

# Organizacija proizvodne linije šivanja ženske haljine

---

Mihajlović, Blanka

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Textile Technology / Sveučilište u Zagrebu, Tekstilno-tehnološki fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:201:092701>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-04-02**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Textile Technology University of Zagreb - Digital Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
TEKSTILNO-TEHNOLOŠKI FAKULTET**

**ZAVRŠNI RAD**

**ORGANIZACIJA PROIZVODNE LINIJE ŠIVANJA ŽENSKE  
HALJINE**

**BLANKA MIHAJLOVIĆ**

**Zagreb, rujan 2020.**

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**TEKSTILNO-TEHNOLOŠKI FAKULTET**  
**Zavod za odjevnu tehnologiju**

**ZAVRŠNI RAD**

**ORGANIZACIJA PROIZVODNE LINIJE ŠIVANJA ŽENSKE  
HALJINE**

Mentor:

Doc. dr. sc. Bosiljka Šaravanja

Student:

Blanka Mihajlović

Mat. Br. 10285/TTI

**Zagreb, rujan 2020.**

**Zavod u kojem je rad izrađen:** Sveučilište u Zagrebu Tekstilno - tehnološki fakultet,  
Zavod za odjevnu tehnologiju

**Kandidat završnog rada:** Blanka Mihajlović

**Naziv rada:** Organizacija proizvodne linije šivanja ženske haljine

**Mentor/ica rada:** Doc. dr. sc. Bosiljka Šaravanja

**Rad sadrži:**

Broj stranica: 38

Broj slika: 6

Broj tablica: 11

Broj matematičkih izraza: 20

Broj literaturnih izvora: 17

**Članovi povjerenstva:**

1. Izv. prof. dr. sc. Anica Hursa Šajatović, predsjednica
2. Doc. dr. sc. Bosiljka Šaravanja, član
3. Doc. Dr. sc. Emilija Zdraveva, član
4. Doc. dr. sc. Ivana Špelić, zamjenica člana

**Datum predaje rada:** 18. rujna 2020.

**Datum obrane:** 22. rujna 2020.

## **ZAHVALA**

Zahvaljujem se mentorici doc. dr. sc. Bosiljki Šaravanji na pruženoj prilici za suradnju pri izradi ovog završnog rada, na prenesenom znanju i stručnim savjetima koji su mi pomogli oblikovati ovaj rad.

Također zahvaljujem svim profesorima koji su u ovih par godina nesebično prenosili svoje znanje i iskustvo. Gosp. Rodiću i gđi. Jasni i svim djelatnicima tvrtke Mare Adriaticum Yachting d.o.o. Zagreb zahvaljujem na izdvojenom vremenu i pomoći pri izradi eksperimentalnog dijela završnog rada.

I na kraju veliko hvala mojoj obitelji na ljubavi, strpljenju i podršci tijekom studija kao i izrade ovog završnog rada.

***Završni rad posvećujem svom dosadašnjem najvećem životnom uspjehu, mojoj Elenori.***

## SAŽETAK

*U radu je opisana organizacija proizvodnje i proizvodnih linija za proizvodnju odjeće. Dan je pregled rada tehničke pripreme proizvodnje odjeće koja je početna faza u organiziranju proizvodnog procesa, gdje su opisani planovi tehnoloških operacija i tehnoloških procesa, sustavi tehnoloških procesa, vrste proizvodnih linija i navedeni su matematički izrazi za izračun podataka koji su potrebni za izradu plana tehnološkog procesa. Tehnološki proces izrade odjeće se izvodi kroz tri tehnološka procesa: krojenje, šivanje i doradu, koji su opisani u radu. U eksperimentalnom dijelu rada dan je opis modela ženska haljina „Harbour“ s kronološkim popisom tehnoloških operacija, sredstvima rada, kategorijom rada i vremenom izvođenja za sva tri tehnološka procesa (krojenje, šivanje i doradu). U rezultatima rada dan je slikovni prikaz karakterističnih tehnoloških operacija krojenja, šivanja i dorade te izračun podataka za dnevni kapacitet ( $C_d$ ) od 350 komada ženskih haljina model „Harbour“. Nakon rekapitulacije vremena izrade izračunati su podaci o potrebnom broju radnika ( $R$ ), dnevnom kapacitetu po radniku ( $C_d$ ), taktu grupe ( $G$ ), vremenu izrade ( $t_1$ ), količini potrebnih strojeva ( $K_s$ ) za svaki tehnološki proces.*

**Ključne riječi:** *organizacija proizvodnih linija, tehnička priprema proizvodnje odjeće, tehnološki proces krojenja, šivanja i dorade*

# SADRŽAJ

<b>1. UVOD .....</b>	<b>1</b>
<b>2. TEORIJSKI DIO .....</b>	<b>3</b>
2.1. Tehnička priprema proizvodnje u odjevnoj industriji.....	3
2.1.1. Konstrukcijska priprema .....	4
2.1. 2. Tehnološka priprema u odjevnoj industriji.....	4
2.1. 2.1. Izrada planova tehnoloških operacija .....	5
2.1. 2. 2. Izrada planova tehnoloških procesa.....	7
2.1. 2. 3. Proizvodni sustavi .....	11
2.1. 3. Operativna priprema.....	14
2.1. 4. Ispitivanje materijala.....	14
2.2. Organizacija proizvodnje.....	14
2.2.1. Organizacija proizvodnih linija .....	15
2.3. Tehnološki proces krojenja odjeće.....	20
2.4. Tehnološki proces šivanja odjeće .....	21
2.5. Tehnološki proces dorade odjeće .....	23
<b>3. EKSPERIMENTALNI DIO .....</b>	<b>25</b>
3.1. Opis modela ženske haljine „Harbour“ .....	25
3.2. Izrada planova tehnoloških operacija .....	26
<b>4. REZULTATI RADA I RASPRAVA .....</b>	<b>29</b>
4.1. Slikovni prikazi karakterističnih tehnoloških operacija za izradu ženske haljine „Harbour“ .....	29
4.2. Izračun podataka potrebnih za izradu plana tehnološkog procesa .....	32
<b>5. ZAKLJUČAK.....</b>	<b>36</b>
<b>6. POPIS LITERATURE .....</b>	<b>37</b>

# 1. UVOD

Proces izrade odjeće razvijao se usporedno s napretkom ljudskih znanja. U početku se odjeća izrađivala ručno, uz pomoć najjednostavnijih pomagala koja su se mogla naći u prirodi, a potom, u doba srednjeg vijeka pomoću jednostavnijih pomagala. Tek se izumom šivaćeg stroja odjeća počela proizvoditi na industrijski način. U današnje vrijeme postoje dva temeljna načina proizvodnje odjeće: zanatski način pojedinačne proizvodnje i industrijski način serijske proizvodnje [1].

Društveni život žena tijekom povijesti nije bio jednostavan. Način odijevanja žena vanjštinom odavao je razliku između žena i muškarca kao i njihov položaj u društvu. U prošlosti su ženske haljine bile poprilično nepraktične jer su se sastojale od puno tkanine i posebno oblikovanih, uskih korzeta pomoću kojih su se stvarali gotovo nedostižni ideali ljepote. Do promjene je došlo kada je jedan od najznačajnijih svjetskih dizajnera Paul Poiret 1908. godine odbacio korištenje korzeta što je značilo prihvaćanje siluete opuštenije reformirane haljine, skraćivanje haljine, korištenje prozračnih materijala i šire palete boja [2]. Promjene i mogućnost izbora koja je napokon ostvarena održala se sve do danas. Sve to je rezultiralo i promjenama u proizvodnji ženske odjeće koja se morala prilagođavati različitim modelima i trendovima te je samim tim postajala sve kompleksnija.

U radu je opisan cjeloviti proces organizacije proizvodnje ženske haljine, na koju ljudi u današnjem vremenu gledaju kao jedan uobičajen odjevni predmet suvremene žene iako gledano kroz povijest odijevanja, ženama nije oduvijek bilo dopušteno slobodnije, kreativnije i udobnije odijevanje što je slučaj današnjeg vremena.

Rad prikazuje manji dio sveukupne složenosti tehnologije suvremene proizvodnje odjeće kroz tri tehnološka procesa: tehnološki procesi krojenja, šivanja i dorade odjeće, te organiziranja rada proizvodne linije za proizvodnju ženske haljine „*Harbour*“. Eksperimentalni dio rada je izveden u hrvatskoj tvrtci Mare Adriaticum Yachting koja se bavi proizvodnjom odjeće.



*Za potrebe rada u navedenoj tvrtci izrađena je ženska haljina „Harbour“. U radu je detaljno opisan način organizacije rada te izrade ženske haljine po tehnološkim operacijama za tehnološke procese krojenja, šivanja i dorade. Dan je slikovni prikaz izrađenog modela kao i karakterističnih tehnoloških operacija izradbe ženske haljine „Harbour“.*

## 2. TEORIJSKI DIO

U teorijskom dijelu ukratko je opisana tehnička priprema proizvodnje u odjevnoj industriji, a nakon toga je detaljnije dan opis tehnološke pripreme odjeće koja između ostalog uključuje planove tehnoloških operacija i planove tehnoloških procesa krojenja, šivanja i dorade. Za svaki dio istaknuti su važni zadaci koji se odnose na tehnološki proces kao i njegove ključne značajke koje pridonose samom procesu izrade odjevnog predmeta. Nakon toga dan je pregled osnovnih postavki organizacije proizvodnih linija unutar tehnološkog procesa izrade odjeće.

### 2.1 Tehnička priprema proizvodnje u odjevnoj industriji

Svrha tehničke pripreme u odjevnoj industriji je da prije izrade novog odjevnog predmeta analizira mogućnosti i uvjete proizvodnje, svojstva materijala te da se unaprijed predvide svi navedeni faktori koji će utjecati na proces rada, kako bi se minimalnim utroškom ljudske, pogonske energije i materijala postigao maksimalni učinak.

Također, svrha tehničke pripreme je i sama organizacija pojedinih tehnoloških procesa koja je zaduženje voditelja, kako radnici ne bi gubili vrijeme o tome kako treba neki posao obaviti (koju tehnološku operaciju), gdje se nalaze potrebni materijali (osnovni i pomoćni), alati, uređaji i sl. [3].

U tehničkoj pripremi proizvodnje sudjeluje veći broj stručnjaka, tehnologa s područja odjevnog inženjerstva, koji su raspoređeni u četiri organizacijske cjeline:

- konstrukcijsku pripremu
- tehnološku pripremu
- operativnu pripremu i
- ispitivanje materijala [1].

### **2.1.1. Konstrukcijska priprema**

Za djelotvoran i uspješan rad konstrukcijske pripreme važna je suradnja i koordinacija s drugim dijelovima pripreme proizvodnje odjeće i službama koje se bave marketingom, nabavom i prodajom. Rad konstrukcijske pripreme započinje već od idejnog začetka odjevnog predmeta, njegove razrade, pripreme za serijsku proizvodnju, a završava davanjem potrebnih uputa za sve faze tehnološkog procesa proizvodnje odjeće.

Konstrukcijska priprema opremljena je CAD (Computer Aided Design) sustavima i specijaliziranim programskim paketima koji omogućavaju razvoj, digitalizaciju, konstrukciju, modificiranje i gradiranje krojnih dijelova te izradu krojnih slika.

### **2.1.2 Tehnološka priprema u odjevnoj industriji**

Tehnološka priprema je dio tehničke pripreme koji je zadužen za tehnološki proces proizvodnje. U tehnološkoj pripremi se analiziraju i poboljšavaju poslovi vezani uz tehnološke procese, ali se razrađuju i novi tehnološki procesi pojedine tehnološke operacije [4].

U tehnološkoj pripremi odvijaju se sljedeće skupine poslova vezane uz tehnološke procese proizvodnje odjeće:

- tehnološka analiza proizvodnih operacija i odabir primjerenog sredstva rada,
- izrada planova tehnoloških operacija,
- izrada planova montaže,
- analiza i odabir optimalne vrste proizvodnih linija,
- optimiranje razmještaja opreme,
- analiza i odabir racionalnog sustava tehnološkog procesa,
- analiza i uspostava sustava međufaznog transporta,
- odabir najpovoljnijeg sustava ugradnje radnih mjesta,
- izrada planova tehnoloških procesa i projektiranje proizvodnih linija,

- utvrđivanje tehničko-tehnoloških obilježja za potrebe programiranja strojeva i opreme,
- studij rada i
- oblikovanje radnih mjesta.

Tijekom obavljanja navedenih skupina poslova tehnološke pripreme vrlo često se uzimaju podaci iz operativne pripreme, laboratorija za ispitivanje svojstva materijala (koji će se proizvoditi) i konstrukcijske pripreme [1].

Od navedenih poslova koje obuhvaća tehnološka priprema, u ovom radu je pozornost usmjerena na izradu planova tehnoloških operacija, izradu planova tehnoloških procesa, sustave tehnoloških procesa i vrste proizvodnih linija.

### **2.1.2.1 Izrada planova tehnoloških operacija**

Pojedinačne tehnološke operacije tijekom tehnološke analize treba svrstati u posebni dokument koji se zove plan tehnoloških operacija. U planu tehnoloških operacija za svaki tehnološki proces (krojenje, šivanje i doradu) nalaze se sve tehnološke operacije potrebne za izradbu određenog odjevnog predmeta i to prema kronološkom redoslijedu njihovog izvođenja. Osim naziva tehnoloških operacija u plan tehnoloških operacija upisuju se i ostali podaci vezani za tehnološku operaciju koji se mogu razlikovati u pojedinim tvornicama odjeće.

Plan tehnoloških operacija izrađuje se za:

- tehnološki proces krojenja
- tehnološki proces šivanja
- tehnološki proces dorade

Plan tehnoloških operacija je jedan od temeljnih tehnoloških dokumenata potreban za proizvodne procese, a služi i kao osnovica za izradu ostale tehničko-tehnološke dokumentacije. Plan tehnološkog procesa sadrži opći informativni dio i popis tehnoloških operacija.

Opći informativni dio sadrži:

- naziv odjevnog predmeta

- oznaku modela
- kratak opis modela
- skica modela i
- ostale podatke (naziv kupca, broj radnog naloga, datum i sl.).

Popis tehnoloških operacija sadrži:

- oznaku tehnološke operacije
- naziv tehnološke operacije
- naziv sredstva rada
- oznaku kategorije rada i
- vrijeme izrade tehnološke operacije [4].

**Tablica 1.** Primjer zaglavlja plana tehnoloških operacija

Skica modela:			Naziv odjevnog predmeta:	
			Naziv modela:	
			Kupac:	
			Radni nalog:	
			Opis modela:	
Oznaka tehnološke operacije	Naziv tehnološke operacije	Oznaka sredstva rada	Oznaka kategorije rada	Vrijeme izrade (s/min/h)
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>

Za oznaku tehnološke operacije može se koristiti redni broj ili oznaka zapisa ukoliko postoji računalna obrada podataka, a za oznaku sredstva rada primjenjuju se simboli uobičajeni u hrvatskoj odjevnoj industriji [1].

Kategorija rada u planu tehnoloških operacija predstavlja složenost izvođenja tehnološke operacije, odnosno kvalifikaciju radnika za izvođenje tehnološke operacije. Vrijeme izrade za izvođenje tehnološke operacije određuje se po metodama studija rada i može biti izraženo u sekundama, minutama ili satima [3].

Nakon izrade plana tehnoloških operacija izvodi se tzv. rekapitulacija vremena, koja se izvodi za:

- istovrsnu skupinu strojeva (npr. za sve univerzalne šivaće strojeve)
- za svaki dio tehnološkog procesa zasebno (krojenje, šivanje i dorada) te se utvrđuje i
- ukupno vrijeme izrade.

### 2.1.2.2 Izrada planova tehnoloških procesa

Planovi tehnološkog procesa izrađuju se na temelju planova tehnoloških operacija, planova montaže i drugih podataka dobivenih na temelju stvarnog stanja u tvornici odjeće ili izračunom pomoću matematičkih izraza. Potrebni podaci za izračunavanje plana tehnoloških procesa su:

- broj radnika koji će raditi u proizvodnoj jedinici ( $R$ ),
- vremenski iznos dnevnog radnog vremena u smjeni ( $T_r$ ),
- dnevni kapacitet proizvodnje jedinice ( $C_d$ ),
- količina potrebnih sredstava rada ( $K_s$ ),
- vremenski iznos takta grupe ( $G$ ).

**Tablica 2.** Primjer zaglavlja plana tehnoloških procesa

Naziv odjevnog predmeta: Broj radnika proizvodne jedinice:							
Oznaka modela:				Dnevni kapacitet po radniku:			
Oznaka proizvodne jedinice:				Dnevno radno vrijeme u smjeni:			
Dnevni kapacitet proizvodne jedinice:				Takt grupe:			
Oznaka radnog mjesta	Oznaka tehnološke operacije	Naziv tehnološke operacije	Vrijeme izrade (s/min/h)	Stupanj opterećenja radnog mjesta (%)	Naziv i oznaka sredstva rada	Količina sredstava rada	Primjedba
1	2	3	4	5	6	7	8

Za izradu plana tehnološkog procesa potrebni su sljedeći matematički izrazi za izračun podataka:

**Potreban broj radnika za proizvodnu jedinicu:**

$$R = \frac{C_d \times t_1}{T_r} \quad (1)$$

gdje je:

$C_d$  – dnevni kapacitet (u komadima),

$t_1$  – vrijeme izrade za jedinicu proizvoda (u sekundama, minutama ili satima),

$T_r$  – dnevno radno vrijeme za jedinicu proizvoda (u sekundama, minutama ili satima)

**Dnevni kapacitet proizvodne jedinice (u smjeni):**

$$C_d = \frac{T_r \times R}{t_1} \quad (2)$$

ili

$$C_d = \frac{T_r}{G} \quad (3)$$

gdje je:

$G$  – takt grupe (u sekundama, minutama ili satima)

**Takt grupe** je planirano optimalno vrijeme za izvođenje tehnološke operacije na radnom mjestu. U odjevnoj industriji služi za izračun opterećenja radnih mjesta:

$$G = \frac{t_1}{R} \quad (4)$$

ili

$$G = \frac{T_r}{C_d} \quad (5)$$

**Količina sredstava rada po vrstama za tehnološki proces šivanja u komadima:**

$$K_{u\check{s}s} = \frac{C_d \times t_{u\check{s}s}}{T_r} \quad (6)$$

$$K_{s\check{s}s} = \frac{C_d \times t_{s\check{s}s}}{T_r} \quad (7)$$

$$K_{\check{s}au} = \frac{C_d \times t_{\check{s}au}}{T_r} \quad (8)$$

$$K_{\check{s}ag} = \frac{C_d \times t_{\check{s}ag}}{T_r} \quad (9)$$

$$K_{\check{s}ro} = \frac{C_d \times t_{\check{s}ro}}{T_r} \quad (10)$$

$$K_{srr} = \frac{C_d \times t_{srr}}{T_r} \quad (11)$$

$$K_{smg} = \frac{C_d \times t_{smg}}{T_r} \quad (12)$$

$$K_{pmg} = \frac{C_d \times t_{pmg}}{T_r} \quad (13)$$

$$K_{umg} = \frac{C_d \times t_{umg}}{T_r} \quad (14)$$

$$K_{upk} = \frac{C_d \times t_{upk}}{T_r} \quad (15)$$

gdje je:

$K_{u\check{s}s}$  - količina univerzalnih šivaćih strojeva

$K_{srr}$  - količina sredstva ručnog rada

$K_{s\check{s}s}$  - količina specijalnih šivaćih strojeva

$K_{pmg}$  - količina parnih strojeva za međufazno glačanje

$K_{\check{s}au}$  - količina šivaćih automata

$K_{\check{s}ag}$  - količina šivaćih agregata

$K_{umg}$  - količina uređaja za međufazno glačanje

$K_{\check{s}ro}$  - količina šivaćih robota



$K_{smg}$ - količina sredstava za međufazno glačanje

$K_{upk}$ - količina uređaja za postavljanje kopči

Količina sredstava rada za tehnološki proces krojenja i dorade izračunava se također prema opisanom postupku.

**Stupanj opterećenja radnog mjesta u %:**

$$S_o = \frac{t_1}{G} \times 100 \quad (16)$$

**Dnevni kapacitet po radniku u komadima:**

$$C_{dr} = \frac{C_d}{R} \quad (17)$$

**Dnevni kapacitet za operaciju rada u komadima:**

$$C_{dn} = \frac{T_r}{t_1} \quad (18)$$

**Stupanj proizvodnosti u %:**

$$S_p = \frac{t_1}{t_{ef}} \times 100 \quad (19)$$

gdje je:

$t_{ef}$  efektivno radno vrijeme

**Efektivno radno vrijeme** u sekundama, minutama ili satima:

$$t_{ef} = \frac{t_1}{S_p} \times 100 \quad (20)$$

Planovi tehnoloških operacija izrađuju se odvojeno za tehnološke procese krojenja, šivanja i dorade. Pri tom je osobito važno da se tijekom izrade plana tehnoloških procesa obrati pozornost na grupiranje primjerenih tehnoloških operacija za pojedino radno mjesto i mogućnosti njihovog izvođenja na istom sredstvu rada [1].

### **2.1.2.3 Proizvodni sustavi**

Sustav je skup određenog broja komponenti međusobno povezanih u djelovanju [5].

Proizvodni sustav strukturiran je od više podsustava koji su aktivni tijekom funkcioniranja proizvodnog sustava kao cjeline. Razlikujemo:

- obradni sustav (izraci, oprema, alati),
- transportni sustav (transport, manipulacija, skladištenje),
- sustav prostora (proizvodni, pomoćni, skladišni),
- energetski sustav (izvori, mreže),
- informacijski sustav (podloge, oprema, podrška),
- sustav radnog osoblja (proizvodni i pomoćni radnici, rukovodioci),
- sustav organizacije (makro i mikro organizacija, rukovođenje) [5].

### **Vrste sustava tehnološkog procesa**

Nakon izrade plana tehnološkog procesa pristupa se analizi i odabiru racionalnog sustava tehnološkog procesa. U odjevnoj tehnologiji postoji pet osnovnih sustava tehnoloških procesa:

- lančani sustav tehnološkog procesa
- fazni sustav tehnološkog procesa
- kombinirani sustav tehnološkog procesa
- fleksibilni sustav tehnološkog procesa
- modularni sustav tehnološkog procesa [1].

### **Lančani sustav tehnološkog procesa**

Koncipiran je oko proizvodne linije u kojoj se tehnološke operacije izvode prema taktom principu. Tehnološke operacije izvode se po kronološkom redu, od prvog do zadnjeg radnog mjesta u proizvodnoj liniji. Sve tehnološke operacije izvode se istodobno, svaka na svome radnom mjestu, a proizvodnja se odvija bez prekida te u sustavu ne postoje međufazna skladišta. Lančani sustav je

jedan od prvih sustava koji se počeo koristiti u industrijskoj proizvodnji te zbog toga ima niz nedostataka i vrlo rijetko se koristi u odjevnoj industriji [1].

### Fazni sustav tehnološkog procesa

Karakteriziraju ga pojedine funkcionalne tehnološke grupe, nazvane fazama. Proizvodni proces podijeljen je na više faza koje se nadovezuju jedna na drugu. Postoje tzv. predmontažne i montažne faze. Kod ove vrste sustava postoje međufazna skladišta koja omogućavaju proizvodnju unatoč nejednoliko opterećenim radnim mjestima, budući da pohranjeni izraci u njima služe kao svojevrsni amortizer za izravnavanje tijekom proizvodnje.

### Kombinirani sustav tehnološkog procesa

Kombinirani sustav tehnološkog procesa sastoji se od lančanog i faznog te u sebi sadrži sva povoljna obilježja oba sustava. Ova vrsta sustava je dominantna u proizvodnim procesima odjevnih tehnologija. Kod ovog sustava moguće je postići dobro uravnotežene proizvodne linije zbog postojanja zaliha u međufaznim skladištima. Sustav nije preosjetljiv na izostanke radnika s posla, budući da veliki dio tehnoloških operacija izvodi veći broj radnika te njihovo iskustvo i sposobnost dolazi do izražaja. Kod ovih sustava proizvodna linija pokazuje stanovitu fleksibilnost prilikom varijacija modela odjevnih predmeta.

### Fleksibilni sustav tehnološkog procesa

Ovaj sustav pokazuje vrlo visoku prilagodljivost tehnološkog procesa na česte promjene modela odjevnih predmeta. Prilagodljivost fleksibilnih sustava tehnološkog procesa ponajprije se zahvaljuje primjeni suvremenih sustava međufaznih transporta koji omogućavaju neposredno posluživanje radnih mjesta bez obzira na prostorni raspored. Moguće ih je postići ukoliko se za međufazni transport koriste ručni sustavi s pomoću transportnih kolica i stalaka. Iznimno dobri rezultati postižu se kod programiranih sustava međufaznog visećeg transportiranja i pri primjeni dvosmjernih transportnih vrpca [1].

### Modularni sustav tehnološkog procesa

Modularna koncepcija je razvijena kao jedan od pokušaja prilagodbe proizvodnje odjeće na QRS i JIT strategije. Razvila se početkom 90-ih godina prošlog stoljeća, a svoje začetke vuče iz Japana odnosno ova metoda se razvila po teoriji prof. Iwao Kobayashi. Moduli su organizirani na način da u njima radi do desetak ljudi i predstavljaju nezavisnu tehnološku cjelinu. Formira se više manjih proizvodnih modula s radnicima uvježbanim za izvođenje više tehnoloških operacija u proizvodnji odjeće. Jedna od bitnih razlika modularne koncepcije od drugih je da radnik na radnom mjestu ima najčešće tri stroja (univerzalni šivaći stroj, specijalni šivaći stroj i stroj za međufazno glačanje). Unutar modula najčešće je instaliran sustav visećeg međufaznog transporta koji povezuje sva radna mjesta u modulu. Modularna koncepcija traži drugačiju organizaciju tehnološkog procesa proizvodnje (tok materijala, razmještaj strojeva i opreme, obučenost radnika za obavljanje više tehnoloških operacija tzv. svestranost vještina te sustav nagrađivanja). Izrazito visoka prilagodljivost proizvodnim promjenama, visok učinak i kvaliteta rada, a posebno visoka humanizacija rada i zadovoljstvo radnika pri radu su odlike modularne koncepcije. Moduli nemaju neposredne rukovoditelje, nego su svi radnici zaduženi za organizaciju, u čemu se vidi izrazito visoka razina timskog rada i suradnje [1].

Ukupnost značajki proizvodnog sustava na kome se proizvodnja odvija utječu na aktivnosti planiranja i upravljanja proizvodnjom. Proizvodna oprema i njen prostorni raspored bitno određuju veličinu ciklusa izrade, što utječe i na poslove vođenja proizvodnje. Osim toga na upravljivost i organiziranost utječe prostorni raspored strojeva i opreme zbog transporta između tehnoloških operacija kako ne bi došlo do zastoja. Vrsta opreme utječe direktno na vremena izrade. Način transporta i opreme za transportiranje izradaka uvjetuje dužinu trajanja transporta među tehnološkim operacijama, ali i iz i prema skladištima. Alati, pribor i radne naprave uvjetuju eventualno smanjenje vremena izrade, a bitna značajka je i količina i kvalifikacija radnog osoblja [5].

### **2.1.3 Operativna priprema**

Operativna priprema obuhvaća poslove vezane za utvrđivanje i praćenje proizvodnih kapaciteta, planiranje materijala za nabavu te samu koordinaciju i praćenje proizvodnje. Da bi se uspješno organizirao rad operativne pripreme i planirala proizvodnja potrebno je vrlo dobro poznavati stanje na tržištu, a posebno početak i završetak sezone najintenzivnije prodaje kolekcije odjevnih predmeta. Još jedan bitan dio operativne pripreme jest ispostavljanje radnih naloga sastavljenih od velikog broja tehničko-tehnoloških dokumenata koji moraju biti cjeloviti prije nego započne proizvodni proces [1].

### **2.1.4. Ispitivanje materijala**

Provodi se u organiziranom laboratoriju u kojemu se utvrđuju tehnička i tehnološka obilježja materijala od kojih nastaje odjevni predmet. Ispitivanja su fizikalna i kemijska, a odnose se na određivanje parametara osnovnih i pomoćnih materijala te pribora. Parametri koji se utvrđuju su oni o kojima ovisi kvaliteta, čvrstoća, trajnost i postojanost na uvjete nošenja i održavanja [1].

## **2. 2. Organizacija proizvodnje**

Organizacije proizvodnje bazira se više na tehničkom, a manje na ekonomskom dijelu organizacije odnosno ona proučava ukupnost odnosa i veza unutar i između faktora proizvodnje u proizvodnom procesu radi iznalaženja optimalnih rješenja. Zadatak organizacije proizvodnje predstavlja vremensko i prostorno usklađivanje elemenata proizvodnje: ljudi, raspoloživih resursa i sredstava rada [5].

Organizacija proizvodnje u širem smislu obuhvaća sve radnje o kojima ovise rezultati proizvodnje, a to su:

- postavljanje proizvodnog poduzeća,
- organizacija poduzeća odnosno realiziranje njegovog organizacijskog projekta,
- priprema proizvodnje,

- organizacija ljudskih odnosa u poduzeću i
- organizacija proizvodnje u užem smislu [6].

Organizacija proizvodnje u užem smislu je aktivnost organiziranja tehnološkog procesa od početka do završetka posljednje tehnološke operacije, a odnosi se na: organizaciju radnih mjesta, organizaciju rada radnika i strojeva te kontrole [6].

### Organizacijski tipovi industrijske proizvodnje

Organizacijski tipovi industrijske proizvodnje mogu se podijeliti u tri skupine na temelju sljedećih načela:

- po količini proizvoda i učestalosti ponavljanja istog načina izrade,
- po toku proizvodnje,
- po radnom mjestu [6].

Prema količini proizvoda i učestalosti ponavljanja istog načina izrade postoje: pojedinačni, serijski i masovni tip industrijske proizvodnje. Također je poznata i podjela prema toku proizvodnje u kojoj postoje kontinuirani i diskontinuirani organizacijski tipovi industrijske proizvodnje [6].

#### **2.2.1 Organizacija proizvodnih linija**

Projektiranje proizvodnih linija temelji se na podacima iz plana tehnoloških procesa. Za navedenu vrstu projektiranja potrebno je stručno znanje i iskustvo s područja tehnike odabira optimalnih vrsta proizvodnih linija, obilježja različitih sustava tehnoloških procesa i sustava ugradnje radnih mjesta, znanje o značajkama opreme i zakonitostima njihovog razmještaja, značajkama i uvjetima uspostave sustava međufaznog transporta, projektiranja i uporabe instalacija elektromotornog pogona, komprimiranog zraka, tehnološke pare i kondenzata [1].

Na temelju svega navedenog izrađuje se tlocrtni prikaz razmještaja strojeva, opreme i razvoda pogonskih instalacija.

Prema izrađenom tlocrtnom prikazu izvodi se postavljanje nove proizvodne linije ili se, ukoliko već neka proizvodna linija postoji, izvodi analiza njezine uporabljivosti i potrebni elementi njezine prilagodbe prema novom planu tehnološkog procesa [1].

Na slikama (sl. 1. i sl. 2.) je prikazana proizvodna linija tehnološkog procesa šivanja u tvrtci Varteks d.d. Varaždin, nekada (prije 100 godina) i danas [7, 8].



**Slika 1.** Proizvodna linija 1920-ih u tt. Varteks d.d. Varaždin [7]



**Slika 2.** Proizvodna linija u tt. Varteks d.d. Varaždin [8]

U suvremenim procesima proizvodnje odjeće velika pozornost se poklanja organizaciji rada s ciljem smanjenja vremena izvođenja tehnoloških operacija, povećanja stupnja korištenja strojeva i opreme, bržeg protoka materijala i izradaka u proizvodnji, održavanja potrebne kvalitete, te smanjenja opterećenja i zamora. Za uspješnu organizaciju takvog rada potrebno je pravilno oblikovati radnja mjesta uz iznalaženje optimalnih metoda rada za svaku tehnološku operaciju, čime se smanjuje psihofizičko opterećenje radnika, a s proizvodnog stajališta dolazi i do povećanja proizvodnosti. Organizacija rada u tehnološkom procesu ovisi o izboru sustava tehnološkog procesa, ugradnji radnih mjesta i međufaznog transporta, gdje ugodno oblikovani radni prostor, značenje osobnog rada, korektni međuljudski odnosi i nagrađivanje po radu imaju utjecaj na psihofizičke sposobnosti radnika [9].

U organizaciji tehnološkog procesa proizvodnje odjeće nadzor nad održavanjem uređenosti radnih mjesta i prostora ima značajan utjecaj. Nužno je da tehničko

osoblje proizvodnih pogona nadzire održavanje uređenosti proizvodnih linija te ispravno odlaganje uređaja i alata koji su potrebni za izradu određenog odjevnog predmeta (suknja, hlače, sako, haljina, bluza). Potrebno je jasno i vidljivo odrediti mjesta za odlaganje pomoćnih materijala, naprava i pomagala te označiti transportne putove [10].

### Organizacija i uređenost radnih mjesta

Tehnološki procesi proizvodnje s obzirom na moguće radno stanje ponašaju se kao dvoslojni skup mogućih aktivnosti na radnom mjestu u sustavu čovjek-stroj:

1. Aktivno radno stanje - izvode se tehnološke operacije, stroj je u radnom pogonu te je aktivan je transport materijala
2. Neaktivno radno stanje - uzrokuje gubitke vremena (službeni razgovori, davanje podataka, održavanje radnog mjesta, održavanje alata, održavanje uvjeta radne okoline, uklanjanje nepotrebnog materijala, uzimanje pribora, zastoj, kvar stroja, čekanje na kontrolu ili na transportno sredstvo, nestašica alata i naprava te tehničke dokumentacije)

Temelj suvremenog načina proizvodnje je iznalaženje organizacijskog oblika za smanjenje udjela neaktivnog radnog stanja. Time se smanjuju troškovi proizvodnje, cijena koštanja, izvršenje rokova isporuke i povećava konkurentnost na tržištu. Svim navedenim aktivnostima se povećava dobit tvrtke. Proizvod odjevne industrije sezonskog je karaktera i podložan je modnom trendu te stoga organizacija proizvodnje treba biti razrađena i vođena prema QR, JIT i TTM strategijama [10].

Tehnološke procese proizvodnje odjeće potrebno je organizirati u svim fazama (krojenje, šivanje, dorada) kako bi se dobio željeni odjevni proizvod zadovoljavajuće kvalitete. Kako bi se tehnološki proces šivanja odvijao brzo i kvalitetno, potrebno je radno mjesto gdje radi uvježbani radnik u zadovoljavajućim uvjetima radne okoline (temperatura, relativna vlažnost, djelovanje pare, prašine, i drugih raspršina). Na tom radnom mjestu svi alati i pribori se trebaju nalaziti u zonama normalnog dosega radnika, a radno mjesto



potrebno je ergonomski oblikovati tako da dolazi do minimalnog zamora radnika [4].

Postoje četiri temeljna čimbenika oblikovanja radnih mjesta:

- ekonomski čimbenici utvrđuju opravdanost uvođenja novih sredstava rada pri oblikovanju radnih mjesta,
- ergonomski čimbenici predstavljaju osnovu humanizacije rada sa svrhom da se elementi radnog mjesta i radnih metoda prilagode izvršitelju, a ergonomska načela primjenjuju se pri konstrukciji i upotrebi alata, strojeva i uređaja, rukovanju materijalima te oblikovanju radnih mjesta i okoline za rad,
- tehnološki čimbenici objedinjavaju tehnološka znanja i mogućnost primjene strojeva, opreme i organizacijskih uvjeta za provedbu s postojećim strojnim parkom, proizvodnim prostorom i ljudskim resursima,
- tehnički čimbenici obuhvaćaju izbor šivaćih strojeva, automata, agregata, NC vođenih šivaćih strojeva, strojne opreme i dodatnih naprava, procesnih mikroracunala različitih funkcija koja se koriste za vođenje sustava s pneumatskim i elektromehaničkim elementima [11].

Cilj oblikovanja radnih mjesta je da se uklone svi gubitci i neekonomično trošenje vremena, opreme, materijala, prostora, te smanji opterećenje i zamor radnika prilikom izvođenja radnog zadatka. Kod oblikovanja radnih mjesta u procesu šivanja potrebno je postići dimenzijski sklad čovjek-stroj-sustav (č-s-s) međufaznog transporta, uz ispravan fiziološki položaj sjedenja koji omogućava brze i točne motoričke kretnje pri uključivanju stroja i vođenju izratka, visok stupanj koordinacije pokreta, ispravan položaj slabinskog leđnog i vratnog dijela stupa kralježnice i dobar položaj glave. Pri oblikovanju stanja radne okoline ispravno i dovoljno jako osvjetljenje značajno je za povoljan tjelesni položaj radnika [12].

## Raspored opreme u tvornicama

Raspored opreme u tvornicama obuhvaća fizički razmještaj strojeva i uređaja u industrijskim poduzećima, koji može značiti stvarno postavljenu opremu, plan ili rad na izradi plana rasporeda opreme. Cilj i zadaća izrade plana rasporeda opreme je poboljšanje izvođenja tehnoloških operacija, povećanje proizvodnje, smanjenje troškova i humanizacija rada [6].

Ciljevi tijekom izrade rasporeda opreme:

- sinergija svih čimbenika koji utječu na raspored opreme,
- uspješnu uporabu korištenja strojeva, opreme i radnika,
- povećanje kapaciteta,
- fleksibilnost preuređenja,
- mogućnost lakog prilagođavanja izmjenama konstrukcije,
- pravilna raspodjela radnog prostora,
- neposredna udaljenost pomoćnih i tehničkih službi i radnika,
- uređenost i čistoća radnih prostora,
- udobnost i antropometrijska prilagodljivost radnih stolaca,
- zadovoljstvo i zaštita radnika na radu [6].

Raspored strojeva i postrojenja u poduzeću ovisi o tehnologiji proizvodnje, tokovima materijala i vremenu protoka materijala kroz proizvodnju.

**Tehnologija** - raspored strojeva i postrojenja treba biti izveden na način da ne ometaju tehnološki proces; potrebno je voditi brigu o elementima tehnološkog procesa preko kojih dolaze do izražaja učinci procesa.

**Tokovi materijala** - određeni su zahtjevima tehnološkog procesa i uvjetuju raspored strojeva i postrojenja.

**Vrijeme kao činitelj rasporeda:** utjecaj vremena na raspored strojeva i postrojenja može se promatrati sa stajališta: vremenskog redoslijeda operacija, trajanja tehnološkog procesa te intervala nerada [6].

## 2.3 Tehnološki proces krojenja odjeće

Tehnološki proces krojenja odjeće je prva skupina postupaka preradbe poluproizvoda iz kojih će se proizvesti odjevni predmet, a izvodi se u dijelu tvornice koji se zove krojnica. U krojnici se iskrojavaju i pripremaju svi dijelovi od kojih će se, u narednim tehnološkim procesima šivanja i dorade, izraditi odjevni predmet.

Iskrojavanje osnovnog i pomoćnog materijala potrebno je iz razloga što se odjevni predmet sastoji od nekoliko te do više desetaka dijelova. Suvremeni odjevni predmeti su izrađeni od više krojnih dijelova, uz izuzetak jednostavnijih pletenih odjevnih predmeta koji se mogu isplesti u jednom dijelu.

Na početku su se krojni dijelovi iskrojavali ručno pomoću škara. Razvojem tehnologije razvijali su se i posebni agregati za iskrojavanje koji su programirani za iskrojavanje krojnih dijelova različitih materijala i veličina krojnih naslaga.

Tehnološki proces krojenja primjeren industrijskom načinu proizvodnje odjeće, podijeljen je na sljedeće skupine poslova i tehnoloških postupaka:

- priprema dokumentacije krojnih slika, materijala, strojeva i tehnoloških uvjeta za krojenje
- polaganje krojnih slojeva u krojne naslage
- postavljanje krojnih slika na krojne naslage
- iskrojavanje krojnih naslaga i označavanje sastavnih točaka
- frontalno fiksiranje
- obilježavanje dijelova odjeće
- sastavljanje svežnjeva i priprema za transport u šivaonicu[3].

Tehnološki proces krojenja je važan zbog toga što su materijali za izradu odjeće dvodimenzionalne strukture, a ljudsko tijelo ima vrlo složen trodimenzionalni oblik. Da bi odjevni predmet pristajao ljudskom tijelu, potrebno je konstruirati odjevni predmet koji se sastoji od više krojnih dijelova. Nakon spajanja dijelova dobije se trodimenzionalni odjevni predmet. Uz to, širina i duljina materijala nekad može bit nedostatna te se krojenje treba izvesti u skladu s dostupnim

dimenzijama (npr. uske haljine i pletiva, koža i sl.) [1].

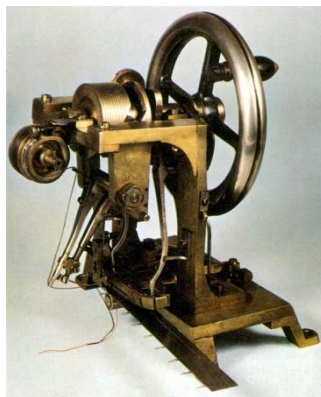
## 2.4 Tehnološki proces šivanja odjeće

Tekstilni materijali mogu se spojiti tehnikom šivanja, spajanja i zavarivanjem. Šivanje je najstarija i danas najpopularnija tehnologija spajanja tekstilnih materijala, kada se minimalno dvije tekstilne komponente spajaju kako bi se došlo do novog dvodimenzionalnog ili trodimenzionalnog oblika tekstilnog proizvoda [8].

Tekstil je u današnjem vremenu vjerojatno najprisutniji materijal na zemlji, ljudi svakodnevno dolaze u kontakt s njime u mnogim oblicima; a gotovo svaki tekstilni proizvod sadrži spoj neke vrste [9].

Tehnološki procesi industrijske proizvodnje odjeće započeli su početkom 19. stoljeća kada su realizirani prvi uporabljivi šivaći strojevi i kada su formirane prve tvornice odjeće, iako inventivni rad na tom području započinje polovicom 18. Stoljeća [1].

Prvi uporabljivi šivaći stroj s iglom koja je imala ušicu i dva žljebića konstruirao je E. Howe u razdoblju od 1843-1846. godine.



**Slika 3.** Šivaći stroj E. Howea [15]

Prvi šivaći stroj namijenjen industrijskoj uporabi konstruirao je izumitelj I. M. Singer 1851. godine. Nakon toga tehničko-tehnološki razvoj šivaćih strojeva i opreme, kao i dijelom razvoj odjevnih tehnologija, može se podijeliti u šest

skupina razvoja:

- Prva skupina razvoja (I), (1850.-1910.): Općeniti razvoj sporohodnih šivaćih strojeva do početaka serijske ugradnje pogonskih elektromotora.
- Druga skupina razvoja (II), (1911.-1940.): Razvoj specijalnih šivaćih strojeva i šivaćih automata s mehaničkim vođenjem
- Treća skupina razvoja (III), (1941.-1960.): Brzohodni šivaći strojevi, električni motori s elektromehaničkom i programljivom regulacijom, mehanizmi za odrezivanje konaca, pozicioniranje igle i podizanje pritisne nožice, dugošavni automati s mehaničkim vođenjem i relejnom površinom
- Četvrta skupina razvoja (IV), (1961.-1980.): Šivaći strojevi s elektroničkim vođenjem pomoćnih naprava kao odlagala, primjena procesnih mikroracunala i mikrokontrolera, NC vođeni šivaći strojevi
- Peta skupina razvoja (V), (1981.-2000.): Pojava šivaćih robota, računalnog umrežavanja, CAD/CAM sustava, CIM koncepcije, mjernih metoda objektivnog vrednovanja materijala, modularne koncepcije organizacije tehnološkim procesa i ekspertnih sustava
- Šesta skupina razvoja (VI), (2001. na dalje): Razvoj robotskih efektora, inteligentnih šivaćih strojeva, sustava umjetne inteligencije i raspoznavanja uzoraka te integriranog okruženja šivanja [1].

Industrijska proizvodnja tekstilnih proizvoda se uvelike oslanja na rad s rukama što može biti zamorno za radnike. Za razliku od revolucije u drugim proizvodnim industrijama koje su doživjele uvođenje automatiziranih i robotskih sustava na proizvodnim linijama, ta razina automatizacije uglavnom nije viđena u tekstilnoj industriji. Zbog poteškoća u rukovanju s vrlo fleksibilnim materijalima još uvijek se raspravlja o konceptu robotske automatizacije, njegovom napretku i područjima primjene [9].

Šivaći strojevi se prema namjeni i stupnju tehničke opremljenosti dijele na:

- univerzalne šivaće strojeve,
- specijalne šivaće strojeve,

- šivaće automate,
- šivaće agregate,
- NC vođene šivaće strojeve,
- šivaće robote i
- inteligentne šivaće automate.



a)



b)

**Slika 4.** Prikaz strojeva a) univerzalni šivači stroj marke Juki; b) šivaći agregat za izradu džepova [16]

U tehnološkom procesu šivanja potrebno je i pravilno oblikovati radna mjesta te konstantno kontrolirati cijeli tijek odvijanja procesa [1].

U tehnološkom procesu šivanja odjeće mogućnost pojave pogrešaka je velika. Mogu se javiti pogreške oštećenja materijala izazvane strojnom šivaćom iglom, posmikom šivaćeg stroja, lomom šivaće igle, oštećenja nastala zbog prekida šivaćeg konca, ispusta uboda, prekidi šava, oštećenja vezana za ubode, loša izrada ušitaka, raspora i nabora, oštećenje nijanse materijala, loša izrada rupica za gumbe, zakrivljenost sašivenih dijelova, strana tijela u odjevnom predmetu itd.

## 2. 5. Tehnološki proces dorade odjeće

Tehnološki proces dorade odjeće spada u završnu tehnološku fazu proizvodnje odjevnih predmeta. U toj fazi odjevni predmet dobiva završni izgled i svojstva. Zbog toga doradni procesi moraju biti opremljeni kvalitetnim strojevima,

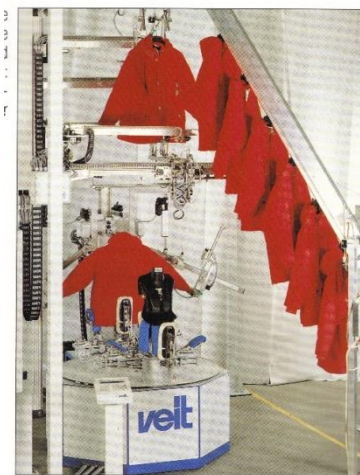
uređajima i opremom kako bi se ispravile manje pogreške tijekom krojenja i šivanja odjeće i kako bi se postigla visoka kvaliteta završne obrade s obzirom na to da se po izvedbi tehnoloških procesa dorade odjevni predmet transportira u skladište, odnosno kupcu.

Tehnološki proces dorade se sastoji od sljedećih tehnoloških aktivnosti:

- priprema odjevnih predmeta za tehnološki proces dorade,
- priprema strojeva i opreme za tehnološki proces dorade,
- završno glačanje odjeće,
- našivanje gumbi,
- sastavljanje višedijelnih odjevnih predmeta,
- razvrstavanje odjeće,
- završna kontrola izrade,
- opremanje odjeće, i
- otprema izrađenih i opremljenih odjevnih predmeta u skladište gotove robe [1].



a)



b)

**Slika 5.** Strojevi za glačanje **a)** s unutarnjim propuhivanjem **b)** tunelno glačanje [17]

Na slici 6. prikazani su strojevi za glačanje s unutarnjim propuhivanjem i strojevi za tunelno glačanje koji se najčešće koriste za sportsku odjeću, košulje, odjeću od džinsa, proljetne jakne i sl.

### **3. EKSPERIMENTALNI DIO**

Za izradu ovog završnog rada odabrana je ženska haljina modela Harbour“. Proizvodni pogon u kojem se izradio ovaj eksperimentalni dio je tvrtka Mare AriaticumYachting d.o.o koja je opremljena strojevima za tehnološki proces krojenja, šivanja i dorade. Odjevni predmeti ovog proizvođača izrađeni su uglavnom od prirodnih materijala kao što su pamuk i lan. U eksperimentalnom dijelu rada dan je opis modela ženske haljine, planovi tehnoloških operacija za tehnološki proces krojenja, šivanja i dorade, slikovni prikazi karakterističnih tehnoloških operacija te izračun potrebnih podataka za plan tehnološkog procesa za dnevni kapacitet od 350 komada ženskih haljina modela „Harbour“.

#### **3.1 Opis modela ženske haljine „Harbour“**

Ženska haljina „Harbour“ je ljetna bijela haljina s kratkim rukavima. Prednji i stražnji dio sastoje se od tri dijela (volana) koji su sastavljeni jedan ispod drugog. Iznad zadnjeg prednjeg i stražnjeg dijela haljine (volana) našivena je čipkasta traka širine 7,5cm. Na rukavima su našiveni više nabrani dijelovi (volani) širine 9 cm. Na vratni dio našiven je podlistak. Na stražnjem dijelu vratnog izreza našivena je etiketa modne marke s veličinskim brojem. U lijevom bočnom šavu ušivena je etiketa održavanja na kojoj se nalazi i sirovinski sastav materijala. Na vanjskom prednjem bočnom šavu haljine (lijevo) našivena je manja etiketa modne marke „Sailor Tom“ u boji tkanine. Haljina je na duljini porubljena univerzalnim šivaćim strojem s pomoćnom napravom za porub duljine.





**Slika 6.** Ženska haljina „Harbour“

Na slici 6. prikazan je model ženske haljine modela „Harbour“ koji je izrađen za potrebe ovog završnog rada.

### 3.2 Izrada planova tehnoloških operacija

Prikazani su planovi tehnoloških operacija za tehnološke procese izrade ženske haljine modela „Harbour“ (krojenje, šivanje i doradu).

U tablici 3. prikazan je plan tehnoloških operacija krojenja ženske haljine modela „Harbour“.

**Tablica 3.** Plan tehnoloških operacija krojenja ženske haljine „Harbour“

Oznaka tehnološke operacije	Naziv tehnološke operacije	Oznaka sredstva rada	Kategorija rada	Vrijeme izrade tehnološke operacije (s)
1.	Polaganje osnovne tkanine	srr	III	20,5
2.	Prijenos krojne slike na osnovnu tkaninu	srr	III	8,5
3.	Iscrtavanje krojnih dijelova na osnovnoj tkanini	srr	III	37,2

4.	Iskrojavanje osnovne tkanine strojem s udarnim nožem	sun	IV	54,3
5.	Bilježenje iskrojanih dijelova	srr	III	15,7
6.	Sastavljanje svežnjeva	srr	III	13,0

Legenda:

- srr – sredstvo ručnog rada
- sun – stroj s udarnim nožem

U tablici 4. prikazan je plan tehnoloških operacija za tehnološki proces šivanja ženske haljine.

**Tablica 4.** Plan tehnoloških operacija šivanja ženske haljine „Harbour“

Oznaka tehnološke operacije	Naziv tehnološke operacije	Oznaka sredstva rada	Kategorija rada	Vrijeme izrade tehnološke operacije (s)
1.	Bočno sastavljanje dijelova (volana)	ušs	I	112,4
2.	Šivanje etikete održavanja i sirovinskog sastava	ušs	I	29,0
3.	Nabiranje prednjih i stražnjih dijelova haljine (volana)	ušs	I	34,9
4.	Šivanje čipkaste trake širine 7,5 cm	sšs	I	48,4
5.	Prošivanje prednjih i stražnjih dijelova haljine (volana)	ušs	I	43,7
6.	Spajanje ramenog šava	sšs	I	28,2
7.	Spajanje podlistka s prednjim i stražnjim dijelom	ušs	I	54,3
8.	Šivanje etiketmodne marke s veličinskim brojem u vratni izrez	ušs	I	32,5
9.	Ukrasno prošivanje vratnog izreza	ušs	I	34,3
	Šivanje rukava	sšs	I	44,9

10.				
11.	Spajanje prednjeg i stražnjeg dijela haljine	sšs	I	118,4
12.	Porublivanje haljine	ušs	I	92,2

Legenda:

- sšs- specijalni šivaći stroj
- ušs- univerzalni šivaći stroj

U tablici 5. je prikazan plan tehnoloških operacija za tehnološki proces dorade ženske haljine „Harbour“.

**Tablica 5.** Plan tehnoloških operacija dorade ženske haljine

Oznaka tehnološke operacije	Naziv tehnološke operacije	Oznaka Sredstva rada	Kategorija rada	Vrijeme izrade tehnološke operacije (s)
1.	Čišćenje konca i zaostalih samoljepljivih etiketa	srr	III	50,4
2.	Glačanje haljine	szg	III	118,7
3.	Završna kontrola izrade	srr	III	25,7
4.	Etiketiranje i pakiranje haljine	srr	III	20,8



## 4. REZULTATI I RASPRAVA


U ovom poglavlju dane su karakteristične tehnološke operacije tehnološkog procesa krojenja, šivanja i dorade sa slikovnim prikazima. Nakon toga je prikazan izračun podataka za izradu plana tehnološkog procesa (krojenja, šivanja i dorade), na temelju dnevnog kapaciteta od 350 komada ženske haljine modela „Harbour“.

### 4.1 Slikovni prikazi karakterističnih tehnoloških operacija za izradu ženske haljine „Harbour“

U tablici 6. prikazane su karakteristične tehnološke operacije s odgovarajućim slikovnim prikazima za tehnološki proces krojenja haljine „Harbour“.



**Tablica 6.** Slikovni prikaz izvođenja karakterističnih tehnoloških operacija krojenja

Naziv tehnološke operacije	Slikovni prikaz
Polaganje osnovne tkanine	
Prijenos krojne slike na krojnu naslagu	

<p>Iskrojavanje krojnih dijelova</p>	
--------------------------------------	--

U tablici 7. prikazane su karakteristične tehnološke operacije s odgovarajućim slikovnim prikazima za tehnološki proces šivanja ženske haljine.




**Tablica 7.** Slikovni prikaz izvođenja karakterističnih tehnoloških operacija šivanja

Naziv tehnološke operacije	Slikovni prikaz
<p>Bočno sastavljanje dijelova (volana)</p>	
<p>Šivanje etikete održavanja i sirovinskog sastava</p>	

<p>Prošivanje prednjih i stražnjih dijelova haljine (volana)</p>	
<p>Ukrasno prošivanje vratnog izreza</p>	
<p>Porublјivanje haljine</p>	

U tablici 8. prikazane su karakteristične tehnološke operacije sa odgovarajućim slikovnim prikazima za tehnološki proces dorade ženske haljine.

**Tablica 8.** Slikovni prikaz izvođenja karakterističnih tehnoloških operacija dorade

Naziv tehnološke operacije	Slikovni prikaz
Čišćenje konca i zaostalih samoljepljivih etiketa	
Glačanje haljine	
Etiketiranje i pakiranje haljine	

## 4.2 Izračun podataka potrebnih za izradu plana tehnološkog procesa

### Zadani podaci

Dnevni kapacitet proizvodne jedinice  $C_d = 350$  kom

Dnevno radno vrijeme  $T_r = 7,5$  h = 450 min = 27000 s

### Izračun podataka po tehnološkim procesima za zadane podatke:

U tablici 9. prikazana je rekapitulacija vremena izrade ženske haljine za tehnološki proces krojenja.

**Tablica 9.** Rekapitulacija vremena za tehnološki proces krojenja

Naziv sredstva rada	Oznaka sredstva rada	Vrijeme izrade (s)
Sredstvo ručnog rada	srr	94,9
Stroj s udarnim nožem	sun	54,3
Ukupno vrijeme izrade u krojnici $t_{kr}$		149,2

Potreban broj radnika  $R = \frac{C_d \times t_{kr}}{T_r} = \frac{350 \times 149,2}{27000} = 1,9 \approx 2$  rad

Takt grupe  $G = \frac{t_{kr}}{R} = \frac{149,2}{2} = 74,6$  s

Dnevni kapacitet po radniku  $C_{dr} = \frac{C_d}{R} = \frac{350}{2} = 175$  kom

Količina sredstva rada  $K_{srr} = \frac{C_d \times t_{srr}}{T_r} = \frac{350 \times 94,9}{27000} = 1,23 \approx 1$  kom

$K_{sun} = \frac{C_d \times t_{sun}}{T_r} = \frac{350 \times 54,3}{27000} = 0,70 \approx 1$  kom

U tablici 10. Prikazana je rekapitulacija vremena za tehnološki proces šivanja.

**Tablica 10.** Rekapitulacija vremena za tehnološki proces šivanja

Naziv sredstva rada	Oznaka sredstva rada	Vrijeme izrade (s)
Specijalni šivaći stroj	sšs	239,9
Univerzalni šivaći stroj	ušs	433,3
Ukupno vrijeme izrade u šivaonici $t_{šiv}$		673,2

Potreban broj radnika  $R = \frac{C_d \times t_{šiv}}{T_r} = \frac{350 \times 673,2}{27000} = 8,72 \approx 9$  rad



Takt grupe  $G = \frac{t_{šiv}}{R} = \frac{673,2}{9} = 74,8 \text{ s}$

Dnevni kapacitet po radniku  $C_{dr} = \frac{C_d}{R} = \frac{350}{9} = 38,88 \approx 39 \text{ kom}$

Količina sredstva rada

$K_{ušs} = \frac{C_d \times t_{ušs}}{T_r} = \frac{350 \times 433,3}{27000} = 5,61 \approx 6 \text{ kom}$

$K_{sšs} = \frac{C_d \times t_{sšs}}{T_r} = \frac{350 \times 239,9}{27000} = 3,10 \approx 3 \text{ kom}$

U tablici 11. prikazana je rekapitulacija vremena izrade ženske haljine za tehnološki proces dorade.

**Tablica 11.** Rekapitulacija vremena za tehnološki proces dorade

Naziv sredstva rada	Oznaka sredstva rada	Vrijeme izrade (s)
Sredstvo ručnog rada	srr	96,9
Stroj za završno glačanje	szg	118,7
Ukupno vrijeme izrade u doradi $t_{do}$		215,6

Potreban broj radnika  $R = \frac{C_d \times t_{do}}{T_r} = \frac{350 \times 215,6}{27000} = 2,79 \approx 3 \text{ rad}$

Takt grupe  $G = \frac{t_{do}}{R} = \frac{215,6}{3} = 71,86 \text{ s}$

Dnevni kapacitet po radniku  $C_{dr} = \frac{C_d}{R} = \frac{350}{3} = 116,66 \approx 117 \text{ kom}$

Količina sredstva rada  $K_{srr} = \frac{C_d \times t_{srr}}{T_r} = \frac{350 \times 96,9}{27000} = 1,21 \approx 1 \text{ kom}$

$K_{szg} = \frac{C_d \times t_{szg}}{T_r} = \frac{350 \times 118,7}{27000} = 1,55 \approx 2 \text{ kom}$

Na temelju rekapitulacije vremena izrade po sredstvima rada za tehnološki proces krojenja, šivanja i dorade izračunava se vrijeme za jedinicu proizvoda

tj. vrijeme za izradu ženske haljine prema formuli:

$$t_1 = t_{kr} + t_{siv} + t_{do} = 149,2 + 673,2 + 215,6 = 1038 \text{ s}$$

### Ukupni izračun za cjeloviti tehnološki proces izrade ženske haljine

Dnevni kapacitet proizvodne jedinice  $C_d = 350$  kom

Dnevno radno vrijeme  $T_r = 7,5 \text{ h} = 450 \text{ min} = 27000 \text{ s}$

Vrijeme za jedinicu proizvoda  $t_1 = 1038 \text{ s}$

Potreban broj radnik  $R = \frac{C_d \times t_1}{T_r} = \frac{350 \times 1038}{27000} = 13,5 \approx 14$  radnika

Takt grupe  $G = \frac{t_1}{R} = \frac{1038}{14} = 74,1 \text{ s}$

Dnevni kapacitet po radniku  $C_{dr} = \frac{C_d}{R} = \frac{350}{14} = 25$  kom

Kao rezultat cjelovitog tehnološkog procesa dobivena je ženska haljina.

## 5. ZAKLJUČAK

U ovom završnom radu je napravljena analiza organizacije proizvodne linije za izradu ženske ljetne bijele haljine model Harbour. Model haljine za potrebe završnog rada je izrađen u proizvodnom pogonu Mare Adriaticum Yachting d.o.o., koji se bavi proizvodnjom odjeće. Cilj ovog završnog rada bio je prikazati organizaciju proizvodne linije u kojoj se odvijao tehnološki proces šivanja. Proizvodna linija se sastoji od 9 radnih mjesta. Unutar proizvodne linije se nalazi šest univerzalnih šivaćih strojeva i tri specijalna šivaća stroja. U rezultatima rada je načinjen izračun podataka za dnevni kapacitet od 350 komada ženskih haljina na temelju čega su dobiveni podaci o potrebnom broju radnika za tehnološke procese krojenja, šivanja i dorade. Za iskrojavanje navedene količine potrebno su dva radnika, takt grupe je 74,6 s, za šivanje devet radnika, takt grupe je 74,8 s, a za doradu tri radnika i takt grupe je 71,9 s.

U radu je dan plan tehnološki operacija krojenja ženske haljine Harbour koji se sastoji od šest tehnoloških operacija i  $t_{kr}=149,2$  s, plan tehnološki operacija šivanja koji se sastoji od 12 tehnoloških operacija i  $t_{šiv}=673,2$  s i plan tehnološki operacija dorade koji se sastoji od četiri tehnološke operacija i  $t_{do}=215,6$ s. Također su dani i slikovni prikazi izvođenja karakterističnih tehnoloških operacija za sve tehnološke procese.

## 6. POPIS LITERATURE

- [1] Rogale, D., i sur.: *Procesi proizvodnje odjeće*, Zagreb, Tekstilno-tehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2011. ISBN 978-953-7105-32-7.
- [2] *Fighting Corsetelles evil: Shaping Corsets and Culture 1900.-1930.* Fields, Jill. br.2, 358, s.l. : Journal of Social History XXXIII, 1999.
- [3] Knez, B.: *Tehnološki procesi proizvodnje odjeće*. Zagreb : Tehnološkii fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1990. ISBN 86-329-0314-4.
- [4] Rogale, D., i sur.: *Tehnologija proizvodnje odjeće sa studijem rada*, Tehnički fakultet Univerziteta u Bihaću, 2005. ISBN 9958-624-08-7.
- [5] Mikac, T., Blažević, D.: *Planiranje i upravljanje proizvodnjom*, Rijeka, Tehnički fakultet, 2007.
- [6] Žugaj, M., Šehanović, J., Cigula, M.: *Organizacija*, Varaždin, Fakultet organizacije i informatike, 1999.
- [7] Dostupno na: <https://www.varteks.com/kompanija/prica-o-varteksu>, Pristupljeno : 2. 9. 2020.
- [8] Dostupno na: <https://tehnika.lzmk.hr/varteks-d-d/>. *Hrvatska tehnička enciklopedija*, Pristupljeno: 20. 08 2020.
- [9] Kirin, S.; Dragčević, Z & Polajnar, A.: Radno opterećenje i zamor u tehnološkom procesu šivanja, *Tekstil*, **53** (2004), 226-243.
- [10] Šaravanja, B & Dragčević, Z.: Introduction of the modular mode of the technological process using the 20 keys-system. (Ed.) Dragčević, Z.; Hursa Šajatović A. & Vujasinović E., Book of Proceedings of the 5th ITC&CD. Zagreb, Faculty of Textile Technology, Dubrovnik, 2010, 505-510.
- [11] Šaravanja, B.: Organizacija proizvodnje i održavanje uređenosti proizvodnih pogona, Zbornik radova, 4. međunarodno znanstveno-stručno savjetovanje Tekstilna znanost i gospodarstvo, Tekstilno-tehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb (2011.), 173-176.
- [12] Taboršak, D.: *Studij rada*, Zagreb, Orgadata, 1994.

- [13] Mahadzir, I.: *Joining Technologies*, InTech Open, 2016, ISBN 978-953-51-2597-6.
- [14] Jones I., Stylios G. K.: *Joining Textiles: Principles and applications*. Cambridge : Woodhead Publishing in association with The Textile Institute, 2013. ISBN 978-1-84569-627-6.
- [15] Dostupno na: <https://www.alamy.com/stock-photo-howes-1845-machine-used-lock-stitch-the-shuttle-loaded-with-red-thread>, Pristupljeno: 2. 9. 2020.
- [16] Dostupno na:  
[https://www.juki.co.jp/industrial\\_e/products\\_e/apparel\\_e/cat90/apw895n896n.html](https://www.juki.co.jp/industrial_e/products_e/apparel_e/cat90/apw895n896n.html), Pristupljeno: 2. 9. 2020.
- [17] Dostupno na: <https://www.in.all.biz/img/in/catalog/28920.jpeg>, Pristupljeno: 2. 9. 2020.