge obično su proizvodno orijentirane, a osoblje ima relativno usko definiranu podjelu rada. Masovne usluge odnose se na supermarkete, nacionalnu željezničku mrežu i policijsku službu. Jedan od najvažnijih tipova masovne usluge koje koriste gotovo sve tvrtke koje se bave izravno s potrošačima su pozivni centri. Suočavanje s vrlo velikim brojem upita zahtjeva neku vrstu strukturiranja procesa komuniciranja s kupcima.

Davis, Aquilano i Chase¹¹, kao i Stevenson¹² procese dijele na prekidane, linijske i projektne. Prekidani se dijele na proizvodnju specijalnih ili dijelova prema narudžbi i proizvodnju u serijama dok se linijski procesi dijele na montažnu traku i kontinuiranu proizvodnju.

Nadalje, Schroeder klasificira proizvodni proces na dva načina:¹³

- prema vrsti toka proizvoda,
- prema vrsti narudžbe kupca.

Prema vrsti toka proizvoda proces se klasificira na linijski, prekidani i projektni dok se prema vrsti narudžbe kupca klasificira na proizvodnju za skladište ili proizvodnju prema narudžbi. U ovom radu koristiti će se ova podjela te će u nastavku detaljno biti objašnjene navedene klasifikacije procesa.¹⁴

2.1.1. Klasifikacija procesa prema vrsti toka proizvoda

Kako je naprijed rečeno, proces se prema vrsti toka proizvoda dijeli na linijski, prekidani i projektni. U tvorničkoj proizvodnji, tok proizvoda i je isto što i tok materijala dok u čisto uslužnim industrijama nema fizičkog toka proizvoda, ali ipak postoji slijed operacija kod izvođenja odnosno pružanja usluge.

¹¹ Davis, M. M., Aquilano, N. J., Chase, R. B. (1999): *Fundamentals of operations management*, McGraw-Hill, Irwin, str. 56.

¹² Stevenson, W. J. (1993): *Operations Management*, Fourth edition, Rochester Institute of Tehnology, Sydney, str. 231.

¹³ Schroeder, G. R., op. cit., str. 168.

¹⁴ Schroeder, G. R., op. cit., str. 169.-177.

Linijski tok karakteriziran je linearnim slijedom operacija koje se koriste za izradu proizvoda (usluge) gdje je proizvod visokostandardiziran i mora teći od jedne operacije ili radne stanice do sljedeće u propisanom slijedu. Primjeri su restorani sa samoposluživanjem te montažna vrpca. Što se tiče slijeda operacija, važno je naglasiti da se roba ili usluga stvara u slijedu s jednog kraja linije do drugog iako mogu postojati i bočni tokovi koji vode u glavnu liniju, ali oni su integrirani kako bi se postigao tok bez smetnji.

Proizvodnja linijskog toka može se podijeliti na dva tipa: tip masovne, te tip kontinuirane proizvodnje. Kontinuirana proizvodnja odnosi se na procesne industrije poput kemijske, industrije čelika, papira ili piva dok se masovna proizvodnja odnosi na tip proizvodnje na montažnoj vrpci kakva se koristi u automobilske industriji. Iako su oba tipa proizvodnje karakterizirana linearnim tokom, kontinuirani procesi teže višem stupnju automatizacije i proizvode više visokostandardiziranih proizvoda.

Ono što je još karakteristično za linijsku proizvodnju je visok stupanj efikasnosti te nizak stupanj fleksibilnosti. Efikasnost se ogleda u tome što se ljudski rad zamjenjuje strojevima, a preostali rad se standardizira u visokorutinske poslove. S obzirom na to, potrebno je održati veliki opseg proizvodnje s ciljem da se nadoknade visoki troškovi specijalizirane opreme što, nadalje, zahtijeva standardnu liniju proizvoda koja je relativno stabilizirana tijekom vremena. Zbog takve standardizacije, teško je i skupo mijenjati proizvod ili opseg pa je ova vrsta proizvodnje relativno nefleksibilna.

Prekidani tok još se naziva i radionički jer se proizvod izrađuje u različitim radionicama, a karakteriziran je proizvodnjom u serijama u prekidanim intervalima pa su, prema tome, radnici organizirani u radnim centrima prema sličnosti opreme i stručne spreme. Budući da koristi opremu opće namjene i visokostručnu radnu snagu, proizvodnja s prekidanim tokom procesa krajnje je fleksibilna za promjenu proizvoda ili obujma, ali je isto tako i prilično neefikasna. Budući da oprema ovog tipa proizvodnog procesa, u pravilu, radi sporije od specijalizirane opreme koja je prisutna kod linijskog tipa, to onda znači i veći trošak proizvodnje po jedinici zbog proizvodnje manje količine proizvoda.

Izmiješani plan toka i različitost proizvoda vodi do velikih problema u kontroli zaliha, terminskih planova i kvaliteti. Ako neka proizvodnja s prekidanim tokom procesa djeluje na granici kapaciteta, tada će stvoriti velike zalihe u procesu i povećati vrijeme protoka serija. To

se događa zbog preklapanja poslova, kada različiti poslovi trebaju istu opremu ili iste radnike u isto vrijeme, što u konačnici dovodi do manjeg iskorištenja opreme i rada, nego kod linijskog tipa proizvodnje. U slučaju kada proizvod nije standardiziran i kada se radi o malom opsegu proizvodnje onda je proizvodnja s prekidanim tokom procesa najdjelotvornija i uključuje najmanji rizik.

Projektni tok podrazumijeva proces koji se koristi za posao koji nije rutinski, s unikatno postavljenim ciljevima koji trebaju biti postignuti u vremenski definiranom okviru. Primjeri su izgradnja mostova, autocesta, brana i slično, proizvodnja s fiksiranim položajima (brod, zrakoplov, lokomotiva), i višestruki projekti izvedeni na istoj lokaciji (reklamne agencije, odjeli za istraživanje, filmski studiji i slično). Kod projekta nema toka proizvoda, ali postoji slijed operacija te se u tom slučaju sve pojedinačne operacije ili zadaci trebaju odvijati određenim slijedom kako bi pridonosile dostizanju ciljeva završnog projekta. Kod ovog procesa oprema je fleksibilna, a vještine radnika mogu biti niske ili visoke ovisno o dodijeljenom poslu.¹⁵

Značajan je problem kod projekt menadžmenta planiranje, definiranje slijeda operacija i kontrola pojedinačnih zadataka. Projektni se oblik operacija koristi kad postoji velika potreba za kreativnošću i jedinstvenošću pa je zbog toga teško automatizirati projekte, jer se izvode samo jednom. Projekti su karakteristični po visokim troškovima te ih je u početku teško definirati jer mogu biti podvrgnuti velikom stupnju promjena i inovacija.

2.1.2. Klasifikacija prema vrsti narudžbe kupca

Druga dimenzija koja utječe na izbor procesa je u tome izrađuje li se proizvod za skladište ili prema narudžbi. Dok proces proizvodnje za skladište osigurava brzu uslugu uz niske troškove, on nudi i manju fleksibilnost u izboru proizvoda u odnosu na proces prema narudžbi.

Proces proizvodnje prema narudžbi odgovara na zahtjeve koje kupac ima na proizvod. Kod procesa proizvodnje prema narudžbi neophodno je da poduzeće identificira narudžbu

¹⁵ Stevenson, W. J., op. cit., str. 178.

određenog kupca. Iako je proces proizvodnje organiziran za izradu prema narudžbi još uvijek može ostati veliki raspon specifikacija u njezinoj narudžbi. U nekim se slučajevima, ništa ne radi, sve dok narudžba nije primljena, i tek se tada pristupa oblikovanju proizvoda točno prema specifikacijama kupca. U drugim slučajevima, komponente se izrađuju unaprijed i proizvod se još samo montira u posljednji trenutak, da bi se zadovoljio izbor kupca. U tom je slučaju, gotov proizvod standardiziran, ali se ne stavlja u skladište.

Ciklus naručivanja počinje kada kupac specificira proizvod koji želi. Temeljem zahtjeva kupca proizvođač iznese svoju ponudu, koja uključuje cijenu i vrijeme isporuke proizvoda. Ako kupac prihvaća ponudu, tada će se proizvod sastaviti ili od gotovih komponenata, ili konstruirati i izraditi prema specifikacijama kupca. Ključna mjera za mjerenje performanse proizvodnje kod procesa prema narudžbi je vrijeme isporuke. Prije slanja narudžbe kupac će htjeti znati koliko vremena treba do isporuke proizvoda. Ako je kupac prihvatio rok isporuke, tada bi proizvodnja trebala kontrolirati tok ostvarivanja narudžbe, kako bi se ispunio rok isporuke. To znači, da bi rokovi isporuke trebali biti postavljeni kroz zajedničku suradnju proizvodnje i marketinga. Mjerila za mjerenje performansi proizvodnje mogu biti parametri isporuke, kao što su duljina roka isporuke i postotak narudžbi isporučenih na vrijeme. Ukratko, proces proizvodnje po narudžbi potican je rokovima isporuke i kontrolom toka izvršenja narudžbe.

Kod *proizvodnje za skladište* cilj je isporuke da se kupci opskrbe standardnim proizvodima sa skladišta na nekoj zadovoljavajućoj razini usluge te će tvrtka, u želji da dostigne tu razinu usluge, akumulirati zalihe unaprijed, prije stvarne potražnje. Zalihe će se tada koristiti da se zadovolje potrebe u uvjetima nesigurnosti potražnje i, koliko je moguće, da se usklade zahtjevi koji se postavljaju na kapacitete. Zato za proizvodnju za skladište, predviđanje, upravljanje zalihama i planiranje kapaciteta, postaju neophodni.

Ciklus, za razliku od procesa proizvodnje prema narudžbi kupca, počinje od proizvođača. Kupac uzima proizvod sa skladišta, ako je cijena prihvatljiva i on je raspoloživ. U situaciji proizvodnje za skladište, ključna su mjerila performansi iskorištenost proizvodnog sustava (zalihe i kapaciteti) i usluga kupcu. Ta mjerila mogu uključiti obrtaj zaliha, iskorištenost kapaciteta, korištenje prekovremenog rada i postotak narudžbi koje se izvršavaju sa skladišta. Cilj proizvodnje je zadovoljavanje željene razine usluga za kupca po minimalnim troškovima.

Iz navedenog se može zaključiti da je proces proizvodnje za skladište potican popunjavanjem zaliha i djelotvornošću proizvodnje.

Kombinacija toka proizvoda s tipom narudžbe kupca dovodi do šest vrsta proizvodnih procesa. Svih šest kombinacija zajedno s primjerima, prikazano je u Tabeli 1.

Tabela 1: Matrica karakteristika procesa

	PROIZVODNJA ZA SKLADIŠTE	PROIZVODNJA PO NARUDŽBI
LINIJSKI TOK	➤ Rafiniranje ulja ➤ Mljevenje brašna ➤ Tvornica konzervi ➤ Restoran sa samoposluživanjem	➤ Montažna vrpca za automobile ➤ Telefonska kompanija ➤ Električne komunalne usluge
PREKIDANI TOK	➤ Radionica strojne obrade ➤ Restoran brze hrane ➤ Tvornica staklene robe ➤ Pokućstvo	➤ Radionica strojne obrade ➤ Restoran ➤ Bolnica ➤ Draguljarnica koja radi prema narudžbi
PROJEKTNI TIP	➤ Kuće za nepoznatog kupca ➤ Komercijalne slike	➤ Građevine ➤ Filmovi ➤ Brodovi ➤ Portreti

Izvor: Schroeder G. R. (1999): Upravljanje proizvodnjom, Mate, Zagreb, str. 178.

Iz Tabele 1 vidljivo je kako je za linijske tokove uobičajeno proizvoditi za skladište, ali linija može proizvoditi i prema narudžbi. S druge strane, projekti se obično izrađuju prema narudžbi, ali projektni oblik proizvodnje omogućuje također i proizvodnju za skladište. Svih navedenih šest oblika procesa može se primijeniti i na usluge.

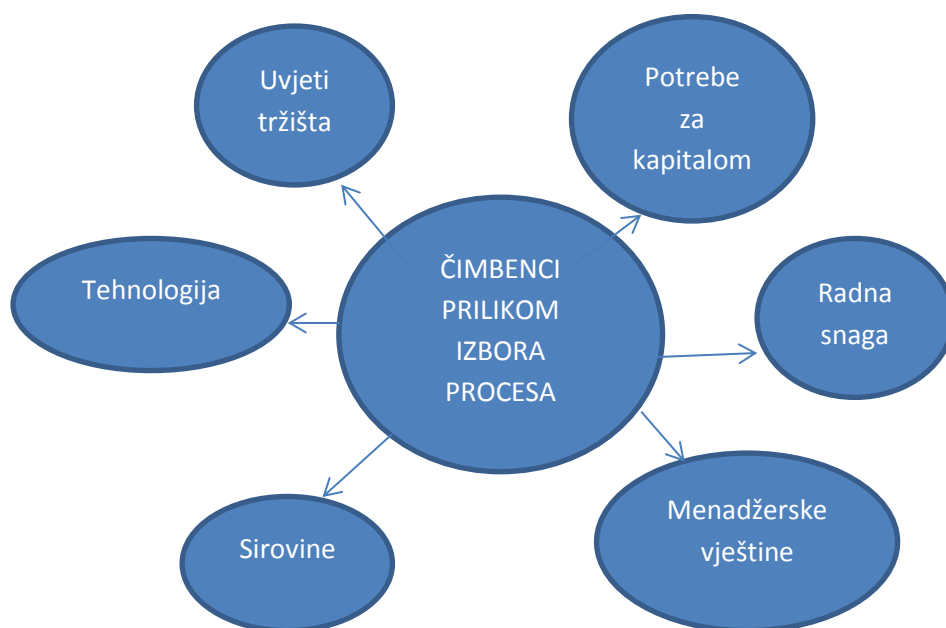
2.2. Čimbenici koji utječu na odabir procesa

Cjelokupna poanta odabira procesa odnosi se na to da je izvedba, odnosno tok procesa prikladan za ono što se želi postići. Primjerice, ukoliko je primarni cilj neke proizvodnje odgovoriti na potrebe kupaca u što kraćem roku, tada bi proces trebao biti osmišljen na način da protok robe bude što brži. Na taj način bi se smanjilo vrijeme od primitka zahtjeva kupca za nekom robom do izvršenja tog zahtjeva, odnosno primanja određene robe. Slično tome,

ako neka proizvodnja teži postizanju najniže cijene, onda će i oblikovanje procesa biti usmjereno na postizanje najnižih troškova proizvodnje.

Isto tako, prilikom odabira procesa važno je definirati način na koji će se proizvoditi odnosno hoće li to biti proizvodnja velikog ili malog volumena proizvoda, te hoće li proizvodi biti velike ili male raznolikosti. Obično se dvije dimenzije volumena i raznolikosti preklapaju. Mala količina proizvodnje povezana je s velikom raznolikošću proizvoda, dok je za veći volumen proizvodnje karakteristična standardiziranost proizvoda. Ukoliko tvrtka proizvodi više različitih proizvoda postoji mogućnost mješavine različitih tipova procesa unutar iste proizvodnje.

Osim navedenog, na izbor procesa utječe i sljedećih šest čimbenika, prikazanih Slikom 1.¹⁶



Slika 1: Čimbenici koji utječu na izbor procesa

Izvor: Schroeder G. R. (1999): Upravljanje proizvodnjom, Mate, Zagreb, str. 180. (sliku izradila autorica)

¹⁶ Schroeder, G. R., op. cit., str. 178.-180.

- Uvjeti tržišta

Ukoliko se proizvodi jeftin proizvod za masovno tržište prikladan je linijski pristup. Prekidani proces zahtijeva tržište manjeg obujma za proizvodnju proizvoda prosječne cijene, dok projekti proces zahtijeva tržište skupih proizvoda. Isto tako, uvjeti na tržištu povezani su s konkurencijom pa se tako postavlja pitanje može li proizvođač ući na tržište u pravo vrijeme i ostvariti prednost svog položaja. To će ovisiti o planovima konkurencije i o tome kako konkurencija reagira na izbor procesa od strane proizvođača. U konačnici veza između izbora procesa i uvjeta na tržištu je ključna strateška odluka koja uključuje izbor i proizvoda i procesa. Prilikom ispitivanja uvjeta tržišta neophodno je provesti analizu tržišta kako bi se utvrdila sva konkurentna poduzeća i vlastiti položaj poduzeća na istom tržištu. Analiza tržišta se provodi putem nekoliko metoda među kojima su najznačajnije PEST analiza, stakeholder analiza i analiza konkurentske okoline.¹⁷

- Potrebe za kapitalom

Linijski tok zahtijeva puno više kapitala od prekidanog ili projektnog procesa zbog potrebe opremanja tvorničke montažne vrpce te financiranje djelomično kompletiranih proizvoda. Nasuprot tome, kod projektnog procesa potreban je puno manji kapital jer se u isto vrijeme proizvodi samo jedan proizvod tako da nije potrebna raznolikost opreme i strojeva unutar tvornice.

- Radna snaga

Treći čimbenik koji treba uzeti u obzir su raspoloživost i cijena rada. Linijski proces zahtijeva relativno jeftinu nisko stručnu radnu snagu, dok projektni i prekidani procesi zahtijevaju skuplju i stručniju radnu snagu.

- Menadžerske vještine

Svaki proces zahtijeva različite razine odnosno vještine upravljanja pa se tako kod projektnog pristupa može upravljati malim obujmom poslova bez mnogo sofisticiranosti, no i u tom slučaju, određeno planiranje projekta, kontrolne tehnike, načela dobrog nadgledanja i kontrola kvalitete bit će korisni. Za prekidani proces potrebne su menadžerske vještine upravljanja proizvodnjom kao što su predviđanja, terminiranje i kontrola zaliha. Linijski proces zahtijeva najprofinjnije menadžerske vještine od svih procesa.

¹⁷ Mateljak, Ž., Mihanović, D., Veža I., op. cit., str. 112.

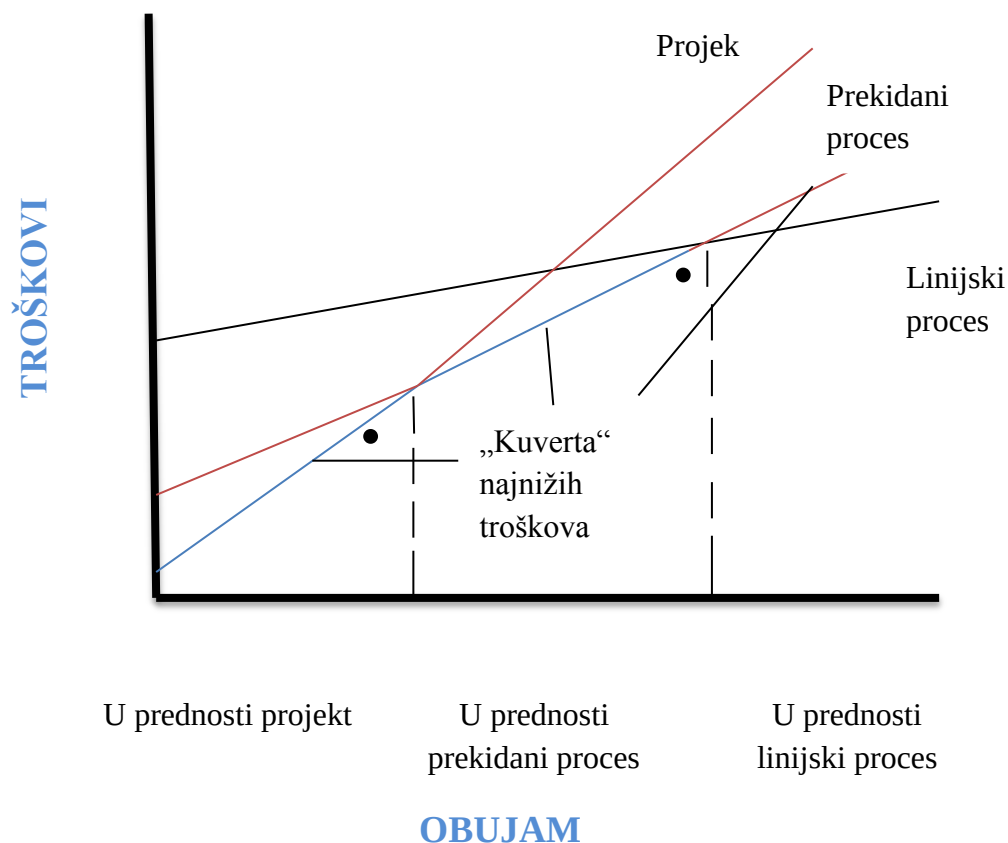
- Sirovine

Peti čimbenik koji je važan prilikom odabira procesa odnosi se na dostupnost i cijenu sirovina. Projektni i prekidani procesi vrlo su fleksibilni te se mogu prilagoditi različitim materijalima. S druge strane, linijski proces je mnogo manje fleksibilan i može zahtijevati skupe promjene ukoliko dođe do promjene sirovina.

- Tehnologija

Kod odabira procesa potrebno je ispitati stanje tehnologije kako za proces tako i za proizvod, primjerice hoće li u skorije vrijeme doći do inovacija zbog kojih će proces zastarjeti prije nego se nadoknade njegovi izdaci. Ocjena tih uvjeta dio je procjene rizika vezano uz proces. Općenito govoreći, ako se ide redom od najvećeg pa do najmanjeg rizika, onda je najveći rizik kod linijskog, manji kod prekidanog, a najmanji kod projektnog procesa.

Prilikom izbora procesa, moguće je uzeti u obzir još neke čimbenike kroz ekonomsku analizu alternativa procesa. Ključ za to je uzimanje u obzir toka novca za svaku alternativu, odlučivanjem o investicijama, prihodima i troškovima na godišnjoj osnovi. Neto novčani tokovi za svaku alternativu, mogu se tada diskontirati na sadašnje vrijednosti, ili se može izračunati povrat kapitala (rentabilnost). Alternativa s najvećom rentabilnošću, tada je u prednosti s ekonomske točke gledišta. Također je korisno razmotriti fiksne i varijabilne troškove za svaku pojedinu vrstu procesa. Odnos troškova za linijski, prekidani i projektni proces prikazana je na Slici 2.



Slika 2: Krivulie troškova za alternative procesa

Izvor: Schroeder, G. R. (1999): Upravljanje proizvodnjom, Mate, Zagreb, str. 181.

Kako je vidljivo iz Slike 2, projektni proces ima najmanje troškove kod malog obujma, nakon čega slijedi prekidani proces kod srednjeg obujma i linijski proces kod velikog obujma. Projektni proces ima najniže fiksne troškove i najviše varijabilne troškove, što čini projekt u ukupnosti troškova najjeftinijim kod malog obujma, dok linijski proces ima najviše fiksne troškove i najniže varijabilne troškove, što ga čini najjeftinijim kod velikog obujma.

Da bi se donijela najbolja ispravna odluka o izboru procesa, potrebno je uzeti u obzir svaki od gore navedenih čimbenika. Iako se svi čimbenici ocjenjuju izvođenjem marketinških i ekonomskih studija, odluka o izboru procesa uvijek je u konačnici strateška odluka.

2.3. Analiza toka procesa

Prilikom oblikovanja procesa postoje dvije razine odluka, a to su odluke na makrorazini te odluke na mikrorazini. Makrorazina odlučivanja podrazumijeva odluke vezane za izbor procesa te vrstu tehnologije dok se odluke na mikrorazini odnose na analizu toka procesa i prostorni raspored sredstava za rad. Odluke na mikrorazini djeluju na odluke u ostalim dijelovima proizvodnje, uključujući odluke vezane za terminske planove, razinu zaliha, vrste oblikovanja poslova i metode koje se koriste u kontroli kvalitete.

Preduvjet za analizu toka procesa je definiranje proizvodnog transformacijskog procesa kao sustava, a to zahtijeva utvrđivanje relevantnog sustava, koji treba analizirati tako, da se odrede njegove granice i ustanove odgovarajući kupci, outputi, inputi, dobavljači i sustavni tokovi.¹⁸ Cjelokupni proizvodni proces gleda se kao sustav koji je sastavljen od operacija koje omogućuju djelovanje transformacijskog procesa. Najteži dio korištenja sustavnog pristupa analizi procesa je određivanje granica sustava, koje odvajaju proizvodni proces od njegove okoline te govore koliko je neki sustav veliki ili mali. Izbor granica je proizvoljan no granice bi trebale obuhvatiti sve važne interakcije unutar sustava.

U samoj biti analize toka procesa je dijagram toka gdje se u obzir ne uzimaju samo tokovi procesa, već i kupci (korisnici, potrošači, klijenti), dobavljači, i inputi zaposlenika, s ciljem da ih se oblikuje na što bolji način.¹⁹ Dijagram toka je simbolički algoritam, a sastoji se od niza simbola povezanih strelicama (vanjskim putovima) koji definiraju tijek i smjer procesa.²⁰

Dijagram toka koristi se za opisivanje procesa transformacije te omogućuje menadžmentu da sagleda cjelokupni proces korak po korak te na taj način zajedno s analizom kapaciteta menadžment može temeljito razumjeti glavna procesna pitanja koja treba riješiti.²¹ Kako bi se proces, pomoću analize dijagrama toka, unaprijedio i postao djelotvorniji, moguće je promijeniti neki od sljedećih elemenata procesa:²²

1. Sirovine,
2. Dizajn proizvoda,

¹⁸ Schroeder, G. R., op. cit., str. 256.

¹⁹ Schroeder, G. R., op. cit., str. 255.

²⁰ https://hr.wikipedia.org/wiki/Dijagram_tijeka (4.6.2018)

²¹ Davis, M. M., Aquilano, N. J., Chase, R. B., op. cit., str. 121.

²² Schroeder, G. R., op. cit., str. 259.

3. Dizajn poslova,
4. Faze procesa u korištenju,
5. Informacije za menadžersku kontrolu,
6. Oprema ili alati,
7. Dobavljači.

U svakom poduzeću postoje tok materijala i tok informacija, a pomoću dijagrama toka oboje se može analizirati. U idućem poglavlju detaljno će biti obrađeni tokovi materijala te će nakon toga slijediti analiza tokova informacija.²³

2.3.1. Analiza toka materijala

Ideju da se proces može analizirati praćenjem toka materijala razvili su 1900. godine industrijski inženjeri, koji su za organizaciju rada primjenjivali načela Taylorovog znanstvenog menadžmenta. Postupak ove analize svodio se na to da su prvo detaljno razmotreni svi elementi procesa, a zatim i njihova međuzavisnost kako bi se pronašli elementi za poboljšanje djelotvornosti procesa.

Prema sadašnjim uvjetima primjena analize toka procesa (bilo praćenjem toka materijala ili toka informacija) primarno je potaknuta potrebom skraćanja vremena trajanja ciklusa proizvodnje i ukupnog vremena narudžbe, izrade i distribucije. Za to je potrebno smanjivanje svih gubitaka (rasipanja) u procesu. Pod gubitkom tijekom izvođenja proizvodnog procesa podrazumijeva se svaka operacija ili aktivnost koja ne utječe na povećanje ukupne vrijednosti rezultata procesa (proizvoda ili usluga). Tu su uključeni: vrijeme skladištenja materijala (ulazni materijal, poluproizvodi i gotovi proizvodi), vrijeme kretanja proizvoda od jednog radnog mjesta do drugog i do skladišta, vrijeme kontroliranja, sva kašnjenja itd. Samo ono vrijeme kada stroj ili radnik za strojem samostalno rade (obrađuju materijal) smatra se korisno utrošenim vremenom tokom ciklusa proizvodnje jer se tada uvećava prethodna vrijednost materijala.

²³ Schroeder, G. R., op. cit., str. 260.-268.

Analiza procesa praćenjem toka materijala se upravo vrši kako bi se snimanjem postojećeg stanja procesa, otkrili i značajni gubici, da bi se u fazi poboljšanja procesa oni eliminirali ili umanjili.

Da bi se detaljno opisali postojeći ili željeni tokovi procesa (ukoliko ne postoje), analitičari koriste četiri vrste dokumenata. To su: montažni crtež, plan sklapanja (montaže), postupnik i dijagram toka procesa.

Na osnovu montažnog crteža koji se dostavlja tehničkoj i operativnoj pripremi od strane konstruktora radi se plan montaže kako bi se jasno prikazao redoslijed pojedinih operacija koje se koriste za sklapanje nekog proizvoda. Postupnik ili list slijeda operacija je čak detaljniji od montažnog plana jer on pokazuje operacije i njihov slijed, potrebne da bi se izradio jedan dio. Montažni crteži, montažni planovi i postupnici zajedno u potpunosti specificiraju kako proizvod treba izraditi te se sve to skupa naziva radna dokumentacija.

Iako ti dokumenti pomažu opisati tok procesa, oni ipak ne osiguravaju sve što je potrebno za analizu i unaprjeđenje pa se zato obično u svrhu analize konstruira i dijagram toka procesa te se njime raščlanjuje proces, prikazujući ga u simbolima prikazanim na Slici 3.



Pravokutnik prikazuje korak procesa



Dijamant prikazuje donošenje odluke. Sljedeća aktivnost koja se treba obaviti ovisi o ishodu ove odluke.



Oblik „D“ prikazuje odgodu (Delay)



Simbol heksagona prikazuje postavljanje ili pripremu aktivnosti.



Kružnica prikazuje da se dijagram toka nastavlja na (ili s) drugi dijagram toka s podudarajućim slovom unutar kružnice

Slika 3: Simboli koji se koriste u dijagramu toka procesa

Izvor: <https://institutzainternekontrolle.wordpress.com/2015/02/04/sedam-alata-za-kontrolu-kvalitete-qc-7-dio-dijagram-tijeka/> (4.6.2018)

Dijagram toka procesa ključno je sredstvo za unaprjeđenje toka materijala. Nakon što se on pažljivo pregleda, analitičar ili tim, mogu kombinirati neke operacije, eliminirati druge ili ih pojednostavniti kako bi se povećala ukupna djelotvornost. Prilikom analize dijagrama postavljaju se sljedeća pitanja:²⁴

1. *Što* kupac treba? Koje su operacije neophodne te koje se mogu eliminirati, kombinirati ili pojednostavniti?
2. *Tko* izvodi svaku pojedinu operaciju? Može li se operacija preoblikovati kako bi se koristilo manje stručnog rada ili manje radnih sati? Mogu li se operacije kombinirati za obogaćivanje poslova, a samim time i poboljšavanje proizvodnosti ili radnih uvjeta? Tko su dobavljači? Treba li koristiti različite dobavljače, odnosno, bi li sadašnji dobavljači mogli biti djelotvorniji?
3. *Gdje* se izvodi svaka pojedina operacija? Može li se poboljšati prostorni raspored sredstava za rad tako da se smanje udaljenosti koje treba preći, ili da se učini operacije više ostvarivim?

²⁴ Schroeder, G. R., op. cit., str. 263.

4. *Kada* se izvodi svaka pojedina operacija? Postoje li preveliki gubici vremena ili zaliha?
5. *Kako* se operacije izvode? Mogu li se koristiti bolje metode, postupci ili oprema? Mogu li se operacije promijeniti tako da se izvode lakše i uz manje utrošenog vremena?

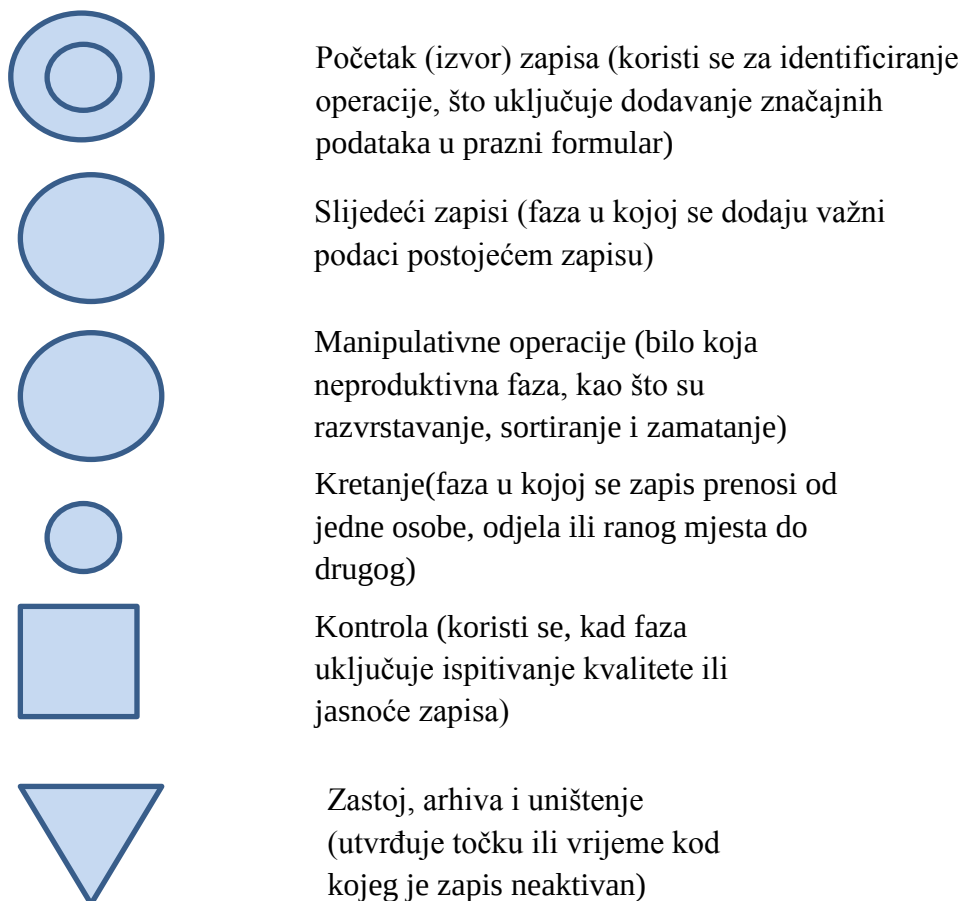
Nakon što su prikupljeni svi potrebni podaci te postavljena gore navedena pitanja mogu se izvršiti određene promjene, kao što su promjene u prostornom rasporedu odjela, metode i poslovi ili oprema, kako bi se poboljšao tok materijala i efikasnost cjelokupnog procesa.

2.3.2. Analiza toka informacija

Tok informacija može se analizirati na sličan način kao i tok materijala. Iako je tok informacija ponekad registriran na dijagramu toka procesa, uz korištenje standardnih simbola, za ovu svrhu koriste se također i različiti oblici dijagrama toka informacija. Svrha analize toka informacija jednaka je onoj analize toka materijala: poboljšati djelotvornost i učinkovitost procesa.

Postoje dva tipa toka informacija. Kod prvog tipa informacija je rezultat operacija dok se u drugom slučaju tok informacija koristi u svrhu upravljanja ili kontrole. Prvi tip karakterističan je za kancelarijsko obavljanje procesa u uredima dok je primjer za drugu vrstu ulaz narudžbi, nabavni dokumenti i administrativni posao koji se koristi u proizvodnji.

Obično nije dovoljno analizirati samo proces toka materijala, bez analize toka informacija zato što se tok materijala može poboljšati, ali menadžerska kontrola procesa može i dalje biti manjkava. Na Slici 4 prikazani su simboli koji se koriste u dijagramu toka procesiranja informacija.



Slika 4: Simboli korišteni u dijagramu toka procesiranja informacija

Izvor: Schroeder G. R. (1999): Upravljanje proizvodnjom, Mate, Zagreb, str. 268.

Nakon što je dijagram informacija kompletiran, slijedi analiza koja bi, kao i kod analize materijala, trebala uključiti pet ključnih pitanja. Kao rezultat analize trebalo bi biti moguće konsolidirati, ili pojednostavniti tokove informacija što može za posljedicu imati promjene u opremi, poslovima i postupcima.

2.4. Prostorni raspored sredstava za rad

Prema Slacku, Chambersu i Johnstonu²⁵ određivanje rasporeda sredstava za rad znači kako se transformirajući resursi postavljaju relativno jedan prema drugome i kako se različiti zadaci dodjeljuju ovim transformatorskim resursima. Odluke o prostornom rasporedu vrlo su važne,

²⁵ Slack, N., Chambers, S., Johnston, R., op. cit., str. 193.

jer ako se raspored pogrešno prikaže, to može dovesti do prevelikih ili zbunjenih obrazaca protoka, korisničkih redova, dugih vremena procesa, nefleksibilnih operacija, nepredvidljivog protoka i visokih troškova. Dakle, budući da odluke o prostornom rasporedu mogu biti teške i skupe, rijetko se mijenjaju. Stoga planiranje rasporeda sredstava za rad mora početi s punim poštovanjem ciljeva kojima raspored teži. Međutim, to je samo polazna točka višestupanjskog procesa, što dovodi do konačnog fizičkog rasporeda sredstava za rad.

Glavni ciljevi planiranja prostornog rasporeda sredstava za rad su:²⁶

- minimalizirati ulaganje u opremu,
- minimalizirati ukupno vrijeme proizvodnje,
- učinkovito iskoristiti postojeći prostor,
- osigurati udobnost i sigurnost na radu,
- održavati fleksibilnost operacija,
- minimalizirati troškove rukovanja materijalom,
- olakšati proizvodni proces,
- olakšati organizacijsku strukturu.

Dobar i pravilan odabir prostornog rasporeda za rad može imati značajne efekte na troškove i efikasnost odnosno učinkovitost procesa proizvodnje.²⁷

2.4.1. Klasifikacija rasporeda sredstava za rad

U literaturi postoje različite klasifikacije tipova proizvodnih prostornih rasporeda sredstava za rad te pojedini autori koriste različite nazive. Tipovi proizvodnih prostornih struktura su se mijenjali s razvojem tehnologije, organizacijskih struktura i porastom automatizacije. U prvoj fazi razlikovala su se dva prostorna rasporeda:²⁸

- radionički prostorni raspored ili raspored po vrstama obrade,
- linijska proizvodnja, tj. postavljanje više sredstava za proizvodnju u liniju, s ciljem izrade jednog proizvoda.

²⁶ Adam, E. (1992): Production & Operations Management, Fourth edition, Prentice Hall, New Jersey, str. 91.

²⁷ Greasley, A. (2008): Operations Management, Sage Publication, London, str. 32.

²⁸ Mateljak, Ž., Mihanović, D., Veža I., op. cit., str. 89.

Prednost radioničke proizvodnje je visoka prilagodljivost prema promjenama proizvodnog programa, a nedostatak je dugo vrijeme prolaza materijala kroz proizvodnju. S druge strane, linijska proizvodnja ima malu fleksibilnost, ali veliku proizvodnost.

Veliki broj autora, kao što su Stevenson,²⁹ Slack, Chambers i Johnston,³⁰ te Davis, Aquilano i Chase,³¹ definiraju sljedeće tipove prostornih rasporeda sredstava za rad:

1. raspored s fiksnom pozicijom,
2. raspored po vrstama opreme,
3. raspored u skupine prema svrsi,
4. linijski raspored.

Raspored s fiksnom pozicijom (eng. Fixed-position layout) označava vrstu prostornog rasporeda sredstava za rad gdje predmet koji se obrađuje ostaje nepomičan, a radnici, materijali i oprema se sele po potrebi.³² Ovo je u izrazitom kontrastu s funkcionalnim rasporedom i rasporedom proizvoda. Gotovo uvijek, priroda proizvoda diktira ovu vrstu rasporeda, odnosno, težina, veličina, rasipanje ili neki drugi faktor čini ga nepoželjnim i ekstremno je teško premjestiti proizvod. U tim slučajevima, pozornost je usmjerena na dostupnost materijala i isporuku opreme kako ne bi došlo do začepjenja radilišta i kako bi se izbjeglo premještanje materijala i opreme oko radilišta. Nedostatak prostora za pohranu može predstavljati značajan problem, na primjer, na gradilištima u prometnim urbanim mjestima. Zbog mnogo različitih aktivnosti koje se provode na velikim projektima i zbog širokog spektra potrebnih vještina, potrebni su posebni naponi za koordinaciju aktivnosti te raspon kontrole može biti prilično uzak. Zbog tih razloga administrativno opterećenje često je znatno veće nego što bi bilo pod bilo kojim od ostalih vrsta prostornog rasporeda.

Raspored s fiksnom pozicijom koristi se u velikim građevinskim projektima (zgrada, elektrana, brana), brodogradnja, proizvodnja velikih zrakoplova i svemirskih raketa. Na Slici 5 prikazani su neki primjeri.

²⁹ Stevenson, W. J., op. cit., str. 310.

³⁰ Slack, N., Chambers, S., Johnston, R., op. cit., str. 180.

³¹ Davis, M. M., Aquilano, N. J., Chase, R. B., op. cit., str. 252.

³² Stevenson, W. J., op. cit., str. 315.



Slika 5: Primjeri prostornog rasporeda sredstava za rad s fiksnom pozicijom

Izvor: <http://www.microstar.hr> i <http://www.novolist.hr> (6.6.2018)

Kao što prikazuje Slika 5, jedan od najčešćih primjera prostornog rasporeda sredstava za rad s fiksnom pozicijom je izgradnja stambenog objekta i proizvodnja broda. Za oba navedena primjera karakteristično je da se nalaze na mjestu izgradnje koju ne mijenjaju, dok se svi ostali resursi potrebni za proizvodnju istog poput ljudi, materijala, sirovina, alata, konstrukcija i ostalog, dopremaju do predmeta rada te su poredani u koncentrične krugove. Princip koncentričnih krugova se primjenjuje zbog lakšeg organiziranja prioriteta pojedinih resursa jer se koriste na način da su u prvi red smješteni resursi koji prema redoslijedu izvođenja prvi moraju biti ugrađeni u predmet rada. Svi ostali resursi su u ostalim redovima i pomiču se prema predmetu rada kako resursi prije njih ulaze u predmet rada.

Pored navedenih primjera, prostorni raspored sredstava za rad s fiksnom pozicijom primjenjuje se i kod:³³

- obrade predmeta rada nižeg stupnja tehnološke složenosti (primjerice radna mjesta za odsijecanje, revolverski obradni stroj, jednovretenski automati); obrada se odvija u jednoj operaciji i jednom zahvatu,

³³ Mateljak, Ž., Mihanović, D., Veža I., op. cit., str. 98.

- obrade predmeta rada povišenog stupnja tehnološke složenosti primjenom viševretenskih automata ili obradnih centara; obrada se odvija u jednoj operaciji s više zahvata.

Prema Mateljku, Mihanoviću i Veži,³⁴ ovaj tip prostornog rasporeda za rad ima svoje prednosti i nedostatke. Osnovne prednosti su:

- predmet rada se ne transportira tijekom obrade/montaže,
- prilagodljivost, s obzirom na korištenje univerzalnih sredstava za proizvodnju,
- redoslijed izvođenja rada može se po potrebi izmijeniti,
- mali transportni troškovi,
- mogućnost prilagodljivog korištenja prostora,
- moguća taktna proizvodnja.

Nedostatci prostornog rasporeda sredstava za rad s fiksnom pozicijom su:

- zahtjev za pokretnim sredstvima za proizvodnju,
- dugi transportni putovi za sredstva za proizvodnju,
- prikladnost samo za pojedinačni tip proizvodnje.

Prema Slacku, Chambersu i Johnstonu,³⁵ *raspored po vrstama opreme* (eng. *Process-oriented layout*) još se naziva i *funkcionalni raspored* zato što odgovara potrebama i pogodnostima funkcija koje izvode transformirajući resursi unutar procesa. U funkcionalnom izgledu, slični resursi ili procesi su grupirani zajedno. To znači da kada materijali, informacije ili klijenti prolaze kroz sustav, njihova se ruta određuje prema njihovim potrebama. Različiti proizvodi ili kupci imaju različite potrebe i zbog toga imaju i različite putove. Primjeri rasporeda po vrstama opreme su:

- bolnica - neki procesi (primjerice rendgen i laboratoriji) zahtijevaju nekoliko vrsta pacijenata; neki procesi mogu postići visoku iskorištenost osoblja, ali lošu iskorištenost opreme;
- obrada dijelova koji ulaze u zrakoplovne motore - neki procesi (primjerice toplinska obrada) zahtijevaju stručnu podršku (ekstrakcija topline i dima); neki procesi (primjerice centri za obradu) zahtijevaju određenu tehničku podršku od

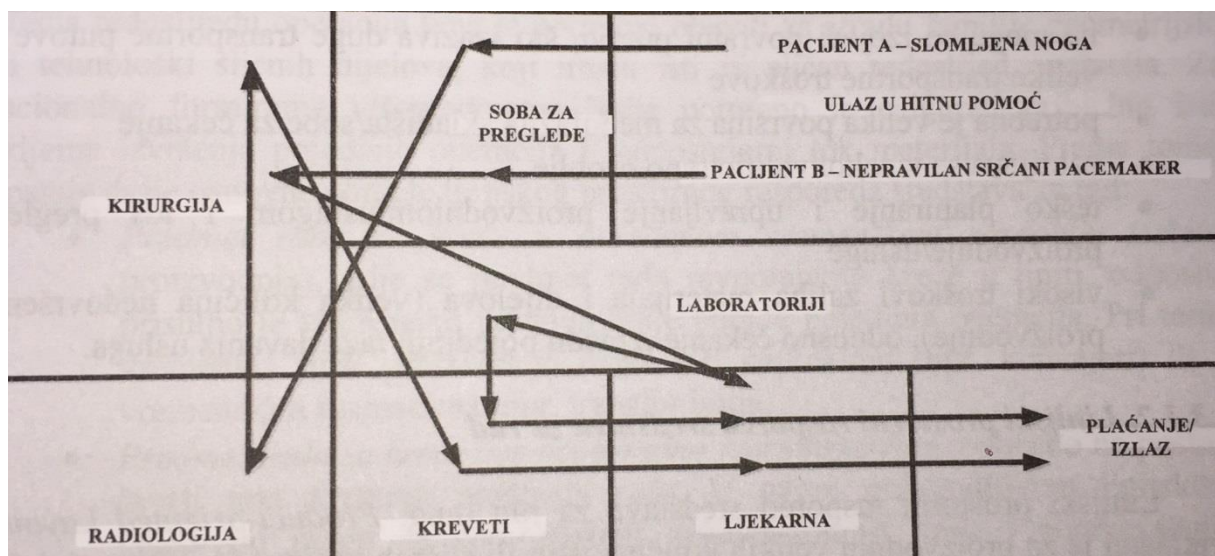
³⁴ Matelj, Ž., Mihanović, D., Veža I., op. cit., str. 99.

³⁵ Slack, N., Chambers, S., Johnston, R., op. cit., str. 182.

specijaliziranih operatera; neki procesi (primjerice strojevi za brušenje) postižu visoku iskoristivost strojeva;

- supermarket - neki proizvodi, kao što je konzervirana roba, prikladni su za popunjavanje ako su grupirani zajedno. Neki dijelovi, poput onih koji drže zamrznuto povrće, trebaju zajedničku tehnologiju zamrzivača. Drugi, poput dijelova koji drže svježe povrće, mogu biti zajedno jer na taj način mogu biti uređeni tako da izgledaju atraktivno za kupce.

Na Slici 6 prikazan je primjer prostornog rasporeda sredstava za rad prema vrstama opreme na primjeru bolnice.



Slika 6: Prostorni raspored sredstava za rad prema vrstama opreme na primjeru bolnice

Izvor: Mateljak, Ž., Mihanović, D., Veža I. (2017): Upravljanje proizvodnjom, Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet, Split, str. 93.

Slika 6 prikazuje faze koje pacijent A i pacijent B s različitim medicinskim dijagnozama prolaze u uslužnom procesu. Pacijent A ima dijagnozu slomljene noge, a pacijent B dijagnozu nepravilnog srčanog pacemakera. Pacijent A proces započinje dolaskom u sobu za preglede, nakon toga ide na radiologiju, kirurgiju, na bolničko liječenje (kreveti), potom uzima lijekove u ljekarni te plaća lijekove. S druge strane, pacijent B ide u sobu za preglede, kirurgiju, u ljekarnu po lijek, laboratorij pa na bolničko liječenje (kreveti) te potom plaća usluge. Iz

analize ovog procesa zaključuje se da pacijenti s različitim dijagnozama polaze kroz različiti tijek i broj operacija što uzrokuje različito vrijeme trajanja svake pojedine operacije.

Ovaj prostorni raspored sredstava za rad ima svoje prednosti i nedostatke. Prednosti rasporeda po vrstama opreme su:³⁶

- Prilagodljivost s obzirom na proizvodni program po asortimanu i količini,
- Lako obrazovanje i specijalizacija osoblja,
- Visok stupanj iskorištenosti kapaciteta opreme,
- Dobra mogućnost prilagođavanja na nove tehnološke postupke i na promjenu redoslijeda obrade/usluge,
- Mogućnost prebacivanja operacija na drugu istovrsnu opremu u slučaju kvara,
- Relativno mali troškovi, uz male do srednje troškove investicija,
- Lakše postizanje zadovoljstva radnika zbog promjene proizvodnog programa.

Nedostatci ove vrste rasporeda su:

- Dugi rokovi isporuke, odnosno dug ciklus proizvodnje,
- Nemogućnost izbjegavanja povratnih putova, što izaziva duge transportne putove i velike transportne troškove,
- Potreba za velikim površinama za međufazna skladišta
- Zahtjev za visokokvalificiranim osobljem,
- Teško planiranje i upravljanje proizvodnjom i loš pregled proizvodnje,
- Visoki troškovi zaliha materijala i dijelova.

Raspored u skupine prema svrsi (eng. Work Cell layout) grupira različite strojeve za rad na proizvodima koji imaju sličnu težinu, oblik i zahtjeve prilikom proizvodnje te se koristi u industriji metala, industriji kompjuterskih čipova te u montažnim djelatnostima.³⁷ Primjenjuje se kada zbog povratnih putova nije moguće formirati racionalnu liniju kod koje će se dijelovi kretati samo u jednom smjeru čiji je zadatak obraditi određene familije dijelova. Ciljevi ovakvog rasporeda su postići bolje odnose među radnicima, smanjiti stupanj rukovanja materijalom te omogućiti brže organiziranje proizvodnje.

³⁶ Mateljak, Ž., Mihanović, D., Veža I., op. cit., str. 93.

³⁷ Davis, M. M., Aquilano, N. J., Chase, R. B., op. cit., str. 264.

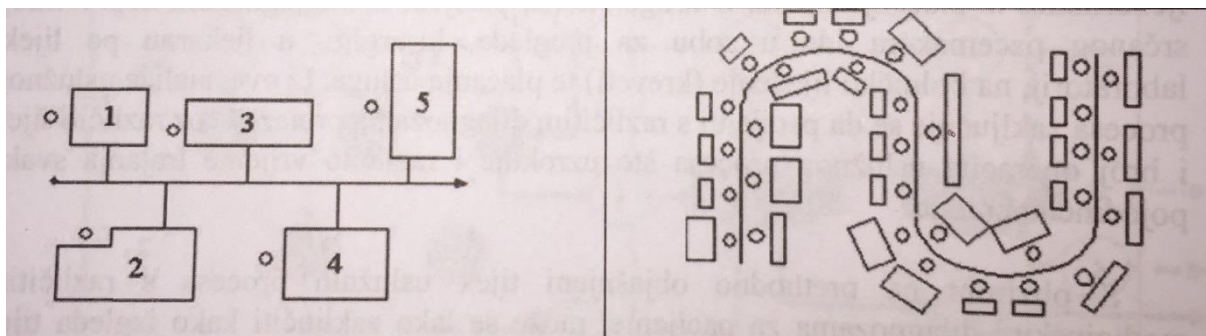
Poseban oblik skupine po svrsi je prostorni raspored sredstava za rad tipa samostalne radne jedinice. Samostalna radna jedinica je prostorni raspored sredstava za rad koji se može sastojati od različitih radnih mjesta, a u kojem se obrađuju skupine predmeta koji imaju slična svojstva. Uz proizvodne operacije, samostalna radna jedinica može obuhvaćati i operacije upravljanja i kontrole kakvoće.

Prema Stevensonu,³⁸ *linijski raspored sredstava za rad* (eng. *Product-oriented layout*) koristi se za postizanje glatkog i brzog protoka velikih količina robe. To je omogućeno visoko standardiziranim dobrima koja omogućuju visoko standardiziranu, kontinuiranu obradu. Rad je podijeljen u seriju standardiziranih zadataka, dopuštajući specijalizaciju rada i opreme. Budući da su samo jedna ili nekoliko vrlo sličnih stavki uključeni u proces, moguće je organizirati cijeli raspored kako bi se odgovorilo tehnološkoj obradi zahtjeva proizvoda ili usluge. Primjerice, ako neka operacija zahtjeva redoslijed rezanja, brušenja i slikanja, odgovarajući dijelovi opreme biti će raspoređeni u istom slijedu te se na taj način dobiva linija tijeka procesa. U proizvodnim okruženjima, linije se nazivaju proizvodne linije ili montažne linije, ovisno o vrsti aktivnosti koja je uključena.

Najznačajnija karakteristika linijskog prostornog rasporeda za rad je orijentiranost prema predmetu rada. Orijentirajući se prema principu proizvoda, sredstva za proizvodnju su postavljena prema redoslijedu obrade, tj. u jednom smjeru. Osnovni tokovi linijskog prostornog rasporeda za rad su pravac, L linija, U linija, O linija i S linija.³⁹ S obzirom na vrstu i asortiman proizvoda, usvojenu tehnologiju, način kretanja materijala i osnovne tokove prostornog rasporeda sredstava za rad, linija se može projektirati na različite načine. Na Slici 7 prikazani su primjeri linijskog prostornog rasporeda sredstava za rad u slučaju ograničenog prostora.

³⁸ Stevenson, W. J., op. cit., str. 311.

³⁹ Mateljak, Ž., Mihanović, D., Veža I., op. cit., str. 94.



Slika 7: Primjeri linijskog rasporeda za ograničeni prostor

Izvor: Mateljak, Ž., Mihanović, D., Veža I. (2017): Upravljanje proizvodnjom, Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet, Split, str. 94.

Kao što je vidljivo iz Slike 7, kada je proces prostorno ograničen organizacija rada moguća je putem S linije i L linije. S linijom se predmeti kreću u obliku slova S zbog ograničenosti prostora, dok s druge strane, kretanje L linijom ide prema unaprijed definiranom rasporedu sredstava za rad počevši od operacije 1 do operacije 5.

Kao i svaka prethodno navedena vrsta prostornog rasporeda za rad, i linijski raspored ima svoje prednosti i nedostatke te su u Tabeli 2 prikazani su neki od njih.

Tabela 2: Prednosti i nedostaci linijskog rasporeda sredstava za rad

PREDNOSTI	NEDOSTATCI
• Pregledan tok materijala	• Uvjetna prilagodljivost na promjenu proizvodnog programa
• Kratak ciklus proizvodnje	• Osjetljivost na kvar sredstava za proizvodnju
• Male zalihe	• Visoki troškovi održavanja
• Masovna proizvodnja	• Visoki troškovi razmještanja
• Kratki transportni putovi	• Česta potreba za sredstvima za proizvodnju posebnih namjena
• Mala potreba za radnom snagom i priučeno osoblje	• Relativno skupa transportna sredstva
• Mogućnost automatizacije proizvodnog procesa	• Velika investicijska ulaganja
• Jednostavno upravljanje proizvodnjom	• Mogućnost pojave jednoličnosti pri radu

Izvor: Dulčić, Ž., Pavić, I., Rovin, M., Veža, I., (1996): Proizvodni menadžment, Sveučilište u Splitu, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Ekonomski fakultet, Split, str. 104.

Schroeder navodi tri vrste prostornog rasporeda za rad, ovisno o vrsti procesa:⁴⁰

1. prostorni raspored kod prekidanih procesa,
2. prostorni raspored kod linijskih procesa,
3. prostorni raspored kod projekata.

U ovom radu prevladava naklonjenost Schorederu pa će tako prema njemu, ove tri vrste prostornog rasporeda sredstava za rad, biti detaljno objašnjene u zasebnim poglavljima.⁴¹

2.4.2. Prostorni raspored kod prekidanih procesa

Sa stajališta prostornog razmještanja sredstava za rad, prekidana se proizvodnja naziva procesnim rasporedom, zbog toga, što su slična proizvodna oprema, ili strojevi, ili radnici sličnih vještina grupirani zajedno po pojedinim odijelima. Problem kod prostornog rasporeda sredstava za rad u prekidanim procesima predstavlja to što su tokovi između nekih odjela lagani dok između drugih mogu biti otežani. Zbog takvih razlika u veličini tokova, moguće je

⁴⁰ Schroeder, G. R., op. cit., 293.

⁴¹ Schroeder, G. R., op. cit., str. 293.-317.

postići ekonomičan tok kretanja na način da se odjeli lociraju tako da su oni s velikim međusobnim prometom blizu jedni drugima, a oni s malim prometom međusobno udaljeni.

Odluka o prostornom rasporedu kod prekidanog toka određuje relativnu lokaciju odjela da se ostvare ustanovljeni kriteriji za odlučivanje unutar određenih prostornih ograničenja. Neki od kriterija uključuju minimalizaciju troškova rukovanja materijalima, minimalizaciju udaljenosti koju trebaju proći kupci, minimalizaciju vremena putovanja zaposlenih i maksimalno približavanje međusobno povezanih odjela. Najčešća ograničenja su ograničenja prostora, potreba da se zadrže fiksne lokacije nekih odjela, ograničena mogućnost težinskih opterećenja nekih površina, sigurnosni i požarni propisi kao i zahtjevi za prolazima. Cilj je pronaći onaj prostorni raspored sredstava za rad koji zadovoljava sva ograničenja i kriterije.

Postoje dvije osnovne kategorije problema prilikom prostornog rasporeda sredstava za rad kod prekidanog toka.

1. Problemi koji uključuju kriterije kvantitativnog odlučivanja
2. Problemi koji uključuju kriterije kvalitativnog odlučivanja

2.4.2.1. Kvantitativni kriteriji

Problemi s kvantitativnim kriterijima zahtijevaju odluke koje se mogu izraziti mjerljivim izrazima poput troškova rukovanja materijalima, vrijeme putovanja kupca, ili udaljenosti. Izbor kriterija ovisi o ciljevima određene proizvodnje. Mnogi problemi s kvantitativnim kriterijima, koji se tiču lokacije sredstava za rad mogu se izraziti Formulom 1.

$$C = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N T_{ij} C_{ij} D_{ij} \quad (1)$$

Objašnjenje oznaka:

T_{ij} = putovi (tj. njihovi broj, frekvencija) između odjela i i j

C_{ij} = troškovi po jedinici udaljenosti puta od i do j

D_{ij} = udaljenost od odjela i do j

C = ukupni troškovi

N = broj odjela (radionica)

Može se uočiti da su T_{ij} i C_{ij} određene konstantne, koje zavise o lokaciji odjela i i j . Dakle, D_{ij} je jedina varijabla u jednadžbi koja ovisi o lokacijskim uslugama pa je cilj naći odgovarajuću kombinaciju D_{ij} ili plan razmještaja sredstava za rad, koji će imati za posljedicu minimalnu veličinu C .

Da bi se zadovoljili kriteriji rukovanja materijalima ili vrijeme puta, troškovi se mogu razmatrati u dolarima ili jedinicama vremena. Iz jednadžbe je vidljivo da je kriterij troškova izražen kao linearna funkcija udaljenosti što može imati matematičke prednosti, ali i praktične nedostatke.

Ukratko, kvantitativni kriteriji problema prostornog rasporeda za prekidane operacije mogu se često izraziti kao linearna funkcija udaljenosti između odjela. Pri tom su potrebni podaci kao što su broj putovanja između odjela u nekom vremenskom razdoblju, troškovi po jedinici udaljenosti i udaljenost između odjela za svaki određeni prostorni raspored. Pomoću tih podataka numerički se izražavaju troškovi određenog plana prostornog razmještaja te ukoliko je potrebno, mogu se napraviti određena poboljšanja, uzimajući u obzir izmjene između parova pojedinih odjela.

2.4.2.2. Kvalitativni kriteriji

Problemi prostornog rasporeda sredstava za rad, koji uključuju kvalitativne kriterije, događaju se kad su u kvalitativnim izrazima specificirani odnosi između odjela kod procesa s prekidanim tokom. Nakon što se specificiraju kvalitativni odnosi i veze, neophodno je pronaći način da se riješi problem. Kod manjih problema, to se može riješiti vizualnom kontrolom

tako što će se raspodijeliti svi neophodni odjeli jedan uz drugi. Kada je donesena odluka o odnosima i vezama između odjela, problem prostornog rasporeda još uvijek nije riješen zato što cijeli raspored mora odgovarati pravokutnom ili nekom drugom geometrijskom obliku. Kod većih problema, rješenje se ne može postići provjerom, već ono ovisi o kompjutoriziranim metodama, kojima se nastoje uzeti u obzir sve specificirane veze i postići optimalno ili zadovoljavajuće rješenje. Te metode zahtijevaju da se kvalitativni odnosi prevedu u numerička mjerila te se onda problem rješava matematičkim algoritmom.

Formiranje prostornog rasporeda za rad prema kvalitativnim kriterijima koristi se u tvornicama, robnim kućama, uredima kao i uslužnoj proizvodnji. Ta se metoda može koristiti za bilo koji problem prostornog rasporeda jer se kvalitativni odnosi i veze između odjela uvijek mogu specificirati.

2.4.3. Prostorni raspored kod linijskih procesa

Slijed procesnih aktivnosti kod linijskih procesa fiksiran je konstrukcijom proizvoda, budući se izrađuje slijedom od jedne faze do druge duž određenog linijskog toka. Iako prostorni raspored sredstava za rad ne djeluje na smjer toka proizvoda, djeluje na djelotvornost linije i poslova koji su dodijeljeni pojedinim radnicima.

Klasičan primjer proizvodnje linijskog toka je pokretna montažna traka te taj način proizvodnje za posljedicu ima veći djelotvornost. U isto vrijeme montažna linija izgleda da ima ozbiljne popratne efekte u dosadi i odsutnosti s posla, kao i u fluktuaciji radnika pa zbog toga menadžment mora pažljivo razmotriti projektiranje montažne linije kao i moguće alternative. Klasični problemi prilikom korištenja montažne linije su balansiranje te određivanje alternativa.

2.4.3.1. *Balansiranje montažne linije*

Problem balansiranja ili uravnoteženja montažne linije odnosi se na problem dodjeljivanja zadataka odnosno operacija radnicima svom njenom dužinom, tako da je posao podjednako podijeljen između radnika. Zadatak je da se uz dano vrijeme ciklusa treba utvrditi minimalan

broj potrebnih stanica ili radnika jer će u tom slučaju svaki radnik imat minimalno vrijeme nerada u skladu sa strukturom proizvoda, a linija će koristiti što je moguće manje ljudi. Drugi način rješavanja ovog problema je da se smanji vrijeme ciklusa za najmanju mjeru, za dani broj radnih stanica.

Postoje neke metode balansiranja montažne trake, a najpoznatije su heurističke metode, kojima se ne treba neophodno pronaći minimalan broj radnih stanica, ali kojima se obično može pronaći rješenje blizu optimalnog. Kod rješavanja praktičnih problema balansiranja montažne linije, kompjutorske su metode neophodne te se kao primjer može izdvojiti Hoffmanova metoda. Neka od rješenja u praksi su:

1. Varijabilnost vremena operacija
2. Višestruki proizvodi
3. Ograničenja po zonama
4. Socijalni čimbenici

Zaključak o balansiranju montažne linije je u tome da količina outputa ne može varirati na više ili na niže u proizvodnim procesima linijskog toka. Ako menadžment odluči promijeniti količinu outputa, ili mix modela, linija se mora ponovo balansirati. Nakon što se promjeni balans, trebati će određeno vrijeme da se radnici nauče na nove poslove i da vrate prijašnju djelotvornost. Zbog toga se količina outputa i proizvodni mix drže stabilnim, koliko je god to moguće, dok se varijacije u potražnji apsorbiraju dodatnim zalihama gotovih proizvoda.

2.4.3.2. *Alternative tradicionalnim montažnim linijama*

Alternative koje bi se trebale razmotriti su:

1. Nekoliko montažnih linija izrađuje isti proizvod, svaka s duljim vremenima ciklusa i na taj način s većom raznolikošću zadataka, nego kod jedne montažne linije.
2. Montažne linije koje dopuštaju organizaciju skupnog i timskog rada, što omogućuje više socijalnih interakcija između radnika tijekom posla.
3. Montažna linija koja dopušta više slobode s obzirom na tempo uvođenjem zaliha materijala između radnih stanica. Proizvod u tom slučaju ne bi bio kruto vremenski fiksiran na montažnu liniju, već bi se kretao različitom brzinom.

4. Mješoviti model montažnih linija, gdje radnici ne izrađuju uvijek isti proizvod. U tim slučajevima model A je slijeđen modelom B, nakon toga modelom C i tako dalje.

Korištenje prve alternative relativno je skupo za kapitalno intenzivne industrije, jer to zahtijeva udvostručenje i opreme i strojeva. Međutim postoji mnogo montažnih linija, s velikim udjelom rada, koje bi se mogle lako adaptirati prema tom pristupu. Drugi pristup obogaćuje socijalne interakcije između radnika i dopušta rotiranje poslova te samim time i njihovu raznolikost. Korištenje treće alternative omogućuje da se strojevi automatski pomiču od jedne radne stanice do druge transporterima, koji se koriste i za to da se osigura zaliha od nekoliko strojeva između radnih stanica. Četvrti pristup, mješoviti model proizvodnje, stekao je popularnost u upravo na vrijeme proizvodnim sustavima jer ta metoda osigurava više raznolikosti u radnim zadacima i smanjuje zalihe.

2.4.4. Prostorni raspored kod projekata

Projekt je jednovremena aktivnost kojom se proizvodi jedinstven proizvod te je ta jedinstvenost jedan od primarnih razloga zbog kojih je prostorni raspored kod projekata različit od onih kod linijskih, ili prekidanih procesa. Jedna je skupina projekata izgradnja autocesta, zgrada, brana i tako dalje i kod takvih vrsta projekata u obzir se moraju uzeti troškovi rukovanja materijalima. Stoga treba mnogo pozornosti posvetiti efikasnom prostornom rasporedu i pripremi materijala za vrijeme izgradnje. Materijali koji se mnogi koriste postavljaju se što bliže gradilištu dok su oni manje upotrebe nešto udaljeniji.

Tehnološki prioritet je drugi ključni čimbenik određivanja prostornog rasporeda kod projekata. Materijali će se pripremiti već prema tome, koriste li se oni u projektu prije, ili kasnije. Taj je čimbenik posebno važan kada je prostor ograničen. Čimbenik, povezan s tim je terminsko planiranje, kojim se također određuje vremenski raspored aktivnosti u projektu i tako postavlja temelj za prostorni raspored konstrukcijske opreme.

Druga kategorija projekata je proizvodnja na fiksnim položajima. Primjeri za to su izgradnja zrakoplova, brodova i lokomotiva. Kod takve vrste projekata materijali se odlažu u koncentričnim krugovima u kojima je proizvod u središtu. Načelo koncentričnih krugova koristi se i kod različitih konstrukcija i kod fiksnih proizvodnih projekata, da se smanje troškovi rukovanja materijalima.

Treća su skupina višestruki projekti izvedeni na istoj lokaciji, a kao primjer mogu se navesti projekti za reklamne agencije, odjeli za istraživanje i razvoj i filmski studiji. Problem prostornog rasporeda kod ove vrste projekata, može se smatrati proizvodnjom s prekidanim procesima, gdje je veličina serije od samo jednog proizvoda te se u ovim slučajevima mogu upotrijebiti načela prostornog rasporeda kod prekidanih procesa.

2.5. Povezanost toka procesa i rasporeda sredstava za rad

Dizajniranje proizvodnog procesa kao sustava obuhvaća oblikovanje proizvodnog procesa koji će omogućiti njegovu pravovremenu realizaciju. Dobro oblikovanje svih elemenata proizvodnog procesa uključuje kontinuirano smanjenje čekanja, praznih hodova te ostalih oblika zastoja i gubitaka, što osigurava dobru konkurentnu poziciju na domaćim i međunarodnim tržištima. U tom smislu, efikasno provođenje postupka dizajniranja proizvodnog procesa obuhvaća određivanje postupka izbora lokacije proizvodnog sustava, izbora makrolokacije i mikolokacije proizvodnog sustava te metoda za ocjenjivanje alternativnih lokacija.

Nakon definiranja osnovnih kriterija izbora, proizvodno poduzeće određuje prostorni raspored sredstava za rad, donosi odluke o izboru proizvodnih procesa, stvara tehnološke podloge za projektiranje proizvodnih sustava te analizira tok procesa. U Tabeli 3 prikazan je odnos između tipova procesa i prostornog rasporeda sredstava za rad.

Tabela 3: Odnos između tipova procesa i prostornog rasporeda sredstava za rad

TIPOVI TVORNIČKE PROIZVODNJE	TIPOVI PROSTORNOG RASPOREDA SREDSTAVA ZA RAD	TIPOVI USLUŽNIH DJELATNOSTI
Projektni proces	Raspored s fiksnom pozicijom	Profesionalne usluge
Proizvodnja za poznatog naručitelja	Raspored po vrstama opreme	Uslužne radionice
Proizvodnja u serijama	Raspored u skupine prema svrsi	Masovne usluge
Masovna proizvodnja	Linijski raspored	
Kontinuirani procesi		

Izvor: Slack, N., Chambers, S., Johnston, R. (2010): Essentials of Operations Management, Financial Times Prentice Hall, Harlow, str. 180.

Kao što je prikazano u Tabeli 3, odluke o prostornom rasporedu za rad, u velikoj mjeri, ovise o odlukama glede izbora procesa koje se donose prije njih. U ovisnosti radi li se o tipovima tvorničke proizvodnje ili tipovima uslužnih djelatnosti, određuje se prostorni raspored sredstava za rad koji se bavi dovođenjem u red fizičkih sredstava za procesiranje unutar definiranog tipa procesa. Kako je navedeno u prethodnom dijelu rada, postoje određeni čimbenici koji utječu na odabir procesa. Nakon što se odabere tip procesa koji je prema svim čimbenicima najprikladniji za proizvodnju određenog proizvoda, slijede odluke o prostornom rasporedu sredstava za rad. Važno je izabrati onaj prostorni raspored koji u najvećoj mjeri odgovara određenoj vrsti proizvodnje jer ukoliko dođe do pogreške i odabere se pogrešan raspored, to može uzrokovati zastoje, gubitke te u krajnjem slučaju neefikasnost proizvodnje.

3. ANALIZA TOKA PROCESA I RASPORED SREDSTAVA ZA RAD U PODUZEĆU GRAFOTISAK GRUDE

3.1. Osnovni podaci o poduzeću Grafotisak Grude

Od 1983. godine, poduzeće Grafotisak posluje u istom vlasništvu i pod istim imenom. Zahvaljujući korektnom odnosu prema poslovnim partnerima, zaposlenicima i društvu u cjelini, poduzeće je izgradilo svoju prepoznatljivost i ugled koji danas uživa u poslovnoj i društvenoj sferi. Grafotisak je osnovan kao proizvodno poduzeće grafičkih proizvoda, a 1990. godine proširuje svoju djelatnost distribucijom školskog i uredskog materijala te grafičkog repromaterijala. Od tada uspješno plasira robne marke svojih dobavljača i vlastite proizvode na tržište Bosne i Hercegovine, ali i na tržišta u regiji.

Tržište je prepoznalo Grafotisak kao sigurnog partnera te je dugi niz godina tržišni lider. Kontinuiranim reinvestiranjem dobiti u nove tehnologije i distribuciju, Grafotisak neprekidno poboljšava uvjete poslovanja. Kako bi u svakom trenutku mogao udovoljiti potrebama kupaca, posjeduje skladišne prostore u Grudama, Sarajevu, Banja Luci i Tuzli. Godine 2008. opseg poslovanja zahtijevao je nove strateške odluke po pitanju rasta tržišne vrijednosti. Kao posljedica toga poduzeće je investiralo u Republiku Hrvatsku i kapitalno se u istoj distributivnoj djelatnosti povezalo s tvrtkom Fokus d.o.o., kao tadašnji 50%-tni vlasnik. Povezivanje s tvrtkom Fokus istovremeno je značilo i spajanje s tvrtkama: RAM3 d.o.o. u Zagrebu, te Fokus Office d.o.o. u Beogradu, koje su u njenom vlasništvu.⁴² Ovo kapitalno investiranje obogatilo je Grafotisak novim tržišnim udjelom na regionalnim tržištima, što je još jedan od motiva rasta s akcentom na sinergiji. Godine 2017. kupnjom preostalog 50% udjela tvrtke Fokus d.o.o. poduzeće je postalo 100%-tni vlasnik povezanih tvrtki. Na ovaj način u djelatnosti distribucije, Grafotisak je postao grupacija s tržišnom pozicijom lidera u Bosni i Hercegovini i Republici Hrvatskoj, dok istovremeno distributivnom mrežom djeluje i na tržištu Republike Srbije.

Poduzeće je registrirano kod Županijskog suda u Širokom Brijegu pod nazivom GRAFOTISAK d.o.o. za grafičke usluge i trgovinu, GRUDE, na adresi Blage Zadre 26, 88340 Grude, BiH, s identifikacijskim brojem: 4272019110006. Organizirano je kao društvo s

⁴² <http://www.grafotisak.com/> (13.6.2018.)

ograničenom odgovornošću. Društvo zastupa samostalno i neograničeno njegov jedini član i direktor Stipan Vranješ. Ugovoreni, kao i uplaćeni, kapital poduzeća iznosi 4.591.213,71 KM. Od ostalih temeljnih podataka o poduzeću Grafotisak, važno je spomenuti sljedeće: PDV broj: 272019110006, porezni broj: 21070102, broj žiro-računa u KM kod UniCredit bank d.d. Mostar: 3381402200016747, broj žiro-računa u EUR kod iste banke: 71000-978-480600-2549, broj žiro računa u KM kod HYPO ALPE-ADRIA BANK d.d.: 3060230000004372.

3.1.1. Povijesni razvoj poduzeća Grafotisak Grude

Grafotisak kao poduzeće za proizvodnju grafičkih proizvoda postoji još od 1983. godine. No, u razgovoru s generalnim direktorom i vlasnikom poduzeća doznaje se da je pravi početak, odnosno želja za privatnim poduzetništvom, bio i puno ranije.

Još davne 1971. godine, potaknut teškim životnim iskustvima, odrastanjem bez oca i borbom za opstanak, Stipan Vranješ odlazi u Njemačku na rad kako bi zaradio inicijalni kapital koji mu je, iako skroman, omogućio da može samoinicijativno krenuti u osnivanje vlastitog biznisa. Odvažio se na posudbu novca za kupnju novije generacije strojeva za proizvodnju knjiga. Bili su to manji strojevi za manja izdanja, što i ne čudi s obzirom na to da je u prvim koracima pokretanja biznisa bio potpuno sam. Početak nije bio nimalo lagan, od jednostavnog crnog tiska pa sve do tiska u pet boja i lakiranja u jednom prolazu te tiska u osam boja obostrano u jednom prolazu. Zajedno s napretkom tehnologije i postrojenja, povećavao se i broj zaposlenih u poduzeću. Od jednog ili eventualno nekoliko zaposlenih na samom početku, Grafotisak danas, nakon 43 godine rada pod tim imenom broji oko 360 zaposlenih djelatnika u Bosni i Hercegovini sa sjedištem u Grudama i podružnicama u Sarajevu, Banja Luci i Tuzli.

2007. godine vlasnik prepoznaje da je tržište Bosne i Hercegovine za njih malo jer je Grafotisak jedna složena firma. Sastoji se od proizvodnje i trgovine. Trgovina se može podijeliti na tri segmenta: grafički repromaterijal, umjetnički program te uredski materijal i školski pribor. Proizvodnja se od 2007. dijeli na četiri divizije: sigurnosni program, fina mikro ambalaža i proizvodnja knjiga. 2008. godine Grafotisak investira u Republiku Hrvatsku kupovinom 50% udjela u tada 20 i nešto godina staroj tvrtki Fokus d.o.o. To ulaganje značilo je veliki doprinos za rast poduzeća Fokus d.o.o., koje je otvorilo podružnice u Rijeci, Osijeku

i Splitu. Uz ranije registriranu podružnicu u Beogradu, dodatno širenje poduzeća Fokus d.o.o. podiglo je isto na zavidnu razinu među istovrsnim konkurentima.

Razvojem poduzeća, očekivano raste i prihod. Od prihoda koji je 1971. godine bi oko 100 KM dnevno i u to vrijeme označavao veliki prihod koji je također trebalo dijeliti, danas ukupan prihod kao grupe pet firmi iznosi oko 105 milijuna eura, odnosno oko 200 milijuna KM, godišnje.⁴³ Poduzeće svake godine uredno podmiruje sve porezne i druge obveze te na svim segmentima posluje s dobiti. Korektno se ponaša prema zaposlenicima te društvu u cjelini, što im daje snagu i otvara put prema novim pothvatima i uspjesima.

3.1.2. Djelatnosti poduzeća Grafotisak Grude

Primarna i najvažnija djelatnost poduzeća Grafotisak je izdavačka i tiskarska djelatnost, no pored toga poduzeće je registrirano i za obavljanje sljedećih djelatnosti:⁴⁴

- Grafičke usluge i trgovina;
- Ugostiteljstvo;
- Djelatnost ostalih agencija u prometu;
- Iznajmljivanje automobila;
- Istraživanje tržišta i ispitivanje javnog mnijenja;
- Promidžba (reklama i propaganda);
- Međunarodno otpremništvo;
- Agencijski poslovi s inozemstvom;
- Kupnja i prodaja robe;
- Obavljanje trgovačkog posredovanja na domaćem i inozemnom tržištu;
- Poslovi projektiranja, građenja i nadzora;
- Pomoćne djelatnosti u financijskom posredovanju;
- Iznajmljivanje nekretnina za vlastiti račun;
- Iznajmljivanje uredskih strojeva i opreme, uključujući i računala;
- Iznajmljivanje ostalih strojeva i opreme;
- Pružanje konzultantskih usluga;

⁴³ Interni podaci poduzeća Grafotisak

⁴⁴ Interni podaci poduzeća Grafotisak

- Izrada softwarea;
- Obrada podataka;
- Izrada i upravljanje bazama podataka;
- Računovodstveni, knjigovodstveni i revizijski poslovi;
- Savjetodavni poslovi u vezi poreza;
- Priređivanje sajмова;
- Ostale usluge reklame i promidžbe;
- Fotografske usluge;
- Usluge pakiranja;
- Vanjska trgovina proizvodima iz okvira djelatnosti unutarnjeg prometa.

3.1.3. Misija i vizija poduzeća Grafotisk Grude

Misija poduzeća Grafotisk je ponuditi suvremeni oblik proizvodnje grafičkih proizvoda te distribuciju uredskog, školskog i grafičkog materijala uz proaktivno upravljanje novim tehnološkim dostignućima, a sve u svrhu zadovoljavanja potreba kupaca i njihovih interesa koji ih povezuju s Grafotiskom.

Vizija poduzeća Grafotisk je u dogledno vrijeme postati prvim izborom u međunarodnim okvirima proizvodnje grafičkih proizvoda kroz učvršćivanje pozicije regionalnog lidera i izgradnju respektabilnosti na razini koja prelazi dosadašnje regionalne granice, te rad na kontinuiranom unapređenju djelatnosti distribucije i cjelokupnog poslovanja uz korektnost prema svim interesno utjecajnim skupinama.

3.1.4. Politika kvalitete i okoliša

Baveći se trgovinom uredskih, školskih i grafičkih artikala te proizvodnjom grafičkih proizvoda, Grafotisk drži do korektnog odnosa prema kupcima, poslovnim partnerima, radnicima i društvu u cjelini. Ugled i prepoznatljivost koju poduzeće ima u okruženju i poslovnoj i društvenoj sferi, stečeni su dugogodišnjim radom i konstantno temeljeni

kvalitetom kroz vrijeme. Težnja je dostaviti proizvode i pružati usluge koje zadovoljavaju želje i potrebe kupaca u okvirima osnovnih načela kvalitete.

Kvaliteta u Grafotisku ogleda se kroz proizvode izrađene vrhunskom tehnologijom i od najkvalitetnijih materijala, spremnost na brzu reakciju, točnost i pouzdanost, što je i prepoznato na tržištu cijele Europe. Također, posvećenost kupcima, proizvodima i procesima rezultirala je time da su proizvođači odabrali Grafotisak kao najbolji put za plasiranje svojih proizvoda na tržište.

Svaki pojedini radnik u Grafotisku, uključen je i posvećen postizanju standarda kvalitete prema kupcima, poslovnim partnerima i društvu. Također, svaki pojedini radnik odgovara za sigurnost na radu, gdje se provođenjem utvrđenih pravila i uputa stvara okruženje za siguran rad.

Grafotisak se u svome radu opredjeljuje za zaštitu zdravlja i sigurnosti radnika, kako na radnom mjestu, tako i za dugoročno očuvanje zdravlja radnika. Zaštita zdravlja i sigurnosti radnika u Grafotisku se ogleda i u prepoznavanju svih potencijalnih opasnosti, pri čemu se poduzimaju odgovarajuće mjere s ciljem prevencije nezgoda i eliminacije rizika, koji se u slučaju nemogućnosti izbjegavanja, svodi na prihvatljivu razinu.

Svjesni činjenice kako je sustav upravljanja kvalitetom dinamičan i sveobuhvatan, u Grafotisku vjeruju kako poseban naglasak treba staviti na okoliš i njegovu ulogu u procesu upravljanja. Aktivnosti koje se obavljaju na dnevnoj razini svakako su usko vezane s djelovanjem na okoliš, pri čemu se teži da isto bude pozitivnog karaktera te ukoliko navedeno nije moguće, onda da se negativni aspekti svedu na minimalnu razinu, da su kontrolirani i uredno praćeni.

Podizanje svijesti o kvaliteti, zaštiti okoliša i zaštiti zdravlja i sigurnosti radnika u radnoj okolini, među radnicima i prema kupcima, poslovnim partnerima i društvu u cjelini je dio temeljne politike poslovanja poduzeća.

Poduzeće Grafotisak posjeduje sljedeće certifikate upravljanja kvalitetom:

- ISO 9001:2008 CroCert;
- ISO 9001:2008 IQNET;

- OHSAS 18001:2007.

Ovi certifikati dodatno potvrđuju kvalitetu proizvoda te usklađenost proizvodnih procesa poduzeća Grafotisak s najzahtjevnijim europskim normama.

Zaštita okoliša sastavni je dio politike poduzeća Grafotisak i ugrađena je u sve faze proizvodnog procesa i poslovanja u cjelini. Provodi se primjenom postupaka i kontrolne tehnologije radi maksimalnog smanjenja štetnih utjecaja na okoliš, poštivanjem primjenjivih zahtjeva zakona i ugovora te postavljanjem unutarnjih standarda i zahtjeva kada je to potrebno, kontinuiranim usavršavanjem i prevencijom zagađenja, po potrebi primjenom kolektivnih postupaka koji su se pokazali učinkovitima, pravilnim zbrinjavanjem otpada, upotrebom prirodnih ekoloških materijala u proizvodnji te težnjom za kontinuiranim unaprjeđenjem sustava upravljanja okolišem.

Grafotisak nabavlja sirovine iz tvornica papira koje moraju dokazati da je celuloza za papir dobivena iz kontrolirane sadnje. Uprava poduzeća dogovorila je s tvrtkom ALBA uvođenje koncepta “Null Abfall” (nula otpada). Politika zaštite okoliša zasniva se na zahtjevima standarda:

- ISO 14001:2004;
- FSC CoC.

Politika zaštite okoliša provodi se uspješno budući da uprava tvrtke u potpunosti podržava usvojenu politiku i njezine ciljeve, a dužnost svakog zaposlenika je primjenjivati odgovarajuće postupke u cilju zaštite okoliša koji se odnose na njihovu specijalnost, odnosno područje djelovanja. Uvažavajući politiku okoliša, Grafotisak daje svoj doprinos ekološki održivom razvoju.

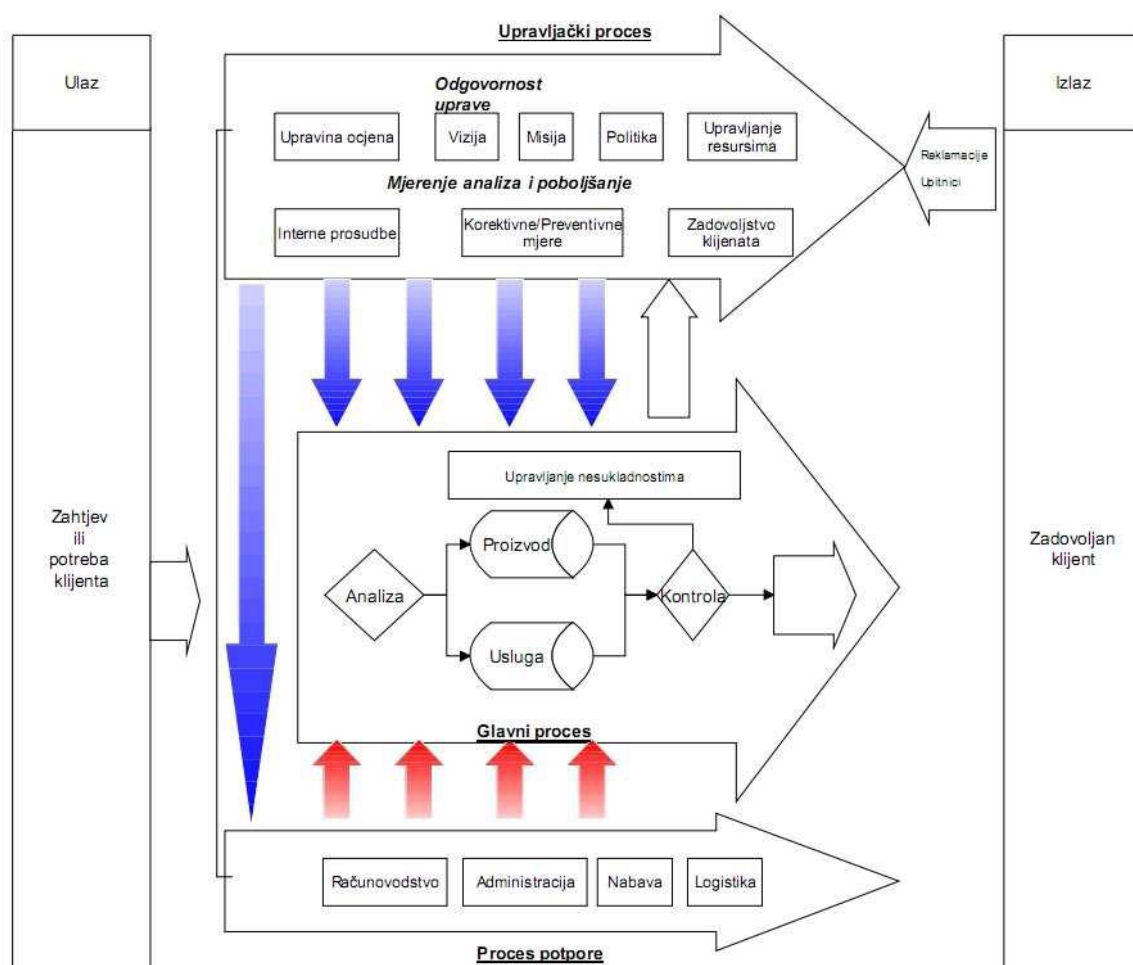
3.2. Analiza toka procesa u poduzeću Grafotisak Grude

Kao što je navedeno u prethodnom dijelu rada poduzeće Grafotisak je proizvodno poduzeće. Njegov proizvodni asortiman sastoji se od nekoliko proizvodnih programa:

- Proizvodnja knjiga;

- Proizvodnja registratora;
- Proizvodnja fine mikroambalaže;
- Sigurnosni proizvodi.

Proizvodni proces za svaki od navedenih programa proizvodnje je precizno tehnološki definiran na strateškoj i operativnoj razini. Procesi se provode u poznatim i upravljanim uvjetima koji uključuju sljedeće: detaljno definirane značajke proizvoda/usluga putem crteža i specifikacija koje su dostupne zaposlenicima u prikladnom obliku, procedure, upute za rad i druge dokumente koji uključuju i posebne radnje zaštite okoliša, specijaliziranu opremu i strojeve za proizvodnju, održavanje kako bi pružili optimalnu raspoloživost, opremu za nadzor i mjerenje, prikladnu za nadzor značajki proizvoda/usluge, utvrđene postupke za isporuku proizvoda/usluge, transport do odredišta, implementaciju te post prodaju. Na slici 8 prikazan je dijagram toka odvijanja osnovnog poslovnog procesa.



Slika 8: Dijagram toka odvijanja osnovnog poslovnog procesa

Izvor: Interni podaci poduzeća Grafotisak

Poslovni proces je povezani skup aktivnosti i odluka, koji se izvodi na vanjski poticaj radi ostvarenja nekog mjerljivog cilja organizacije, traje određeno vrijeme i troši neke ulazne resurse pretvarajući ih u specifične proizvode ili usluge od značaja za kupca ili korisnika.⁴⁵ Poslovni proces poduzeća Grafotisak sastoji se od glavnog procesa, upravljačkog procesa i procesa potpore, kako se to vidi na Slici 8. Glavnim procesom se na temelju ulaznog zahtjeva klijenta i njegove analize stvara proizvod, odnosno usluga, te se njegovom kontrolom i uklanjanjem eventualnih nesukladnosti ostvaruje konačni cilj poslovnog procesa, a to je zadovoljan klijent. Proces potpore i upravljački proces, kao sastavni dijelovi osnovnog poslovnog procesa, neizostavna su podrška nesmetanom odvijanju glavnog procesa proizvodnje proizvoda, odnosno usluge, poduzeća Grafotisak.

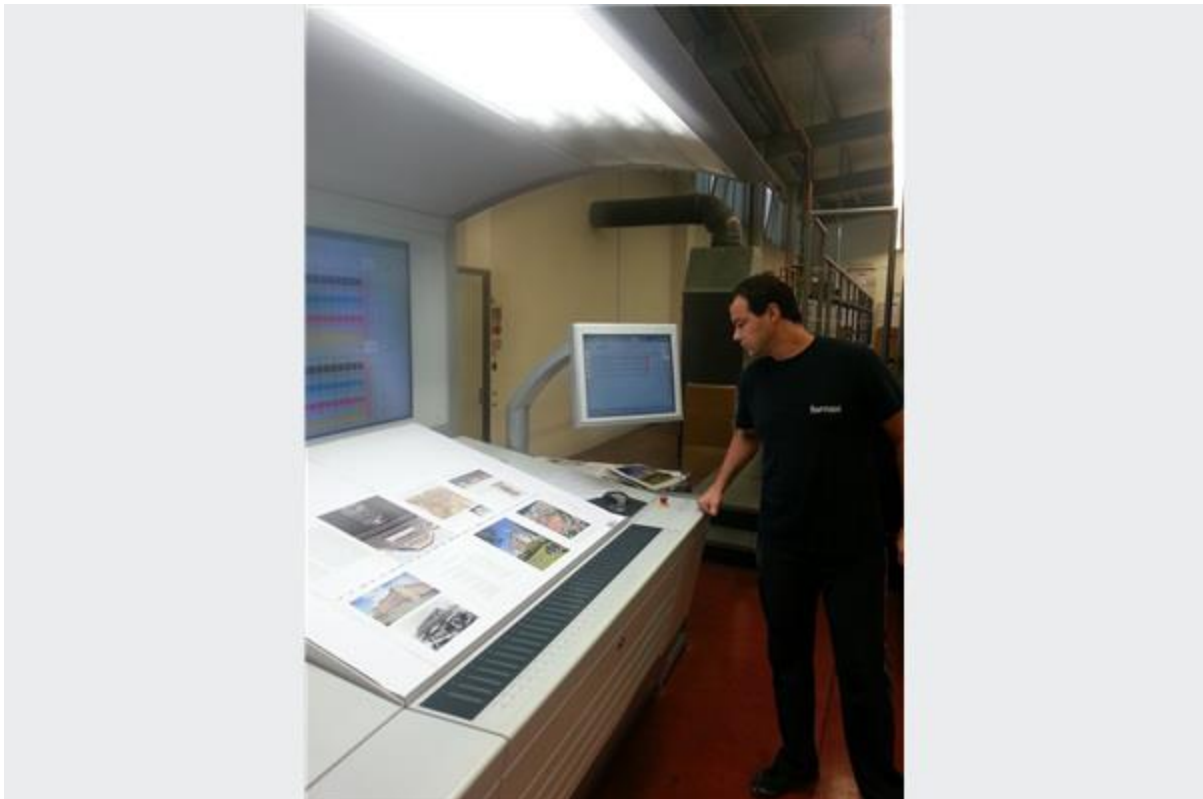
⁴⁵ <https://koris.hr/preuzmi/koris-uvod-u-modeliranje-poslovnih-procesa.pdf> (14.6.2018)

U ovom radu naglasak se stavlja na proizvodnju knjige Wonderbox, koja je ujedno i proizvod koji se najviše proizvodi i to tijekom cijele godine. Radi se o prekidanom toku proizvodnje gdje su slični strojevi i radnici istih vještina grupirani u iste odjele te se proizvodi prema narudžbi kupca. Proizvodnja je prilično fleksibilna za promjenu proizvoda ili obujma i odvija se u serijama u prekidanim intervalima. Proces proizvodnje knjige, ovisno o njenoj vrsti, sastoji se od mnogo različitih, složenih i osjetljivih faza, a najbitnije od njih prilikom proizvodnje knjige Wonderbox su kronološkim redom:

1. Grafička priprema;
2. Izrada offsetnih ploča;
3. Tisak;
4. Savijanje;
5. Sabiranje, šivanje i lijepljenje;
6. Uvezivanje;
7. Pakiranje.

1. faza: Grafička priprema. Podrazumijeva niz stručnih radnji pomoću kojih se dizajnerska rješenja dovode do konačnog tiskanog proizvoda. Uključuje unos i prijelom teksta, skeniranje i obradu slika, montažu fotografija, a po potrebi i korekture i prijevode teksta za tisak, primjerice brošura, kataloga, knjiga, letaka, plakata ili nekog drugog tiskanog materijala. Priprema za tisak radi se nakon grafičkog oblikovanja proizvoda dizajniranih u poduzeću, ali i na osnovu kupčevih gotovih grafičkih rješenja koja predaje u elektronskom obliku nakon dogovora o ciljanom proizvodu. U odjelu grafičke pripreme djelatnici pregledavaju već gotove grafičke pripreme ili na osnovu tekstova i fotografija samostalno rade grafički prijelom i pripremu za sve vrste grafičkih proizvoda. Kreativnost i dugogodišnje iskustvo Grafotiskovih djelatnika u odjelu pripreme jamac su za izradu proizvoda koji će zadovoljiti sve klijente. Ukoliko kupci imaju već gotovu grafičku pripremu ista se dostavlja u odjel za montažu gdje se montiraju tiskovni arci, osvjetljavaju i razvijaju offsetne ploče. U ovom odjelu nalaze se Luscherovi CTP osvjetljivači offset ploča koji su garancija kvalitete i brzine u pripremnoj fazi proizvodnje za tisak.

Slika 9 prikazuje suvremeni odjel pripreme i montaže, jednog od sastavnih dijelova proizvodnog pogona poduzeća Grafotisak.



Slika 9: Odjel pripreme i montaže

Izvor: www.grafotisak.com (15.6.2018)

2. faza: Izrada offsetnih ploča. Offsetna ploča je medij preko kojeg tiskarski stroj prima informaciju što i kako tiskati. Odjel offset pripreme predstavlja prvu fazu samog proizvodnog procesa određenog grafičkog proizvoda. Potrebne materijale naručitelj dostavlja putem FTP servera, e-maila ili na nekom od prijenosnih medija, najčešće u PDF formatu. Na računalu se radi montaža te se probni otisci šalju naručitelju na korekturu, ovisno o željama i mogućnostima naručitelja. Za izradu printa i probnih otisaka koriste se Epson Stylus Pro 9800 i Epson Stylus Pro 9880 ploteri.

Grafotisak upotrebljava CTP tehnologiju koja omogućuje izravnu izradu ploča pomoću računala i CTP uređaja. Ploča osvijetljena na CTP uređaju kvalitetnija je i preciznija od one napravljene klasičnim putem te omogućuje kraće vrijeme pripreme tiskarskog stroja, kvalitetniji tisak te precizan registar.

Offset priprema upotrebljava i Heidelbergov Prinect Prepress Interface kojim se prema montažnim arcima stvaraju PPF datoteke za automatsko predpodešavanje bojanika u tisku. Idući u korak s trendovima u grafičkoj industriji i prateći korak modernizacije, Grafotisak je uveo i sustav Kodak InSite. Ovaj snažan alat omogućuje siguran web pristup klijentima i operatorima pripreme te služi za daljinsko sakupljanje poslova, praćenje napretka i suradnje, daljinsko odobrenje i ovlaštenje te automatizira neke od najkritičnijih koraka radnog toka. Time je klijentima i korisnicima omogućen pristup vlastitome radu bilo gdje i bilo kada bez potrebe za posebnim hardverom ili softverom. InSite Prepress je pridonio brzom i automatskom radnom toku s manje pogrešaka i troškova.

3. faza: Tiskanje. Nakon izrade offsetnih ploča slijedi proces tiskanja. Kroz proces tiskanja od papira i boje izrađuju se otiskani arci, odnosno listovi većih formata koji sadrže stranice knjige. U odjelu offset tiska Grafotisak raspolaže s više različitih offsetnih tiskarskih strojeva za tisak na arke među kojima je najnoviji stroj B1 formata Heidelberg Speedmaster SM 102-8-P sa 8 tiskarskih jedinica i mogućnošću obostranog tiska (4/4) pri brzini od 13.000 otisaka na sat. Stroj je opremljen PressCentrom, suvremenom kontrolnom stanicom za računalno upravljanje strojem te pametnom automatizacijom procesa pripreme i tiska.

Strojevi koje poduzeće koristi za offset tisak, a koji su sastavni dio proizvodnog pogona prikazuje Tabela 4. Poduzeće raspolaže sa sedam strojeva za offset tisak. Od toga je pet strojeva marke Heidelberg Speedmaster koji omogućuju tisak u pet ili osam boja, jedan stroj marke Heidelberg SORM i jedan stoj marke Heidelberg GTO s mogućnošću tiska u dvije boje.

Tabela 4: Strojevi za offset

Heidelberg Speedmaster	102-8-P4	PressCenter	8 boja	4/4	102 x 72 cm
Heidelberg Speedmaster	102-8-P	CPTronic	8 boja	4/4	102 x 72 cm
Heidelberg Speedmaster	102-5-P3	CP2000	5 boja	2/3	102 x 72 cm
Heidelberg Speedmaster	102-5-F	CPTronic	5 boja	5/0	102 x 72 cm
Heidelberg Speedmaster	102-5-FP	CPC	5 boja	4/1	102 x 72 cm
Heidelberg SORM			2 boje		72 x 51 cm
Heidelberg GTO	ZP		2 boje		46 x 32 cm

Izvor: www.heidelberg.com (18.6.2018)

Knjigotiskarski odjel najstariji je u poduzeću Grafotisak. Većina strojeva tog odjela nekad se, u samim počecima rada poduzeća, upotrebljavala isključivo za tisak, dok se danas pretežno koriste za doradne i specifične poslove kao što su štancanje, perforiranje, biganje, slijepi tisak (blind druck), foliotisak, numeracija i termotisak. Strojeve za knjigotisak prikazuje Tabela 5.

Tabela 5: Strojevi za knjigotisak

Polygraph Victoria V 1040-2	1 boja	102 x 72 cm
Heidelberg Cylinder	1 boja	77 x 56 cm
Heidelberg TIGL	1 boja + NUMERACIJA	25 x 35 cm
Heidelberg TIGL	1 boja + FOLIO TISAK	25 x 35 cm
Gietz FN	FOLIO TISAK	40 x 30 cm
Rabolini	ŠTANCA	75 x 55 cm

Izvor: www.heidelberg.com (18.6.2018)

Kako se vidi iz Tabele 5, poduzeće raspolaže sa šest strojeva za knjigotisak. Strojevi Polygraph Victoria V 1040-2 i Heidelberg Cylinder omogućuju knjigotisak u jednoj boji, strojevi Heidelberg TIGL i Gietz FN tisak u jednoj boji te numeraciju i foliotisak te stroj Rabolini za štancu.

4. faza: Savijanje. Nakon procesa tiskanja, slijedi proces savijanja u kojem se otiskani arci savijaju, odnosno premataju prema odgovarajućem formatu knjige. Grafotisak raspolaže s tri stroja za savijanje: Heidelberg Stahlfolder, Heidelberg Stahlfolder 78 i Heidelberg Stahlfolder KD78 proline, koji mogu savijati papire do formata 1.020 x 720 mm. Brzina samog savijanja ovisi o vrsti papira, formatu, bojama u tisku i slično.

5 faza: Sabiranje, šivanje i/ili lijepljenje. Procesi sabiranja te šivanja/lijepljenja su sljedeća faza procesa proizvodnje knjige. Savijeni arci se slažu u kupove, a zatim sabiru po logičkom redoslijedu u knjižni blok nakon čega slijedi povezivanje araka u jednu cjelinu procesom šivanja/lijepljenja. Stroj za šivanje žicom, Müller Martini Presto E90, sadrži 6 sabirnih stanica, nudi dobru učinkovitost pri maksimalnoj brzini od 9.000 taktova na sat, štedi prostor i predstavlja visoki stupanj automatizacije što povećava proizvodnost. Iznimno je jednostavan za podešavanje te je vrijeme pripreme reducirano za 50 %. Kod uveza žicom na ovom stroju, minimalni format knjižnog bloka može biti 100x140 mm, a maksimalni 300x360 mm, debljina knjižnog bloka do 10 mm, a minimalni razmak od sredine do sredine klamera 75 mm.

Strojem za šivanje koncem mogu se obrađivati različite vrste araka s optimalnom brzinom i visokom kvalitetom šivanja, a upotrebljava se za kvalitetnu izradu knjižnih blokova za meki i tvrdi uvez. Stroj Muller Martini Ventura se odlikuje patentiranom izradom omči pomoću raspuhujućeg zraka. To znatno skraćuje vrijeme pripreme stroja i time povisuje ekonomičnost proizvodnje. Integriran sustav za optičku kontrolu nadzire otvorene arke za ispravan redoslijed i otvaranje. Na stroju Ventura se sva podešavanja širine vrše preko motora za podešavanje čime se skraćuje vrijeme pripreme te postiže visoka preciznost podešavanja. Podacima upravlja Commander i mogu se po potrebi pozivati iz memorije. Kod šivanja koncem na ovom stroju, minimalni format knjižnog bloka može biti 85x120 mm, a maksimalni 320x510 mm, dok maksimalni broj otvaranja može biti 4/4. Kod šivanja koncem na stroju Astronik 180 minimalni format knjižnog bloka može biti 75x150 mm, maksimalni 320x420 mm, a maksimalni broj otvaranja 4/4.

Slike 10 i 11 prikazuju stroj za sabiranje i stroj za šivanje žicom koji su sastavni dio proizvodnog pogona poduzeća Grafotisak.



Slika 10: Stroj za sabiranje

Izvor: www.grafotisak.com (20.6.2018)



Slika 11: Stroj za šivanje žicom

Izvor: www.grafotisak.com (20.6.2018)

6. *Faza: Uvezivanje.* Ovisno o vrsti korice knjige, knjižni blokovi se uvezuju u tvrdi ili meki uvez. Linija za broširani (meki) uvez knjiga sastoji se od 3 dijela: linije za sabiranje araka (ZU) koja se sastoji od 21 sabirne jedinice, linije za lijepljenje knjižnog bloka i stavljanje korica zajedno s tunelom za sušenje (KM) te trorezača za obrezivanje knjižnog bloka s tri strane (HD). Stroj je u mogućnosti uvezati 3.500 knjiga na sat s dvije različite vrste ljepila, za nepremazane i premazane papire. Minimalni format knjižnog bloka za ZU jedinicu je 100x125 mm, a maksimalni 310x460 mm. Za KM jedinicu minimalni format knjižnog bloka je 100x125 mm, a maksimalni 310x390 mm. Minimalna debljina hrpta je 3 mm, a maksimalna 60 mm. Maksimalni format neobrezanog knjižnog bloka za HD jedinicu je 305x400x80 mm, a za obrezani knjižni blok minimalni format je 100x120x2 mm, a maksimalni 300x360x80 mm.

Slika 12 prikazuje knjige uvezane mekim uvezom proizvedene u poduzeću Grafotisak.



Slika 12: Meki uvez knjiga

Izvor: www.grafotisak.com (20.6.2018)

Linija za tvrdi uvez knjiga STAHL VBF BL 200 omogućuje uvez knjiga od formata 100 x 100 mm do formata 270 x 380 mm. Knjige mogu biti ravnog ili zaobljenog hrpta debljine od 5 do 70 mm. Sam stroj ostvaruje visoku kvalitetu te stavljanje i lijepljenje knjižnog bloka u tvrde korice brzinom do 1.350 knjiga na sat.

Prethodnu i neophodnu fazu liniji za tvrdi uvez knjiga čini linija za izradu tvrdih korica KOLBUS DA-260. Njome je moguće izraditi tvrde korice od minimalnog formata 202 x 140 mm do maksimalnog formata 670 x 390 mm te širine hrpta do 90 mm. Također, moguće je koristiti ljepenu debljine 1 – 4 mm te kromokarton debljine 0,3 – 0,6 mm. Ljepenska se može presvlačiti različitim vrstama materijala (papir, sintetski materijali, platno, koža). Uvez većih i debljih knjiga radi se ručno i vrlo precizno.

Na slici 13 prikazane su knjige proizvedene u poduzeću Grafotisak uvezane tvrdim uvezom.



Slika 13: Tvrđi uvez knjiga

Izvor: www.grafotisak.com (20.6.2018)

6 faza: Pakiranje. Konačno, posljednju fazu procesa proizvodnje knjige predstavlja pakiranje pod kojim se podrazumijeva priprema proizvoda za dostavu na željenu adresu kupca. Način pakiranja, odnosno pripreme ovisi o raznim karakteristikama naručenog proizvoda, kao i o količini same narudžbe.

Navedeni proces proizvodnje knjige Wonderbox može se prikazati pomoću dijagrama toka. Za analizu je odabrana baš ta knjiga iz razloga što se proizvodi u najvećoj količini već duži niz godina, neprestano, odnosno može se reći da je to dominantan proizvod poduzeća Grafotisak Grude. Također proizvodnja knjige Wonderbox ima značajan udio u strukturi troškova, a naručitelj je jedan od većih kupaca.

Broj radnji i udaljenost u metrima	Operacija					Opisi
	Operacija	Transport	Kontrola	Zastoj	Skladištenje	
1	○	➡	□	□	▽	Grafička priprema na računalu
2	○	➡	➡	□	▽	Kontrola pripreme
3	○	➡	□	□	▽	Izrada offsetnih ploča
4 9,144	○	➡	➡	□	▽	Transport ploče prema tiskari
5	○	➡	□	□	▽	Tisak
6 13,716	○	➡	➡	□	▽	Transport tiskanog arka do stroja za savijanje
7	○	➡	□	□	▽	Savijanje arka
8 9,144	○	➡	➡	□	▽	Transport do sabiračice I šivačice
9	○	➡	□	□	▽	Sabiranje, šivanje, lijepljenje
10 10,668	○	➡	➡	□	▽	Transport do stroja za uvezivanje
11	○	➡	□	□	▽	Uvezivanje
12	○	➡	➡	➡	▽	Na paleti čekajući kontrolu
13	○	➡	➡	□	▽	Kontrola gotove knjige
14	○	➡	□	□	▽	Pakiranje
15	○	➡	□	□	▽	Transport do naručitelja

Slika 14: Dijagram toka procesa proizvodnje knjige Wonderbox

Izvor: Interni podaci poduzeća Grafotisak

Dijagram toka na Slici 14 pokazuje postojeće stanje izrade jedne knjige Wonderbox. On je ujedno temelj za analizu procesa u funkciji njegova poboljšanja. Iz prikazanog stanja lako se očitava koliko je rada, a koliko nerada u izradi navedene knjige (Tabela 6).

Tabela 6: Sažetak dijagrama toka proizvodnje knjige Wonderbox

SAŽETAK	Broj
Operacije	7
Transporti	5
Kontrole	2
Zastoji	1
Skladištenja	0

Izvor: Interni podaci poduzeća Grafotisk

Kako se vidi iz Slike 14 te Tabele 6, proizvodnja knjige Wonderbox sastoji se od sedam operacija, pet transporta, dvije kontrole i jednog zastoja što ukupno znači sedam aktivnosti rada, a osam aktivnosti nerada. Cilj ove analize je smanjiti aktivnosti nerada (transport, kontrola, zastoj, skladištenje) u što većoj mjeri, a mogućnost poboljšanja toka proizvodnje biti će prikazana u daljnjem dijelu rada.

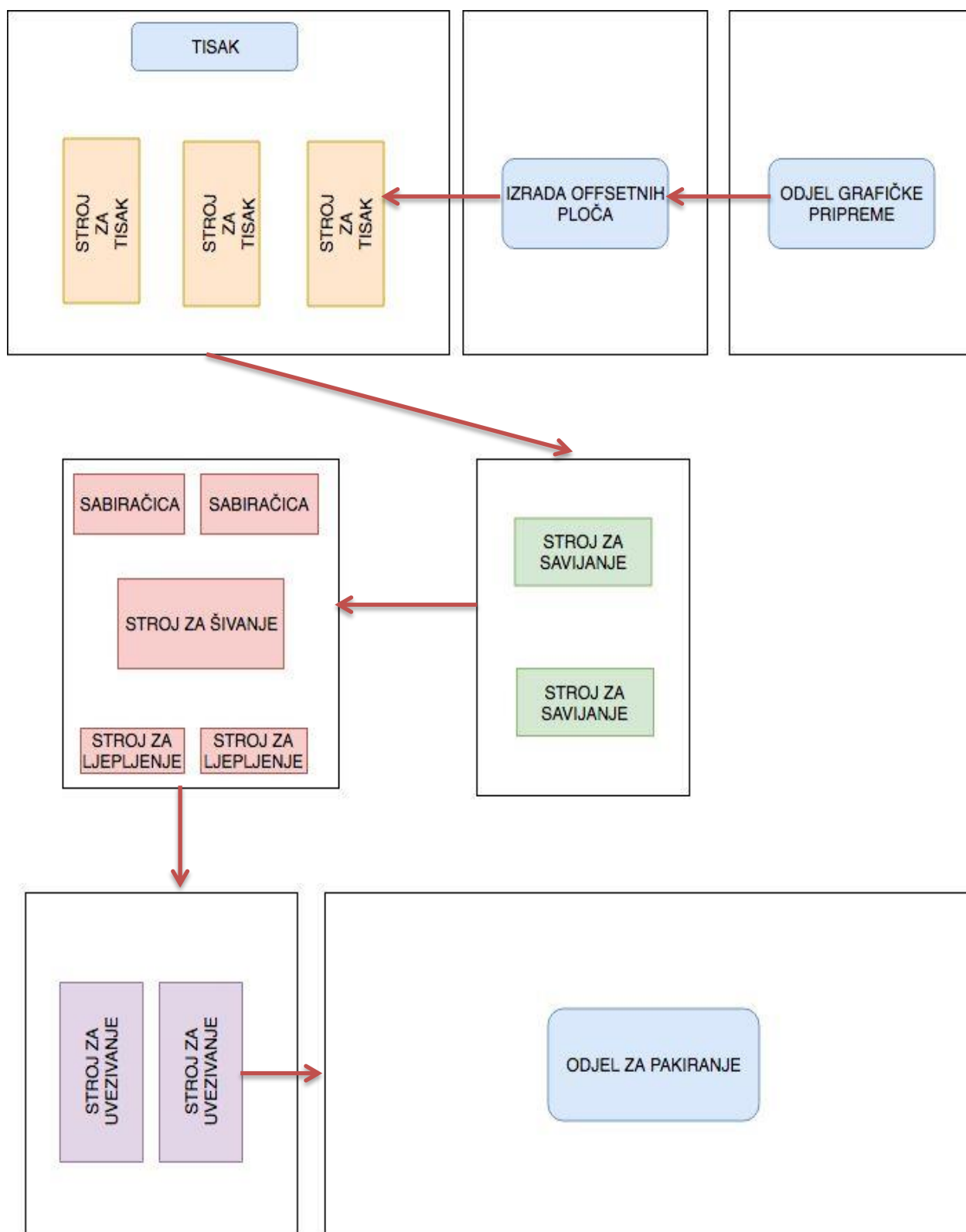
Dijagram toka procesa ključno je sredstvo za unaprjeđenje toka materijala. Nakon što se on pažljivo pregleda, analitičar ili tim, mogu kombinirati neke operacije, eliminirati druge ili ih pojednostavniti kako bi se povećala ukupna djelotvornost. To može zahtijevati promjene u prostornom rasporedu strojeva, opreme i metoda rada, a moguće su promjene čak i u dizajnu proizvoda.

3.3. Prostorni raspored sredstava za rad u poduzeću Grafotisk Grude

Planiranje prostornog rasporeda sredstava za rad jako je bitna stavka prilikom oblikovanja proizvodnje. Neki od ciljeva su osigurati sigurnost i udobnost na radu, minimalizirati ukupno vrijeme proizvodnje i ulaganje u opremu, olakšati organizacijsku strukturu te cjelokupni proizvodni proces. Odluke o prostornom rasporedu sredstava za rad ovise o izboru procesa pa se tako razlikuju prostorni raspored kod linijskih procesa, prostorni raspored kod prekidanih procesa te prostorni raspored kod projekata.

Kako je već navedeno u prethodnom dijelu rada proizvodnju knjige Wonderbox karakterizira prekidani tok te je sukladno tome kreiran prostorni raspored sredstava za rad. Postoje određeni kriteriji, kao na primjer, minimalizacija vremena putovanja zaposlenih, maksimalizacija približavanja međusobno povezanih dijelova te određena ograničenja poput ograničenja prostora, prilikom donošenja odluka o prostornom rasporedu kod prekidanog toka proizvodnje knjige Wonderbox u poduzeću Grafotisak.

S obzirom da je usklađenost toka procesa i prostornog rasporeda sredstava za rad nužna za efikasno poslovanje, Grafotisak je na što bolji način pokušao rasporediti svoje odjele i strojeve kako bi njihov položaj odgovarao toku proizvodnje navedene knjige te ne bi dolazilo do zastoja ili bilo kakvih gubitaka. Na Slici 15 prikazan je prostorni raspored odjela, odnosno sredstava za rad, koji se koriste prilikom proizvodnje knjige Wonderbox, a crvenim strelicama prikazan je tok predmeta rada to jest knjige.



Slika 15: Prostorni raspored sredstava za rad za proizvodnju knjige Wonderbox u poduzeću Grafotisak

Izvor: Interni podaci poduzeća Grafotisak

Tabela 7 prikazuje broj odjela, njihove nazive te površinu u m².

Tabela 7: Odjeli u poduzeću Grafotisak vezani za proizvodnju knjige Wonderbox

ODJELI U PODUZEĆU GRAFOTISAK VEZANI ZA PROIZVODNJU KNJIGE WONDERBOX		
Broj odjela	Naziv odjela	Površina (m²)
1	Grafička priprema	270
2	Izrada offsetnih ploča	270
3	Tisak	500
4	Savijanje	250
5	Sabiranje, šivanje, lijepljenje	270
6	Uvezivanje	280
7	Pakiranje	600

Izvor: Interni podaci poduzeća Grafotisak

Iz Slike 15 i Tabele 7 vidljivo je da se tvornica sastoji od sedam odjela:

- Odjel za grafičku pripremu;
- Odjel za izradu offsetnih ploča;
- Tiskarski odjel;
- Odjel za savijanje araka;
- Odjel za sabiranje, šivanje i lijepljenje;
- Odjel za uvezivanje;
- Odjel za pakiranje.

U svakom odjelu nalazi se po nekoliko strojeva, te su sukladno tome prikazane površine svakog pojedinog odjela, a proces proizvodnje teče od jednog odjela ka drugome.

Može se reći da je postojeći raspored sredstava za rad u skladu s tokom proizvoda no pošto se radi o području upravljanja proizvodnjom gdje ima prostora za promjene odnosno poboljšanja, u idućem dijelu rada biti će razmotrena mogućnost poboljšanja toka procesa i rasporeda sredstava za rad.

3.4. Mogućnost poboljšanja toka procesa i rasporeda sredstava za rad

Tok procesa i raspored sredstava za rad su područja upravljanja proizvodnjom podložna promjenama pa će sukladno tome mogućnost poboljšanja, koja bi rezultirala efikasnijom proizvodnjom, biti prikazana u nastavku.

Kako je naprijed rečeno proizvodnja knjige Wonderbox u poduzeću Grafotisak odvija se prekidanim tokom, a raspored odjela, odnosno sredstava za rad, prikazan je u prethodnoj točki. Cilj ekonomične i efikasne proizvodnje je pronaći i uspostaviti što bolji tok procesa proizvodnje i raspored sredstava za rad, koji zadovoljavaju sva ograničenja i kriterije koji se postavljaju. Jedan od kriterija prilikom oblikovanja prostornog rasporeda je kvantitativni kriterij koji se odnosi na postupak minimalizacije troškova rukovanja materijalima. U ovom radu mogućnost poboljšanja proizvodnje vezana je za analizu prema kvantitativnom kriteriju, prema kojem su izračunati ukupni troškovi proizvodnje knjige Wonderbox na dnevnoj bazi. Pod normalnim uvjetima rada, u jednom danu tijekom rada u dvije smjene, može se proizvesti 15.000 knjiga pa su stoga izračunati troškovi proizvodnje naklade od 15.000 knjiga Wonderbox.

Računanje kvantitativnog kriterija može se izraziti kao linearna funkcija udaljenosti između odjela, a potrebni podaci su: broj putovanja između odjela u nekom vremenskom razdoblju, troškovi po jedinici udaljenosti i udaljenost između odjela. Prvi je, dakle, korak određivanje broja putovanja između odjela u nekom vremenskom razdoblju (T_{ij}), a za ovaj izračun uzeti su podaci na dnevnoj bazi, pa je tako Tabelom 8 prikazan broj putovanja dnevno između odjela i i odjela j u oba smjera za početno stanje proizvodnje knjige Wonderbox u poduzeću Grafotisak. Valja naglasiti kako se radi o pretpostavljenim vrijednostima, a podaci na dnevnoj bazi uzeti su radi praktičnosti te je inače moguće koristiti svako vremensko razdoblje: dnevno, mjesečno ili godišnje.

Tabela 8: Matrica putovanja dnevno kod rukovanja materijalima između odjela *i* i odjela *j* u oba smjera za knjigu Wonderbox

		ODJELI						
		1 Grafička priprema	2 Izrada offsetnih ploča	3 Tisak	4 Savijanje	5 Sabiranje, šivanje, lijepljenje	6 Uvezivanje	7 Pakiranje
ODJELI	1		0					
	2			2				
	3				48			
	4					48		
	5						10	
	6							10
	7							

Izvor: Interni podaci poduzeća Grafotisak

Kako je vidljivo iz Tabele 8, broj putovanja dnevno između grafičke pripreme i odjela izrade offsetnih ploča iznosi nula zbog toga što se grafička priprema kompjuterski šalje do stroja za izradu offsetnih ploča pa tako ne postoji putovanje između ta dva odjela. Vrijednost broja putovanja između odjela izrade offsetnih ploča te odjela tiska iznosi dva jer je za proizvodnju knjige Wonderbox potrebno osam offsetnih ploča koje se jednom dnevno transportiraju do odjela za tisak. Potom se otiska osam različitih araka po 15.000 komada, a svaka vrsta arka je podijeljena na tri palete radi lakšeg rukovanja. To znači da svaka paleta sadrži po 5.000 araka jedne vrste. Palete se prenose viljuškarom, a na njega može stati jedna paleta što znači da broj putovanja u oba smjera između odjela tiska i odjela savijanja iznosi 48. Nakon što je odrađen dio savijanja opet ostaje isti broj araka samo što su sada savijeni, ali ista količina stane na paletu pa je tako i broj putovanja u oba smjera od odjela savijanja do odjela sabiranja, šivanja i lijepljenja također 48. Slijedi sabiranje te lijepljenje gdje se dobije 15.000 komada od čega 3.000 stane na jednu paletu, a viljuškar prenosi jednu paletu, tako da je između odjela sabiranja, šivanja i lijepljenja i odjela uvezivanja, potrebno pet putovanja odnosno deset u oba smjera. Broj putovanja između odjela uvezivanja i odjela pakiranja u oba smjera iznosi

također deset jer nakon uvezivanja, 3.000 gotovih knjiga Wonderbox stane na jednu paletu pa je tako potrebno ići pet puta u jednom odnosno deset puta u oba smjera. Za svaki proizvod koji se proizvodi, pa tako i za knjigu Wonderbox, fiksna je broj kretanja između odjela, a kretanje se odvija prema toku proizvodnje gdje proizvod ide redom iz jednog odjela u drugi.

Sljedeća faza je određivanje troškova rukovanja materijalima po jedinici udaljenosti koja se prevaljuje kod svakog putovanja (C_{ij}). Za primjer proizvodnje knjige Wonderbox u poduzeću Grafotisak, jedinični troškovi rukovanja materijalima po metru putovanja u konvertibilnim markama, prikazani su u Tabeli 9.

Tabela 9: Matrica jediničnih troškova rukovanja materijalima (u KM) po metru putovanja između odjela i i odjela j za knjigu Wonderbox

		ODJELI						
		1 Grafička priprema	2 Izrada offsetnih ploča	3 Tisak	4 Savijanje	5 Sabiranje, šivanje, lijepljenje	6 Uvezivanje	7 Pakiranje
ODJELI	1		0					
	2			0,02				
	3				0,06			
	4					0,06		
	5						0,06	
	6							0,06
	7							

Izvor: Interni podaci poduzeća Grafotisak

Uvidom u Tabelu 9 vidljivo je da jedinični troškovi rukovanja materijalima po metru putovanja iznose redom: između odjela grafičke pripreme i odjela izrade offsetnih ploča 0 KM; između odjela izrade offsetnih ploča i odjela tiska 0,02 KM; između odjela tiska i odjela savijanja 0,06 KM; između odjela savijanja i odjela sabiranja, šivanja i lijepljenja 0,06 KM; između odjela sabiranja, šivanja i lijepljenja i odjela uvezivanja 0,06 KM te između odjela uvezivanja i odjela pakiranja 0,06 KM. Razlika u troškovima odnosi se na različite načine

transporta pa tako s obzirom da nema transporta između odjela grafičke pripreme i odjela izrade offsetnih ploča, trošak iznosi nula, dok taj trošak između odjela izrade offsetnih ploča i odjela tiska iznosi 0,02 jer se kao transportno sredstvo koriste kolica. Troškovi su veći između ostalih odjela jer se za transport koristi viljuškar, što je skuplje sredstvo nego kolica.

Sljedeći korak u analizi je određivanje udaljenosti između svakog para odjela (D_{ij}). Udaljenosti ovise o izabranom prostornom rasporedu koji je određen prema definiranom toku proizvodnje, a inicijalni prostorni raspored odjela i sredstava za rad prilikom proizvodnje knjige Wonderbox prikazan je u prethodnom dijelu rada (Slika 15). Uvidom u inicijalni raspored moguće je utvrditi udaljenosti između odjela (u metrima), kao što je prikazano u Tabeli 10.

Tabela 10: Matrica udaljenosti (u metrima) kod rukovanja materijalima (po putovanju) između odjela i i odjela j za knjigu Wonderbox

		ODJELI						
		1 Grafička priprema	2 Izrada offsetnih ploča	3 Tisak	4 Savijanje	5 Sabiranje, šivanje, lijepljenje	6 Uvezivanje	7 Pakiranje
ODJELI	1		11,5					
	2			9,1				
	3				16,5			
	4					9,1		
	5						10,6	
	6							12,5
	7							

Izvor: Interni podaci poduzeća Grafotisak

Nakon specificiranja matrice s brojem putovanja (T_{ij}), matrice troškova (C_{ij}) te matrice udaljenosti (D_{ij}), prema formuli (1), moguće je izračunati ukupne troškove rukovanja materijalima za izradu promatrane knjige. U Tabeli 11 vrijednosti u određenim poljima

matrice su troškovi izračunati množenjem veličina T_{ij} C_{ij} D_{ij} iz svake od triju prethodnih matrica.

Tabela 11: Matrica troškova toka materijala izraženih u KM između svakog para odjela za knjigu Wonderbox

		ODJELI						
		1 Grafička priprema	2 Izrada offsetnih ploča	3 Tisak	4 Savijanje	5 Sabiranje, šivanje, lijepljenje	6 Uvezivanje	7 Pakiranje
ODJELI	1		0					
	2			0,364				
	3				47,52			
	4					26,208		
	5						6,36	
	6							7,5
	7							

Izvor: Interni podaci poduzeća Grafotisak

Nakon što su izračunati troškovi između svakog para odjela, vrijednosti iz polja iz Tabele 11 su zbrojene i dobiven je rezultat ukupnog troška proizvodnje $C=87,952$ KM dnevno.

Raspolažući troškovima inicijalnog prostornog rasporeda odjela u poduzeću Grafotisak, postavlja se pitanje mogućnosti unaprjeđenja postojećeg rasporeda odjela i toka proizvodnje knjige Wonderbox s ciljem da se smanji veličina C , to jest ukupni troškovi odnosno poveća efikasnost proizvodnje.

Kako je rečeno u prethodnom dijelu rada, cilj analize toka procesa je smanjiti aktivnosti nerada što se u ovom slučaju konkretno odnosi jedino na mogućnost eliminiranja zastoja. Zastoj se događa nakon uvezivanja, kada knjige na paleti čekaju kontrolu. Taj zastoj eliminirao bi se kada bi uvezane knjige direktno po izlasku iz stroja za uvezivanje bile

kontrolirane te bi se nakon te kontrole slagale na paletu s koje bi se potom pakirale. Na taj način smanjilo bi se ukupno vrijeme utrošeno na proizvodnju. Što se tiče ostalih aktivnosti nerada (transport, kontrola), ne postoji mogućnost eliminiranja ili smanjenja neke aktivnosti jer su razine transporta i kontrole već optimalne. Ukoliko bi se eliminirao zastoј koji nastaje tijekom proizvodnje knjige Wonderbox, novi dijagram toka izgledao bi kako je prikazano na Slici 16.

Broj radnji i udaljenost u metrima		Operacija	Transport	Kontrola	Zastoј	Skladištenje	Opisi
1		○	➡	□	□	▽	Grafička priprema na računalu
2		○	➡	□	□	▽	Kontrola pripreme
3		○	➡	□	□	▽	Izrada offsetnih ploča
4	9,144	○	➡	□	□	▽	Transport ploče prema tiskari
5		○	➡	□	□	▽	Tisak
6	13,716	○	➡	□	□	▽	Transport tiskanog arka do stroja za savijanje
7		○	➡	□	□	▽	Savijanje arka
8	9,144	○	➡	□	□	▽	Transport do sabiračice i šivačice
9		○	➡	□	□	▽	Sabiranje, šivanje, lijepljenje
10	10,668	○	➡	□	□	▽	Transport do stroja za uvezivanje
11		○	➡	□	□	▽	Uvezivanje
12		○	➡	□	□	▽	Kontrola gotove knjige
13		○	➡	□	□	▽	Pakiranje
14		○	➡	□	□	▽	Transport do naručitelja

Slika 16: Novi dijagram toka proizvodnje knjige Wonderbox

Izvor: vlastiti rad autorice

Kako se može iščitati iz novog dijagrama toka, eliminiranjem zastoja, proces proizvodnje knjige Wonderbox sastojao bi se od aktivnosti koje su prikazane u Tabeli 12.

Tabela 12: Sažetak novog dijagrama toka proizvodnje knjige Wonderbox

SAŽETAK	Broj
Operacije	7
Transporti	5
Kontrole	2
Zastoji	0
Skladištenja	0

Izvor: Vlastiti rad autorice

Uvidom u Sliku 16 i Tabelu 12, zaključuje se da bi se novi tok proizvodnje knjige Wonderbox sastojao od ukupno 14 aktivnosti, od čega sedam operacija, pet transporta te dvije kontrole. To ukupno znači sedam aktivnosti rada i sedam aktivnosti nerada. Dakle, s obzirom na početno stanje, eliminirana je jedna aktivnost nerada što dovodi do kraćeg ukupnog vremena proizvodnje. To se dalje reflektira na mogućnost proizvodnje iste količine knjiga u kraćem vremenu što u konačnici dovodi do efikasnije proizvodnje.

Poboljšanje prostornog rasporeda sredstava za rad nije moguće jer je raspored odjela već prilagođen toku proizvodnje u optimalnoj mjeri. Radi se o tipičnoj prekidanoj, linijskoj proizvodnji te ne postoji mogućnost preskakanja odjela prilikom proizvodnje. Tok proizvodnje teče od jednog odjela prema drugome te su sukladno tome, odjeli razmješteni i prilagođeni kako bi se stvaralo što manje zastoja. Dakle, ne postoji mogućnost poboljšanja prostornog rasporeda sredstava za rad, prilikom proizvodnje knjige Wonderbox, koja bi rezultirala smanjenjem troškova proizvodnje odnosno povećanjem efikasnosti proizvodnje.

4. ZAKLJUČAK

Upravljanje proizvodnjom u najširem smislu bavi se proizvodnjom dobara, odnosno roba i usluga, a može se definirati funkcijom, sustavima i odlukama. Cjelokupan proces upravljanja proizvodnjom vrlo je složen i sastoji se od nekoliko područja čija je povezanost ključni temelj za uspješnost svakog poduzeća. Analiza toka procesa te prostorni raspored sredstava za rad su područja upravljanja proizvodnjom koja su podložna promjenama pa sukladno tome poduzeća rade i najveće promjene upravo na tim područjima, a sve to s ciljem smanjenja troškova proizvodnje te povećanja efikasnosti.

U ovom radu prikazane su osnovne značajke poduzeća Grafotisak Grude koje se bavi proizvodnjom knjiga, registratora, fine mikroambalaže te sigurnosnih proizvoda. Poduzeće raspolaže najmodernijim programima koji su umreženi odnosno sinkronizirani sa stojevima visoke kvalitete i širokog spektra mogućnosti. Kao dominantan aspekt proizvodnje, u ovom radu, istaknuta je proizvodnja knjige Wonderbox. Radi se o knjizi koja se proizvodi u najvećoj količini tijekom cijele godine. Poduzeće se već dugi niz godina bavi proizvodnjom ove vrste knjige pa je tako tok procesa i raspored sredstava za rad usklađen s obzirom na potrebe dotične vrste proizvodnje.

Postojeći tok proizvodnje knjige Wonderbox sastoji se od ukupno 15 aktivnosti od čega je sedam operacija, pet transporta, dvije kontrole i jedan zastoje. Ukupno to znači sedam aktivnosti rada, a osam aktivnosti nerada. Sukladno tome postojeći prostorni raspored tvornice organiziran je u sedam odjela: odjel grafičke pripreme, odjel izrade offsetnih ploča, odjel za tisak, odjel za savijanje, odjel za sabiranje, šivanje i lijepljenje, odjel za uvezivanje te odjel za pakiranje. Cilj analize toka procesa i prostornog rasporeda sredstava za rad je pokušati u što većoj mjeri smanjiti aktivnosti nerada te prostornim razmještajem tvornice svesti troškove proizvodnje na minimalnu razinu.

Mogućnost poboljšanja koja bi dovela do efikasnije proizvodnje odnosi se na smanjenje aktivnosti nerada tijekom proizvodnje, točnije eliminiranje zastoja koji se događa između aktivnosti uvezivanja i kontrole gotove knjige. Ukupno vrijeme proizvodnje tada bi bilo kraće pa bi se ista količina knjiga mogla proizvesti u kraćem vremenskom razdoblju. S druge strane, postojeće stanje rasporeda odjela već je u najvećoj mogućoj mjeri prilagođeno toku proizvodnje te nema mogućnosti poboljšanja jer je sadašnji raspored dovoljno optimalan za

proizvodnju knjige Wonderbox, ali i za ostale vrste knjiga koje se proizvode u poduzeću Grafotisak. Raspored odjela sastavljen je na način da nema mogućnosti približavanja grupe strojeva, odnosno određenih odjela, u cilju smanjenja troškova transporta to jest skraćivanja ciklusa proizvodnje. Sukladno tome proizlazi zaključak kako ne postoji promjena u prostornom rasporedu sredstava za rad koja bi dovela do smanjenja ukupnih troškova proizvodnje.

Na početku rada postavljen je su hipoteze koje se sada uvjetno mogu prihvatiti odnosno odbaciti jer se radi o simulaciji, a ne o statistički potvrđenoj promjeni. Dakle, nakon provedene analize toka procesa i prostornog rasporeda sredstava za rad u poduzeću Grafotisak Grude, hipoteza H1: „*Moguća je promjena toka proizvoda koja bi rezultirala efikasnijim ciklusom proizvodnje.*“ se prihvaća, dok se hipoteza H2: „*Moguća je promjena rasporeda sredstava za rad koja bi rezultirala efikasnijim ciklusom proizvodnje.*“, odbacuje. Hipoteza H1 se prihvaća zato što postoji mogućnost poboljšanja u toku proizvoda eliminiranjem čekanja, što bi rezultiralo efikasnijim ciklusom proizvodnje, dok se hipoteza H2 odbacuje jer ne postoji mogućnost promjene postojećeg rasporeda sredstva za rad jer su ona već poredana prema toku proizvoda. Riječ je o linijskoj proizvodnji, koja jeste prekidanog toka, ali ima sve karakteristike klasične linijske proizvodnje. Nije moguće niti približavanje sredstava za rad, tj. odjela, jer je postojeći raspored definiran potrebama poslovnih operacija (manipulacijom predmeta rada, transportom te samim radom).

Cilj poduzeća Grafotisak Grude je svakako konstantno unaprjeđivati poslovne procese uvođenjem nove tehnologije, kako bi se poboljšala kvaliteta i rad poduzeća. Potrebno je nastaviti s daljnjim nadograđivanjem programa koji se koristi, dodatnim ulaganjem u postojeći kadar ljudi, te u njihovo stručno usavršavanje. Pravilnom organizacijom proizvodnje te njezinih sekvenci i poslovnih procesa u cjelini, poduzeće može uštedjeti znatno na troškovima i ubrzati proces proizvodnje kako bi bilo konkurentno. Uštedeni novac poduzeće može investirati u dokvalifikacije radnika, povećanje proizvodnje kroz povećanje proizvodnih kapaciteta ili uvođenje novih proizvoda za koje se zna da postoji potreba za njima.

SAŽETAK

Danas su pravilan proces upravljanja proizvodnjom i koordinacija svih dijelova proizvodnje, ključ uspjeha i ostvarivanja konkurentne prednosti u svim poduzećima. Poduzeće Grafotisak Grude organiziralo je svoju proizvodnju na najbolji mogući način no neka su područja upravljanja proizvodnjom poput toka procesa te prostornog rasporeda sredstava za rad, takva područja koja ostavljaju prostora za promjene koje bi dovele do efikasnije proizvodnje. Temeljni cilj ovog rada je provesti analizu kojom bi se uvjetno potvrdile ili odbacile hipoteze kako postoji mogućnost promjene toka proizvodnje te prostornog rasporeda sredstava za rad koja bi rezultirala poboljšanjem proizvodnje. Kao referentni proizvod uzeta je proizvodnja knjige Wonderbox u poduzeću Grafotisak te je prvo prikazano inicijalno stanje toka proizvodnje te prostornog rasporeda sredstava za rad. Potom je provedena analiza pomoću kvantitativnog kriterija gdje su izračunati ukupni troškovi proizvodnje knjige Wonderbox na dnevnoj bazi. Nakon toga dolazi se do pitanja mogućnosti poboljšanja toka proizvodnje i prostornog rasporeda koje bi rezultiralo smanjenjem troškova odnosno efikasnijom proizvodnjom. Promjena toka proizvodnje svodi se na smanjenje aktivnosti nerada što se u ovom slučaju odnosi na eliminiranje zastoja koji se događa između aktivnosti uvezivanja i kontrole gotove knjige. Tim eliminiranjem smanjilo bi se vrijeme proizvodnje knjige Wonderbox što u konačnici znači i povećanje efikasnosti proizvodnje. Mogućnost poboljšanja rasporeda sredstava za rad nije moguća jer je postojeći raspored već optimalan za proizvodnju knjige Wonderbox, ali i za proizvodnju ostalih vrsta knjiga, te nikakva promjena ne bi dovela do smanjenja troškova proizvodnje odnosno povećanja efikasnosti.

Ključne riječi: upravljanje proizvodnjom, tok procesa, prostorni raspored sredstava za rad

SUMMARY

Today, there is a proper process of production management and coordination of all parts of production, the key to success and the achievement of competitive advantage in all companies. The Grafotisak Grude company has organized its production in the best possible way but there are some areas of production management such as the process flow and the spatial distribution of work resources, such areas that leave space for changes that would lead to more efficient production. The basic aim of this paper is to conduct an analysis that would conditional confirm or reject the hypothesis that there is a possibility of changing the flow of production and the spatial distribution of resources for work that would result in improved production. The reference product was the production of the Wonderbox book at Grafotisak, and the first was the initial state of the production flow and the spatial distribution of the work resources. An analysis was then carried out using a quantitative criterion where the total cost of producing a Wonderbox book was calculated on a daily basis. Thereafter, there are questions about the possibility of improving production flow and spatial planning, which would result in lower costs or more efficient production. The change in production flow is reduced to the reduction of non-working activities, which in this case relates to eliminating the downturn that occurs between the binding and checking of the finished book. Eliminating this would reduce the production of Wonderbox, which ultimately means increasing efficiency in production. The ability to improve the allocation of work resources is not possible because the existing layout is already optimal for producing the Wonderbox book as well as for the production of other types of books, and no change would lead to a reduction in production costs or efficiency gains.

Key words: production management, process flow, spatial distribution of working resources

POPIS LITERATURE

Knjige:

1. Adam, E. (1992): Production & Operations Management, Fourth edition, Prentice Hall, New Jersey.
2. Barković, D. (1996): Uvod u operacijski management, Ekonomski fakultet u Osijeku, Osijek.
3. Davis, M. M., Aquilano, N. J., Chase, R. B. (1999): Fundamentals of operations management, McGraw-Hill, Irwin.
4. Dilworth, J. B. (1986): Production and Operations Management, Third edition, Random House, New York.
5. Dulčić, Ž., Pavić, I., Rovin, M., Veža, I., (1996): Proizvodni menadžment, Sveučilište u Splitu, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Ekonomski fakultet, Split.
6. Greasley, A. (2008): Operations Management, Sage Publication, London.
7. Kekez, F. (2002): Proizvodni sustavi, Strojarski fakultet, Slavonski Brod.
8. Mateljak, Ž., Mihanović, D., Veža I. (2017): Upravljanje proizvodnjom, Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet, Split.
9. Meredith, J.R.. (1992): The Management of Operations – A Conceptual Emphasis, John Wiley & Sons, New York.
10. Schroeder, G. R. (1999): Upravljanje proizvodnjom, Mate, Zagreb.
11. Slack, N., Chambers, S., Johnston, R. (2010): Essentials of Operations Management, Financial Times Prentice Hall, Harlow.
12. Stevenson, W. J. (1993): Operations Management, Fourth edition, Rochester Institute of Tehnology, Sydney.
13. Zelenika, R. (2000): Metodologija i tehnologija izrade znanstvenog i stručnog dijela, Sveučilište u Rijeci, Rijeka.

Web izvori:

1. <http://www.grafotisak.com>
2. <http://www.microstar.hr>
3. <http://www.novilist.hr>
4. <https://institutzainternekontrole.wordpress.com/2015/02/04/sedam-alata-za-kontrolu-kvalitete-qc-7-dio-dijagram-tijeka>

5. <https://koris.hr/preuzmi/koris-uvod-u-modeliranje-poslovnih-procesa.pdf>
6. www.heidelberg.com

POPIS SLIKA

Slika 1: Čimbenici koji utječu na izbor procesa.....	15
Slika 2: Krivulje troškova za alternative procesa.....	18
Slika 3: Simboli koji se koriste u dijagramu toka procesa	22
Slika 4: Simboli korišteni u dijagramu toka procesiranja informacija.....	24
Slika 5: Primjeri prostornog rasporeda sredstava za rad s fiksnom pozicijom	27
Slika 6: Prostorni raspored sredstava za rad prema vrstama opreme na primjeru bolnice.....	29
Slika 7: Primjeri linijskog rasporeda za ograničeni prostor	32
Slika 8: Dijagram toka odvijanja osnovnog poslovnog procesa	48
Slika 9: Odjel pripreme i montaže.....	50
Slika 10: Stroj za sabiranje.....	54
Slika 11: Stroj za šivanje žicom	55
Slika 12: Meki uvez knjiga.....	56
Slika 13: Tvrdi uvez knjiga	57
Slika 14: Dijagram toka procesa proizvodnje knjige Wonderbox	58
Slika 15: Prostorni raspored sredstava za rad za proizvodnju knjige Wonderbox u poduzeću Grafotisak.....	61
Slika 16: Novi dijagram toka proizvodnje knjige Wonderbox	68

POPIS TABLICA

Tabela 1: Matrica karakteristika procesa	14
Tabela 2: Prednosti i nedostaci linijskog rasporeda sredstava za rad	33
Tabela 3: Odnos između tipova procesa i prostornog rasporeda sredstava za rad	40
Tabela 4: Strojevi za offset.....	52
Tabela 5: Strojevi za knjigotisak.....	53
Tabela 6: Sažetak dijagrama toka proizvodnje knjige Wonderbox.....	59
Tabela 7: Odjeli u poduzeću Grafotisak vezani za proizvodnju knjige Wonderbox	62
Tabela 8: Matrica putovanja dnevno kod rukovanja materijalima između odjela <i>i</i> i odjela <i>j</i> u oba smjera za knjigu Wonderbox.....	64
Tabela 9: Matrica jediničnih troškova rukovanja materijalima (u KM) po metru putovanja između odjela <i>i</i> i odjela <i>j</i> za knjigu Wonderbox.....	65
Tabela 10: Matrica udaljenosti (u metrima) kod rukovanja materijalima (po putovanju) između odjela <i>i</i> i odjela <i>j</i> za knjigu Wonderbox.....	66
Tabela 11: Matrica troškova toka materijala izraženih u KM između svakog para odjela za knjigu Wonderbox.....	67
Tabela 12: Sažetak novog dijagrama toka proizvodnje knjige Wonderbox.....	69