TEHNOLOŠKA ANALIZA IZRADE SPORTSKE MAJCE S KAPULJAČOM S OSVRTOM NA SITO-TISAK

Jarak, Marta

Undergraduate thesis / Završni rad

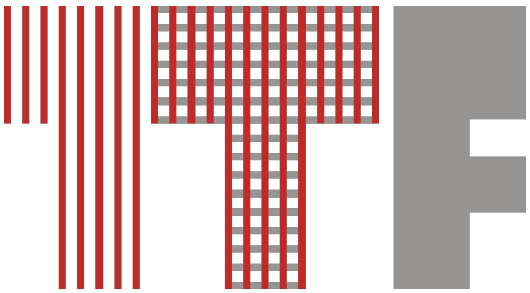
2018

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://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:201:849536

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-24**



Repository / Repozitorij:

Faculty of Textile Technology University of Zagreb - Digital Repository

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

TEKSTILNO-TEHNOLOŠKI FAKULTET

ZAVRŠNI RAD

TEHNOLOŠKA ANALIZA IZRADE SPORTSKE MAJCE S KAPULJAČOM S OSVRTOM NA SITO-TISAK

MARTA JARAK

Zagreb, rujan, 2018.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

TEKSTILNO-TEHNOLOŠKI FAKULTET

ZAVOD ZA ODJEVNU TEHNOLOGIJU

ZAVRŠNI RAD

TEHNOLOŠKA ANALIZA IZRADE SPORTSKE MAJCE S KAPULJAČOM S OSVRTOM NA SITO-TISAK

Mentor:

Prof. dr. sc. Darko Ujević

Student:

Marta Jarak (mat. br. 9930/TTI)

Zageb, rujan 2018.

ZAVRŠNI RAD KANDIDAT: Marta Jarak

NASLOV RADA: **Tehnološka analiza izrade sportske majce s kapuljačom s osvrtom na sito-tisak**

NAZIV STUDIJA: Tekstilna tehnologija i inženjerstvo

NAZIV SMJERA: Odjevno inženjerstvo

MENTO RADA: Prof. dr. sc. Darko Ujević

ČLANOVI POVJERENSTVA: Izv. prof. dr. sc. Martina Ira Glogar, predsjednik/ica,

Prof. dr. sc. Darko Ujević

Dr. sc. Bosiljka Šaravanja

Doc. dr. sc. Ksenija Doležal, zamjenik člana/ice

Neposredni voditelj/ica: Dr. sc. Bosiljka Šaravanja

JEZIK TEKSTA: hvatski

RAD SADRŽI: 35 stranica

11 slika

12 tablica

20 matematičkih izraza

11 literaturnih navoda

INSTITUCIJA U KOJOJ JE RAD IZRAĐEN: Sveučilište u Zagrebu Tekstilno-tehnološki fakultet i Mare adriaticum yachting d.o.o.

DATUM PREDAJE RADA: 11.09. 2018.

DATUM OBRANE RADA: 12.09.2018.

ZAHVALA

Zahvaljujem se svome mentoru prof. dr. sc. Darku Ujeviću i neposrednoj voditeljici moga završnog rada Dr. sc. Bosiljki Šaravanji koji su svojim znanstvenim i stručnim savjetima oblikovali ideju i pomogli mi u izradi ovoga završnog rada.

Također zahvalu upućujem gosp. Rodiću i gđi. Jasni te svim djelatnicima tvrtke Mare adriaticum yachting d.o.o. Zagreb, na izdvojenom vremenu pri izradi eksperimentalnog dijela ovog završnog rada.

SAŽETAK

U ovom završnom radu je izrađena tehnološka analiza izrade sportske majice s kapuljačom. U teorijskom dijelu dan je pregled tehnološke pripreme proizvodnje odjeće koja uključuje konstrukcijsku, tehnološku i operativnu pripremu te ispitivanje materijala. Nadalje je dan opis i primjer plana tehnoloških operacija i plana tehnoloških pocesa koji se izađuju za tehnološke procese krojenja, šivanja i dorade. Nakon toga su prikazane jednadžbe za izračun podataka za izradu plana tehnološkog procesa. Također je dan teorijski pregled tehnoloških procesa krojenja, šivanja i dorade s značajnim postavkama. Obzirom da sportska majica s kapuljačom na prednjem i stražnjem dijelu ima sitotisak dan je i kratak pregled izrade sitotiska s osnovnim prednostima i nedostacima. U eksperimentalnom dijelu završnog rada dan je detaljan opis sportske majice s kapuljačom te planovi tehnoloških operacija za tehnološke procese krojenje, šivanja i dorade, kao i način izvođenja sitotiska s opisanom veličinom znakova i karakterizacijom boja logotipa koji se otiskuju na sportskoj majici s kapuljačom. U rezultatima su prikazane karakteristične tehnološke operacije iz tehnoloških procesa krojenja, šivanja i dorade sa odgovarajućim slikovnim prikazima. Nakon toga je izrađen izračun podataka potrebnih za izradu plana tehnološkog procesa na temelju zadanog dnevnog kapaciteta i dnevnog radnog vremena.

SADRŽAJ

1. UVOD 1
2. TEORIJSKI DIO 2
2.1 Tehnička priprema proizvodnje u odjevnoj industriji 2
2.1.1 Tehnološka priprema u odjevnoj industriji 3
2.1.1.1 Tehnološka analiza izrade odjevnih pedmeta i izbor sredstava rada 4
2.1.1.2 Izrada planova tehnoloških operacija 4
2.1.1.3 Izrada plnova tehnoloških procesa 6
2.2 Tehnološki proces krojenja odjeće 9
2.3 Tehnološki proces šivanja odjeće 11
2.4 Tehnološki proces dorade odjeće 14
2.5 Sitotisak 15
3. EKSPERIMENTALNI DIO 18
3.1 Plan tehnoloških operacija izrade sportske majice sa kapuljačom s analizom izrade sitotiska 18
4. REZULTATI I RASPRAVA 25
4.1 Tehnološke operacije za izradu muške majice s kapuljačom uz pripadajuće slikovne prikaze 25
4.2 Izračun podataka potrebnih za izradu plana tehnološkog procesa za dnevni kapacitet od 100 komada sportske majice s kapuljčom 29
5. ZAKLJUČAK 34
6. LITERATURA 35

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].

Tehnološkom analizom izrade odjevnih predmeta dolazi se do raščlanjivanja radnih procesa, podjele rada i specijalizacije radnika za pojedine tehnološke operacije. Različiti broj i razne vrste tehnoloških operacija odjevnih predmeta zahtjevaju podjelu tehnoloških procesa proizvodnje odjeće, prema vrstama odjevnih predmeta, na četiri tehnološka područja:

- tehnološki proces proizvodnje muške gornje odjeće,
- tehnološki proces proizvodnje ženske gornje odjeće,
- tehnološki proces proizvodnje rublja i
- tehnološki proces proizvodnje pletene odjeće [2].

Rezultat tehnološke analize je popis potrebnih tehnoloških operacija za izradu odjevnog predmeta. Tehnološke operacije, kao i njihov broj, trebaju biti racionalizirane i prilagođene stupnju tehničke opremljenosti dostupnih sredstava rada. Pomoću tehnološke analize utvrđuju se i odabiru najpovoljnije metode rada i primjereni strojevi na kojima će se te metode izvoditi. Tehnološkom analizom izrade treba odabrati optimalnu metodu koja će pružiti visoku učinkovitost, uz minimalno vrijeme izrade i utrošak energenata [1].

U okviru navedene teme izrađena je tehnološka analiza izrade sportske majice s kapuljačom u realnom proizvodnom procesu, kao i izačun podataka za izradu dnevnog kapaciteta od 100 komada za tehnološki proces krojenja, šivanja i dorade,. Za sportsku majicu s kapuljačom izrađen je prototip s kratkim osvrtom na sitotisak. U

eksperimentalnom dijelu izrađeni su planovi tehnoloških operacija za sve proizvodne procese (krojenje, šivanje i dorada).

2. TEORIJSKI DIO

U teorijskom dijelu detaljnije je opisan svaki od tehnoloških procesa tj. tehnološki proces krojenja, šivanja i dorade. Za svaki dio istaknut će se važni zadatci koji se odnose na tehnološki proces kao i njegove ključne značajke koje pridonose samom procesu izrade odjevnog predmeta. Opisana je tehnička priprema koja je neizostavni dio svakog proizvodnog procesa.

2.1 Tehnička priprema proizvodnje u odjevnoj industriji

Specifičnost proizvodnje odjevnih predmeta iskazuje se u potpunoj ovisnosti gotovog proizvoda o vrsti materijala koji se ugrađuje u proizvod i izradi proizvoda. Ta ovisnost još je više naglašena kada se zna da su materijali koji se ugrađuju u odjevne predmete raznih stuktura, desena, boja, sirovinskih sastava i raznih širina.

Svrha tehničke pripreme u odjevnoj industriji je da prije izrade novog odjevnog predmeta ili prije neke tehnološke operacije, prouči mogućnost i uvijete proizvodnje, svojstva materijala i da se unaprijed predvide svi oni faktori koji će utjecati na process rada, da bi se minimalnim utroškom ljudske, pogonske energije i materijala postigao maksimalni učinak.

Također, svrha tehničke pripreme je da voditelj pojedinih tehnoloških procesa i radnici ne gube vrijeme na razmišljanje o tome kako treba neki posao obaviti, gdje se nalaze uređaji i slično [2].

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

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

U nastavku se daje kratki pregled tehnološke pripreme koja je ujedno i najvećim dijelom povezana s temom ovoga završnog rada.

2.1.1 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 i razrađuju novi tehnološki procesi i pojedine tehnološke operacije [3].

Ona je zadužena za tehnološku analizu izrade odjevng predmeta, studij rada i vremena, izradu planova tehnoloških operacija, planova tehnoloških procesa, kao i racionalizaciju i pojednostavljenje rada. Za obavljanje ovih radova tehnološka priprema treba dati detaljnu podjelu rada, gdje su točno definirani rad i odgovornost svakog izvršioca [2].

Tehnoška priprema obuhvaća sljedeće poslove:

- tehnološku analizu izrade odjevnih predmeta i izbor sredstava rada,
- izradu planova tehnoloških operacija,
- izradu planova montaže,
- vrste proizvodnih linija,
- razmještaj opreme,
- sustave tehnoloških procesa u odjevnoj industriji,
- sustave međufaznog transporta,
- sustave ugradnje radnih mjesta,
- izradu planova tehnloških procesa,
- oblikovanje radnih mjesta i
- studij rada [2].

Tijekom obavljanja navedenih skupina poslova tehnološke pripreme vrlo često se uzimaju i zajednički podaci iz operativne pripreme, laboratorija za ispitivanje svojstva materijala za proizvodnju i konstukcijske pripreme [1].

Od navedenih poslova koji ulaze u tehnološku pipremu pojasnit će se tehnološka analiza izrade odjevnih predmeta, izrada planova tehnoloških opeacija i izrada planova tehnoloških

procesa, obzirom da se tema završnog rada u sklopu eksperimetalnog dijela bazira uglavnom na tim poslovima.

2.1.1.1 Tehnološka analiza izrade odjevnih pedmeta i izbor sredstava rada

Izrada svakog odjevnog predmeta sastoji se od niza različitih tehnoloških operacija. Tehnološkom analizom izrade odjevnog predmeta treba izvesti podjelu rada na racionalan broj tehnoloških operacija za ndustrijski način proizvodnje, a prema stupnju tehničke opremljenosti sredstava rada. Pomoću tehnološke analize također se utvrđuju metode rada za izvođenje svake tehnološke operacije u procesu proizvodnje odjeće i na osnovu toga primjereni strojevi na kojima će se te metode koristiti [2].

Uspješnost odabira racionalne metode i sredstva rada može se utvrditi i ekonomskom usporedbom, temeljom koje se uspoređuju troškovi između dvije metode rada [3].

2.1.1.2 Izrada planova tehnoloških operacija

Razlučene tehnološke operacije tijekom tehnološke analize treba svrstati u posebni dokument nazvan plan tehnoloških operacija. U planu tehnoloških operacija svrstane su sve tehnološke operacije potrebne za proizvodnju određenog odjevnog predmeta i to prema kronološkom redu 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 tvonicama odjeće.

Plan tehnoloških operacija izrađuje se za:

- tehnološki proces krojenja,
- tehnološki proces šivanja i
- 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 (tab.1):

- oznaku tehnološke operacije
- naziv tehnološke operacije
- naziv sredstva rada
- oznaku kategoije rada i
- vrijeme izrade tehnološke operacije [3].

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)
1	2	3	4	5

Za oznaku tehnološke operacije mogu se primjeniti razne nomenclature ovisno o tehničkoj razini obrade podataka. Oznaka tehnološke operacije ujedno označava i redoslijed izvođenja operacije. Za oznaku sredstava rada primjenjuju se odgovarajući simboli. Kategorija rada u planu tehnoloških operacija predstavlja složenost izvođenja tehnološke operacije, odnosno kvalifikaciju radnika za izvođenje operacije. Vrijeme izrade za

izvođenje tehnološke operacije određuje se po metodama studija rada i može biti izraženo u sekundama, minutama ili satima [2].

2.1.1.3 Izrada plnova tehnoloških procesa

Planovi tehnološkog procesa izrađuju se na temelju izrađenih 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 (tab. 2):

- broj radnika koji će raditi u proizvodnoj jedinici,
- vremenski iznos dnevnog radnog vremena u smijeni,
- dnevni kapacitet proizvodnje jedinice,
- količina potrebnih sredstava rada,
- vremenska vrijednost takta grupe potrebna za odabir tehnoloških operacija koje će se izvoditi na pojedinim radnim mjestima i koja je potrebna za izračun stupnja opterećenja radnog mjesta [1].

Tablica 2. Primjer zaglavlja plana tehnoloških procesa

Naziv odjevnog preemeta: Oznaka modela: Oznaka proizvodne jedinice: Dnevni kapacitet proizvodne jedinice:	Broj radnika proizvodne jedinice: Dnevni kapacitet po radniku: Dnevno radno vrijeme u smijeni: 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	Primj-edba
1	2	3	4	5	6	7	8

Za proces krojenja kao i za proces dorade uobičajno se izrađuje po jedan plan tehnološkog procesa koji obuhvaća više odjevnih predmeta. Međutim za proces šivanja plan tehnološkog procesa odvojeno se izrađuje za svaku poizvodnu jedinicu [2].

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

Poteban broj radnika za proizvodnu jedinicu:

$$R = \frac{C_d \cdot t_1}{T_r} \qquad (1)$$

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 (broj izradaka) u smjeni:

$$C_d = \frac{T_{r \cdot R}}{t_1} \qquad (2) \quad \text{ili}$$

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

gdje je: G - takt grupe (u sekundama, minutama ili satima)

Takt grupe (izražen u sekundama, minutama ili satima) je planirano optimalno vrijeme za izvođenje tehnološke operacije na random mjestu. U odjevnoj industriji služi za izračun opterećenja radnih mjesta:

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

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

Količina sredstava rada, po vrstama za šivaonicu u komadima:

$$K_{ušs} = \frac{C_d \cdot t_{ušs}}{T_r} \qquad (6)$$

$$K_{sšs} = \frac{C_d \cdot t_{sšs}}{T_r} \qquad (7)$$

$$K_{srr} = \frac{C_d \cdot t_{srr}}{T_r} \qquad (11)$$

$$K_{smg} = \frac{C_d \cdot t_{smg}}{T_r} \qquad (12)$$

$$K_{šau} = \frac{C_d \cdot t_{šau}}{T_r} \quad (8)$$

$$K_{šag} = \frac{C_d \cdot t_{šag}}{T_r} \quad (9)$$

$$K_{šro} = \frac{C_d \cdot t_{šro}}{T_r} \quad (10)$$

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

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

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

gdje je:

$K_{ušs}$ - količina univerzalnih šivaćih strojeva

$K_{sšs}$ - količina specijalnih šivaćih strojeva

$K_{šau}$ - količina šivaćih automata

$K_{šag}$ - količina šivaćih agregata

$K_{šro}$ - količina šivaćih robota

K_{smg} - količina sredstava za međufazno glačanje

K_{srr} - količina sredstava ručnog rada

K_{pmg}- količina parnih stolova za međufazno glačanje

K_{umg}- količina uređaja za međufazno glačanje

K_{upk} – količina uređaja za postavljanje kopči

Količina sredstava rada za tehnološki process krojenja i dorade izračunava se također pema opisanom postupku.

Stupanj opterećenja radnog mjesta u %:

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

Dnevni kapacitet po radniku u komadima:

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

Dnevni kapacitet za operaciju rada u komadima:

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

Stupanj proizvodnosti u %:

$$S_p = \frac{t_1}{t_{ef}} \cdot 100 \qquad (19)$$

gdje je: t_{ef} - efektivno radno vrijeme

Efektivno radno vijeme u sekundama, minutama ili satima:

$$t_{ef} = \frac{t_1}{S_p} \cdot 100 \qquad (20)$$

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, pri čemu posebnu pozornost treba posvetiti da se te operacije, po mogućnosti, mogu izvoditi na istom sredstvu rada [1].

Izrada planova tehnoloških operacija je vrlo težak i odgovoran radni zadatak koji se povjerava strukovno dobro obrazovanim i iskusnim tehnolozima [3].

2.2 Tehnološki proces krojenja odjeće

Tehnološki proces kojenje odjeće je prva skupina postupaka preradbe poluproizvoda iz kojih će se proizvesti odjevni predmet. Ta prerada se izvodi u dijelu tvornice odjeće 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 predmeti.

Iskrojavanje osnovnog i pomoćnog materijala je potrebno jer je odjevni predmet sastavljen od nekoliko pa do više desetaka dijelova. Suvremeni odjevni predmeti su gotovo u pravilu izrađeni od više dijelova, uz izuzetak jednostavnijih pletenih odjevnih predmeta koji se mogu isplesti u jednom dijelu.

Po svojoj organizaciji tehnološki proces krojenja odjeće je povezan uz tehničku pripremu proizvodnje, a osobito na konstukcijsku pripremu. Ulazne sirovine pribavljaju se iz ulaznog skladišta, a iskrojeni i pripremljeni dijelovi odjevnih predmeta transportiraju se u drugi dio tvornice odjeće nazvan šivaonica, gdje se izvodi spajanje iskrojenih dijelova odjevnog predmeta [1].

Nekada su se krojni dijelovi iskrojavali ručno pomoću škara, razvojem tehnologije danas su u proizvodnji zastupljeni brojni agregati koji su programirani tako da iskorajavaju pojedine krojne dijelove ovisno o vrsti materijala, veličini krojne naslage i sl. (slika 1.).

a. b.

Slika 1. Agregati za krojenje: a. s ubodnim oscilirajućim noževima; b. s laserskim zrakama [1]

Tehnološki proces krojenja je važan iz dva razloga:

- ljudsko tijelo koje ima vrlo složen trodimenzionalni oblik, dok materijal za izradu odjeće ima izraženu dvodimenzionalnu strukturu. Pristalost odjevnog predmeta, odnosno njegova prilagodba tjelesnim oblicima, postiže se konstruiranjem kroja odjevnog predmeta koji se sastoji od više krojnih dijelova. Spajanjem iskojenih krojnih dijelova odjevnog predmeta moguće je dobiti trodimenzionalni odjevni predmet. Zbog toga je u tehnološkom procesu krojenja nužno rezati tkaninu po konturama krojnih dijelova, dobiti krojne dijelove odjevnih predmeta, a potom ih šivanjem spojiti pri čemu se dobiva odjevni predmet.

- širina, a ponekad i duljina materijala iz kojeg će se izrađivati odjevni predmet može biti nedostatna, pa se krojenje mora izvesti u skladu s dostupnim dimenzijama [1].

Prema osnovnoj podjeli procesa rada, tehnološki proces krojenja odjeće obuhvaća sljedeće tehnološke faze:

- izradu krojnih slika,
- polaganje krojnih slojeva,
- prenošenje krojnih slika na krojnu naslagu,
- iskrojavanje krojnih naslaga,
- označivanje sustavnih točaka na iskrojenim djelovima,
- obilježavanje iskrojenih dijelova i
- sastavljanje svežnjeva [2].

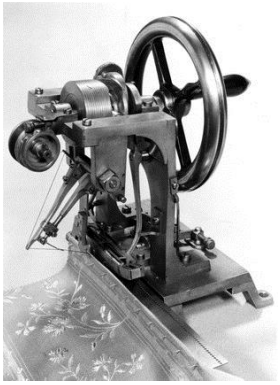
Svi navedeni poslovi zahtjevaju znanje i preciznost pojedinaca koji obavljaju takve poslove, o čemu ovisi kvaliteta i brzina izvođenja rada u sklopu tehnološkig procesa šivanja odjeće.

2.3 Tehnološki proces šivanja odjeće

U procesima proizvodnje odjeće tehnološka faza šivanja je najznačajnija faza i ujedno dominantno zastupljena u prosjeku do 70 % od ukupnog vremena proizvodnje odjevnog predmeta, dok su tehnološke faze krojenja i dorade odjeće znatno manje zastupljene (oko 30 %) [4].

Tehnološki proces šivanja odjeće je druga faza u procesu proizvodnje odjevnog predmeta. Ona se izvodi u dijelu tvornice odjeće nazvanom šivaonica. U šivaonici se iskrojeni dijelovi odjevnog predmeta spajaju različitim tehnikama pri čemu postupno nastaje odjevni predmet. U današnje vrijeme je dominantna tehnika spajanja dijelova odjevnih predmeta pomoću šivaćih strojeva i uporabom šivaćeg konca, obzirom da ona pruža najprimjerenija obilježja s gledišta čvrstoće, elastičnosti i kakvoće šivanih šavova na odjeći.

Može se reći da su tehnološki procesi industrijske proizvodnje odjeće započeli 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, pronalaskom šivaćeg stroja. Amerikanac E. Howe, je 1846. godine izradio prvi šivaći stroj sa zrnčanim ubodom i iglom s ušicom pri vršku (slika 2.) [1, 2].



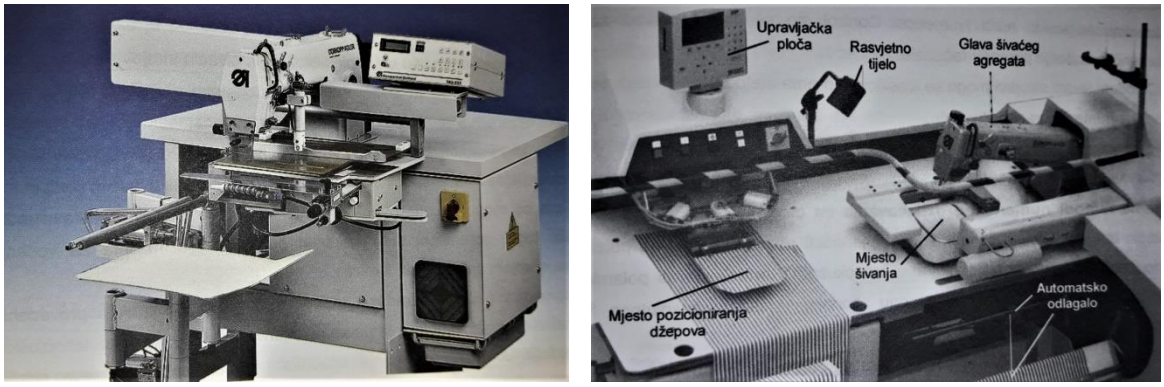
Slika 2. Prikaz šivaćeg stroja iz 1846. godine Elias Howe [5]

Tehnološkom analizom izrade odjevnih predmeta, koja je sve više dolazila do izražaja, počelo se s rasčlanjivanjem procesa šivanja i sve većom specijalizacijom radnika za pojedine tehnološke operacije. Tehnički razvoj je omogućio da se u tehnološki proces šivanja odjeće pored univerzalnih šivaćih strojeva uključi sve više specijalnih šivaćih strojeva, šivaćih automata i šivaćih agregata, a počinju se primjenjivati i šivaći roboti [2].

Tehničko-tehnološki razvoj šivaćih strojeva i opreme može se podijeliti u šest skupina razvoja:

- prva skupina razvoja (1850-1910), općeniti razvoj sporohodnih šivaćih strojeva do početka serijske ugradnje pogonskih elektromotora,
- druga skupina razvoja (1911-1940), razvoj specijalnih šivaćih strojeva i šivaćih automata s mehaničkim vođenjem (slika 3a.),
- treća skupina razvoja (1941-1960), brzohodni šivaći strojevi, električni motori s elektromehaničkim i programljivom regulacijom, mehanizmi za odrezivanje konaca, pozicioniranje igle i podizanje pritisne nožice, dugošavni automati s mehaničkim vođenjem i relejnom podrškom,

- četvta skupina razvoja (1961-1980), šivaći strojevi s električnim vođenjem pomoćnih naprava kao odlagala, vođenje konturama šava, naprave za početno i završno učvršćivanje šava, elektronički upravljani šivaći agregati (slika 3b.), primjena procesnih mikroračunala i mikrokontrolera, NC vođeni šivaći strojvi,
- peta skupina razvoja (1981-2000), pojava šivaćih robota, računalnog umrežavanja, CAD/CAM sustav, CIM koncepcije, mjernih metoda objektivnog vrednovanja materijala, modularne koncepcije organizacije tehnoloških procesa i ekspertnih sustava,
- šesta skupina razvoja (2001. i dalje), razvoj robotskih efektora, inteligentnih šivaćih strojeva, sustava umjetne inteligencije i raspoznavanja uzoraka te integriranog okruženja šivanja.



a. b.

Slika 3.: Šivaći automati: a. za kratke šavove; b. za našivanje džepova [1]

Činjenica je da su na području odjevnih tehnologija korištena sva važnija svjetska dostignuća i da vrijeme od pojave novih spoznaja do njihovih primjena postaje sve kraće. Predviđa se da će u budućnosti odjevna industrija prijeći iz radno intenzivne u kapitalno intenzivnu te će se temeljito izmjeniti njen izgled. U proizvodnim procesima značajno će se smanjiti broj proizvodnih radnika koji će biti nadmašeni robotima, računalnim ekspertnim sustavima i drugom opremom kojom će upravljati manji broj tehnički vrlo obrazovanih stručnjaka. Međutim do tada, za uspješan rad i postizanje visoke proizvodnosti u tehnološkom procesu šivanja potrebno je ostvariti sklad međusobnog odnosa radnik-stroj-okolina. Iako su razvojni ciklusi u podučju šivanja i šivaćih strojeva postupni, zanimljivo je

istaći da su fleksibilnost, modularna koncepcija, pogonska kontrola, automatiziranost proizvodnih funkcija i nadzor nad procesom šivanja te lako održavanje i servisiranje osnova koje potiču ove razvoje [3, 4, 6].

2.4 Tehnološki proces dorade

Tehnološki proces dorade odjeće pripada u završnu tehnološku fazu proizvodnje odjevnih predmeta. U toj fazi odjevni predmet dobiva završni izgled i svojstva.

Tehnološki proces dorade sastoji se 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 višedjelnih odjevnih predmeta,
- razvrstavanje odjeće,
- završna kontrola izrade,
- opremanje odjeće i
- otprema izrađenih i opremljenih odjevnih predmeta u skladište gotove robe [1].

Na slici 4. prikazana je preša za završno glačanje ovratnika i orukavlja.

Slika 4. Preša za završno glačanje ovratnika i orukavlja [7]

Doradni procesi moraju biti opremljeni kvalitetnim strojevima, uređajima i opremom kako bi se ispravile manje pogreške nastale tijekom krojenja i šivanja odjeće i kako bi se postigla visoka kvaliteta završne obrade, obzirom da se po izvedbi tehnoloških procesa dorade odjevni predmet transportira u skladište, odnosno kupcu [1].

2.5 Sitotisak

Sitotisak je početkom 20. stoljeća patentiran u Engleskoj. To je tehnika propusnog tiska, gdje se boja protiskuje kroz tiskovnu formu (šablonu) na tiskovnu podlogu. Tiskovna forma izrađuje se tako da mrežica sita pričvršćena na čvrsti drveni ili metalni okvir premazuje specijalnim fotoemulzijama ili lakovima te se provodi postupak osvjetljavanja ili laserskog graviranja. Zatim se pomoću rakela tiskarska pasta protiskuje kroz otvorene rupice na tiskovnu podlogu.

Prije otiskivanja potrebno je izraditi šablonu, kroz koju će boja biti protisnuta. Šablona se sastoji od pozitiva i negativa. Pozitivom nazivamo onaj dio na šabloni koji je predviđen da bude otisnut, a negativ je sav neispunjeni prostor pored. Koliko boja mislimo na otisku imati toliko je potrebno napraviti pozitiva [8].

Proces sitotiska sastoji se od (slika 5.) :

- Priprema motiva i ispis na film
- Nanošenje fotoosjetljivog sloja na sito
- Sušenje
- Osvjetljavanje
- Razvijanje
- Sušenje
- Retuširanje
- Nanos bojila na sito
- Rakelom se protiskuje boja
- Otisak
- Sušenje otiska

Slika 5. Proces sitotiska [9]

Osim ručnog načina tiska, postoje poluautomatski i automatski strojevi za jednobojni i višebojni sitotisak. U tekstilnoj industriji je praktično nezamjenjiva tehnika tiska na tekstilne predmete, kako direktno na tekstil tako indirektno na transfer papir s kojega se poslije otisak termo prešama prenosi na tekstil pod utjecajem visoke temperature. Ovisno o vrsti materijala na koji se tiska, koriste se bojila pogodna za taj materijal ili pigmenti koji su primjenjivi na sve vrtse materijala. Tako postoje bojila za umjetne materijale, metal, staklo, tekstil (pigmentne tiskarske paste na bazi vode, plastisolne pigmentne paste i šaste na bazi bojila), gumu, itd., [10].

Tablica 3. Prednosti i nedostaci sitotiska [11]

PREDNOSTI	NEDOSTACI
Mali troškovi proizvodnje	Priprema proizvodnje zahtjeva znanje, vrijeme i prostor
Dobar nanos boje	Potrebna je minimalna količina narudžbe (nije za male naklade)
Profesionalan izgled otiska	Kod pigmentnog tiska otisak može djelovati debelo/ plastično
Trajan i izdržljiv otisak	Fotografije i detalji visoke rezolucije se ne prikazuju dobro
Nije ograničen formatom	-
Lakši ispis na posebne dijelove odjeće (rukav, kapuljača, dječja odjeća i sl.)	-
Izvrstan za veće narudžbe	-

Sportska majica obavlja funkciju koja identificira društveni položaj pojedinca u istom trenutku kada ga se primijeti u masi. Ona govori o pitanjima vezanima za ideologije, razlike i mitove: politiku, rasu, spol i slobodno vrijeme. Raznolikost slogana i logotipa koji se pojavljuju na majicama je ogroman, tako su majice otisnute uz pomoć siotiska bile standardni oblik marketinga za velike potrošačke proizvode, kao što su Coca-Cola i Mickey Mouse. Međutim, nakon 1990-ih godina, to je postala uobičajena praksa za tvrtke svih veličina za proizvodnju majica sa svojim korporativnim logotipom ili sloganom kao dio njihove cjelokupne reklamne kampanje.

Kada se pogleda sitotisak danas, on je dio procesa stvaranja većine naših svakodnevnih predmeta. Razlog tome je jednostavnost i relativno niski troškovi postupka. Jedna od velikih prednosti i razloga popularnosti sitotiska jest u mogućnosti primijene pigmentnih bojila u tiskarskim pastama koje su primjenjive na bilo kojoj vrsti materijala [8].

3. EKSPERIMENTALNI DIO

Za izradu ovog završnog rada odabrana je sportska majica s kapuljačom, na kojoj je pomoću sitotiska oslikan logotip Tekstilno-tehnološkog fakulteta na prednjem dijelu, a na stražnjem dijelu je logotip Sveučilišta u Zagrebu. Pogon u kojm se radi ovaj eksperimentalni dio je tvrtka Mare adriaticum yachting d.o.o. koja je opremljena strojevima koji su potrebni za tehnološki proces krojenja, šivanja i dorade. Odjevni predmeti ovoga proizvođača izrađeni su uglavnom od prirodnih materijala kao što su pamuk i lan.

3.1 Plan tehnoloških operacija izrade sportske majice s kapuljačom s osvrtom na sitotisak

Opis modela sportke majice s kapuljačom

Dobiveni prototip sportke majice s kapuljačom (slika 6.) je tamnoplave boje s dugim rukavima. Dvoslojna kapuljača se sastoji od dva dijela koji su povezani šavom po sredini. Na prednjem donjem dijelu nalazi se veliki široki džep otvoren s obje strane. Na rukavima, kao i na donjem dijelu sportke majice našiven je redner (rebrasti, elastični dio). Od pomoćnog materijala korištena je vrpca koja je uvučena između dva sloja kapuljače, a služi za učvršćivanje iste, nitne kao vanjski otvor za vrpcu te ukrasna traka na kojoj se nalazi etiketa s oznakom proizvođača s unutarnje strane vratnog izreza.

Slika 6. Sportska majica s kapuljačom

U tablici 4. je prikazan plan tehnoloških operacija za tehnološki proces krojenja sportske majice s kapuljačom.

Tablica 4. Plan tehnoloških operacija krojenja sportske majice s kapuljačom

Oznaka tehnološke operacije	Naziv tehnološke operacije	Oznaka sredstva rada	Kategorija rada	Vrijeme izrade tehnološke operacije(s)
1.	Polaganje osnovne tkanine	srr	III	19,5
2.	Prijenos krojne slike na osnovnu tkaninu	srr	III	8,0
3.	Iscrtavanje krojnih dijelova na osnovnu tkaninu	srr	III	37,8
4.	Iskrojavanje osnovne tkanine strojem s udarnim nožem	sun	IV	52,6
5.	Bilježenje iskrojenih dijelova	srr	III	16,3
6.	Sastavljanje svežnjeva	srr	III	12,7

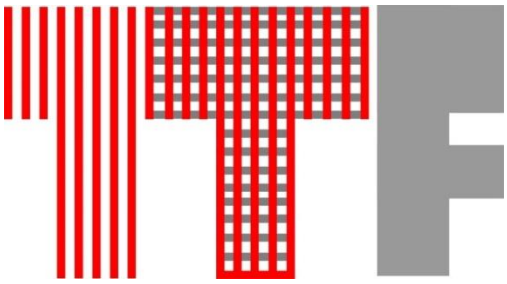
Legenda:

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

Sitotisak

Izbor uzorka za tisak:

U procesu izrade sportske majice provedena je postupak sitotiska na prednjem i stražnjem dijelu. Na prednjem dijelu otisnut je službeni znak (logo) Sveučilišta u Zagrebu Tekstilno – tehnološkog fakulteta, koji se sastoji od grafičkog prikaza stiliziranog, dvobojnog akronima naziva fakulteta (**TTF** kao **T**ekstilno – **T**ehnološki **F**akultet). Na slici 7. prikazan je službeni znak (logo) Fakulteta.



Slika 7. Službeni logo Tekstilno – tehnološkog fakulteta

Znak je izrađen u dvije boje – crvenoj i sivoj, koje su dio vizualnog identiteta i promocijskih materijala vezanih uz Fakultet. Boje su standardizirane i definirane prema PANTONE sustavu:

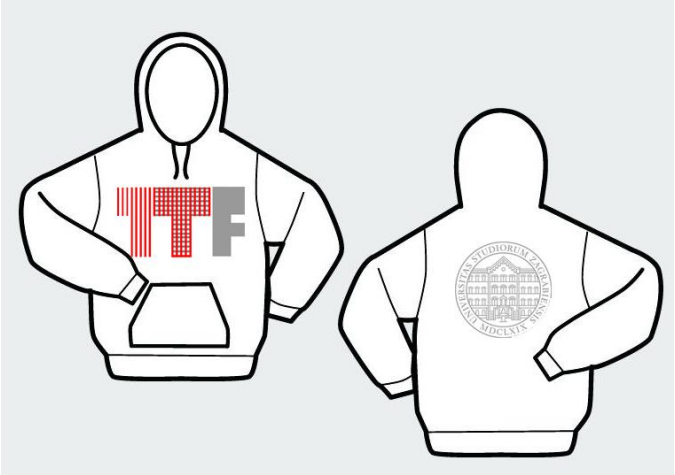
- Crvena – PANTONE 485C
- Siva – PANTONE 877C

Na stražnjem dijelu sportske majice otisnut je službeni znak (logo) Sveučilišta u Zagrebu. Znak je grafički definiran prema standardu vizualnog identiteta Sveučilišta u Zagrebu objavljenog u Priručniku grafičkih standarda objavljenog od strane Sveučilišta u Zagrebu 2010. godine. Izabrana je varijanta znaka u svjetlo sivoj boji definiranoj prema PANTONE sustavu – PANTONE Cool Gray 8. Znak je prikazan na slici 8.

Slika 8. Službeni logo Sveučilišta u Zagrebu

Znakovi su otisnuti prema shemi prikazanoj na slici 9. Kao što je vidljivo iz prikaza, nije se slijedio uobičajeni standard prikaza znaka u lijevom gornjem kvadrantu prednjeg dijela majice, već je prikaz znaka TTF-a ciljano predimenzioniran. Time gubi funkciju i formu standardnog loga te prerasta iz informativnog znaka u dinamični uzorak.

Znak Tekstilno – tehnološkog fakulteta otisnut je u dimenzijama 29,5 x 16 cm, a znak Sveučilišta u Zagrebu na stražnjem dijelu majice, u dimenzijama 20 x 20 cm.



Slika 9. Shema prikaza otisnutih znakova

Nakon izbora veličine znakova i karakterizacije boja, pristupilo se postupku pripreme za tisak. Priprema je podrazumijevala izradu predložaka za izradu ravnih šablona, te se kod znaka Tekstilno – tehnološkog fakulteta provela tzv. separacija boja, obzirom da se radi o dvobojnom znaku. Svaka boja izdvaja se kao zasebna slika te se otiskuje crnom, neprozirnom bojom na prozirnim folijama ili filmovima. Postupkom osvjetljavanja se na temelju pripremljenih folija izrađuje po jedna šablona za svaku boju. Znak Sveučilišta u Zagrebu je jednobojan te je priprema podrazumijevala samo izradu transparentne folije s crno otisnutim znakom Sveučilišta. Priprema znaka Tekstilno – tehnološkog fakulteta i znaka Sveučilišta u Zagrebu prikazana je na slici 10.

a. Priprema dijela TTF znaka za crvenu boju

b. Priprema dijela TTF znaka za sivu boju

c. Priprema za znak Sveučilišta u Zagrebu

Slika 10. Priprema folija za izradu ravnih šablona

Nakon pripreme folija provodi se izrada ravnih šablona (tiskovnih formi) za sito – tisak, postupkom osvjetljavnja. Sito izrađeno u obliku PES (poliesterske) mrežice određene gustoće niti osnove i potke, pričvršćeno na metalni okvir pod određenom napetošću, premazuje posebnom foto osjetljivom emulzijom. Nakon sušenja, tako premazano sito osvjetljava se preko pripremljenih folija na kojima je crnom neprozirnom bojom otisnut efekt za tisak. Prilikom osvjetljavnja, na mjestima na kojima dolazi do prolaza svjetla, uslijed tog svjetlosnog djelovanja fotoemulzija se polimerizira i fiksira za sito te postaje nepropusna za tiskarsku pastu.

Na onim dijelovima, međutim, na kojima je crnom neprozirnom bojom iscrtan (računalno otisnut) određeni uzorak, crna boja blokira prolaz svjetlosti te ne dolazi do djelovanja na fotoemulziju. Fotoemulzija ostaje nepolimerizirana, te se jednostavnim postupkom ispiranja koje se provodi nakon osvjetljavnja, ispire sa sita i otvaraju se dijelovi sita propusni za tiskarsku pastu točno u konturama zadanog uzorka.

Tisak znakova proveden je plastizolnim tiskarskim pastama na bazi pigmentnih bojila, koje karakterizira potpuna pokrivnost tekstilne podloge. Naime, pigmenti su sami po sebi transparenti i nemaju sposobnost prekrivanja obojenja podloge. Obzirom da je sportska majica izrađena u tamnom plavom tonu boje, bilo je potrebno izabrati pastu optimalne pokrivnosti kako ne bi došlo do međudjelovanja boje podloge i boja otisnutih znakova. Plastizolnim pastama osigurava se optimalna pokrivenost površine te se postiže otisak u kojem svaka boja zadržava svoju spektralnu karakteristiku bez utjecaja obojenja podloge.

U tablici 5. je prikazan plan tehnoloških operacija za tehnološki proces šivanja za sportsku majicu sa kapuljačom.

Tablica 5. Plan tehnoloških operacija šivanja spotske majice s kapuljačom

Oznaka tehnološke operacije	Naziv tehnološke operacije	Oznaka sredstva rada	Kategorija rada	Vrijeme izrade tehnološke operacije (s)
1.	Šivanje lijevog i desnog vanjskog dijela kapuljače	sšs	I	11,4
2.	Šivanje lijevog i desnog unutarnjeg dijela kapuljače	sšs	I	12,5
3.	Prošivanje vanjskog dijela kapuljače	usš	I	19,0
4.	Bušenje rupica za umetanje vrpce za reguliranje širine na vanjskom dijelu kapuljače	srr	III	4,2
5.	Umetanje metalnih ringlica na rupice	srr	III	9,8
6.	Šivanje - spajanje unutarnjeg i vanjskog dijela kapuljače	sšs	I	21,0
7.	Prošivanje kapljuča 2,5 cm od ruba (utor za umetanje vrpce)	sšs	I	18,5
8.	Obamitanje džepa	sšs	I	12,4
9.	Podavijanje i prošivanje lijeve i desne strane džepa	usš	I	14,3
10.	Pozicioniranje i označavanje za našivanje džepa	srr	III	9,7
11.	Našivanje džepa na prednji dio sportske majice s kapuljačom	usš	I	13,2
12.	Našivanje etikete modne marke na unutarnji stražnji dio sportske majice	ušs	I	29,2
13.	Šivanje – spajanje prednjeg i stražnjeg dijela ramenih šavova (lijeva i desna strana)	sšs	I	28,4
14.	Ušivanje kapuljače na vratni izrez sportske majice	sšs	I	25,8
15.	Ušivanje rukava u orukavlje sportske majice	sšs	I	65,2
16.	Šivanje bočnih šavova sportske majice (s umetanjem etikete odžavanja) i šavova rukava	sšs	I	125,9
17.	Obamitanje – spajanje rendera rukava	sšs	I	12,8
18.	Našivanje rendera na duljinu rukava	sšs	I	45,5
19.	Obamitanje – spajanje rendera	sšs	I	15,0
20.	Našivanje rendera na duljinu sportske majice	sšs	I	50,6
21.	Našivanje ukrasne vrpce pojačanja na stražnjem unutarnjem dijelu vratnog izreza	sšs	I	42,0
22.	Provlačenje vrpce za reguliranje širine kapuljače	srr	III	25,3

Legenda:

- srr – sredstvo ručnog rada
- ušs – univerzalni šivaći stroj
- sšs – specijalni šivaći stroj

U tablici 6. je prikazan prikazan plan tehnoloških operacija za tehnološki proces dorade za sportsku majicu sa kapuljačom.

Tablica 6. Plan tehnoloških operacija dorade sportske majice s kapuljačom

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	45,2
2.	Glačanje sportske majice s kapuljačom	szg	II	74,2
3.	Eiketiranje i pakiranje sportske majice s kapuljačom	srr	III	21,8

Legenda:

- srr – sredstvo ručnog rada
- szg - stroj za završno glačanje

4. REZULTATI I RASPRAVA

U poglavlju rezultati prikazane su karakteristične tehnološke operacija iz tehnološkog procesa krojenja, šivanja i dorade sa slikovnim prikazima. Nakon toga dan je izračun podataka za izradu plana tehnološkog procesa (krojenja, šivanja i dorade), na temelju dnevnog kapaciteta od 100 komada sportskih majica s kapuljačom.

4.1 Tehnološke operacije za izradu sportske majice s kapuljačom uz pripadajaće slikovne prikaze

U tablici 7. prikazane su karakteristične tehnološke operacije s odgovarajućim slikovnim prikazima za tehnološki proces krojenja sportske majice s kapuljačom.

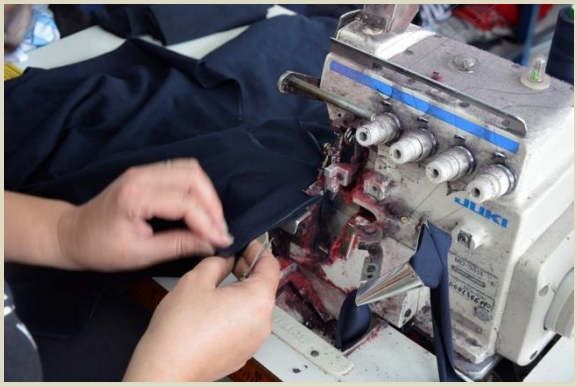
Tablica 7. Slikovni prikaz izvođenja karakterističnih tehnoloških operacija krojenja

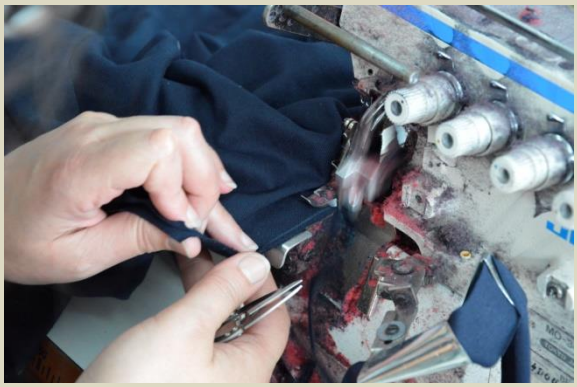
Naziv tehnološke operacije	Slikovni prikaz
Polaganje osnovne tkanine i prijenos krojne slike na osnovnu tkaninu	
Iscrtavanje krojnih dijelova na osnovnoj tkanini	

U tablici 8. prikazane su karakteristične tehnološke operacije sa odgovarajućim slikovnim prikazima za tehnološki proces šivanja sportske majice s kapuljačom.

Tablica 8. Slikovni prikaz izvođenja karakterističnih tehnoloških operacija šivanja

Naziv tehnološke operacije	Slikovni prikaz
Šivanje lijevog i desnog vanjskog dijela kapuljače	
Bušenje rupica za umetanje vrpce za reguliranje širine na vanjskom dijelu kapuljače i stavljanje metalnih ringlica na rupice	
Prošivanje kapljuča 2,5 cm od ruba (utor za umetanje vrpce)	

Podavijanje i prošivanje lijeve i desne strane džepa	
Pozicioniranje, označavanje i našivanje džepa na prednji dio sportske majice s kapuljačom	
Našivanje etikete modne marke na unutarnji stražnji dio sportske majice	
Šivanje – spajanje prednjeg i stražnjeg dijela ramenih šavova (lijeva i desna strana)	

Šivanje bočnih šavova sportske majice (s umetanjem etikete odžavanja) i šavova rukava	
Našivanje rendera na duljinu rukava	
Našivanje ukrasne vrpce pojačanja na stražnjem unutarnjem dijelu vratnog izreza	

U tablici 9. prikazane su karakteristične tehnološke operacije sa odgovarajućim slikovnim prikazima za tehnološki proces dorade sportske majice s kapuljačom.

Tablica 9. Slikovni prikaz izvođenja karakterističnih tehnoloških operacija doade

Naziv tehnološke operacije	Slikovni prikaz
Čišćenje konca i zaostalih samoljepljivih etiketa	
Eiketiranje i pakiranje sportske majice s kapuljačom	

4.2 Izračun podataka potrebnih za izradu plana tehnoloških procesa za dnevni kapacitet od 100 komada sportskih majica s kapuljačom

Zadani podaci:

Dnevni kapacitet proizvodne jedinice C_d = 100 kom

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

Izračun podataka po tehnološkim procesima za zadane podatke:

U tablici 10. prikazana je rekapitulacija vremena izrade sportske majice s kapuljačom za tehnološki proces krojenja.

Tablica 10. Rekapitulacija vremena ze tehnološki proces krojenja

Naziv sredstva rada	Oznaka sredstva rada	Vrijeme izrade (s)
Sredstvo ručnog rada	srr	94,3
Stroj s udarnim nožem	sun	52,6
Ukupno vrijeme izrade u krojnici $\mathbf{t_{kr}}$		146,9

Potreban broj radnika $R = \frac{C_d \cdot t_{kr}}{T_r} = \frac{100 \cdot 146{,}9}{27000} = 0{,}5 \approx 1$ rad

Takt grupe $G = \frac{t_{kr}}{R} = \frac{146{,}9}{1} = 146{,}9$ s

Dnevni kapacitet po radniku $Cdr = \frac{C_d}{R} = \frac{100}{1} = 100$ kom

Količina sredstava rada $K_{srr} = \frac{C_d \cdot t_{srr}}{T_r} = \frac{100 \cdot 94{,}3}{27000} = 0{,}35 \approx 1$ kom

$K_{sun} = \frac{C_d \cdot t_{sun}}{T_r} = \frac{100 \cdot 52{,}6}{27000} = 0{,}19 \approx 1$ kom

U tablici 11. prikazana je rekapitulacija vremena izrade sportske majice s kapuljačom za tehnološki proces šivanja.

Tablica 11. Rekapitulacija vremena ze tehnološki proces šivanja

Naziv sredstva rada	Oznaka sredstva rada	Vrijeme izrade (s)
Sredstvo ručnog rada	srr	49
Specijalni šivaći stroj	sšs	487
Univerzalni šivaći stroj	ušs	75,7
Ukupno vrijeme izrade u šivaonici $\mathbf{t_{šiv}}$		536

Potreban broj radnika $R = \frac{C_d \cdot t_{šiv}}{T_r} = \frac{100 \cdot 536}{27000} = 1{,}99 \approx 2$ rad

Takt grupe $G = \frac{t_{šiv}}{R} = \frac{536}{2} = 268$ s

Dnevni kapacitet po radniku Cdr = $\frac{C_d}{R} = \frac{100}{2}$ = 50 kom/rad

Količina sredstava rada $K_{srr} = \frac{C_d \cdot t_{srr}}{T_r} = \frac{100 \cdot 49}{27000}$ = 0,18 ≈ 1 kom

$K_{ušs} = \frac{C_d \cdot t_{ušs}}{T_r} = \frac{100 \cdot 75,7}{27000}$ = 0,28 ≈ 1 kom

$K_{sšs} = \frac{C_d \cdot t_{sšs}}{T_r} = \frac{100 \cdot 487}{27000}$ = 1,8 ≈ 2 kom

U tablici 12. prikazana je rekapitulacija vremena izrade sportske majice s kapuljačom za tehnološki proces dorade.

Tablica 12. Rekapitulacija vremena ze tehnološki proces dorade

Naziv sredstva rada	**Oznaka sredstva rada**	**Vrijeme izrade (s)**
Sredstvo ručnog rada	srr	67
Stroj za završno glačanje	szg	74,2
Ukupno vrijeme izrade u doradi $\mathbf{t_{do}}$		141,2

Potreban broj radnika R = $\frac{C_d \cdot t_{do}}{T_r} = \frac{100 \cdot 141,2}{27000}$ = 0,52 ≈ 1 rad

Takt grupe G = $\frac{t_{do}}{R} = \frac{141,2}{1}$ = 141,2 s

Dnevni kapacitet po radniku Cdr = $\frac{C_d}{R} = \frac{100}{1}$ = 100 kom

Količina sredstava rada $K_{srr} = \frac{C_d \cdot t_{srr}}{T_r} = \frac{100 \cdot 67}{27000}$ = 0,25 ≈ 1 kom

$K_{szg} = \frac{C_d \cdot t_{szg}}{T_r} = \frac{100 \cdot 74,2}{27000}$ = 0,27 ≈ 1 kom

Na temelju rekapitulacije vremena izrade po sredstvima rada za tehnološki proces krojenja, šivanja i dorade izračunava se vrijeme za jedniciu proizvda tj. vrijeme za izradu sportske majice s kapuljačom prema formuli:

$t_1 = t_{kr} + t_{šiv} + t_{do}$ = 146,9 + 536 + 141,2 = 824,1 s

Ukupni izračun za cjeloviti tehnološki proces izrade sportske majice s kapuljačom:

Dnevni kapacitet proizvodne jedinice C_d = 100 kom

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

Vrijeme za jedinicu proizvoda t_1 = 824,1 s

Potreban broj radnika $R = \frac{C_d \cdot t_1}{T_r} = \frac{100 \cdot 824,1}{27000} = 3,05 \approx 3$ rad

Takt grupe $G = \frac{t_1}{R} = \frac{824,1}{3} = 274,7$ s

Dnevni kapacitet po radniku $Cdr = \frac{C_d}{R} = \frac{100}{3} = 33,33 \approx 33$ kom

Kao rezultat cjelovitog tehnološkog procesa i sitotiska dobivena je sportska majica s kapuljačom, kojoj je metodom sitotiska na pednjem dijelu otisnut službeni logotip Tekstilno-tehnološkog fakulteta, a na stražnjem dijelu službeni logotip Sveučilišta u Zagrebu.

a. b.

Slika 11. Sportska majica s kapuljačom: a. prednja strana; b. stražnja strana

Na slici 11. prikazan je prednji i stražnji dio sportske majice s kapuljačom koja je izrađena kao prototip u svrhu izrade ovog završnog rada.

5. ZAKLJUČAK

Cilj završnog rada je bio načiniti tehnološku analizu izrade sportske majice s kapuljačom s osvrtom na sitotisak. U realnom proizvodnom pogonu tvrtke Mare adriaticum yachting d.o.o. je napravljena tehnološka analiza tehnološkog procesa izrade sportske majice s kapuljačom te je kao konačni rezultat dobiven prototip koji na prednjem dijelu ima logotip Tekstilno tehnološkog fakulteta, a na stražnjem dijelu logotip Sveučilišta u Zagrebu. U završnom radu su izračunati podaci potrebni za izradu tehnoloških procesa krojenja, šivanja i dorade na temelju zadanog dnevnog kapaciteta od 100 komada sportske majice s kapuljačom i dnevnog radnog vremena od 7,5 sati. Pri izračunu broja radnika pojedinačno za procese krojenja, šivanja i dorade dobiven je jedan radnik više u odnosu na izračun podataka za cjelokupni poces, što upućuje na reorganizaciju s tim da jedan radnik cca. 50 % radnog vremena provodi u tehnološkom procesu krojenja, a cca. 50 % u tehnološkom procesu dorade.

6. LITERATURA

[1] D. Rogale i sur.: Procesi proizvodnje odjeće, Tekstilno-tehnološki fakultet, Zagreb, 2011., ISBN 978-953-7105-32-7

[2] B. Knez: Tehnološki procesi proizvodnje odjeće Sveučilište u Zagrebu, Tehnološki fakultet, Zagreb, 1990., ISBN 86-329-0314-4

[3] D. Rogale i sur.: Tehnologija proizvodnje odjeće sa studijem rada, Tehnički fakultet Univerziteta u Bihaću, 2005., ISBN 9958-624-08-7

[4] S. Kirin, Z. Dragčević i S. Firšt Rogale: Preoblikovanje radnog mjesta u tehnološkom procesu šivanja pomoću računala, Tekstil, (2014.), 63 (1-2), 1-13 ISSN 0492-5882

[5] Dostupno na: http://www.ssplprints.com/image/82499/early-sewing-machine-by-elias-howe-c-1845, pristupljeno 22.8.2018

[6] D. Ujević, S. Firšt-Rogale, G. Nikolić i D. Rogale: Pregled razvojnih dostignuća u tehnologiji šivanja – IMB 2006, Tekstil, (2006), 55 (12), 624-631 ISSN 0492-5882

[7] Dostupno na: http://lemia.hr/portfolios/prese-za-glacanje-orukavlja-i-ovratnika/, pristupljeno 22.8. 2018

[8] Dostupno na: https://repozitorij.unin.hr/islandora/object/unin:1198/preview, pristupljeno 19.8.2018

[9] Dostupno na:http://www.photoshop911.com/tutorials/screen_print_seps/screen_print_diagram.png, pristupljeno 27.8.2018

[10] Dostupno na: Igor Majnarić: Kvaliteta digitalnih otisaka uvjetovana starenjem tiskovne podloge, pristupljeno 19.8.2018

[11] Dostupno na: https://www.print-magazin.eu/dtg-vs-sitotisak/, pristupljeno 19.8.2018