

Projektiranje proizvodnog sustava ženske suknje

Svečak, Ana

Master's thesis / Diplomski rad

2022

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:201:744120>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-01**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
TEKSTILNO-TEHNOLOŠKI FAKULTET
ZAVOD ZA ODJEVNU TEHNOLOGIJU

DIPLOMSKI RAD

**PROJEKTIRANJE PROIZVODNOG SUSTAVA ŽENSKE
SUKNJE**

ANA SVEČAK, 11592/OI

Zagreb, rujan 2022.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
TEKSTILNO-TEHNOLOŠKI FAKULTET
Zavod za odjevnu tehnologiju

DIPLOMSKI RAD
PROJEKTIRANJE PROIZVODNOG SUSTAVA ŽENSKE SUKNJE

prof. dr. sc. Snježana Firšt Rogale

ANA SVEČAK, 11592/OI

Zagreb, rujan 2022.

Temeljna dokumentacijska kartica

Broj stranica: 94

Broj slika: 14

Broj tablica: 35

Broj literaturnih navoda: 24

Datum predaje završnog rada:

Datum obrane završnog rada:

Jezik teksta: hrvatski

Jezik sažetka: hrvatski

Članovi povjerenstva:

1. izv. prof. dr. sc. Željko Knezić, predsjednik
2. prof. dr. sc. Snježana Firšt Rogale, članica
3. doc. dr. sc. Miljenko Krhen, član
4. prof. dr. sc. Slavenka Petrak, zamjenik člana

SAŽETAK

U diplomskog radu opisano je projektiranje proizvodnog sustava ženske suknje te je opisana sva tematika koja u njega ulazi. Opisan je cjelokupan proizvodni proces proizvodnje odjeće kao i djelatnost projektiranja proizvodnog pogona odjevne industrije. U eksperimentalnom dijelu detaljno je opisano potpuno projektiranje sustava ženske suknje od izračunavanja prosječnog utroška materijala do potrošnje električnih i strojarskih instalacija. Opisani su i razrađeni cjeloviti planovi tehnoloških operacija, rekapitulacije vremena po strojevima, planovi montaže, planovi tehnoloških procesa, razmještaj strojeva i opreme te su izračunati potrebni prostori za skladištenje kao i cjelokupni razvod električnih i strojarskih instalacija pogona.

Ključne riječi: tehnološki proces krojenja, tehnološki proces šivanja, tehnološki proces dorade, projektiranje sustava, međufazni transport, proizvodne linije

Sadržaj

1.UVOD	6
2. TEORIJSKI DIO	8
2.2. Tehnološki proces proizvodnje odjeće	8
2.3. Projektiranje proizvodnog pogona odjevne industrije	20
2.2.3. Tehnološki projekt	21
2.3. Sustavi ugradnje radnih mjesta	24
2.4. Sustavi transporta	29
2.5. Energetske instalacije	34
2.6. Prostorni razmještaj opreme i strojeva	39
2.7. Uvjeti rada u proizvodnom pogonu	42
3. METODIKA	44
3.1. Program proizvodnje	44
3.2. Izbor lokacije	45
4. EKSPERIMENTALNI DIO I REZULTATI	50
4.1 Prosječan utrošak i cijena osnovnog i pomoćnog materijala za izradu ženske suknje	50
4.2 Potrebna radna snaga za proizvodnje ženske suknje	52
4.3. Planovi tehnoloških operacija i rekapitulacija vremena izrade za tehnološke procese proizvodnje ženskih suknji	54
4.4. Plan tehnoloških operacija i rekapitulacija ženskih suknja (MODEL 1, MODEL 2) kada se proizvodni proces krojenja i proizvodni proces dorade izvodi zajedno	62
4.5. Plan montaže	65
4.6. Izračunavanje podataka za izradu plana tehnološkog procesa proizvodnje ženske suknje 70	
4.7. Izrada planova tehnoloških procesa proizvodnje ženske suknje	75
4.8. Izračunavanje potrebnog prostora	82
4.9. Razmještaj strojeva i oprema za projektiranje procesa proizvodnje ženske suknje	85
4.10. Razvod električne instalacije motornog pogona	86
4.11. Razvod strojarskih instalacije	88
5. RASPRAVA I ZAKLJUČAK	91
6. LITERATURA	93

1.UVOD

Već od davnina odjeća, hrana i sklonište prepoznati su kao najosnovnije potrebe ljudi diljem svijeta. Odjeća predstavlja jedno od osnovnih čovjekovih potreba koja, uz prehranu te izradu jednostavnih alata, osigurava njegov opstanak. Osim što štiti pojedinca, odjeća je kroz povijest imala statusna značenja, gdje je pojedinac njome mogao prikazati svoj status u društvu. Isto tako, odjeća treba dobro pristajati te izgledati privlačno, a kako bi se to ostvarilo, proizvođač odjeće mora posjedovati znanje o cjelokupnom procesu izrade odjeće [1].

Proizvodni proces izrade odjeće je primarno podijeljen u četiri glavna procesa: tehnička priprema, tehnološki proces krojenja, tehnološki proces šivanja i tehnološki proces dorade odjevnog predmeta. Da bi svi proizvodni procesi bili odrađeni i učinkovito povezani vrlo je bitno pravilno projektiranje cjelokupnih procesa [2].

Razmještaj opreme u proizvodnji odjeće često ima značajan utjecaj na učinak proizvodnje te je stoga vrlo bitan. Kao i mnoge druge industrije, odjevna industrija suočena je s velikom konkurencijom pa je stoga jako važno pronaći nove metode koje bi smanjile troškove proizvodnje, poboljšale kvalitetu te ostvarile tržišnu uspješnost. U praksi se sustav proizvodnih linija i razmještaja opreme obično dogovara na temelju iskustva tehnologa odjevne tehnologije. [1].

Proizvodnja odjeće je sustav masovne proizvodnje gdje je radi povećanja produktivnosti potrebno uspostaviti uravnoteženu proizvodnu liniju što uključuje odgovarajući raspored strojeva i opreme. Dobro osmišljene proizvodne linije smanjuju vrijeme proizvodnje, poboljšavaju iskorištenost prostora, smanjuju put protoka materijala te neizravno poboljšavaju kvalitetu i zadovoljstvo radnika. Određivanje stupnja opterećenja radnih mjesta vrlo je važna zadaća tehnologa. Ako stupanj opterećenja nije dobro uravnotežen javljat će se zastoji u proizvodnji [2].

Proizvodnja odjeće je radno intenzivan posao. Zemlje u Europskoj Uniji, kao i Sjedinjene Američke Države najvećim dijelom su uništile svoju odjevnu industriju te uvoze odjeću iz zemalja sa jeftinijom radnom snagom (Kina, Bangladeš, Tajland itd.). Iako tvornice odjeće u istočnim zemljama imaju sve manje troškove proizvodnje, sve se više suočavaju sa logističkim problemima, kao vrijeme isporuke, što se tijekom i nakon pandemije Covidom-19 u 2020. godini povećalo. Na primjer, prosječno vrijeme isporuke iz Azije u SAD iznosi četiri tjedana.

Mnoge istočne tvornice proizvode odjeću lošije kvalitete zbog zastarjelih strojeva i nestručne radne snage te korištenja materijala lošije kvalitete. Ponekad ne mogu isporučiti prema dogovorenim rokovima koji su odredili njihovi strani kupci pa izgube ugovor ili plaćaju penale. Većina tih problema koji su navedeni mogu se djelomično ili u potpunosti riješiti pravilnim projektiranjem proizvodnje [3].

Po definiciji, razmještaj tvorničkih strojeva i opreme ima za cilj pridonositi optimalnom kretanju materijala. Raspored strojeva i opreme u proizvodnji odjeće usmjerava tok materijala i proizvodnje od njenog početka pa do kraja. Naime, proizvodni proces se u industriji odjeće suočava sa čestim i značajnim promjenama asortimana proizvodnje što zauzvrat traži i prilagođavanje rasporeda opreme i strojeva prema asortimanu koji se proizvodi, kako bi se osiguralo optimalno iskorištenje prostora. Dakle, sposobnost reorganizacije postojećeg proizvodnog sustava ključna je za održavanje konkurentnosti. Idealan raspored opreme trebao bi osigurati optimalan odnos između proizvodnje i procesa, te bi trebao olakšati proizvodni proces minimiziranjem rukovanja materijalom, vremena i troškova [3].

2. TEORIJSKI DIO

U ovom dijelu diplomskog rada opisać će se tehnološki proces proizvodnje odjeće koji se sastoji od četiri glavna procesa proizvodnje: tehničke pripreme proizvodnje, tehnološkog procesa krojenja odjeće, tehnološkog procesa šivanja odjeće i tehnološkog procesa dorade odjeće. Također, opisać će se djelatnost projektiranja proizvodnog pogona odjevne industrije te sve što nju ulazi. Detaljno ćemo se posvetiti tehnološkom projektu koji se uvelike veže uz eksperimentalni dio ovog diplomskog rada, pogotovo pitanjima ugradnje radnih mjesta, međufaznog transporta, rasporeda opreme i strojeva i energetske instalacije koje mora sadržavati tehnološki projekt.

2.2. Tehnološki proces proizvodnje odjeće

Odjevna industrija se danas u medijima često naziva i modnom industrijom. Odjevna industrija jedna je od najbrže rastućih industrija koje zapošljavaju milijune radnika, a sektor Moda, tekstil i koža jedan je od vodećih u svijetu u smislu zaposlenosti [4].

Sam proces izrade odjeće napretkom ljudskog znanja sve se više razvijao. Sve do sredine devetnaestog stoljeća ljudi su ručno, pojedinačno i po mjeri izrađivali odjeću za osobu koja će je nositi. Industrijski način proizvodnje odjeće postupno se razvio iz zanatskog načina proizvodnje te je danas poznat kao masovna proizvodnja. Jedna od prekretnica u razvoju odjevne industrije bio je upravo izum šivaćeg stroja. Šivaći stroj postao je jedan od prvih standardiziranih i masovno plasiranih složenih trajnih potrošnih dobara te je bio široko rasprostranjen diljem svijeta već prije 1920. godine. [5]

Tehnološki proces proizvodnje namijenjen je serijskoj proizvodnji te je i cijena proizvodnje primjetno niža od zanatskog. Tehnološki procesi proizvodnje odjeće dijele se na četiri glavna tehnološka područja [5]:

- Proizvodnja muške gornje odjeće (sakoi, hlače, odjela, ogrtači, odore i sl.),
- Proizvodnja ženske gornje odjeće (bluze, suknje, haljine, hlače, jakne i sl.),
- Proizvodnja rublja koja se dijeli na: muško rublje (košulje, majice, gaće i sl.), žensko rublje (gaćice, majice, grudnjaci i sl.),

- Proizvodnja pletene odjeće koja se dijeli na: proizvodnju pletenog rublja i proizvodnju pletene odjeće.

Tehnološki proces proizvodnje zbog svog načina izvođenja zahtjeva vrlo detaljnu analizu i pripremu cjelokupnog proizvodnog procesa. U proizvodnom procesu su međusobno pomiješani i povezani različiti složeni faktori: radnici, vrijeme, oprema, strojevi, proizvodni prostor, itd.

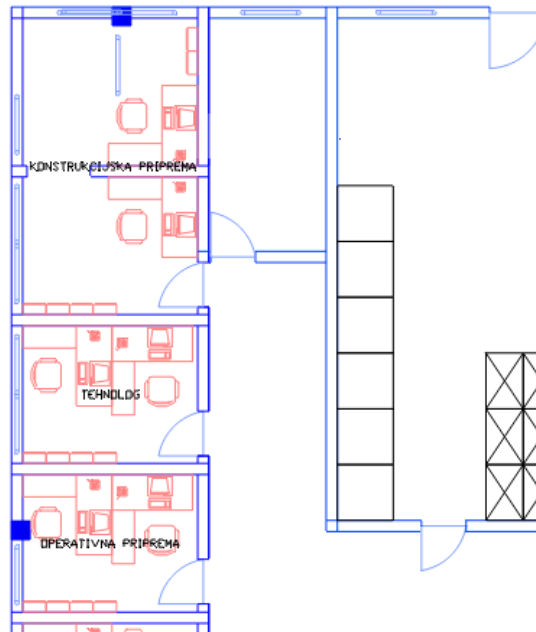
Tehnološki proces proizvodnje dijeli se na četiri glavna tehnološka procesa koji su [5]:

1. Tehnička priprema proizvodnje,
2. Tehnološki proces krojenja,
3. Tehnološki proces šivanja,
4. Tehnološki proces dorade.

2.2.1. Tehnička priprema proizvodnje

Tehnička priprema proizvodnje, koju provodi tim stručnjaka i obrazovanih osoba omogućuje i određuje načine na koje su ti faktori međusobno povezani te rješava moguće probleme, organizacijske zadaće itd., a sastoji se od [5]:

- Tehnološka priprema
- Konstrukcijska priprema
- Operativna priprema
- Ispitivanje materijala



Slika 1. Prikaz razmještaja prostorija za tehničku pripremu u tvornici za proizvodnju odjeće

Kod tehnološke pripreme su zaposlene mnoge stručne osobe, uglavnom tehnolozi odjevne industrije.

Sve cjeline koje surađuju u tehnološkoj pripremi ovise jedna o drugoj te je upravo zato vrlo bitno da se nalaze jedna pored druge, budući da upravo taj dio proizvodnje odjeće zahtjeva visok stupanj timskog rada, odnosno da je protok podataka između odjela dominantan, Sl. 1.

2.2.1.1. Tehnološka priprema

Tehnološka priprema je povezana sa ostalim odjelima tehničke pripreme, ali i neposredno povezana i sa proizvodnim pogonom. Odjel tehnološke pripreme služi kako bi analizirao i poboljšao poslove koji su vezani uz tehnološke procese proizvodnje odjeće. Tamo se odabiru odgovarajuća sredstva rada te se određuju tehnološke operacije nekog odjevnog predmeta. Također, ove se tehnološke operacije analiziraju te se one sastavljaju u poseban dokument koji se naziva plan tehnoloških operacija. Plan tehnoloških operacija izrađuje se posebno za tehnološki proces krojenja, šivanja i dorade. On sadrži sve potrebne podatke koje pojedina operacija treba sadržavati prema njihovom kronološkom redu izvođenja, a služi kao polazni dokument za ostale tehničko-tehnološke dokumente. Zaglavlje plana tehnoloških operacija može se vidjeti u tablici 1. [5].

Tablica 1. *Zaglavlje plana tehnoloških operacija*

Oznaka tehnološke operacije	Naziv operacije rada	Sredstvo rada	Kategororija. rada	Vrijeme izrade [min]
1	2	3	4	5

U tehnološkoj pripremi ujedno se izrađuju planovi montaže, analiziraju i odabiru racionalni sustavi tehnološkog procesa, izrađuju planovi tehnoloških procesa kao i cjelokupno projektiranje proizvodnih linija [5]. Planovi tehnoloških procesa temelje se na planovima tehnoloških operacija, planovima montaže kao i drugih podataka koji određuju trenutno stanje određene tvornice odjeće. Također, kako bi se plan tehnološkog procesa izradio potrebni su određeni podaci, tab. 2, [5]:

- Potreban broj radnika za proizvodnu jedinicu,
- Dnevno radno vrijeme,
- Dnevni kapacitet proizvodnje,
- Ukupno vrijeme određenog procesa,
- Vremenska vrijednost takta grupe.

Tablica 2. *Zaglavlje plana tehnoloških procesa*

Oznaka radnog mjesta	Oznaka tehnoloških operacija	Naziv tehnoloških operacija.	Vrijeme izrade tehnološke operacije [min]	Stupanj opterećenja RM [%]	Sredstvo rada		Napomena
					Naziv i oznaka	Količina [kom]	
1	2	3	4	5	6	7	8

2.2.1.2. Konstrukcijska priprema

Konstrukcijska priprema zahtjeva visoku razinu timskog rada s drugim dijelovima tehničke pripreme budući se i tehnološka i operativna priprema većim dijelom služe njenim rezultatima rada. Konstrukcijska priprema blisko je povezana sa službom nabave i prodaje kako bi se na vrijeme nabavili potrebni materijali i pribor za izradu odjevnog predmeta (za izradu uzoraka ili serijsku proizvodnju). Kako računala sve više postaju važan aspekt proizvodnje u odjevnoj

industriji koriste se u svim sektorima tekstilne i odjevne industrije, od administrativnih poslova, dizajniranja pa sve do proizvodnje. Sektori, koji koriste računalne tehnologije, vjeruju da one uvelike utječu na učinkovitost i kvalitetu gotovog proizvoda [7]. Konstrukcijska priprema koristi računala za računalno projektiranje odjevnih predmeta pomoću CAD/CAM sustava, što uključuje konstrukciju i modeliranje krojnih dijelova te izradu krojnih slika. [5].

2.2.1.3. Operativna priprema

Operativna priprema služi za organizaciju i koordinaciju poslova te odrađuje sljedeće zadatke [5]:

- Utvrđuje i prati proizvodni kapacitet,
- Planira i terminira proizvodnju,
- Utvrđuje podatke za završnu kalkulaciju,
- Planira materijale za nabavu,
- Ispostavlja radne naloge

Operativna priprema određuje kapacitet proizvodnje, tj. mogućnost određenog pogona da u zadanom vremenskom intervalu proizvede određenu količinu odjevnih predmeta. Kapacitet može biti planiran ili realan. Planirani kapacitet se izračunava na temelju podatka iz plana tehnoloških procesa, dok realan kapacitet ovisi o instaliranim sredstvima rada, uvježbanosti radnika i modelu odjevnog predmeta. Rezultat operativne pripreme je odgovarajuća tehnička dokumentacija koja će pratiti proizvodni proces [5].

2.2.2. Tehnološki proces krojenja odjeće

Krojenje odjeće je prvi proizvodni proces u proizvodnji odjeće, a sam postupak se odvija u dijelu tvornice koji se naziva krojnica. U procesu krojenja se kroje i pripremaju svi krojni dijelovi odjevnog predmeta koji se u sljedećem procesu šivanja sastavljaju. Tehnološki proces krojenja povezan je sa tehničkom pripremom, a posebno sa konstrukcijskom pripremom, obzirom da se u konstrukcijskoj pripremi izrađuju krojni dijelovi i krojne slike za odjevni

predmet koji će se proizvoditi. Kako bi krojenje odjeće u industrijskom okruženju teklo nesmetano proces je podijeljen na sljedeće skupine poslova [5]:

1. Priprema dokumentacije koja se odnosi na krojne slike, specifikacije materijala, strojeva i tehnološki uvjeti za krojenje,
2. Priprema i polaganje krojnih slojeva u krojne naslage,
3. Postavljanje krojnih slika na krojne naslage,
4. Iskrojavanje krojnih naslaga te označavanje sastavnih točaka na krojnim dijelovima,
5. Frontalno fiksiranje krojnih dijelova,
6. Obilježavanje dijelova odjeće,
7. Sastavljanje svežnjeva te priprema za šivanje.

2.2.2.1. Priprema dokumentacije koja se odnosi na krojne slike, specifikacije materijala, strojeva kao i tehnološke uvjete za krojenje

Priprema dijela dokumentacije za krojenje je zapravo prikupljanje potrebne dokumentacije, koje je većim dijelom izrađena u tehničkoj pripremi, te pripremanje poslova iskrojavanja prema planu izvođenja radnog naloga za krojenje. Dio dokumentacije koji je potreban za krojenje nalazi se u radnom nalogu te sadrži [5]:

- opis modela,
- količinu odjevnih predmeta koji će se krojiti,
- u kojim bojama i uzorcima,
- planovi tehnoloških operacija,
- planovi procesa itd.

U pripremu za krojenje potrebno je uključiti pripremu[5]:

- krojnih slika,
- materijala i strojeva koji su potrebni za krojenje,
- planove krojenja koji sadrže informacije o krojnim naslagama.

2.2.2.2. Priprema i polaganje krojnih slojeva u krojne naslage

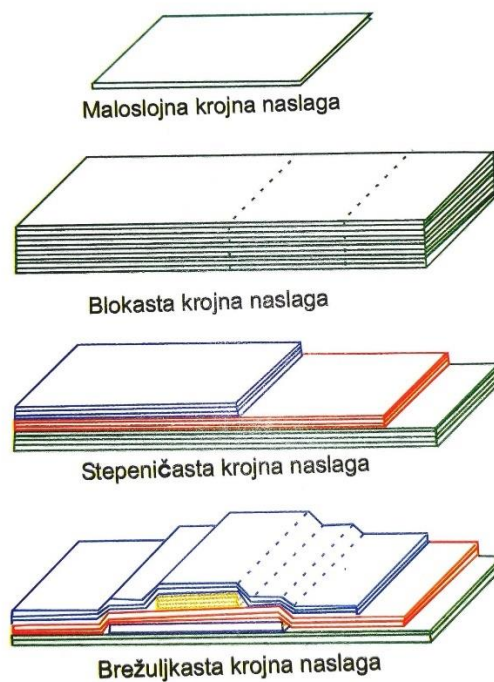
Budući da se tijekom proizvodnje odjeće kroji, ovisno o vrsti odjevnog predmeta, modelu i broju ugrađenih vrsta materijala, više krojnih dijelova odjednom se kroji u takozvanim krojnim naslagama. Na krojnu naslagu postavlja se krojna slika. Polaganje krojnih naslaga izvodi se na stolovima za polaganje čija duljina može biti veća od 10 m, a širina od 1 do 2,5 metra. O materijalu i dezeniu ovisi način polaganja krojnih slojeva. Vrsta materijala, dezen i usmjerenost vlakna važni su faktori pri odabiru načina polaganja krojnih slojeva. Načini polaganja krojnih slojeva su [5]:

- Dvosmjerno (cik-cak),
- Jednosmjerno, lice na lice,
- Jednosmjerno, lice gore,
- Dubliranje materijala,
- Polaganje na igle,
- Konvencionalno,
- Automatizirano.

Dvosmjerno tj. cik-cak polaganje primjenjuje se kod materijala koji nemaju određenu usmjerenost vlakna i dezen te je upravo zbog toga jednostavno i brzo. Provodi se na način da se lice i naličje tkanine naizmjenice okreće gore ili dolje. Jednosmjerno polaganje, tj. polaganje lice na lice u većini slučajeva se koristi za materijale koji imaju usmjereni vlasak te imaju određeni dezen. Jednosmjerno polaganje, lice gore, također se koristi za materijale s usmjerenim vlaknom i dezenom. Materijal koji ima neusmjereni dezen zahtjeva posebne načine polaganja, kao što su dubliranje materijala, polaganje na igle, konvencionalno polaganje te automatizirano polaganje [5].

Samo polaganje krojnih slojeva se provodi na različite načine uz primjenu različitih sredstva rada koje odabiremo prema potrebama proizvodnje. Prilikom proizvodnje manjeg broja odjevnih predmeta, naprimjer kolekcije, isplativije je koristiti ručno polaganje slojeva. U serijskoj proizvodnji bolje je korištenje mehaniziranih automatskih i poluautomatskih strojeva za polaganje. Krojne naslage također mogu imati različite načine izvedbe. One mogu biti maloslojne, blokaste, stepeničaste i brežuljkaste, sl. 2. Maloslojne se polažu kod izrade manjeg broja odjevnih predmeta npr. kolekcije. Blokaste su slične kao maloslojne, ali su više, te mogu

biti jedno veličinske i više veličinske. Stepeničaste izgledaju kao stepenice te su više veličinske. Brežuljkaste su također više veličinske [5].



Slika 2. Vrste krojnih naslaga [5]

2.2.2.3. Postavljanje krojnih slika na krojne naslage

Nakon polaganja krojnih slojeva u krojne naslage izvodi se postavljanje krojnih slika na njih. To je neophodno jer se iskrojavaje provodi po konturama krojnih dijelova koji se nalaze na krojnoj slici. Postoji nekoliko načina njihovog postavljanja ovisno o materijalu na kojem su nacrtane. Uobičajeno je taj materijal papir. Postavljanje krojnih slika koje su izrađene od papira izvodi se na više načina:

- lijepljenjem na naslagu: koriste se papiri koji imaju ljepljivu podlogu te se uz pomoć topline (uporabom glačala) lijepe na krojnu naslagu,
- mehaničkim učvršćivanjem: koristi se posebnim vrstama tzv. spajalicama za učvršćivanje.

2.2.2.4. Iskrojavanje krojnih naslaga te označavanje sastavnih točaka na krojnim dijelovima

Proces iskrojavanja krojnih dijelova odvija se pomoću različitih reznih sredstava [5]:

- Oštrice čeličnih noževa,
- Laserskim zrakama,
- Nadzvučnim mlazom vode,
- Ultrazvukom itd.

Ako je iskrojavanje računalno vođeno tada nije potrebno postavljanje krojnih slika. Načini vođenja strojeva za iskrojavanje su:

- ručno vođeni strojevi,
- računalno vođeni agregati.

Ručno vođeni strojevi koriste oštrice čeličnih noževa za iskrojavanje krojnih dijelova. Neki od tih strojeva su: elektroničke i pneumatske škare, strojevi s okretnim noževima, strojevi s udarnim noževima te strojevi s tračnim noževima. Računalno vođeni agregati koriste računalne sustave koji automatizirano, vrlo brzo i precizno iskrojavaju krojne dijelove, a u njih ubrajamo agregate s ubodnim oscilirajućim nožem, agregate s rotirajućim diskovima, agregate sa laserskim zrakama te agregate sa nadzvučnim mlazom vode [5].

Nakon iskrojavanja krojnih dijelova potrebno je označiti sastavne točke. Sastavne točke su specifična mjesta na iskrojanim odjevnim predmetima koja služe radnicima u tehnološkom procesu šivanja te određuju položaj nekog zahvata. Radi se o točno definiranom mjesto vrha ušitka kontrolne točke spajanja bočnih dijelova hlača ili označavanju podvajanja rubova duljine za porub Način označavanje sastavnih točaka ovisi o materijalu na kojem se izvodi, a može se izvršiti [5]:

- Iglom (igla s radijalno bušenim vrhom, igla sa zadebljanim vrhom, šuplja igla i boja, te topla igla)
- Mehaničkim urezivanjem,
- Toplinskim urezivanjem,
- Uvlačenjem konca.

Mehaničko urezivanje je označavanje sastavnih točaka uz pomoć naprave koja ručno urezuje ureze. Kod toplinskog urezivanja koristi se zagrijana žica pri čemu visoka temperatura karbonizira rubove krojnih naslaga. Uvlačenje konca odrađuje se posebnim uređajem iglom koji provlači konac kroz materijal te time označuje sastavne točke [5].

2.2.2.5. Frontalno fiksiranje krojnih dijelova

Frontalno fiksiranje odvija se također u tehnološkom procesu krojenja te služi da bi se na nekim krojnim dijelovima ostvarila povećana postojanost oblika, tj. da bi im se osigurala bolja dimenzijska stabilnost. Postupak se izvodi postavljanjem ljepljive međupodstave na naličje iskrojenog dijela te se djelovanjem topline, tlaka i vremena lijepi na krojni dio. Postoje tri načina frontalnog fiksiranja koji se koriste u industrijskoj proizvodnji [5]:

- konvencionalan,
- sendvič postupak,
- višeslojni postupak.

Kod konvencionalnog postupaka na naličje materijala polaže se ljepljiva međupodstava te se pušta u stroj za frontalno fiksiranje. Kod sendvič postupka četiri sloja polažu se na sljedeći način [5]:

1. sloj- osnovna tkanina položena tako da je lice okrenuto prema dolje
2. sloj- ljepljiva međupodstava termoplastom okrenutim prema dolje
3. sloj- ljepljiva međupostava termoplastom okrenutim prema gore
4. sloj- osnovna tkanina položena tako da je lice okrenuto prema gore

Višeslojni postupak u sebi ima više slojeva koji se zajedno fiksiraju. Strojevi za frontalno fiksiranje dijele se na diskontinuirane i kontinuirane. Diskontinuirani strojevi se koriste za fiksiranje manjih dijelova odjevnih predmeta poput ovratnika, orukvice, džepnih poklopca. Kontinuirani strojevi su puno većih dimenzija i opremljeni su transportnom vrpcom koja pripomaže transportiranju krojnih dijelova [5].

2.2.2.6. Obilježavanje dijelova odjeće i sastavljanje svežnjeva

Obilježavanje iskrojenih krojnih dijelova i sastavljanje krojnih dijelova u svežnjeve predstavljaju završne poslove u tehnološkom procesu krojenja, odnosno pripremu za tehnološki proces šivanja. To se izvodi radi sprječavanja mogućnosti zamjena krojnih dijelova ili njihovog miješanja u tehnološkom procesu šivanja. Svežnjevi se sastavljaju ovisno o broju dijelova odjevnog predmeta, boji materijala, dezeni materijala te odjevnoj veličini [5].

2.2.3. Tehnološki proces šivanja odjeće

Kada se analiziraju tehnološki procesi proizvodnje odjeće, proces spajanja krojnih dijelova poznat kao tehnološki proces šivanja radno je najintenzivniji proces proizvodnje jer zahtjeva visok stupanj uvježbanosti radnika. Tehnološki proces šivanja odjeće je najkritičniji i najstroženiji dio proizvodnje odjeće [8].

Tehnološki proces šivanja odvija se u dijelu tvornice koji nazivamo šivaonica. Iako se spajanje odjevnog predmeta može odvijati uz pomoć različitih metoda i tehnika, najčešće korištena tehnika je tehnika spajanja šivanjem uz pomoć igle i konca za šivanje. Tehnika spajanja šivanjem uz pomoć igle i konca za šivanje pruža mnogo različitih prednosti i obilježja glede čvrstoće, kakvoće i čvrstoće šavova što se pokazalo bolje od novih metoda spajanja, kao naprimjer toplinskog spajanja koja ostavlja šav krutim. U odjevnoj industriji koristi se velik broj različitih strojeva koji omogućavaju različite izvedbe uboda, vrste i tipova šavova. Postoji vrlo velik broj različitih tipova šivaćih uboda navedenim u međunarodnom standardu (ISO 4915-TExtiles Stich types- Classification and terminology) u kojoj su definirani svi šavovi. Tipovi šivaći ubodi su podijeljeni u šest skupina, oznakama od 100 do 600, tab. 1 [5].

Tablica 3. Podjela šivaćih uboda prema međunarodnom standardu ISO 4915 [9]

Oznaka	Naziv	Oznaka tipa šivaćeg uboda
100	Jednostruki lančani	101 102 103 104 105 107 108
200	Jednostruki zrnčani	201 202 204 205 206 209 211 213 214 215 217 219 220

300	Dvostruki zrnčani	301 302 303 304 305 306 307 308 309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326 327
400	Dvostruko lančani	401 402 403 404 405 406 407 408 409 410 411 413 414 415 416 417
500	Obamitni lančani	501 502 503 504 505 506 507 508 509 510 511 512 513 514 521
600	Prekrivni lančani	601 602 603 604 605 606 607 608 609

Šivači strojevi koji se koriste u industriji proizvodnje odjeće podijeljeni su na različite skupine, ovisno o izvedbenim karakteristikama [5]:

- Prema brzini šivanja (sporohodni i brzohodni),
- Prema vrsti uboda (zrnčani i lančani),
- Prema vrsti materijala (šivanje tekstilnih materijala, šivanje kože i krzna),
- Prema broju igala (jednoigleni, dvoigleni, višeigleni),
- Prema načinu podmazivanja (s ručnim podmazivanjem, s poluautomatskim, automatskim podmazivanjem te bez potrebe podmazivanja),
- Prema obliku kućišta,
- Prema sustavu podsmika,
- Prema namjeni i stupnju tehničke opremljenosti (univerzalni, specijalni, šivaći automati, agregati itd.),
- Prema načinu vođenja izratka (ručno vođenje, automatsko vođenje).

Tehnološki proces šivanja odjeće uvelike se oslanja na spretnost i kvalifikaciju radnika. Kako bi se tehnološki proces šivanja odvijao bez zastoja potrebna je stalna kontrola, obzirom da postoji velika mogućnost javljanja pogrešaka tokom samog tehnološkog procesa. Često dolazi do pogreške oštećenja materijala nastala šivaćom iglom, posmikom stroja ili prekidom šava. [5].

2.2.4. Tehnološki proces dorade odjeće

Tehnološki proces dorade odjeće je završni tehnološki proces proizvodnje odjevnih predmeta gdje predmet dobiva završni izgled i poprima završna svojstva. U tehnološkom procesu dorade odjevni predmet se dovršava i priprema za pakiranje i isporuku. Zbog vrste posla koji se odvija u tehnološkom procesu dorade važno je prostor dorade opremiti kvalitetnim strojevima i uređajima koji ublažavaju i ispravljaju pogreške nastale u prethodnim tehnološkim procesima krojenja i šivanja. Tehnološki proces dorade se dijeli na sljedeće poslove [5]:

1. Priprema odjevnih predmeta za doradu,
2. Priprema strojeva i opreme,
3. Završno glačanje odjevnog predmeta,
4. Našivanje gumbi,
5. Sastavljanje višedijelnih dijelova kod višedijelnih odjevnih predmeta (npr. muško odijelo),
6. Razvrstavanje odjevnih gotovih predmeta,
7. Završna kontrola,
8. Otprema gotovih odjevnih predmeta.

2.3. Projektiranje proizvodnog pogona odjevne industrije

Projektiranje proizvodnog pogona odjevne industrije uključuje sve faze njegovog razvoja, od ideje do odabira tehnološkog procesa sve do izgradnje tvornice i puštanja u pogon. Projektiranje predstavlja složenu djelatnost koja daje rješenje u tehničkom, tehnološkom i ekonomskom pogledu. Tehnolog odjevne industrije projektira proizvodni pogon povezujući svoje znanje i iskustvo kao odjevnog inženjera, na način da povezuje teoriju i praksu cjelokupnog procesa proizvodnje. Tehnološko projektiranje izvodi se u nekoliko cjelina, kronološkim redoslijedom [10]:

1. Poduzetnička ideja,
2. Projektni zadatak,
3. Prethodno istraživanje,
4. Izrada projekta,
5. Izgradnja,

6. Puštanje u pogon

Poduzetnička ideja označava misao o trenutnoj ponudi odjeće na tržištu te koja je potreba za određenim proizvodom kako bi se ostvarila tržišna uspješnost.

Projektni zadatak međutim predstavlja dokument budućeg proizvodnog sustava gdje je potrebno definirati ideju i potrebe određenog projekta. Sami zadatci uvelike ovise o opsegu poslova kao npr. [10]:

- Racionalizacija postojeće tvornice (postojeći uređaji i strojevi ostaju isti, mijenja se razmještaj),
- Rekonstrukcija postojeće tvornice (mijenjaju se svi faktori koji smanjuju iskorištenje),
- Povećanje kapaciteta postojeće tvornice (uvođenje novih proizvodnih linija, suvremenijih strojeva),
- Izgradnja novog pogona.

Izrada projekta prilikom projektiranja proizvodnog pogona odjevne industrije odvija se nakon analize projektnog zadatka. Vrsta projekta ovisi o veličini i namjeni građevina te se oni dijele na: idejni projekt, glavni projekt i izvedbeni projekt [10].

Izvedbeni projekt sadrži tehničko rješenje te je izrađen u skladu s glavnim projektom. Postoje različite vrste izvedbenog projekta [10]:

1. Arhitektonski projekt,
2. Građevinski projekt,
3. Strojarski projekt,
4. Elektroprojekt,
5. Tehnološki projekt.

Obzirom na eksperimentalni dio ovog rada u nastavku će biti detaljno opisana razrada tehnološkog projekta.

2.2.3. Tehnološki projekt

Prema latinskom izrazu za projekt, *proiectus* je radnja sastavljena od međusobno povezanih aktivnosti i inicijativa koje se ostvaruju na određeni način te rezultiraju nekim ciljem. Riječ „tehnološki“ potječe od grčke riječi "tekhnéa" što znači umjetnost ili tehnika, a njeno značenje

je povezano sa tehnologijom, odnosno sa primjenom vještina i tehničkog znanja kako bi se zadovoljila potreba ili riješio problem [11].

Tehnološki projekt sadrži svu potrebnu dokumentaciju sa svim potrebnim podacima o određenim tehnološkim procesima. Navedeni dokument obuhvaća regulativu, osoblje, uređaje i opremu, mikrolokaciju pogona, proizvodni asortiman, proizvodne prostorije, kapacitete, postupke i utjecaj na okoliš. Taj dokument sam po sebi služi za izradu idealnih rješenja objekta, analize ekonomske opravdanosti i tehnološke dokumentacije [10].

Tehnološki projekt potreban je svim projektantima i djelatnicima koji sudjeluju u projektiranju proizvodnog pogona. Potrebno je da sadrži detaljno razrađeni tehnološki proces proizvodnje koji je određeni kupac ili projektant tražio. Tehnološki projekt mora biti razumljiv i čitko sastavljen kako bi svi stručnjaci uključeni u njegovu provedbu imali jasne smjernice za rad [10].

Prije početka izrade tehnološkog projekta za određenu proizvodnju odjeće potrebno je razraditi te ispitati sva pitanja o budućoj proizvodnji. Neka od pitanja su [10]:

- koje će se sirovine koristiti,
- koji će biti asortiman proizvoda,
- koji je željeni proizvodni kapacitet pogona,
- broj linija s kojima će proizvodnja raspolagati,
- koja je potreba za izgradnju skladišta
- postoji li mogućnost za buduće proširenje.

Tijekom izrade tehnološkog projekta mogu se predvidjeti nedostaci koji bi potencijalno smanjili kvalitetu proizvodnog pogona. Neki od njih su prečeste potrebe za održavanjem koje se mogu pojaviti zbog lošeg rasporeda, velikih kapitalnih ulaganja, loših uvjeta proizvodnje, nemogućnost proširenja tvornice, neracionalne raspodjela strojeva i opreme ili loše kontrole. [12].

Tehnološki projekt sadrži [10]:

- prikaz svih tehnoloških procesa u konačnom obliku,
- podatke o veličini potrebnog prostora,
- pregled potrebnih kadrova,
- utrošak materijala i proračun energetske bilance,
- dostupnost radne snage,

- prometno rješenje,
- prikaz izvora i zone opasnosti.

Kada govorimo o tehnološkoj opremi u tom se kontekstu podrazumijeva nabava i kupnja potrebnih strojeva, tehničkih rješenja, usluge instalacije potrebne opreme i sve dodatne aktivnosti koje pospješuju i usavršuju funkcionalnost tehnološke opreme. Većina strojeva i opreme potrebnih za opremanje proizvodnog procesa ne može se pronaći na hrvatskom tržištu nego na stranim tržištima, to se posebno odnosi na visokotehnološke strojeve i uređaje. Specifikacija opreme potrebna je također kako bi se utvrdio potreban troškovnik i eventualni trošak izobrazbe kadrova [10].

Proračun materijala i energetske bilance je bitna stavka svakog tehnološkoga projekta, a potreban je da se dobije uvid u troškove proizvodnje po mjesečnoj i godišnjoj razini, kao i potrošnja osnovnog i pomoćnog materijala i energije (koja je potrebna strojevima i uređajima) po jedinici proizvodnje. Energetska bilanca je sama po sebi statistika određenog tipa koja služi za praćenje tokova energije koji se u proizvodnji koriste. Svrha njene izrade je jasan prikaz iskorištenja energije, a cilj analiza strukture proizvodnje, potrošnja energenata u određenom dijelu proizvodnje te se na temelju nje može planirati ukupna dnevna, tj. godišnja potrošnja [13].

Pregled i planiranje potrebnih kadrova također se mora navesti u tehnološkom projektu. Bitno je navesti kvalifikacijsku strukturu djelatnika koji će biti zaposleni. Radi sve veće automatizacije proizvodnje potrebe za kvalificiranim radnim snagama su sve veće. Mnogi problemi nastaju upravo ako se pregled potrebnih kadrova ne razriješi. Pregled potrebnih kadrova se izvodi na način da se definiraju svi potrebni proizvodni i neproizvodni radnici kao i njihov stupanj kvalifikacije. U mnogim proizvodnim pogonima se kod uvođenja novih automatiziranih strojeva i računala dogodilo upravo to da se prije ugradnje nije u obzir uzela dostupna radna snaga te je cjelokupna proizvodnja bila nemoguća. Dostupnost kvalificirane radne snage povezuje se uz dobre prometne veze i brzi transport [14].

Provedbu tehničkog nadgledanja, kvalifikacije prostora te nadgledanje neelektričnih uređaja i instalacija potrebno je provesti prilikom izrade tehnološkog projekta. U pravilniku provedbe tehničkog nadgledanja navedeni su najmanji zahtjevi sigurnosti zaštite zdravlja radnika kao i tehničko nadgledanje proizvodnog pogona, opreme i strojeva te instalacija i uređaja koji mogu izazvati eksplozivnu atmosferu [15].

U pravilniku je navedeno koji su sve dokumenti potrebni za provođenje tehničkog nadgledanja. Na temelju ispitanih odluka potrebno je odrediti i navesti odgovarajuće slikovne prikaze izvora i zona opasnosti [12].

Tehnološke provjere kao i pokusni rad vrlo su bitni u proizvodnji upravo zbog karakteristika rada u proizvodnji odjeće. Pokusni rad i tehnološke provjere koje se izvode tijekom cjelokupnog procesa proizvodnje sudjeluju u kontroli kvalitete proizvoda te otklanjanju uzroka nedostatka, odmah nakon što su otkriveni. Korišteni su za svaku tvornicu koja želi poboljšati produktivnost, smanjiti nedostatke u proizvodnom procesu te smanjiti ponovan rad i otpad. Kako bi tehnološki projekt bio potpun potrebno je razmotriti te odrediti rješenja na sljedeća pitanja [10]:

- Postavljanja proizvodnih linija
- Kretanja materijala u proizvodnim linijama
- Instalacije elektromotornog pogona
- Prostornog razmještaja opreme i strojeva
- Uvjeta rada u proizvodnom procesu

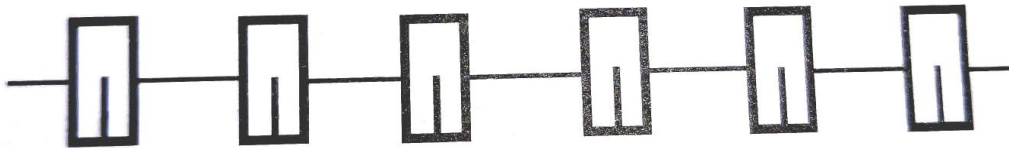
2.3. Sustavi ugradnje radnih mjesta

Postavljanje tj. projektiranje proizvodnih linija jedan je od važnijih dijelova tehnološkog projekta te se temelji se na podacima iz plana tehnoloških procesa proizvodnje. Tehnolog koji je zadužen za određivanje idealnog sustava proizvodnih linija mora imati stručna znanja i iskustva o karakteristikama svih mogućih proizvodnih linija, o karakteristikama opreme, sustavima ugradnje radnih mjesta, karakteristikama i uvjetima ugradnje međufaznog transporta, instalaciji i uporabi elektroničkih instalacija, komprimiranog zraka, kondenzata, tehnološke pare, vakuuma i sl.. U odjevnoj industriji postoji pet osnovnih sustava tehnoloških procesa te je njihova analiza i racionalan odabir vrlo važan za proizvodnju. Ti sustavi su [5]:

- Lančani sustav tehnološkog procesa,
- Kombinirani sustav tehnološkog procesa,
- Fleksibilan sustav tehnološkog procesa,
- Fazni sustav tehnološkog procesa,
- Modularni sustav tehnološkog procesa.

2.3.1. Lančani sustav tehnološkog procesa

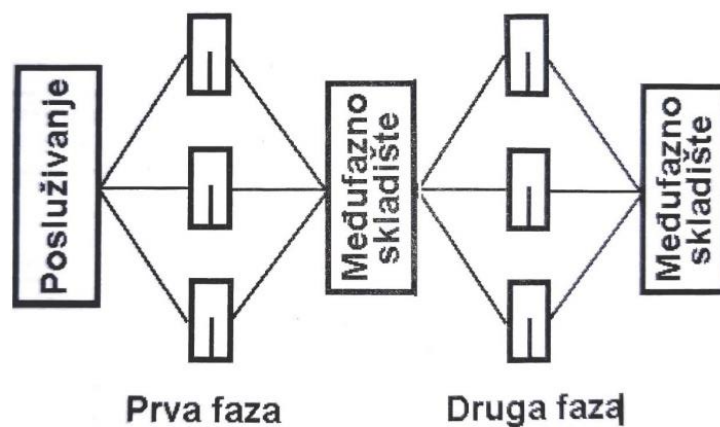
Lančani sustav tehnološkog procesa, sl. 3, je jedan od prvih sustava tehnoloških procesa koji se pojavio prilikom razvoja industrijske proizvodnje. Osmišljen je prema kronološkom principu. Predmet rada se zadržava određeno vrijeme na određenom radnom mjestu te se kronološkim redoslijedom kreće na sljedeće radno mjesto tj. prati tijek izrade od prvog do zadnjeg mjesta u liniji prema tehnološkim operacijama. Proizvodnja se odvija bez zastoja jer se sve tehnološke operacije obavljaju u isto vrijeme svaka na svom zadanom radnom mjestu, što je i razlog zašto kod takve proizvodnje ne postoje međufazna skladišta. Lančani sustav nije fleksibilan što je vrlo važno u odjevnoj industriji zbog čestih promjena modela te ima niz različitih nedostataka te ga se vrlo rijetko koristi [5].



Slika 3. Slikovni prikaz lančanog sustava [5]

2.3.2. Fazni sustav tehnološkog procesa

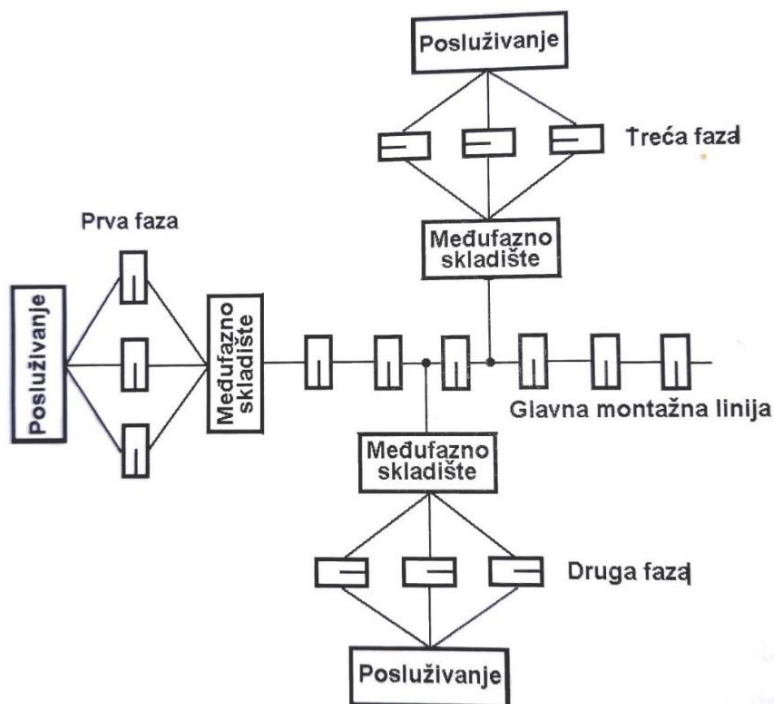
Fazni sustav tehnološkog procesa, sl. 4, označava pojedine uporabne grupe koje zovemo faze. Kod tog sustava proizvodni proces dijelimo na više faza izrade koje se nadovezuju jedna na drugu. Navedene faze su u većini slučajeva dvije vrste, faze predmontaže (npr. izrada džepova, izrada manjih dijelova, ovratnika itd.) i faze montaže (spajanje predmontažnih dijelova u konačan krajnji proizvod). Kod ovih vrsta sustava za razliku od lančanog sustava postoje međufazna skladišta koja omogućavaju nesmetanu proizvodnju usprkos nejednako opterećenim radnim mjestima te na taj način stabiliziraju tijek proizvodnje jer međufazno uskladišteni izradci služe kao svojevrsni amortizer [5].



Slika 4. Slikovni prikaz faznog sustava tehnološkog procesa [5]

2.3.3. Kombinirani sustav tehnološkog procesa

Kombinirani sustav tehnološkog procesa, sl. 5, kombinira lančani sustav i fazni sustav tehnološkog procesa.



Slika 5. Slikovni prikaz kombiniranog sustava tehnološkog procesa [5]

Sadrži kvalitetne dijelove oba sustava te se zbog toga najviše koristi u proizvodnim procesima odjevnih tehnologija. Sustav je podijeljen na fazni i lančani dio. U većini slučajeva u faznim se dijelovima sustava izrađuju predmontažni dijelovi predmeta dok se montaža odvija linijski na glavnoj montažnoj liniji. Proizvodna linija koja sadrži kombinirani sustav pokazuje veliku fleksibilnost prilikom varijacije modela zbog međufaznih skladišta u predmontažnom dijelu [5].

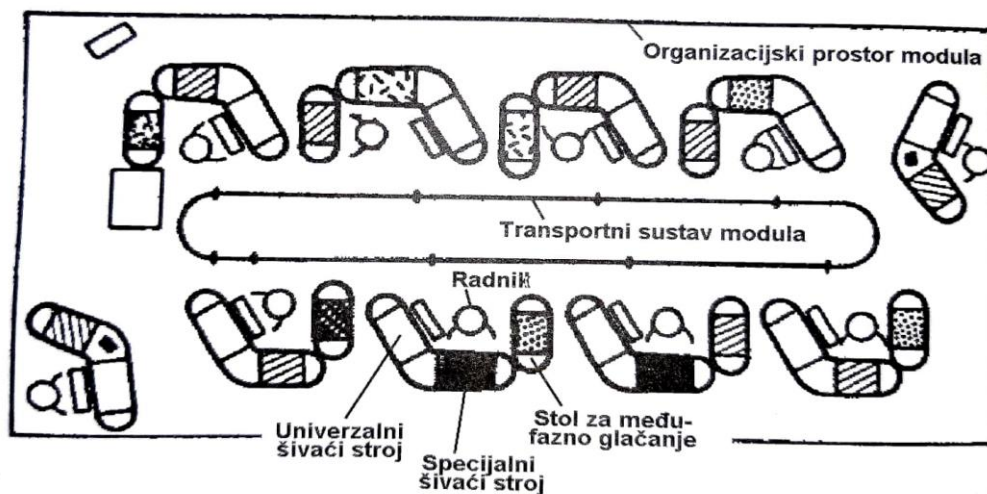
2.3.4. Fleksibilan sustav tehnološkog procesa

Fleksibilni sustav tehnološkog procesa karakterizira upravo visoka prilagodljivost tehnološkog procesa pri čestim promjenama modela odjevnih predmeta. Prilikom mijenjanja modela odjevnih predmeta neki sustavi zahtijevaju izmjenu rasporeda strojeva i opreme te uzrokuju dodatne izmjene. Navedeni problem fleksibilan sustav na sadrži. Sama prilagodljivost i reorganizacija strojeva i opreme moguća je ponajviše zbog primjene sustava međufaznog transporta koji omogućuju posluživanje radnih mjesta bez obzira na njihov raspored u prostoru. Fleksibilnost sustava se zapravo postiže ako se za međufazni transport koristi ručni sustav uz pomoć stalaka i transportnih kolica, međutim najviše je uspješan ako se iz programira viseći transportni sustav koji primjenjuje dvosmjerne transportne vrpce. Cilj ugrađenih sustava transporta je što manji put izatka te minimalno vrijeme te automatiziran rad takvih sustava međufaznog transporta to omogućuje [5].

2.3.5. Modularni sustav tehnološkog procesa

Modularna koncepcija proizvodnje temelji se na takozvanim modulima. U tehnici, moduli predstavljaju dio uređaja ili sustava koji se može lako zamijeniti, a samostalno obavlja neki određeni rad. Moduli su organizirani da u njima radi do desetak radnika koji su nezavisni o ostatku proizvodnje. Ti moduli su razvijeni za proizvodnju srednje i manje složenih odjevnih predmeta. Složenije odjevne predmete u modularnom sustavu moguće je proizvesti grupiranjem više modula zajedno.

Modularni sustav tehnološkog procesa, sl. 6, se temelji na modularno koncepciji proizvodnje. Kod modularnog sustava važno je spomenuti da jedan radnik mora imati znanje te raditi na najčešće tri radna stroja, a ti strojevi su univerzalni šivaći stroj, specijalni šivaći stroj i stroj za međufazno glačanje. Modularni sustav koristi sustav visećeg međufaznog transporta kojim su povezana radna mjesta. Karakteristika modularnog sustava je da je veoma prilagodljiv proizvodnim promjenama te postiže veoma visok učinak i kvalitetu rada kao i visoko zadovoljstvo radnika pri radu. Oslanja se na veliku razinu timskog rada te djelotvornu suradnju radnika u proizvodnom procesu. Za organizaciju tijekom proizvodnje su zasluženi sami radnici jer proizvodni modul nema rukovoditelja, a također su odgovorni za uklanjanje zastoja i kontrolu kvalitete [5].



Slika 6. Slikovni prikaz modularnog sustava tehnološkog procesa [5]

2.3.6. Postavljanje proizvodnih linija

Nužni uvjeti za postavljanje proizvodne linije su količina odjevnih predmeta, ujednačenost vremena i kontinuitet proizvodnje. Pri odabiru optimalnog sustava za postavljanje proizvodnih linija moramo imati u vidu načela koja su najvažnija za kvalitetno postavljanje proizvodnih linija te ispitati ako su ta načela zadovoljena. Neka od načela za postavljanje proizvodnih linija koja moramo imati u vidu su [10]:

- Načelo prenošenja na što manje rastojanje,

- Načelo neprekidnog toka radnih operacija,
- Načelo podjele rada,
- Načelo jednovremenskih operacija,
- Načelo utvrđene putanje kretanja proizvoda,
- Načelo korištenja manipulativnog vremena ili minimalne količine materijala u procesu proizvodnje,
- Načelo zamjenjivosti.

2.4. Sustavi transporta

Sirovinom koja je u početku ulazila u proizvodnju te na kraju izlazila iz nje u obliku gotovog proizvoda rukovalo je mnogo radnika u različitim fazama. U odjevnoj industriji, kada se spominje transport proizvodnje, u većini se slučajeva govori o dvije vrste transporta [5]:

- Vanjski transport (tok kretanja i dopreme sirovina i materijala do skladišta materijala kao i otprema gotovim proizvoda od skladišta gotove robe),
- Unutarnji transport (gibanje materijala unutar proizvodnje)

Unutarnji transport je zapravo tijek kretanja svih sirovina, poluproizvoda i gotovih proizvoda unutar proizvodnje od skladišta materijala do skladišta gotove robe. Unutarnji transport se također naziva i međufazni transport jer povezuje pojedine proizvodne faze te se u odjevnoj industriji koriste i ručni i mehanički sustavi [5].

2.4.1. Sustavi međufaznog transporta

Postoje različite funkcije koje dobar međufazni transport treba uključivati. Očita funkcija je smanjenje kretanja radnika. Radnik bi trebao što manje vremena provesti posluživanju sustava međufaznog transporta te, gdje god da je moguće, bilo bi prikladno da okolina pripomaže pri kretanju materijala kao na primjer uz pomoć gravitacije. Potrebno bi bilo da se dizajniraju spremnici za dodatan pribor koji ne smeta putanji kretanja transportnog sustava kako bi se osiguralo da oprema ne ometa proizvodnu liniju. Redovitom provjerom kvalitete transportnog sustava, što uključuje njegovo čišćenje, izbjegavaju se poteškoće koje se mogu javiti u slučaju neispravnog sustava.

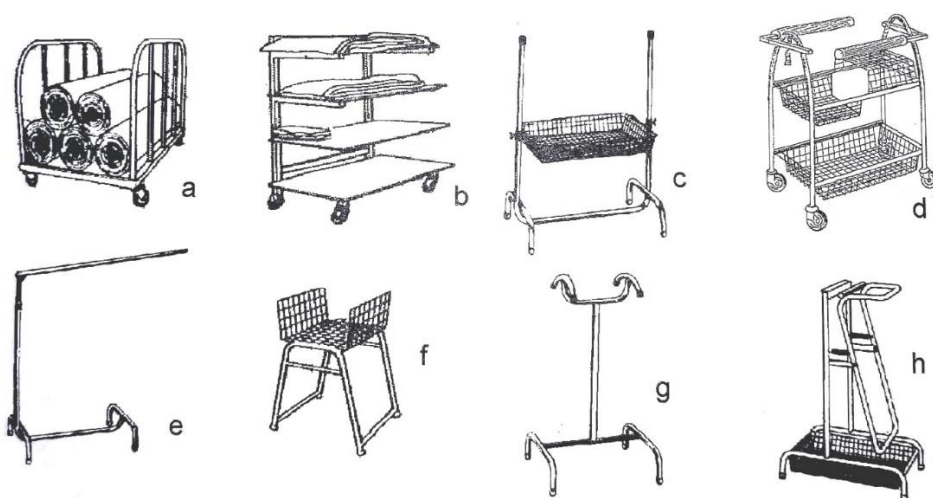
Četiri osnovna načela koja su uključena pri rukovanju međufaznim transportom su načelo [16]:

- planiranja,
- rada,
- opreme,
- troškova.

Na tržištu postoje različite izvedbe međufaznog transporta koji se može odabrati. Stoga bi prije nabave trebalo ispitati sve potrebe, prirodu materijala kojim se rukuje te osigurati pravilno rukovanje učinkovitošću. Načelo planiranja je možda najvažnije načelo rukovanja materijalom. Trebalo bi razmotriti odnos između skladištenja i kretanja materijala te učinak rukovanja materijalom na trošak proizvodnje [16].

2.4.1. Ručni sustavi međufaznog transporta

U ručne sustave međufaznog transporta u odjevnoj industriji spadaju transportni stalci i transportna kolica. Transportna kolica služe za dio proizvodnje gdje je moguće i potrebno prenošenje tj. transportiranje uratka na većim udaljenostima. Transportna kolica i stalci financijski su povoljniji te ne zahtijevaju posebno održavanje, prikladna su kod čestih promjena u proizvodnji bez narušavanja proizvodnog procesa. Na slici 7 se nalaze različita transportna kolica i stalci [5].



Slika 7. Transportni stalci i kolica [5]

U tehnološkom procesu krojenja koriste se transportna kolica koja su vrlo efikasna kod transportiranja svežnjeva i dijelova iskrojene odjeće.

U tehnološkom procesu šivanja odjeće prostor između radnih mjesta je puno manje nego u krojnici i u šivaoni. Upravo zbog boljeg kontinuiteta uratka u navedenim proizvodnim jedinicama se koriste transportni stalci koji su jednostavniji za rukovanje od transportnih kolica.

2.4.2. Mehanički sustavi međufaznog transporta

Kod mehaničko vođenih sustava prijenos dijelova odjevnih predmeta se u većini slučajeva odvija u visećem stanju jer to stanje nudi neprocjenjive pogodnosti. U visećem transportiranju odjevni predmeti se ne gužvaju te su vrlo laki za dohvatiti jer su pomak do radnika. Blizina odjevnog predmeta do radnika je moguća upravo zbog toga što se takav viseći transport vrlo lako može dovesti u radnu zonu da ne ometa radnika. Dio težine snosi stezaljka koja drži odjevni predmet i olakšava mu opterećenost koju stvara težina tijekom šivanja [5].

U proizvodnom procesu dorade osobito je pogodna ugradnja i primjena visećeg međufaznog transporta. Transportiranje, koje se vrši u ovjesnom stanju, omogućuje da je ponovno gužvanje doradenih izratka smanjeno na minimum. Postoje dva načina tj. načela po kojim viseće naprave u proizvodnom procesu dorade mogu biti konstruirane, a to su [5]:

- jedna ovjesna naprava-jedan predmet,
- više odjevnih predmeta-jedna ovjesna kolica.

Tehničko rješenje koje sadrži ovjesna kolica je vrlo često u hrvatskoj odjevnoj industriji jer je sustav neizmerno jeftin i jednostavan za korištenje. Ovjesna kolica sadrže sustav cijevi i elemente za povezivanje, a njihovim spajanjem stvoren je sustav nosača na koje se postavlja sustav tračnica koje služe za međufazni transport. Ovim sustavom upravlja radnik ručno, ali se može mehanizirati ako se ugradi pogonski kontejner koji gura kolica [5].

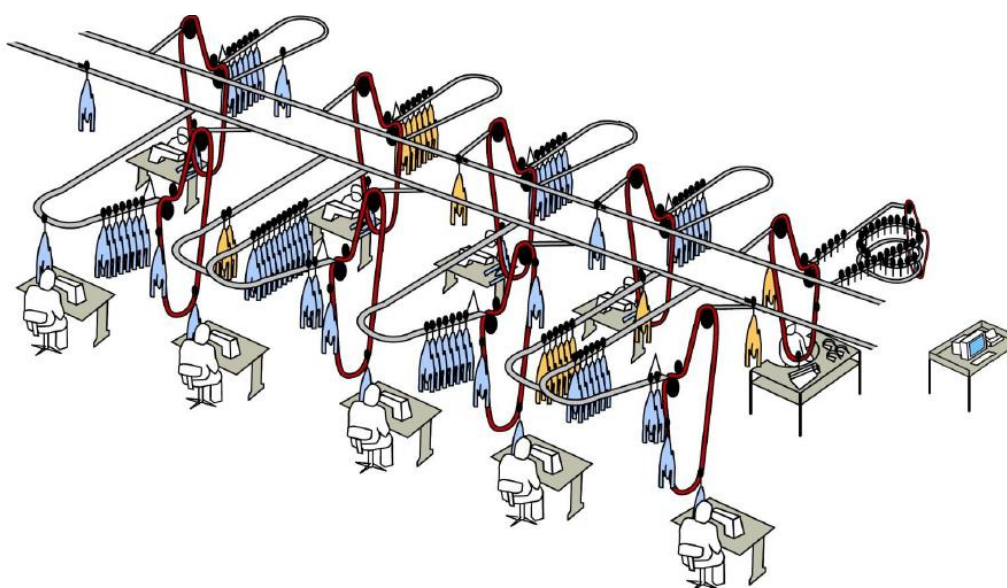
U završnoj kontroli također se primjenjuje viseći transportni sustav. Odjevni predmeti koji su zadovoljili kontrolu upućuju se na izlaz dok se odjevni predmeti na kojima su pronađene

pogreške prebacuju na ovjesna kolica koja ih vode natrag u proizvodni pogon gdje će se uočena greška ispraviti [5].

Radno mjesto poslužitelja sustava nalazi se na početku transportnog sustava te služi za uzimanje iskrojenog dijela odjevnog predmeta iz svežnja i stavljanje u stezaljku ovjesne naprave nakon čega se u programatoru sustava utipka oznaka radnog mjesta na koje krojni dio odlazi. Nakon što se upiše oznaka radnog mjesta ovjesna naprava se upućuje na glavnu prugu transportnog sustava. Na glavnoj pruzi sustava instalirano je čitalo adresa koje se nalazi ispred svakog radnog mjesta tako da se lako može skenirati i uz pomoć skretnica ući na odgovarajuće radnom mjesto. Kada radnik završi svoju tehnološku operaciju aktivira se tipka transportnog sustava koja oslobađa izradak te ga dovodi natrag na transportnu prugu. Ponovnim prolaskom kroz programator se poništava stara adresa te se upisuje nova tako da odvodi do naredne operacije. Bitno je da radna mjesta koja koriste ovakav način međufaznog transportiranja budu smještene uz glavnu prugu transportnog sustava tako da izradci radnicima dolaze s lijeve strane izravno u zonu rada radnika tj. područje normalnog dosega. Sustav je zamišljen da se sa stezaljka ne skida izradak kako bi se radnicima smanjilo opterećenje u proizvodnom procesu šivanja. U stezaljku se može staviti samo jedan izradak što uvelike olakšava učinkovito praćenje stanja u proizvodnji i učinka radnika [5].

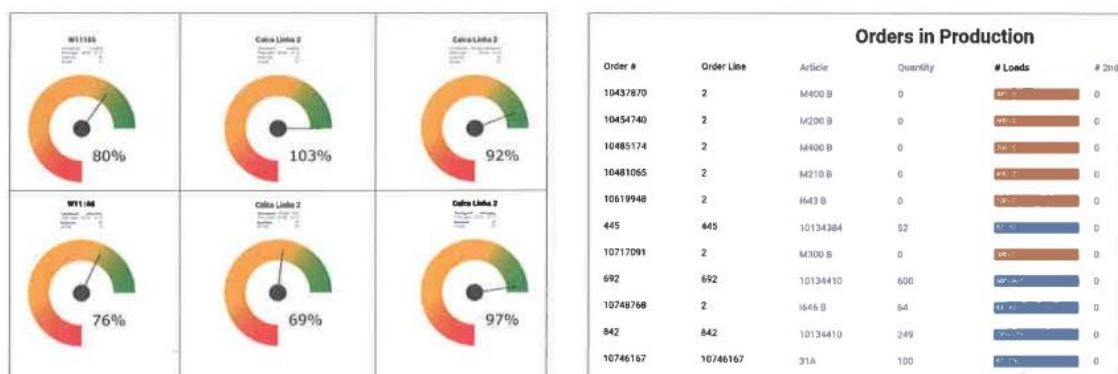
Jedna od tvrtki koja je specijalizirana za proizvodnju visećeg mehaničkog sustava je Eton Systems AB, sl. 8., s više od 4.000 sustava instaliranih u više od 60 različitih zemalja. Koncept ovjesnog sustava Eton Systems je široko prihvaćen i priznat kao globalni standard proizvodnje. Tvrtka je stvorila ugled kao pružatelj rješenja za različita područja proizvodnje, kao što su odjeća, kućni tekstil, namještaj i automobilska industrija. Cilj sustava Etona je rješavanje problema s neproduktivnim rukovanjem, dugim rokovima isporuke i problemima povezanim s ergonomijom. Eton ovjesni sustav automatski premješta obješene odjevne predmete između različitih operacija šivanja (radnih mjesta), a da ne zauzima prostor na podu. Eton sustav ne zahtjeva velike izmjene na postojećim strojevima jer je sustav zamišljen kao mehanička ruka koja drži odjevni predmet iznad stroja (Slika 8). Eton sustav vrlo je cijenjen u odjevnoj industriji jer jako dobro reagira na masovnu proizvodnju te je ekstremno fleksibilan te može biti brzo prilagođen specijalnim narudžbama bez da trenutna proizvodna serija ne snosi gubitak [17].

Međutim Eton sustav visećeg međufaznog transporta je nastavio razvijati. Danas sustav Eton radi na novom softveru koji omogućuje apsolutnu kontrolu cijele proizvodnje [17].



Slika 8. Eton sistem visećeg transporta [17]

Na sajmu Texprocess, Techtextil i Heimtextil u Frankfurtu/Njemačka od 21. do 24. lipnja 2022., članovi Eton Systems AB predstavili su svoje najnovije softversko rješenje Ingenious koje dodatno poboljšava tvrtkin Opta Unit Production System (UPS) predstavljen 2021. Ovi sustavi pomažu proizvođačima diljem svijeta da smanje ponavljajući ručni rad i povećaju učinkovitost. Eton Ingenious izdaje vlastita izvješta i nadzorne ploče za proizvodnju i održavanje, sl. 9.



Slika 9. Izgled izvještaja Eton Ingenious [17]

Sustavi visećeg međufaznog transporta uvelike su pridonijeli humanizaciji rada, oblikovanju radnih mjesta i učinkovitosti proizvodnje. Potencijalni nedostaci koje sustav visećeg međufaznog transporta ima su visoka cijena, potreba za većim prostorom i zahtjevno održavanje. Međutim ako to ekonomske mogućnosti dopuštaju, trebalo bi ih sve više integrirati u proizvodnju zbog iznimno dobrih karakteristika [5].

2.5. Energetske instalacije

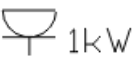
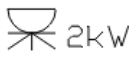
Energetske instalacije dio su tehnološkog projekta te je bitna njihova kompletna razrada po svim tehnološkim procesima izrade. Pregled svih potrebnih energetske instalacije bitan je kako bi se odredio proračun energetske bilance. Zahtjevi i značajke energetske instalacije kao i drugi faktori koji čine proizvodni proces moraju biti usklađeni, ne samo sa tehnološkim, nego i sa ostalim funkcionalnim zahtjevima građevine. U pogonima za proizvodnju odjeće imamo dvije vrste instalacije [10]:

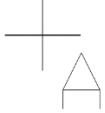


1. instalacije elektromotornog pogona (skup svih ugrađenih električnih vodova i instalacijskih naprava),
2. strojarske instalacije.

2.5.1. Instalacije elektromotornog pogona

U proizvodnom pogonu postoje različite vrste priključaka za električnu energiju što je prikazano u tablici 4.

Tablica 4. Vrste priključka električne energije [10]

Simboli priključaka	Naziv priključka	Visina od poda/m
 1kW	Monofazni priključak u parapetu	0,7
 2kW	Trofazan priključak u parapetu	0,7

	Priključak u podu ili stropu	-
	Strujna pruga	3,0
	Strujna tračnica	3,0

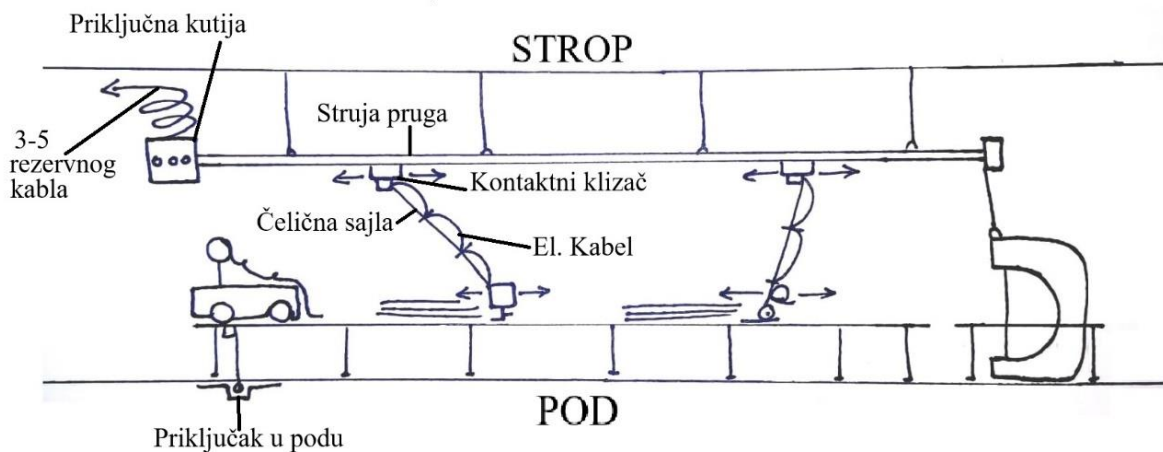
Strujne pruge dizajnirane su za korištenje u proizvodnji te su vrlo izdržljive. Izrađene su od industrijske trake koja služi kao stabilno kućište od čeličnog lima te je u mogućnosti izdržati čak i ekstremna opterećenja. Proizvođač Deyle za svoje sustave tvrdi da mogu trajati desetljećima. Dizajn njihove sabirnice omogućuje bočni nagib od 30 stupnjeva, imaju bakrene tračnice koje su otvorene za neograničeno toplinsko širenje kako bi se osigurala puna izvedba sabirnice, što je ključno za instalacije s većim udaljenostima. Njihova čvrsta konstrukcija omogućuje raspon ovjesa do 3 metra. Proizvođač Deyle nudi dvije strujne pruge standardnih duljina od metar, ali i četiri metra koje se mogu slagati zajedno u željenu dužinu. Strujno opterećenje strujne pruge je 50 ampera [18].

Proizvođač Deyle za svoje strujne tračnice navodi da isporučuju električnu snagu točno tamo gdje je potrebna, bez zapetljanih žica, opasnosti od spoticanja ili zaobilaženja. Strujna tračnica se sastoji od pocinčanog čeličnog profila s integriranim plastičnim profilom za nošenje bakrenih vodiča. Nazivna struja omogućuje da električna oprema radi u neograničenom vremenskom periodu te kod struje tračnice iznosi 25, 40 ili 63 ampera te se sva kućišta mogu opremiti i spojiti prema individualnim zahtjevima. Također, može se instalirati kolektor na bilo kojem mjestu na liniji bez rezanja kabla, ploča se jednostavno prilagodi te se umetne kolektor. Izrađuju ih u standardnim veličinama od jedan, dva i tri metra [18].

Jednofazni i trofazni priključci omogućuju vezu sa strujom koja se koristi u pogonima proizvodnje odjeće. Jednofazna (monofazna) struja ima jednu fazu te joj napon iznosi 220 V. Trofazna struja ima tri faze, te se taj priključak koristi za distribuciju struje veće snage i na veće udaljenosti, te napon između faza iznosi 380 V.

2.5.1.1. Instalacije elektromotornog pogona u krojnici

U tehnološkom procesu krojenja se električni priključci postavljaju u prostor pogona prema stroju koji će biti na tom mjestu. Na slici 10 možemo primijetiti kako je stroj za polaganje slojeva priključen na priključak u podu dok su strojevi s udarnim i okruglim nožem kao i s tračnim nožem priključeni na strujnu prugu. Strojevi za polaganje krojnih slojeva u krojne naslage zahtijevaju priključke od 3 Kw. Strojevi za frontalno fiksiranje u većini slučajaja koriste priključke u podu snage 20 kW [10].

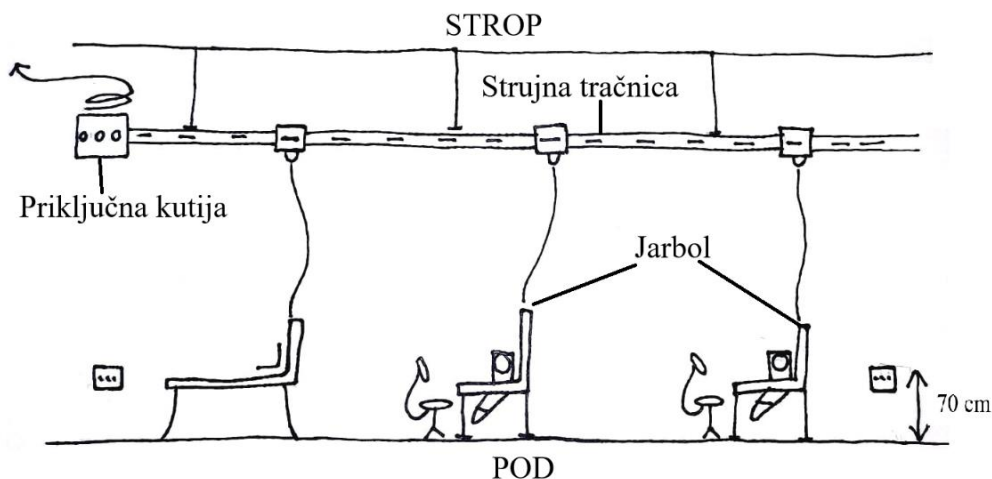


Slika 10. Instalacije u krojnici [10]

Kao i strujne pruge, u krojnici je moguće instalirati i strujne tračnice [10].

2.5.1.2. Instalacije elektromotornog pogona u šivaonici

U šivaonici od instalacija elektromotornog pogona postoje strujne tračnice kao što se može vidjeti na slici 11. Struje tračnice dolaze u standardnim veličinama od jednog, dva i tri metra te se mogu kombinirati i spajati kako bi se prilagodile određenoj proizvodnoj liniji šivanja.



Slika 11. Instalacije u šivaoni [10]

Strujne tračnice koje se postavljaju u šivaonici imaju opterećenje od 63 ampera. Kao što na slici možemo primijetiti svaki se šivaći stroj preko jarbola stroja priključuje na strojnu tračnicu te je položaj strujne tračnice pri projektiranju vrlo važan. Ujedno u šivaonicu je potrebno staviti strujne priključke ispod stropa snage 2 kW na koje se priključuje Eton sustav [10].

2.5.1.3. Instalacije elektromotornog pogona u doradi

U prostornom dijelu dorade također koristimo strujne tračnice strujnog opterećenja 40 i 20 ampera [10].

2.5.2. Strojarske instalacije

U strojarske instalacije spadaju [10]:

- tehnološka para,
- tehnološka voda,
- kondenzat,

- vakuum,
- komprimirani zrak.

Instaliraju se na mjestima kojima je potreban dovod bilo kojih od navedenih instalacija. Kao naprimjer na strojevima [10].

2.5.2.1. Strojarske instalacije u krojnici

Od strojnih instalacija u krojnici imamo samo komprimirani zrak koji je potreban kod stroja za polaganje krojnih slojeva u krojnu naslagu. Stroj s tračnim noževima koji koristi zračne jastuke zahtjeva komprimirani zrak. U slučaju da u krojnici postoji stroj za frontalno fiksiranje fleksa sustavom potrebno je dovesti komprimiran zrak [10].

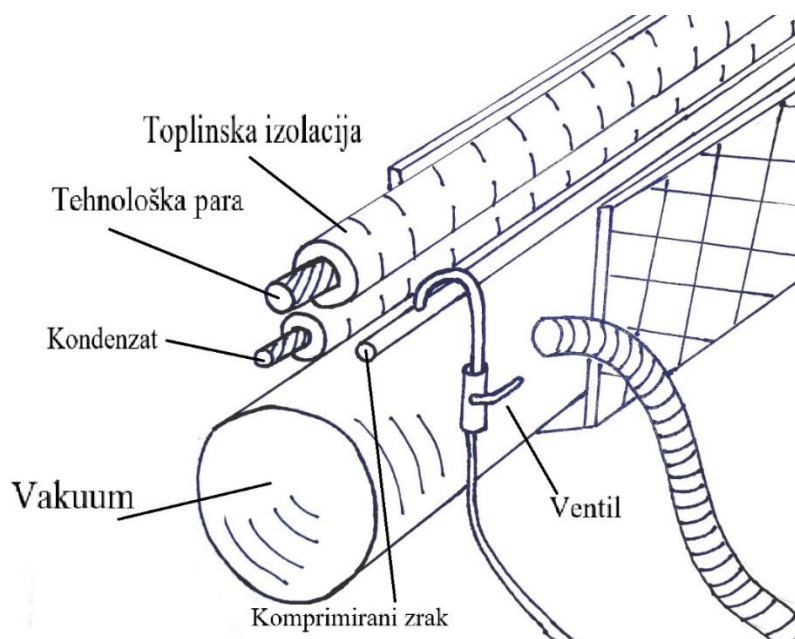
2.5.2.2. Strojarske instalacije u šivaonici

Kao i u krojnici od strojarskih instalacija dovoljan je samo komprimirani zrak koji produljujemo iz krojnice. Komprimirani zrak potreban je kod Eton sustava i kod šivaćih automata i agregata [10].

2.5.2.3. Strojarske instalacije u doradi

U tehnološkom procesu dorade također koristimo strujne tračnice strujnog opterećenja 40 i 20 ampera. Od strojarskih instalacija koristimo tehnološku paru, kondenzat, vakuum i komprimirani zrak, kao što možemo vidjeti na slici 12 [10].

Sve instalacije zajedno povezane čine tzv. snop instalacija, a njihovi su simboli istaknuti su u tablici 5. Vrlo je važno da su u doradi snopovi instalacija ograđeni specijalnim čeličnim ogradama kako bi se spriječilo prelaženje radnika preko njih te time spriječilo nastajanje nesreća i oštećenja na instalacijama. Strojarske instalacije iz šivaonice dolaze u doradu te se odvođe u kotlovnici [10].



Slika 12. Prikaz instalacija u doradi [10]

Tablica 5. Tipovi strojarskih instalacija i njihovi simboli [10]

Simbol instalacije	Tip strojarske instalacije
—○—○—○—	Komprimirani zrak
—×—×—×—	Snop instalacija: Tehnološka para, vakuum, kondenzat i komprimirani zrak
—∨—∨—∨—	Tehnološka voda

2.6. Prostorni razmještaj opreme i strojeva

Dobar razmještaj opreme u tvornici izravno je povezan s dobrim tijekom rada. Potrebno je osigurati optimalan tijek odjevnog predmeta, od ulaska sirovina i materijala u proizvodnju do otpremanja gotovih proizvoda iz tvornice. Kakvu god vrstu razmještaja strojeva i opreme tvrtka razvija, trebala bi biti dizajnirana tako da optimizira kvalitetu, vrijeme rada i fleksibilnost. Kada

spominjemo razmještaj opreme zapravo govorimo o prostornom razmještaju svih tehničkih i administrativnih odjela, radnih stanica, strojeva i opreme koji se koriste u proizvodnji. Sigurnost je glavni parametar u razmještaju strojeva i opreme pa protupožarni i sigurnosni kodovi, izlazi za slučaj nužde i pristupačni izlazi moraju biti dio planova rasporeda [19].

Ujedno za planiranje razmještaja opreme u tvornici potrebno je objedinjavanje svih faktora koji utječu na razmještaj opreme kao što su [19]:

- Smanjenje troškova proizvodnje,
- Mogućnost proširenja kapaciteta proizvodnje,
- Mogućnost jednostavne reorganizacije tj. preuređenja proizvodnog tijeka,
- Efikasno korištenje strojeva i opreme te tvorničkog prostora,
- Podjela prostora na relativno jednake odnose površina, pogotovo kada su odvojeni zidovima, stupovima i katovima,
- Što manja udaljenost između radnih mjesta kako bi se smanjilo vrijeme prijenosa izratka između odjela i strojeva.

Razmještaj opreme i strojeva ovisi o tome temelji li se razmještaj prema proizvodnom procesu ili funkciji i prema proizvodu. Većina tvrtki kod kojih je česta promjena asortimana tj. odjevnih predmeta, koristi razmještaje koji se temelje na proizvodnom procesu, dok tvrtke koje su specijalizirane za određeni odjevni predmet slijede rasporede koji se temelje prema proizvodu [20].

U razmještaju koji se temelji na proizvodnom procesu, slični tipovi strojeva grupirani su zajedno, tako da se provode slične operacije prije prelaska na sljedeću grupu operacija. U razmještaju koji se temelji na proizvodu, strojevi su raspoređeni na temelju slijeda operacija izvedenih iz plana proizvodnog procesa za određeni model [10].

Prema tome vrste razmještaja opreme u tvornicama su [10]:

- Razmještaj koji fiksno određuje mjesto materijala
- Razmještaj prema proizvodnom procesu
- Razmještaj prema proizvodu

2.6.1. Razmještaj koji fiksno određuje mjesto materijala

Fokusiranje na razmještaj koji fiksno određuje mjesto materijala te određuje da osnovni dijelovi proizvoda ostaju na određenom mjestu pokazuje određene prednosti kao što su [10]:

- Prenosanje izratka sa jednog na drugo mjesto rada se svodi na minimum,
- Većina radnika obavlja posao na jednom mjestu,
- Visoka fleksibilnost kod izmjena radnih operacija,
- Fleksibilnost kod promjena modela,
- Ne zahtjeva skupo inženjersko planiranje razmještaja.

Takva vrsta razmještaja primjenjuje se kada se u proizvodnom procesu koriste ručni alati ili jednostavni strojevi za oblikovanje materijala. Kada se proizvodi samo jedan ili nekoliko predmeta ili kada su vrlo visoki troškovi materijala primjenjuje se takav razmještaj jer je njegova izvedba jeftina. Ako možemo stručnost i kvalitetu izvedbe temeljiti na sposobnosti radnika tj. da za nju odgovara pojedinac takav razmještaj je prisutan [10].

2.6.2. Razmještaj prema proizvodnom procesu

Razmještaj opreme prema funkciji tj. prema proizvodnom procesu također pokazuje određene prednosti [10]:

- Dobro iskorištenje strojeva,
- Prilagođavanje proizvodima s čestim promjenama tehnoloških operacija
- Prilagođavanje periodičnim promjenama,
- Lako održavanje kontinuiteta proizvodnje u slučajima kvara na stroju ili opremi, nestašici materijala ili odsutnosti radnika.

2.6.3. Razmještaj prema proizvodu

Razmještaj opreme prema proizvodu zahtjeva da se radna mjesta operacija mijenjaju prema trenutnom odjevnom predmetu koji se izrađuje. Njegove prednosti su [10]:

- Minimalno manipuliranje materijala,
- Smanjena količina materijala u cjelokupnom procesu,
- Smanjenje vremena proizvodnje,
- Efikasnije korištenje radne snage tj. više stručnih osoba,
- Lakša obuka radnika,
- Manja prenatrpanost i bolja iskorištenost pogonskog prostora,
- Lakše vođenje proizvodnje i radnika.

Razmještaj prema proizvodu se primjenjuje ako se treba proizvesti veći broj određenog modela proizvoda. Isplativo ga je primijeniti kada je oblik našeg proizvoda više ili manje standardan te kada su ujednačene radne operacija tj. ako se slijed protoka materijala može odvijati bez teškoća [10].

2.6.4. Transportni putevi

Transportni putevi bitan su čimbenik pravilnog prostornog razmještaja te su njihove širine zakonski određene. Prolaz na izlaznim vratima ne smije biti uži od 0,7 metara, a glavni hodnici za prolaz moraju biti minimalno široki 1,5 metara dok sporedni jedan metar. Širina transportnih puteva ne smije biti manja od 1,8 metara, moraju biti vidno obilježeni linijama svijetlije boje širine 5 cm. Zbog lakšeg posluživanja i čišćenja strojeva moraju se osigurati prolazi širine 0,7 metra kako bi radnik mogao lakše prolaziti oko strojeva i opreme. Skladišne prostorije, ako nije određeno moraju na svakih 30 metra širine imati poprečne prometnice širine najmanje 1,8 metra [10].

2.7. Uvjeti rada u proizvodnom pogonu

Ostali čimbenici na koje je potrebno obratiti pozornost prije prostornog razmještaja tvornice uključuju visinu stropa (3-3,5 metara od poda), osvjetljenje (veliki prozori od 2 ili 3 stupnja) i razine osvjetljenja koje u krojnici, šivaoni i doradi ne smije biti manje od 800 luxa, a u skladištu 200 luxa. Radno mjesto treba imati dovoljan broj muških i ženskih zahoda i pitke vode u blizini [10].

U ljetnom razdoblju potrebno je koristiti uređaje za klimatizaciju, a temperatura između vanjske i unutarnje ne bi trebala biti veća od 7 °C. U zimskih uvjetima, ako radni proces to dopušta, trebali bi se osigurati sljedeći mikroklimatski uvjeti [10]:

- rad bez fizičkog naprezanja 20-25 °C,
- lak fizički rad 16-22 °C,
- teški fizički rad 10-19 °C.

Preporučena relativna vlažnost u proizvodnom pogonu pri korištenju uređaja za klimatizaciju iznosi 40 do 60% , a ako ti uređaji ne postoje potrebno je poduzeti druge odgovarajuće mjere kako bi se omogućila.

3. METODIKA

Za izradu ovog rada odabrano je projektiranje sustava proizvodnje dvaju modela ženskih suknji. Metodologija diplomskog rada sadrži potpuno projektiranje sustava ženske suknje od izračunavanja prosječnog utroška materijala do potrošnje eklektičkih i strojarskih instalacija. Opisani su i razrađeni cjeloviti planovi tehnoloških operacija, rekapitulacije vremena po strojevima, planovi montaže, planovi tehnoloških procesa, razmještaj strojeva i opreme te su izračunati potrebni prostori za skladištenje materijala i gotovih ženskih suknji kao i cjelokupni razvod električnih i strojarskih instalacija pogona

3.1. Program proizvodnje

U Krapinsko-zagorskoj županiji gradit će se tvornica za proizvodnju suknji. Ženske suknje biti će proizvedene u Hrvatskoj od visokokvalitetnih materijala te će u razvoju proizvoda djelovati jedni od najboljih stručnjaka u tekstilnoj industriji. Sjedište poduzeća nalazit će se u Zaboku te će djelovati kao društvo s ograničenom odgovornošću. Ženske suknje prvenstveno će se proizvoditi za hrvatsko tržište jer se najviše kupca nalazi u glavnom gradu Republike Hrvatske Zagrebu. U Zaboku će se odvijati proizvodni proces tehničke pripreme, kao i tehnološki procesi krojenja, šivanja i dorade ženskih suknji. Razvoj modela i dizajn ženskih suknji nalazit će se u glavnom gradu Zagrebu gdje će biti dizajnerski studijo jer je Zagreb modno središte Republike Hrvatske.

Ovaj program se sastoji od projektiranja sustava dvaju modela ženskih suknji te su određeni svi potrebni podaci kako bi proizvodnja dugoročno opstala. Određen je prosječan utrošak i cijena osnovnog i pomoćnog materijala koji su potrebni za proizvodnju ženskih suknji. Provedena je analiza potrebne radne snage sa razinom kvalifikacije.

Izrađena je sva potrebna tehnološka dokumentacija (plan tehnoloških operacija, plan montaže, plan tehnoloških procesa kao i potreban broj strojeva i opreme. U programu ProgeCAD nacrtan je razmještaj strojeva i opreme, cjelokupan tijek materijala tj. proizvodnje, a i razvod električnih i strojarskih instalacija koje su potrebne za proizvodnju.

3.2. Izbor lokacije

Odabir lokacije ili područja predstavlja temeljni dio projektiranja određenog proizvodnog procesa, kako bi ostvarili uspješnu proizvodnu i komercijalnu uspješnost proizvodnje ženske suknje potrebno je dobro proučiti sve mogućnosti te izabrati najisplativiju i prikladniju lokaciju proizvodnog procesa tj. tvornice.

Na odabir lokacije proizvodnog procesa utječe više različitih faktora te se oni prvenstveno mogu podijeliti u dvije primarne grupe [21]:

1. Primarni faktori,
2. Sekundarni faktori.

Primarni faktori za odabir lokacije za proizvodnju ženske suknje se nadalje dijele na [21]:

- Prometna infrastruktura,
- Blizina tržišta,
- Raspoloživa zemljana površina,
- Raspoloživa radna snaga.

3.2.1. Prometna infrastruktura

U prometnu infrastrukturu spadaju sve autoceste, ceste, željeznice, vodne mreže kao i zračne luke koje postoje u blizini tvornice. Zbog karakteristika koje proizvodnja odjeće ima (doprema materijala, otprema gotovih odjevnih predmeta, prometa dostupnost radne snage) prometna infrastruktura vrlo je važna za odabir lokacije proizvodnje. Regije koje su bolje prometno povezane tj. imaju bolji pristupa autocestama, željeznicama, autobusnim stanicama itd. imaju prednost pri odabiru upravo zbog logističkih aktivnosti kao što je dobava materijala i otprema gotovog odjevnog proizvoda. Također, pristup javnom prijevozu vrlo je bitan za radnu snagu tvornice. Regije sa razvijenom prometnom infrastrukturom su temelj za mogući budući razvoj logističkih funkcija. Poslovna zona grada Zaboka po pitanju geografskog položaja ima visoke mogućnosti gospodarskog razvoja. Grad Zabok je prometno središte Krapinsko zagorske županije koje uz autocestu Zagreb-Macelj predstavlja prometno centralno čvorište županije. U Zaboku djeluje vrtić, osnovna škola uz koju je vezana i glazbena škola, tri srednje škole, tri visoke škole, pučko otvoreno učilište i škola stranih jezika. Industrijska zona nalazi se u

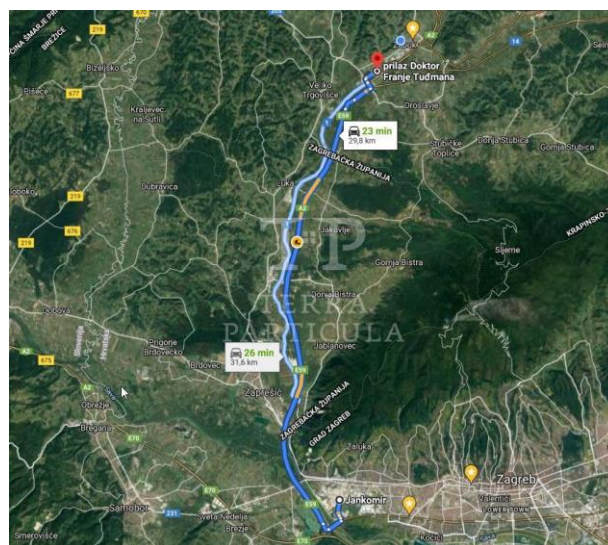
neposrednoj blizini grada, između željezničke pruge Zagreb-Varaždin, autoceste Zagreb-Macelj [22]. U tablici 6 prikazana je infrastruktura područja.

Tablica 6. *Infrastruktura područja [22]*

INFRASTRUKTURA	
Struja	DA
Plin	DA
Voda	DA
Kanalizacija	DA
Telefon	DA
Otpad	DA

3.2.2. Blizina tržišta

Blizina tržišta označava geografski domet tržišta za koje se proizvodi ženska suknja unutar određenog geografskog prostora. Upravo se ta blizina mjeri maksimalnom mogućnosti tržišta koje određeni geografski prostor može zadovoljiti unutar određenog vremena koristeći određeni oblik transporta. Za kamion gotove robe treba nam čitavi dan, inače kamion u tom periodu prođe 400 kilometara. Površina na kojem bi se nalazila tvornica za proizvodnju suknje udaljena je 28 kilometara od grada Zagreba koji je tržišno središte Republike Hrvatske.



Slika 13. *Prikaz udaljenosti lokacije buduće tvornice od Grada Zagreba [23]*

3.2.3. Raspoloživa površina zemljišta

Faktor raspoložive površine zemljišta karakterizira mogućnost horizontalnog proširenja u slučaju razvoja tvornice, potrebe za povećanjem prostora tvornice te kvalitetnije infrastrukture. Cijena zemljišta također uvelike utječe na izbor kao i dostupnost raspoložive površine. Primjerice, ako određeno zemljište kupimo po nižoj cijeni ta odluka će uvelike pripomoći budućoj mogućnosti za proširenjem.

Tablica 7. Informacije o zemljištu u gradu Zaboku na industrijskoj cesti [23]

Lokacija	Zabok
Transakcija	Za prodaju
Vrsta nekretnine	Zemljište
Cijena	1.643.720€ (12.384.608 kn) 1 € = 7,53450 kn
Površina	12.644 m ²

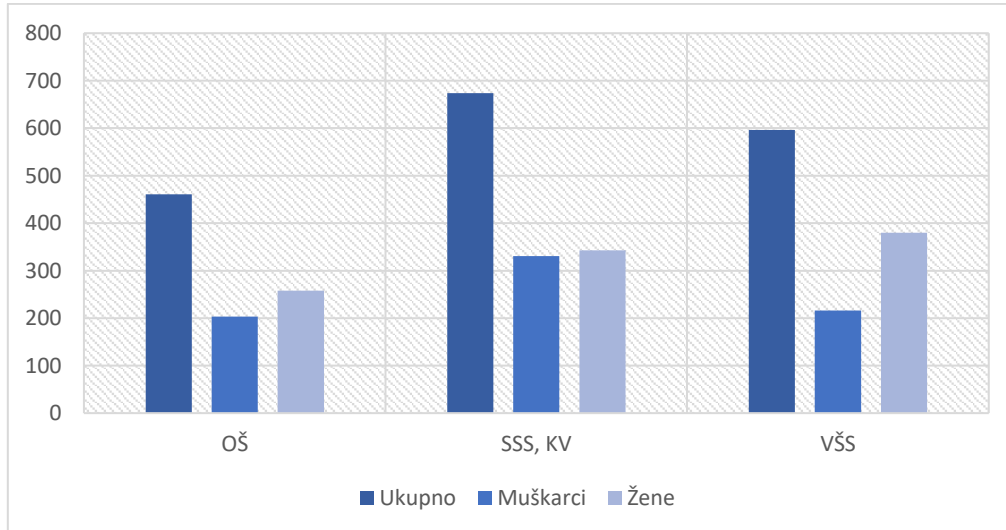
Građevinsko zemljište je ukupne površine cca 12.644 m². Nalazi se u prostornom planu grada Zaboka u zoni označenoj s "I" gospodarske namjene proizvodna i poslovna. Tip zemljišta je građevinsko, a namjena mu je komercijalna. Iako je zemljište ukupne površine od cca 12.644 m², samo je na cca 4.400 m² je dozvoljena gradnja. Tvornica proizvodnje ženskih suknji prema razmještaju opreme koristi 3.428 m² [23].



Slika 14. Satelitska snimka zemljišta [23]

3.2.4. Raspoloživa radna snaga

Radna snaga je najvažniji dio svake proizvodnje i bez nje sama proizvodnja nije moguća. Prilikom odabira lokacije tvornice raspoloživost radne snage ima iznimno važan utjecaj. Regionalni podaci o dostupnosti radne snage na određenom području mogu se dobiti na uvid u državnom zavodu za statistiku. Moguće je prikupiti željene informacije o karakteristikama zaposlenosti iz bilo kojeg područja kao što su naprimjer informacije o stručnoj kvalifikaciji radne snage koja nam je dostupna za zapošljavanje. Prema podacima iz državnog zavoda za statistiku[23] broj nezaposlenih osoba s radnim iskustvom u proizvodnji odjeće 2022. godine u Republici Hrvatskoj je 1 155, pri tome je broj ženskih osoba 1 046, a muških 109. U Krapinsko-zagorskoj županiji je u srpnju 2022. godine bilo 2 105 nezaposlenih osoba, od čega 1 236 žena te 869 muškaraca. Ako se u obzir uzme razina obrazovanja kao i prosječan broj nezaposlenih osoba u 2022. godini možemo primijetiti da je najviše nezaposlenih osoba u Krapinsko-zagorskoj županiji završilo trogodišnju srednju školu ili školu za kvalificirane radnike i visoko kvalificirane radnike, što se može vidjeti na Grafu 1. [24].



Graf 1. Registrirane nezaposlene osobe u Krapinsko-zagorskoj županiji prema razini obrazovanja i spolu [23]

Nakon što su u obzir uzeti primarni faktori odabira lokacije proizvodnje ženske suknje također se mogu razmotriti sekundarni faktori u koje spadaju [24]:

- Implementiran telekomunikacijski sustav,
- Prikladan multimodalni (prijevozni) sustav,
- Prikladan objekt za rukovanje teretom i kontejnerom,
- Stanje cesta i mostova,
- Udaljenost lokacije od energetske zone,
- Troškovi rada na području,
- Trošak transporta i skladištenja,
- Porezi i ostale naknade.

4. EKSPERIMENTALNI DIO I REZULTATI

Eksperimentalni dio ovog diplomskog rada provest će se prema metodologiji rada koju smo naveli u prethodnom poglavlju 3.

4.1 Prosječan utrošak i cijena osnovnog i pomoćnog materijala za izradu ženske suknje

Utrošak materijala odrađuje se kako bi se analizirao prosječni utrošak osnovnog i pomoćnog materijala kao i njihova cijena nabave po jediničnoj, dnevnoj i godišnjoj cijeni. Utrošak konca moguće je utvrditi na četiri različita načina:

1. Instrumentalnim mjerenjem utroška konca,
2. Mjerenjem izvučenog konca iz odjevnog predmeta,
3. Korištenjem prikladnih tablica,
4. Korištenjem matematičkih izraza.

Izračun utroška konca primjenom matematičkih izračuna izračunava se po formulama koje se razlikuju po tipu uboda. Kod izrade ženskih suknja korist ćemo dvostruko zrnčani šivaći ubod, 301 te obamitajući lančani šivaći ubod, 504.

Na šivaćem stroju sa dvostrukim zrnčanim ubodom 301 duljina uboda iznosi 2,5 mm, šivaju se 2 sloja materijala debljine 0,9 mm. Ukupna duljina šava iznosi 5750 mm. Potrebno je izračunati prosječan utrošak konca.

- Duljina uboda, $d_u = 2,5 \text{ mm}$
- Broj slojeva materijala, $B_s = 2 \text{ sloja}$
- Debljina tkanine, $d_t = 0,9 \text{ mm}$
- Duljina šava, $d_š = 5750 \text{ mm}$
- Broj uboda, B_u :

$$B_u = \frac{d_š}{d_u} = \frac{5750}{2,5} = 2300$$

- Debljina materijala, d_m :

$$d_m = B_s \cdot d_t = 2 \cdot 0,9 = 1,8 \text{ mm}$$

- Utrošak konca za 301, dvostruki zrnčani ubod, $U_{k301}=?$

$$U_{k301} = \frac{B_u \cdot 2 \cdot (d_u + d_m)}{1000} = \frac{2300 \cdot 2 \cdot (2,5 + 1,8)}{1000} = 19,8 \text{ m}$$

Na šivaćem stroju sa obamitajućim lančanim ubodom 504 duljina uboda iznosi 2,5 mm. Šivaju se 2 sloja, a debljina tkanine iznosi 0,9 mm. Ukupna duljina šava iznosi 3100 mm. Širina uboda iznosi 3 mm, ali je potrebno izračunati približan utrošak konca.

- Duljina uboda, $d_u = 2,5 \text{ mm}$
- Broj slojeva materijala, $B_S = 2 \text{ sloja}$
- Debljina tkanine, $d_t = 0,9 \text{ mm}$
- Duljina šava, $d_{\check{s}} = 3100 \text{ mm}$
- Širina uboda, $\check{S}_u = 3 \text{ mm}$
- Broj uboda, B_u :

$$B_u = \frac{d_{\check{s}}}{d_u} = \frac{3100}{2,5} = 1240$$

- Debljina materijala, d_m :

$$d_m = B_S \cdot d_t = 2 \cdot 0,9 = 1,8 \text{ mm}$$

- Utrošak konca za 504, obamitajući lančani ubod, $U_{k504}=?$

$$U_{k504} = \frac{B_S \cdot (3 \cdot d_u + 2 \cdot \sqrt{d_u^2 + \check{S}_u^2} + 2 \cdot \check{S}_u + 4 \cdot d_m)}{1000}$$

$$= \frac{1240 \cdot (3 \cdot 2,5 + 2 \cdot \sqrt{2,5^2 + 3^2} + 2 \cdot 3 + 4 \cdot 1,8)}{1000} = 35,4 \text{ m}$$

Ukupan utrošak konca izračunavala se zbrajanjem utroška konca za ubod 301 i 504:

$$U_K = U_{k301} + U_{k504} = 19,8 + 35,4 = 55,2 \text{ m}$$

Tablica 8. Prosječni utrošak i cijena osnovnog i pomoćnog materijala za izradu dvaju modela ženskih suknji

R.B.	Naziv materijala	Jedinica mjere	Širina materijala	Prosječni utrošak	Cijena /kn	
					Za jedinicu mjere	Za utrošak materijala
1.	Osnovna tkanina	m	1,40	1,20	100,00	120,00
2.	Džepovina	m	1,40	0,20	70,00	14,00

3.	Međupodstava	m	0,90	0,10	30,00	3,00
4.	Konac za šivanje	m	-	55,20	5,00/1000m	0,27
5.	Guma	m	-	0,03	30,00	0,90
6.	Zatvarači	kom		1,00	12,00	12,00
7.	Etiketa sa sirovinskim sastavom	kom	-	2,00	0,20	0,40
8.	Etiketa brenda	kom	-	2,00	1,00	2,00
9.	Plastična vrećica	kom	-	2,00	0,30	0,60
UKUPNO (kn/1 kom)						153,17

UKUPNO ZA GODIŠNJU PROIZVODNJU (Cg=108000kom)	16.542.360 kn
---	------------------

4.2 Potrebna radna snaga za proizvodnje ženske suknje

Planiranje radne snage za proizvodnju odjeće temelji se na kvalifikaciji budućih zaposlenika. Prilikom planiranja potrebno je odrediti ciljane razine kvalifikacija radne snage koja će biti potrebna u proizvodnom procesu. U tehnološkom procesu proizvodnje dvaju modela ženske suknje potrebno je zaposliti proizvodne i neproizvodne radnike. Broj radnika koji su plaćeni po učinku spadaju pod proizvodne radnike, što je utvrđeno planom procesa. Kvalifikacija koja je potrebna za proizvodne radnike je KV (kvalificiran radnik). U neproizvodne radnike spadaju radnici koji izvršavaju poslove tehničke pripreme, ali i administrativni radnici (računovodstvo, kadrovska, direktori) i radnici koji izvode poslove održavanja (serviseri, mehaničari, portiri itd.). Njihov broj ovisi o organizaciji proizvodnje dok kvalifikacija ovisi o vrsti poslova koji izvršavaju. Za tehnologe tehnoloških procesa i konstruktore potrebno je da imaju kvalifikaciju VŠS (stručnog prvostupnika), a kontrolori SSS (srednju stručnu spremu) što se može vidjeti u tablici 9.

Tablica 9. Radna snaga u tvornici za izradu ženske suknje

	Naziv radnog mjesta	Kvalifikacija	Broj radnika
Proizvodni	Proizvodni radnici u krojnici	KV	4

	Proizvodni radnici u šivaonici	KV	40
	Proizvodni radnici u doradi	KV	5
Neproizvodni radnici	Tehnolog u krojnici	VŠS	1
	Tehnolog u šivaonici	VŠS	1
	Tehnolog u doradi	VŠS	1
	Konstruktor	VŠS	3
	Međufazni kontrolor	SSS	3
	Završni kontrolor	SSS	1
Ostali	Kadar za održavanje	SSS	2
	Vozač/dostavljač	SSS	2
	Skladištar	SSS	2

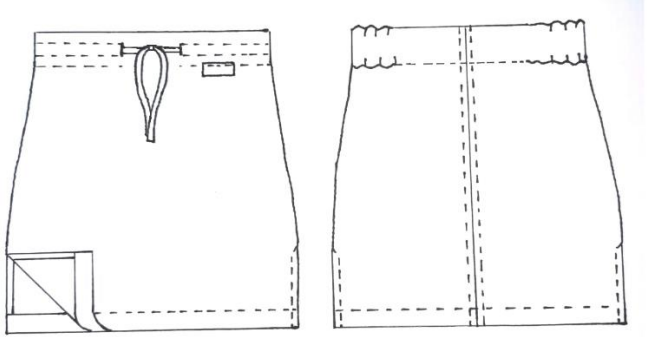
Tablica 10. Rekapitulacija potrebnih radnika

Rekapitulacija	
Ukupno proizvodnih radnika	49 radnika
Ukupno neproizvodnih radnika	16 radnika
Ukupno radnika	65 radnika

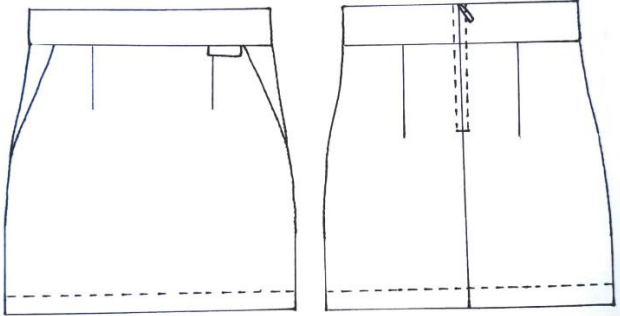
4.3. Planovi tehnoloških operacija i rekapitulacija vremena izrade za tehnološke procese proizvodnje ženskih suknji

Plan tehnoloških operacija je tehnološki dokument u kojem se nalaze sve tehnološke operacije koje su potrebe za izradu određenog odjevnog predmeta prema kronološkom redu njegovog izvođenja. Svaka tehnološka operacija mora se sastojati od razumljivo definiranog naziva operacija koji je kratko opisuje. Potrebno je definirati sredstvo rada operacije i njeno vrijeme izvođenja. Plan tehnoloških operacija izrađuje se u tehničkoj pripremi u tehnološkom odjelu. Tehnolog prema objektivnom znanju izrađuje plan tehnoloških operacija prema opisu modela ženske suknje.

Tablica 11. Opis ženske suknje MODEL 1

<p>Skica modela:</p> 	<p>Naziv modela:</p>	<p>MODEL 1</p>
	<p>Opis modela:</p> <p>Ženska suknja ima ušivenu gumu u stražnjem dijelu pojasnice. Na prednjem dijelu pojasnice nalaze se dvije rupice kroz koje se uvlače dvije vezice za prilagodbu struka, a prednja strana pojasnice je prošivena tako da stvara tunel oko vezice. Prednji dio je izrađen iz jednog dijela, a stražnji iz dva dijela. Stražnji šav na sredini je prošiven, kao i dva rasporka na bočnom dijelu duljine 15 cm. Na prednjoj lijevoj strani uz pojasnicu našivena je etiketa s logotipom proizvođača. Duljina suknje dvostruko je podvijena 1 cm, a zatim 2cm. Duljina suknje iznosi 40 cm</p>	

Tablica 12. Opis ženske suknje MODEL 2

<p>Skica modela:</p> 	<p>Naziv modela:</p>	<p>MODEL 2</p>
	<p>Opis modela:</p> <p>Prednji dio je izrađen iz jednog dijela, a stražnji iz dva dijela. Na prednjem dijelu nalaze se dva ušitka duljine 9 cm, a na stražnjim 15 cm. U bočnom šavu nalaze se dva kosa džepa od struka do bočnog šava s podliskom i džepnom vrećicom od džepovine. Širina pojasnice je 4 cm. Duljina suknje je duplo podvijena 1 cm, a zatim 2 cm. Zatvarač se nalazi na stražnjoj sredini i pojasnici te je prošiven. Na prednjoj lijevoj strani uz pojasnicu našivena je etiketa sa logotipom proizvođača. Duljina suknje iznosi 40 cm</p>	

Plan tehnoloških operacija izrađuje se posebno za tehnološki proces krojenja, tehnološki proces šivanja te tehnološki proces dorade, posebno za svaki model ženske suknje.

Rekapitulacija vremena izrade prema sredstvima rada izrađuje se posebno za tehnološki proces krojenja, tehnološki proces šivanja te tehnološki proces dorade. Iz plana tehnoloških operacija određuje se vrijeme izrade pojedinog stroja koji se koristi u određenom procesu tako da se vrijeme izrade određenog stroja zbroji.

Tablica 13. Plan tehnoloških operacija krojenja ženske suknje za MODEL 1

Ozn. teh. operac.	Naziv operacije rada	Sredstvo rada	Kateg. rada	Vrijeme izrade/ min
1	2	3	4	5
1.	Polaganje krojnih slojeva osnovne tkanine u krojnu naslagu	psp	II	0,42
2.	Prijenos krojne slike za osnovnu tkaninu na krojnu naslagu	ups	III	0,15
3.	Iskrojavanje osnovne tkanine strojem s udarnim nožem	sun	II	0,42
4.	Polaganje krojnih slojeva ljepljive međupodstave u krojnu naslagu	psp	II	0,24
5.	Prijenos krojne slike za ljepljivu međupodstavnu tkaninu na krojnu naslagu	ups	III	0,15
6.	Iskrojavanje ljepljive međupodstavne tkanine strojem s udarnim nožem	sun	II	0,15
7.	Označavanje sastavnih točaka	sot	I	0,08
8.	Obilježavanje sastavnih dijelova	uod	IV	0,91
9.	Priprema i odlaganje krojnih dijelova za frontalno fiksiranje, frontalno fiksiranje krojnih dijelova (zatvarači, raspacak x2, pojasnica)	sff	I	0,26
10.	Sastavljanje svežnjeva	sss	IV	0,58

Tablica 14. Plan tehnoloških operacija šivanja ženske suknje za MODEL 1

Ozn. teh. operac.	Naziv operacije rada	Sredstvo rada	Kateg. rada	Vrijeme izrade/ min
1	2	3	4	5

1.	Obamitanje bočnog dijela suknje do rasporka	sšs	I	1,02
2.	Sastavljanje bočnih šavova do rasporka	ušs	III	1,26
3.	Izrada rasporka dvostruko podavijanje	ušs	III	1,80
4.	Izrada duljine suknje dvostruko podavijanje	ušs	III	1,50
5.	Izrada dvije vezice	ušs	II	1,80
6.	Našivanje podlistaka na pojasnicu	ušs	III	0,20
7.	Prošivanje gornjeg ruba pojasnice	ušs	III	1,70
8.	Izrada dvije rupice na pojasnici	šau	I	0,44
9.	Obamitanje šava stražnje sredine	sšs	I	0,50
10.	Sastavljanje stražnje sredine	ušs	III	0,40
11.	Prošivanje stražnje sredine	ušs	III	0,40
12.	Učvršćenije elastične trake u pojasnici	ušs	III	0,40
13.	Našivanje 2 vješalice na bočni dio pojasnice	ušs	II	0,30
14.	Učvršćivanje vezice za zatezanje struka na bočni šav i provlačenje kroz rupice na pojasnici	ušs	I	0,40
15.	Podavijanje i zatvaranje pojasnice	ušs	III	4,00
16.	Prošivanje tunela za vezice na prednjem dijelu pojasnice	ušs	III	3,20
17.	Našivanje etikete na pojasnicu	ušs	I	0,30

Tablica 15. Plan tehnoloških operacija dorade ženske suknje za MODEL 1

Ozn. teh. operac.	Naziv operacije rada	Sredstvo rada	Kateg. rada	Vrijeme izrade/ min
1	2	3	4	5
1.	Vežanje vezica na pojasnici	srr	III	0,11
2.	Završno glačanje suknje	epg	III	1,92
3.	Čišćenje suknje	srr	III	0,80
4.	Kontrola i slaganje	srr	III	1,02

a) Rekapitulacija vremena izrade za tehnološki proces krojenja ženske suknje za MODEL 1

- Vrijeme izrade za polaganje krojnih slojeva $t_{psp} = 0,66 \text{ min}$
- Vrijeme izrade za prijenos krojne slike na krojnu naslagu $t_{ups} = 0,30 \text{ min}$
- Vrijeme izrade za iskrojavanje strojem s udarnim nožem $t_{sun} = 0,57 \text{ min}$
- Vrijeme izrade za označavanje sastavnih točaka $t_{sot} = 0,08 \text{ min}$
- Vrijeme izrade za obilježavanje iskrojanih dijelova $t_{uod} = 0,91 \text{ min}$
- Vrijeme izrade za sastavljanje svežnjeva $t_{sss} = 0,58 \text{ min}$
- Vrijeme za frontalno fiksiranje $t_{sff} = 0,26 \text{ min}$

Ukupno vrijeme krojenja: $t_1 = 3,36 \text{ min}$

b) Rekapitulacija vremena izrade za tehnološki proces šivanja ženske suknje za MODEL 1

- Vrijeme izrade za univerzalne šivaće strojeve $t_{u\acute{s}s} = 17,66 \text{ min}$
- Vrijeme izrade za specijalne šivaće strojeve $t_{s\acute{s}s} = 1,52 \text{ min}$
- Vrijeme izrade za šivaće automate $t_{\acute{s}au} = 0,44 \text{ min}$

Ukupno vrijeme šivanja: $t_1 = 19,62 \text{ min}$

c) Rekapitulacija vremena izrade za tehnološki proces dorade ženske odjeće za MODEL

1

• Vrijeme izrade za sredstvo ručnog rada $t_{srr} = 1,93 \text{ min}$

• Vrijeme izrade za električno parno glačalo $t_{epg} = 1,92 \text{ min}$

Ukupno vrijeme dorade $t_1 = 3,85 \text{ min}$

Tablica 16. Plan tehnoloških operacija krojenja ženske suknje za MODEL 2

Ozn. teh. operac.	Naziv operacije rada	Sredstvo rada	Kateg. rada	Vrijeme izrade/ min
1	2	3	4	5
1.	Polaganje krojnih slojeva osnovne tkanine u krojnu naslagu	psp	II	0,42
2.	Prijenos krojne slike za osnovnu tkaninu na krojnu naslagu	ups	III	0,15
3.	Iskrojavanje osnovne tkanine strojem s udarnim nožem	sun	II	0,42
4.	Polaganje krojnih slojeva džepovine u krojnu naslagu	psp	II	0,31
5.	Prijenos krojne slike za džepovine na krojnu naslagu	ups	III	0,15
6.	Iskrojavanje džepovine strojem s udarnim nožem	sun	II	0,42
7.	Polaganje krojnih slojeva ljepljive međupodstave u krojnu naslagu	psp	II	0,24
8.	Prijenos krojne slike za ljepljivu međupodstavnu tkaninu na krojnu naslagu	ups	III	0,15
9.	Iskrojavanje ljepljive međupodstavne tkanine strojem s udarnim nožem	sun	II	0,15
10.	Označavanje sastavnih točaka	sot	I	0,08
11.	Obilježavanje sastavnih dijelova	uod	IV	0,91
12.	Priprema i odlaganje krojnih dijelova za frontalno fiksiranje, frontalno fiksiranje	sff	I	0,26

	krojnih dijelova (zatvarači, rasporak x2, pojasnica)			
13.	Sastavljanje svežnjeva	sss	IV	0,58

Tablica 17. Plan tehnoloških operacija šivanja ženske suknje za MODEL 2

Ozn. teh. operac.	Naziv operacije rada	Sredstvo rada	Kateg. rada	Vrijeme izrade/ min
1	2	3	4	5
1.	Obamitanje pojasnice	sšs	I	0,40
2.	Obamitanje bočnih šavova prednjih i stražnjih dijelova suknje	sšs	I	1,46
3.	Izrada 2 ušitaka na prednjem dijelu	ušs	II	0,66
4.	Izrada 2 ušitka na stražnjem dijelu	ušs	II	0,66
5.	Zaglačavanje ušitka	epg	I	0,43
6.	Sastavljanje stražnje sredine i našivanje zatvarača	ušs	I	2,22
7.	Razglačavanje i zaglačavanje stražnjeg šava	epg	III	0,63
8.	Prošivanje stražnjeg šava i prošivanje zatvarača	ušs	I	2,52
9.	Sastavljanje bočnih šavova suknje	ušs	I	1,26
10.	Razglačavanje bočnih šavova suknje	epg	II	1,63
11.	Našivanje etikete na pojasnicu	ušs	I	0,30
12.	Našivanje i zatvaranje pojasnice sa umetanje vješalica i etikete sa veličinskim brojem	ušs	I	5,14
13.	Obamitanje džepovine bočnih džepova	sšs	I	1,14

14.	Izrada kosog džepa 2x	ušs	I	4,44
15.	Izrada duljine suknje dvostruko podavijanje	ušs	III	1,50

Tablica 18. Plan tehnoloških operacija dorade ženske suknje za MODEL 2

Ozn. teh. operac.	Naziv operacije rada	Sredstvo rada	Kateg. rada	Vrijeme izrade/ min
1	2	3	4	5
1.	Završno glačanje suknje	epg	III	1,92
2.	Čišćenje suknje	srr	III	0,80
3.	Kontrola i slaganje	srr	III	1,02

d) Rekapitulacija vremena izrade za tehnološki proces krojenja ženske suknje za MODEL 2

- Vrijeme izrade za polaganje krojnih slojeva $t_{psp} = 0,97 \text{ min}$
- Vrijeme izrade za prijenos krojne slike na krojnu naslagu $t_{ups} = 0,45 \text{ min}$
- Vrijeme izrade za iskrojavanje strojem s udarnim nožem $t_{sun} = 0,99 \text{ min}$
- Vrijeme izrade za označavanje sastavnih točaka $t_{sot} = 0,08 \text{ min}$
- Vrijeme izrade za obilježavanje iskrojanih dijelova $t_{uod} = 0,91 \text{ min}$
- Vrijeme izrade za sastavljanje svežnjeva $t_{sss} = 0,58 \text{ min}$
- Vrijeme za frontalno fiksiranje $t_{sff} = 0,26 \text{ min}$

Ukupno vrijeme krojenja: $t_1 = 4,24 \text{ min}$

e) Rekapitulacija vremena izrade za tehnološki proces šivanja ženske suknje za MODEL 2

- Vrijeme izrade za univerzalne šivaće strojeve $t_{u\dot{s}s} = 18,70 \text{ min}$
- Vrijeme izrade za specijalne šivaće strojeve $t_{s\dot{s}s} = 3,00 \text{ min}$
- Vrijeme izrade za električno parno glačalo $t_{epg} = 2,69 \text{ min}$

Ukupno vrijeme šivanja: $t_1 = 24,39 \text{ min}$

f) Rekapitulacija vremena izrade za tehnološki proces dorade ženske odjeće za MODEL 2

- Vrijeme izrade za sredstvo ručnog rada $t_{srr} = 1,82 \text{ min}$
- Vrijeme izrade za električno parno glačalo $t_{epg} = 1,92 \text{ min}$

Ukupno vrijeme dorade $t_1 = 3,74 \text{ min}$

4.4. Plan tehnoloških operacija i rekapitulacija ženskih suknja (MODEL 1, MODEL 2) kada se proizvodni proces krojenja i proizvodni proces dorade izvodi zajedno

Na temelju pojedinačnih planova tehnoloških operacija dvaju modela ženske suknje načinjen je plan tehnoloških operacija u kojem su spojene operacije odnosno vremena tehnološkog procesa krojenja i tehnološkog procesa dorade za oba modela, tab.19 i tab. 20. Prema podacima iz navedenih tablica izvedena je rekapitulacija vremena izrade po sredstvima rada koja će poslužiti za izradu plana montaže i tehnološkog plana procesa krojenja i dorade dva modela ženske suknje.

Tablica 19. Plan tehnoloških operacija krojenja dvaju modela ženskih suknji (MODEL 1, MODEL 2)

Ozn.	Naziv operacije rada	Sredstvo rada	Kategorija rada	Vrijeme izrade/ min
teh.				
operac.				
1	2	3	4	5
1.	Polaganje krojnih slojeva osnovne tkanine u krojnu naslagu	psp	II	0,84
2.	Prijenos krojne slike za osnovnu tkaninu na krojnu naslagu	ups	III	0,3
3.	Iskrojavanje osnovne tkanine strojem s udarnim nožem	sun	II	0,84
5.	Polaganje krojnih slojeva džepovine u krojnu naslagu	psp	II	0,31

6.	Prijenos krojne slike za džepovine na krojnu naslagu	ups	III	0,15
7.	Iskrojavanje džepovine strojem s udarnim nožem	sun	II	0,42
9.	Polaganje krojnih slojeva ljepljive međupodstave u krojnu naslagu	psp	II	0,48
10.	Prijenos krojne slike za ljepljivu međupodstavnu tkaninu na krojnu naslagu	ups	III	0,3
11.	Iskrojavanje ljepljive međupodstavne tkanine strojem s udarnim nožem	sun	II	0,3
13.	Označavanje sastavnih točaka	sot	I	0,16
14.	Obilježavanje sastavnih dijelova	uod	IV	1,82
15.	Priprema i odlaganje krojnih dijelova za frontalno fiksiranje, frontalno fiksiranje krojnih dijelova (zatvarači, raspacak x2, pojasnica)	sff	I	0,52
16.	Sastavljanje svežnjeva	sss	IV	1,16

Tablica 20. Plan tehnoloških operacija dorade ženske suknje dvaju modela ženskih suknji (MODEL 1, MODEL 2)

Ozn. teh. operac.	Naziv operacije rada	Sredstvo rada	Kateg. rada	Vrijeme izrade/ min
1	2	3	4	5
1.	Vežanje vezica na pojasnici	srr	III	0,11
2.	Završno glačanje suknje	epg	III	3,84
3.	Čišćenje suknje	srr	III	1,60
4.	Kontrola i slaganje	srr	III	2,04

g) Rekapitulacija vremena izrade za tehnološki proces krojenja ženske suknje dvaju modela ženskih suknji (MODEL 1, MODEL 2)

- Vrijeme izrade za polaganje krojnih slojeva $t_{psp} = 1,63 \text{ min}$
- Vrijeme izrade za prijenos krojne slike na krojnu naslagu $t_{ups} = 0,75 \text{ min}$
- Vrijeme izrade za iskrojavanje strojem s udarnim nožem $t_{sun} = 1,56 \text{ min}$
- Vrijeme izrade za označavanje sastavnih točaka $t_{sot} = 0,16 \text{ min}$
- Vrijeme izrade za obilježavanje iskrojanih dijelova $t_{uod} = 1,82 \text{ min}$
- Vrijeme izrade za sastavljanje svežnjeva $t_{sss} = 1,16 \text{ min}$
- Vrijeme za frontalno fiksiranje $t_{sff} = 0,52 \text{ min}$

Ukupno vrijeme krojenja: $t_1 = 7,6 \text{ min}$

h) Rekapitulacija vremena izrade za tehnološki proces dorade ženske odjeće dvaju modela ženskih suknji (MODEL 1, MODEL 2)

- Vrijeme izrade za sredstvo ručnog rada $t_{srr} = 3,75 \text{ min}$
- Vrijeme izrade za električno parno glačalo $t_{epg} = 3,84 \text{ min}$

Ukupno vrijeme dorade $t_1 = 7,43 \text{ min}$

4.5. Plan montaže

Nakon izrade tehnoloških operacija može se pristupiti izradi planova montaže. Planovi montaže služe kako bi se uspješno izradili približni i neizmjenjivo vjerodostojan raspored tehnoloških operacija po takozvanim montažnim i predmontažnim linijama. Navedeni planovi služe da se predvidi i omogući racionalno kretanje izratka u tehnološkom procesu proizvodnje i da se što više spriječe povratni hodovi. U plan montaže upisuju se sljedeći podaci: oznaka i naziv tehnološke operacije, oznaka sredstva rada i dimenzije sredstva rada.

4.5.1. Izrada plana montaže za tehnološki proces krojenja ženskih suknji (MODEL 1, MODEL 2)

Montažne linije u proizvodnom procesu krojenja ženskih suknji podijeljene su u 4 linije (A, B, C, D) prema sredstvima rada.

Tablica 21. Plan montaže tehnološkog procesa krojenja ženskih suknja (MODEL 1, MODEL 2)

A-POLAGANJE KROJNIH SLOJEVA U KROJNE NASLAGE			
1.	Polaganje krojnih slojeva osnovne tkanine u krojnu naslagu	psp	200x700
5.	Polaganje krojnih slojeva ljepljive međupodstave u krojnu naslagu	psp	200x700
9.	Polaganje krojnih slojeva ljepljive međupodstave u krojnu naslagu	psp	200x700
B-PRIJENOS KROJNE SLIKE NA KROJNU NASLAGU			

2.	Prijenos krojne slike za osnovnu tkaninu na krojnu naslagu	ups	200x50
----	--	-----	--------

6.	Prijenos krojne slike za džepovine na krojnu naslagu	ups	200x50
----	--	-----	--------

10.	Prijenos krojne slike za ljepljivu međupodstavnu tkaninu na krojnu naslagu	ups	200x50
-----	--	-----	--------

C- ISKROJAVANJE STROJEM S UDARNIM NOŽEM

3.	Iskrojavanje osnovne tkanine strojem s udarnim nožem	sun	200x700
----	--	-----	---------

7.	Iskrojavanje džepovine strojem s udarnim nožem	sun	200x700
----	--	-----	---------

11.	Iskrojavanje ljepljive međupodstavne tkanine strojem s udarnim nožem	sun	200x700
-----	--	-----	---------

D-FRONTALNO FIKSIRANJE I PRIPREMA ZA ŠIVANJE

13.	Označavanje sastavnih točaka	sot	200x500
-----	------------------------------	-----	---------

14.	Obilježavanje sastavnih dijelova	uod	200x150
-----	----------------------------------	-----	---------

15.	Priprema i odlaganje krojnih dijelova za frontalno fiksiranje, frontalno fiksiranje krojnih dijelova (zatvarači, rasporek x2, pojasnica)	sff	300x200
-----	--	-----	---------

16.	Sastavljanje svežnjeva	sss	200x150
-----	------------------------	-----	---------

4.5.2. Izrada plana montaže za tehnološki proces šivanja ženskih suknji

Prilikom izrade plana montaže za proizvodni proces šivanja suknji odabrana je samo jedna montažna linija za svaki model suknje upravo zbog karakteristika suknji. Suknje koje se izrađuju ne sadrže podstavu te je dovoljna samo jedna glavna montažna linija.

4.5.2.1 Izrada plana montaže za tehnološki proces šivanja ženske suknje MODEL 1

Tablica 22. Plan montaže tehnološkog procesa šivanja ženske suknje MODEL 1

A-GLAVNA MONAŽNA LINIJA			
1.	Obamitanje bočnog dijela suknje do rasporka	sšs	110x60
2.	Sastavljanje bočnih šavova do rasporka	ušs	110x60
3.	Izrada rasporka dvostruko podavijanje	ušs	110x60
4.	Izrada duljine suknje dvostruko podavijanje	ušs	110x60
5.	Izrada dvije vezice	ušs	110x60
6.	Našivanje podlistaka na pojasnicu	ušs	110x60
7.	Prošivanje gornjeg ruba pojasnice	ušs	110x60
8.	Izrada dvije rupice na pojasnici	šau	110x60
9.	Obamitanje šava stražnje sredine	sšs	110x60

10.	Sastavljanje stražnje sredine	ušs	110x60
11.	Prošivanje stražnje sredine	ušs	110x60
12.	Učvršćenije elastične trake u pojasnici	ušs	110x60
13.	Našivanje 2 vješalice na bočni dio pojasnice	ušs	110x60
14.	Učvršćivanje vezice za zatezanje struka na bočni šav i provlačenje kroz rupice na pojasnici	ušs	110x60
15.	Podavijanje i zatvaranje pojasnice	ušs	110x60
16.	Prošivanje tunela za vezice na prednjem dijelu pojasnice	ušs	110x60
17.	Našivanje etikete na pojasnicu	ušs	110x60

4.5.2.2. Izrada plana montaže za tehnološki proces šivanja ženske suknje MODEL 2

Tablica 23. Plan montaže tehnološkog procesa šivanja ženske suknje MODEL 2

A-GLAVNA MONTAŽNA LINIJA			
1.	Obamitanje pojasnice	sšs	110x60
2.	Obamitanje bočnih šavova prednjih i stražnjih dijelova suknje	sšs	110x60
3.	Izrada 2 ušitaka na prednjem dijelu	ušs	110x60

4.	Izrada 2 ušitka na stražnjem dijelu	ušs	110x60
5.	Zaglačavanje ušitka	epg	140x80
6.	Sastavljanje stražnje sredine i našivanje zatvarača	ušs	110x60
7.	Razglačavanje i zaglačavanje stražnjeg šava	epg	ko pmg
8.	Prošivanje stražnjeg šava i prošivanje zatvarača	ušs	110x60
9.	Sastavljanje bočnih šavova suknje	ušs	110x60
10.	Razglačavanje bočnih šavova suknje	epg	140x80
11.	Našivanje etikete na pojasnicu	ušs	110x60
12.	Našivanje i zatvaranje pojasnice sa umetanje vješalica i etikete sa veličinskim brojem	ušs	110x60
13.	Obamitanje džepovine bočnih džepova	sšs	110x60
14.	Izrada kosog džepa 2x	ušs	110x60
15.	Izrada duljine suknje dvostruko podavijanje	ušs	110x60

4.5.3. Izrada plana montaže za tehnološki proces dorade ženskih suknji (MODEL1, MODEL 2)

Za plan montaže tehnološkog procesa dorade odabrana je također samo jedna glavna montažna linija zbog karakteristike rada.

Tablica 24. Plan montaže tehnološkog procesa dorade ženskih suknja (MODEL 1, MODEL 2)

A-GLAVNA MONTAŽNA LINIJA			
1.	Vežanje vezica na pojasnici	srr	140x70
2.	Završno glačanje suknje	epg	140x80
3.	Čišćenje suknje	srr	140x70
4.	Kontrola i slaganje	srr	140x70

4.6. Izračunavanje podataka za izradu plana tehnološkog procesa proizvodnje ženske suknje

Planovi tehnoloških procesa krojenja, šivanja i dorade izrađuju se na temelju izrađenih planova tehnoloških operacija, planova montaže i drugih podataka.

4.6.1. Izračunavanje podataka za izradu plana tehnološkog procesa krojenja ženskih suknja (MODEL 1, MODEL 2)

- | | |
|---|-------------------------|
| a) Dnevno radno vrijeme | $T_r = 450 \text{ min}$ |
| b) Dnevni kapacitet proizvodne jedinice | $C_d = 246 \text{ kom}$ |
| c) Ukupno vrijeme krojenja | $t_1 = 7,6 \text{ min}$ |
| d) Potreban broj radnika za proizvodnu jedinicu | |

$$R = \frac{C_d \cdot t_1}{T_r} = \frac{246 \text{ kom} \cdot 7,6 \text{ min}}{450 \text{ min}} = 4,15 \text{ radika} \approx 4 \text{ radnika}$$

$$R = 4 \text{ radnika}$$

- e) Vremenska vrijednost takta grupe

$$G = \frac{t_1}{R} = \frac{7,6 \text{ min}}{4,15} = 1,83 \text{ min}$$

$$G = 1,83 \text{ min}$$

- f) Količina potrebnih sredstava rada

- Količina potrebnih sredstava rada za polaganje krojnih slojeva

$$K_{psp} = \frac{C_d \cdot t_{psp}}{T_r} = \frac{246 \cdot 1,63}{450} = 0,92 \approx 1 \text{ kom}$$

$$K_{psp} = 1 \text{ kom}$$

- Količina potrebnih sredstava rada za prijenos krojne slike na krojnu naslagu

$$K_{ups} = \frac{C_d \cdot t_{ups}}{T_r} = \frac{246 \cdot 0,75}{450} = 0,41 \approx 1 \text{ kom}$$

$$K_{ups} = 1 \text{ kom}$$

- Količina potrebnih strojeva s udarnim nožem

$$K_{sun} = \frac{C_d \cdot t_{sun}}{T_r} = \frac{246 \cdot 1,56}{450} = 0,85 \approx 1 \text{ kom}$$

$$K_{sun} = 1 \text{ kom}$$

- Količina potrebnih sredstava rada za označavanje sastavnih točaka

$$K_{sot} = \frac{C_d \cdot t_{sot}}{T_r} = \frac{246 \cdot 0,16}{450} = 0,09 \approx 1 \text{ kom}$$

$$K_{sot} = 1 \text{ kom}$$

- Količina potrebnih sredstava rada za obilježavanje iskrojnih dijelova

$$K_{uod} = \frac{C_d \cdot t_{uod}}{T_r} = \frac{246 \cdot 1,82}{450} = 0,99 \approx 1 \text{ kom}$$

$$K_{uod} = 1 \text{ kom}$$

- Količina potrebnih sredstava rada za sastavljanje svežnjeva

$$K_{sss} = \frac{C_d \cdot t_{sss}}{T_r} = \frac{246 \cdot 1,16}{450} = 0,63 \approx 1 \text{ kom}$$

$$K_{sss} = 1 \text{ kom}$$

- Količina potrebnih sredstava rada za frontalno fiksiranje

$$K_{sff} = \frac{C_d \cdot t_{sff}}{T_r} = \frac{246 \cdot 0,52}{450} = 0,28 \approx 1 \text{ kom}$$

$$K_{sff} = 1 \text{ kom}$$

4.6.2. Izračunavanje podataka za izradu plana tehnološkog procesa šivanja ženskih suknja (MODEL 1, MODEL 2)

4.6.2.1. Izračunavanje podataka za izradu plana tehnološkog procesa šivanja ženske suknje (MODEL 1)

g) Dnevno radno vrijeme

$$T_r = 450 \text{ min}$$

h) Dnevni kapacitet proizvodne jedinice

$$C_d = 458 \text{ kom}$$

i) Ukupno vrijeme krojenja

$$t_1 = 19,62 \text{ min}$$

j) Potreban broj radnika za proizvodnu jedinicu

$$R = \frac{C_d \cdot t_1}{T_r} = \frac{458 \text{ kom} \cdot 19,62 \text{ min}}{450 \text{ min}} = 19,96 \text{ radika} \approx 20 \text{ radnika}$$

$$R = 20 \text{ radnika}$$

k) Vremenska vrijednost takta grupe

$$G = \frac{t_1}{R} = \frac{19,62 \text{ min}}{19,96} = 0,98 \text{ min}$$

$$G = 0,98 \text{ min}$$

l) Količina potrebnih sredstava rada

- Količina potrebnih univerzalnih šivaćih strojeva

$$K_{u\check{s}s} = \frac{C_d \cdot t_{u\check{s}s}}{T_r} = \frac{458 \cdot 17,66}{450} = 17,97 \approx 18 \text{ kom}$$

$$K_{u\check{s}s} = 18 \text{ kom}$$

- Količina potrebnih specijalnih šivaćih strojeva

$$K_{s\check{s}s} = \frac{C_d \cdot t_{s\check{s}s}}{T_r} = \frac{458 \cdot 1,52}{450} = 1,55 \approx 2 \text{ kom}$$

$$K_{s\check{s}s} = 2 \text{ kom}$$

- Količina potrebnih šivaćih automata

$$K_{\check{s}au} = \frac{C_d \cdot t_{\check{s}au}}{T_r} = \frac{458 \cdot 0,44}{450} = 0,45 \approx 1 \text{ kom}$$

$$K_{\check{s}au} = 1 \text{ kom}$$

4.6.2.2. Izračunavanje podataka za izradu plana tehnološkog procesa šivanja ženske suknje (MODEL 2)

m) Dnevno radno vrijeme,

$$T_r = 450 \text{ min}$$

n) Dnevni kapacitet proizvodne jedinice,

$$C_d = 370 \text{ kom}$$

o) Ukupno vrijeme krojenja,

$$t_1 = 24,39 \text{ min}$$

p) Potreban broj radnika za proizvodnu jedinicu,

$$R = \frac{C_d \cdot t_1}{T_r} = \frac{370 \text{ kom} \cdot 24,39 \text{ min}}{450 \text{ min}} = 20,05 \text{ radnika} \approx 20 \text{ radnika}$$

$$R = 20 \text{ radnika}$$

q) Vremenska vrijednost takta grupe,

$$G = \frac{t_1}{R} = \frac{22,89 \text{ min}}{20,05} = 1,14 \text{ min}$$

$$G = 1,14 \text{ min}$$

r) Količina potrebnih sredstava rada,

- Količina potrebnih univerzalnih šivaćih strojeva,

$$K_{u\check{s}s} = \frac{C_d \cdot t_{u\check{s}s}}{T_r} = \frac{370 \cdot 18,70}{450} = 15,37 \approx 15 \text{ kom}$$

$$K_{u\check{s}s} = 15 \text{ kom}$$

- Količina potrebnih specijalnih šivaćih strojeva,

$$K_{s\check{s}s} = \frac{C_d \cdot t_{s\check{s}s}}{T_r} = \frac{370 \cdot 3,00}{450} = 2,47 \approx 2 \text{ kom}$$

$$K_{u\check{s}s} = 2 \text{ kom}$$

- Količina potrebnih elektro parnih glačala,

$$K_{epg} = \frac{C_d \cdot t_{epg}}{T_r} = \frac{370 \cdot 2,69}{450} = 2,21 \approx 2 \text{ kom}$$

$$K_{epg} = 2 \text{ kom}$$

4.6.3. Izračunavanje podataka za izradu plana tehnološkog procesa dorade ženskih suknja (MODEL 1, MODEL 2)

s) Dnevno radno vrijeme,

$$T_r = 450 \text{ min}$$

t) Dnevni kapacitet proizvodne jedinice,

$$C_d = 275 \text{ kom}$$

u) Ukupno vrijeme krojenja,

$$t_1 = 7,85 \text{ min}$$

v) Potreban broj radnika za proizvodnu jedinicu,

$$R = \frac{C_d \cdot t_1}{T_r} = \frac{275 \text{ kom} \cdot 7,85 \text{ min}}{450 \text{ min}} = 4,79 \text{ radnika} \approx 5 \text{ radnika}$$

$$R = 5 \text{ radnika}$$

w) Vremenska vrijednost takta grupe,

$$G = \frac{t_1}{R} = \frac{7,85 \text{ min}}{4,79} = 1,63 \text{ min}$$

$$G = 1,63 \text{ min}$$

x) Količina potrebnih sredstava rada,

- Količina potrebnih sredstava ručnog rada,

$$K_{srr} = \frac{C_d \cdot t_{srr}}{T_r} = \frac{275 \cdot 3,75}{450} = 2,26 \approx 2 \text{ kom}$$

$$K_{srr} = 2 \text{ kom}$$

- Količina potrebnih električno parnih glačala,

$$K_{epg} = \frac{C_d \cdot t_{epg}}{T_r} = \frac{275 \cdot 3,84}{450} = 2,35 \approx 2 \text{ kom}$$

$$K_{epg} = 2 \text{ kom}$$

4.7. Izrada planova tehnoloških procesa proizvodnje ženske suknje

4.7.1. Izrada plana tehnološkog procesa krojenja ženskih suknji (MODEL 1, MODEL 2)

Tablica 25. Plan tehnološkog procesa krojenja ženskih suknja (MODEL 1, MODEL 2)

Oznaka radnog mjesta	Oznaka tehnološke operacije	Naziv tehnološke operacije	Vrijeme izrade teh.op./min	Stupanj opterećenja RM/%	Sredstvo rada		Napomena
					Naziv i oznaka	Količina /kom	
1	1.	Polaganje krojnih slojeva osnovne tkanine u krojnu naslagu	0,84	89,11	psp	1	
	5.	Polaganje krojnih slojeva džepovine u krojnu naslagu	0,31				
	9.	Polaganje krojnih slojeva ljepljive međupodstave u krojnu naslagu	0,48				
2	2.	Prijenos krojne slike za osnovnu tkaninu na krojnu naslagu	0,30	41	ups	1	
	6.	Prijenos krojne slike za džepovine na krojnu naslagu	0,15				

	10.	Prijenos krojne slike za ljepljivu međupodstavnu tkaninu na krojnu naslagu	0,30				
				$\Sigma 0,75$			
3	3.	Iskrojavanje osnovne tkanine strojem s udarnim nožem	0,84	85,28	sun	1	
	7.	Iskrojavanje džepovine strojem s udarnim nožem	0,42				
	11.	Iskrojavanje ljepljive međupodstavne tkanine strojem s udarnim nožem	0,30				
4	13.	Označavanje sastavnih točaka	0,16	108	sot uod	1 1	
	14.	Obilježavanje sastavnih dijelova	1,82				
5	15.	Priprema i odlaganje krojnih dijelova za frontalno fiksiranje, frontalno fiksiranje krojnih dijelova (zatvarači, rasporak x2, pojasnica)	0,52	91,84	sff srr	1 1	Na stroju za frontalno fiksiranje potrebna su 2 radnika: jedan priprema i polaže krojne dijelove na pokretnu traku sff, a drugi uzima i odlaže fiksirane krojne
		Sastavljanje svežnjeva	1,16				

					<p>dijelove. Radnik sa RM 2 ispomaže RM 5 sa 60 % vremena.</p> <p>Iz tog razloga u tehnološkom procesu krojenja zaposleno je 5 proizvodnih radnika.</p>
--	--	--	--	--	---

4.7.2. Izrada plana tehnološkog procesa šivanja ženskih suknji (MODEL 1, MODEL 2)

4.7.2.1. Izrada plana tehnološkog procesa šivanja ženske suknje MODEL 1

Tablica 26. Plan tehnološkog procesa šivanja ženske suknje MODEL 1

Oznaka radnog mjesta	Oznaka tehnološke operacije	Naziv tehnološke operacije	Vrijeme izrade teh.op./min	Stupanj opterećenja RM/%	Sredstvo rada		Napomena
					Naziv i oznaka	Količina /kom	
1	1.	Obamitanje bočnog dijela suknje do rasporka	1,02	104	sšs	1	
2,3,4	2.	Sastavljanje bočnih šavova do rasporka	1,26	313/3= 104	ušs	3	
	3.	Izrada rasporka dvostruko podavijanje	1,80				
				Σ3,06			

5-10	4.	Izrada duljine suknje dvostruko podavijanje	1,50	530/5= 106	ušs	5	
	5.	Izrada dvije vezice	1,80				
	6.	Našivanje podlistaka na pojasnicu	0,20				
	7.	Prošivanje gornjeg ruba pojasnice	1,70				
11	8.	Izrada dvije rupice na pojasnici	0,44	96	šau sšs	1 1	
	9.	Obamitanje šava stražnje sredine	0,50				
12,13	10.	Sastavljanje stražnje sredine	0,40	195/2= 98	ušs	2	
	11.	Prošivanje stražnje sredine	0,40				
	12.	Učvršćenije elastične trake u pojasnici	0,40				
	13.	Našivanje 2 vješalice na bočni dio	0,30				
	14.	Učvršćivanje vezice za zatezanje struka na bočni šav i provlačenje kroz rupice na pojasnici pojasnice	0,40				

14-17	15.	Podavijanje i zatvaranje pojasnice	4,00	408/4= 102	ušs	4	
17-20	16.	Prošivanje tunela za vezice na prednjem dijelu pojasnice	3,20	357/3= 119	ušs	3	
	17.	Našivanje etikete na pojasnicu	0,30				
				Σ3,50			

4.7.2.2. Izrada plana tehnološkog procesa šivanja ženske suknje MODEL 2

Tablica 27. Plan tehnološkog procesa šivanja ženske suknje MODEL 2

Oznaka radnog mjesta	Oznaka tehnološke operacije	Naziv tehnološke operacije	Vrijeme izrade teh.op./min	Stupanj opterećenja RM/%	Sredstvo rada		Napomena
					Naziv i oznaka	Količina /kom	
1,2	1.	Obamitanje pojasnice	0,40	200,7/2= 100,3	sšs epg	2 1	
	2.	Obamitanje bočnih šavova prednjih i stražnjih dijelova suknje	1,46				
	5.	Zaglačavanje ušitka	0,43				
3-5	3.	Izrada 2 ušitaka na prednjem dijelu	0,66	309,7/3= 103,2	ušs	3	
	4	Izrada 2 ušitka na stražnjem dijelu	0,66				

	6	Sastavljanje stražnje sredine i našivanje zatvarača	2,22				
				$\Sigma 3,54$			
6	7.	Razglačavanje i zaglačavanje stražnjeg šava	0,63	92,9	epg	1	
	10.	Razglačavanje bočnih šavova suknje	1,63				
7-14	8.	Prošivanje stražnjeg šava i prošivanje zatvarača	2,52	808,6/8= 101	ušs	8	
	9.	Sastavljanje bočnih šavova suknje	1,26				
	11.	Našivanje etikete na pojasnicu	0,30				
	12.	Našivanje i zatvaranje pojasnice sa umetanje vješalica i etikete sa veličinskim brojem	5,14				
15	13.	Obamitanje džepovine bočnih džepova	1,14	100	sšs	1	
16-20	14.	Izrada kosog džepa 2x	4,44	520,9/4= 130	ušs	4	
	15.	Izrada duljine suknje dvostruko podavijanje	1,50				

4.7.3. Izrada plana tehnološkog procesa dorade ženskih suknji (MODEL 1, MODEL 2)

Tablica 28. Plan tehnološkog procesa dorade ženskih suknja (MODEL 1, MODEL 2)

Oznaka radnog mjesta	Oznaka tehnološke operacije	Naziv tehnološke operacije	Vrijeme izrade teh.op./min	Stupanj opterećenja RM/%	Sredstvo rada		Napomena
					Naziv i oznaka	Količina /kom	
1,2	2.	Završno glačanje suknje	3,84	235 RM 1,2 180/2= 90	epg	2	235-180= 55% Vidi RM 5
3	1.	Vežanje vezica na pojasnici	0,11	105	srr	1	
	3.	Čišćenje suknje	1,60				
	$\Sigma 1,71$						
4,5	4.	Kontrola i slaganje	2,40	125 RM 4=90 RM 5=35	srr	2	RM 5 ispomaže RM 1,2 za 55% (35+55=90)

4.8. Izračunavanje potrebnog prostora

4.8.1. Izračunavanje potrebnog prostora za skladištenje materijala

Prema načinu uskladištenja materijala određuje se skladišni prostor za materijal. Skladištenje materijala može se provesti skladištenjem na:

- Kartonske cijevi ili cijevi od polimernog materijala,
- Palete,
- Palete koje se odlažu na stalaže,
- Na stalaže bez paleta,
- Na pokretna kolica.

Prostor za skladištenje materijala u teoriji se izračunava putem matematičkih izraza:

1. Količina materijala koje treba uskladištiti, K_{ops} :

$$K_{ops} = \frac{C_g \cdot F}{D}$$

- a) Godišnji kapacitet, $C_g = 108\,000\text{ kom}$
- b) Broj dana za koje se treba uskladištiti, $F = 25\text{ dana}$
- c) Broj radnih dana u godini, $D = 240\text{ dana}$

2. Količina tekstilnih smotaka, K_b :

$$K_b = \frac{K_{ops} \cdot M_p}{D_b}$$

- a) Prosječni utrošak materijala, $M_p = \frac{M_{pos} + M_{pdz} + M_{ppod}}{3} = \frac{1,2 + 0,2 + 0,1}{3} = 0,5$
- b) Prosječna duljina tekstilnog smotka, $D_b = 40\text{ m}$

3. Količina stalaža, K_s :

$$K_s = \frac{K_b}{K_{bs}}$$

- a) Količina smotaka na jednoj stalaži, $K_{bs} = 5\text{ redova} \cdot 9\text{ stupaca} = 45\text{ smotaka}$

4. Površina svih potrebnih stalaža, P_{ss} :

$$P_{ss} = \check{s} \cdot d \cdot K_s$$

- a) Širina stalaže, $\check{s} = 1,5\text{ m}$
- b) Dužina stalaže, $d = 1,5\text{ m}$

5. Površina skladišta, P_{sk} :

$$P_{sk} = P_{ss} \cdot f$$

- a) Iskustveni faktor, $f = 3,5 m$

Tablica 29. Izračun površine skladišta materijala

Podatak	
Količina materijala koje treba uskladištiti, K_{ops} :	$K_{ops} = \frac{C_g \cdot F}{D} = \frac{108\,000 \cdot 25}{240}$ $= 11250 \text{ kom}$
Količina tekstilnih smotaka, K_b :	$K_b = \frac{K_{ops} \cdot M_p}{D_b} = \frac{11250 \cdot 0,5}{40} = 140,63$ $\approx 141 \text{ kom}$
Količina stalaža, K_s :	$K_s = \frac{K_b}{K_{bs}} = \frac{141}{45} = 3,13 \approx 4 \text{ kom}$
Površina svih potrebnih stalaža, P_{ss} :	$P_{ss} = \check{s} \cdot d \cdot K_s = 1,5 \cdot 1,5 \cdot 4 = 9m^2$
Površina skladišta, P_{sk} :	$P_{sk} = P_{ss} \cdot f = 9 \cdot 3,5 = 31,5m^2$

4.8.2 Izračunavanje potrebnog prostora za skladištenje gotovih proizvoda

Prostor za skladištenje gotovih ženskih suknja izračunava se također putem matematičkih izračuna.

1. Količina ženskih suknji koje treba uskladištiti, K_{ops} :

$$K_{ops} = \frac{C_g \cdot F}{D}$$

a) Godišnji kapacitet, $C_g = \frac{D \cdot T_r \cdot R}{t_1} = \frac{240 \cdot 450 \cdot 40}{44,01} = 98.160 \text{ kom}$

b) Broj dana za koje se treba uskladištiti, $F = 30 \text{ dana}$

c) Broj radnih dana u godini, $D = 240 \text{ dana}$

2. Količina stalaža, K_s :

$$K_s = \frac{K_{ops}}{K_{ups}}$$

- a) Količina ženskih suknji na stalku, K_{ups} :

$$K_{ups} = 2 m \cdot 12m \cdot 20 \text{ suknji} = 240 \text{ suknji}$$

3. Površina svih potrebnih staka, P_{SS} :

$$P_{SS} = \check{s} \cdot d \cdot K_S$$

a) Širina staka, $\check{s} = 2 \text{ m}$

b) Dužina staka, $d = 12 \text{ m}$

4. Površina skladišta, P_{sk} :

$$P_{sk} = P_{SS} \cdot f$$

a) Iskustveni faktor, $f = 3,5 \text{ m}$

Tablica 30. Izračun površine gotovih ženskih suknji

Podatak	
Količina ženskih suknja koje treba uskladištiti, K_{ops} :	$K_{ops} = \frac{C_g \cdot F}{D} = \frac{98160 \cdot 30}{240} = 12270 \text{ kom}$
Količina stalaža, K_S :	$K_S = \frac{K_{ops}}{K_{ups}} = \frac{12270}{240} = 52 \text{ kom}$
Površina svih potrebnih stalaža, P_{SS} :	$P_{SS} = \check{s} \cdot d \cdot K_S = 2 \cdot 1,2 \cdot 52 = 125 \text{ m}^2$
Površina skladišta, P_{sk} :	$P_{sk} = P_{SS} \cdot f = 125 \cdot 3,5 = 437,5 \text{ m}^2$

4.9. Razmještaj strojeva i oprema za projektiranje procesa proizvodnje ženske suknje

4.10. Razvod električne instalacije motornog pogona

Razvod električnih instalacija u pogonu za proizvodnju ženskih suknja svodi se na tri glavna elementa: strujne pruge, strujne tračnice i priključke (priključci u stopu, u podu i parapetu). Prilikom projektiranja razvoda u krojnici navedeni elementi postavljeni su prema opremi i strojevima koje se u njoj nalaze. U krojnici se nalazi samo jedna linija strojeva za tehnološki proces krojenja, a iznad nje je postavljena jedna strujna pruga i jedna struja tračnica proizvođača Deyle. Kod stroja za polaganje krojnih slojeva u krojne naslage nalazi se jedan priključak u stropu, a kod stroja za frontalno fiksiranje postavljen je priključak u podu. U šivaonici se nalazi osam strujnih tračnica koje opskrbljuju strojeve i Eton sustav, njihova pozicija je određena pozicijom Eton sustava i jarbola šivaćih strojeva. U prostoriji tehnološkog procesa dorade nalaze se četiri strujne tračnice. Dvije struje tračnice postavljene su tako da opskrbljuju elektroparna glačala te ostale da opskrbljuju strojeve za ručni rad. Priključci u parapetu u svim prostorijama tehnoloških procesa postavljeni su na proizvoljnim mjestima radi planiranja budućih radova održavanja. Instalirana snaga svih elemenata može se proučiti u tablici 31.

Tablica 31. Opis instalacije elektromotornog pogona krojnice, šivaonica i dorade

Tehnološki proces	Oznaka grane	Naziv potrošača	Duljina/m	Količina/kom	Instalirana snaga/kW
Tehnološki proces krojenja	1	Strujna pruga	20	1	1x8 k W
	2	Strujna tračnica	18	1	1x6 k W
	A	Priključak u	-	1	1X3 k W
	B	stropu	-	1	1X20 k W
	-	Priključak u podu	-	3	3X1 k W
	-	Priključak u parapetu	-	4	4X3 k W
Tehnološki proces šivanja	3-10	Strujna tračnica	16	8	8x6 k W
	C,D	Priključak u	-	2	2X2 k W
	-	stropu	-	3	3X1 k W
	-	Priključak u	-	1	1X3 k W
	-	parapetu	-	-	1X3 k W

Tehnološki proces dorade	11-14	Strujna tračnica	0,7	4	4x6 k W
	-	Priključak u parapetu		2	2X3 k W
UKUPNO:					140 k W

Tablica 32. Pregled instaliranih električnih potrošača sa pojedinačnom, ukupnom i dnevnom potrošnjom za tehnološki proces proizvodnje ženskih suknji

Tehnološki proces	Oznaka sredstava rada	Količina sredstava rada	Pojedinačna instalirana snaga/ kW	Ukupna instalirana snaga /kW	Faktor istodobnosti fi	Vrijeme izrade t / h	Dnevna potrošnja kW
Tehnološki proces krojenja	psp	1	1,5	1,5	0,4	7,5	4,5
	ups	1	2,0	2,0	0,3	7,5	4,5
	sun	1	0,5	0,5	0,5	7,5	1,9
	sff	1	20	20	0,6	7,5	90
	sot	1	0,3	0,3	0,5	7,5	1,12
	uod	1	0,3	0,3	0,5	7,5	1,12
	sss	1	0,3	0,3	0,5	7,5	1,12
							∑104,3
Tehnološki proces šivanja	ušs	33	0,5	16,5	0,6	7,5	74,2
	sšs	4	0,5	2	0,6	7,5	9
	šau	1	0,5	0,5	0,5	7,5	1,9
	epg	2	1,0	1	0,7	7,5	5,2
							∑90,3
Tehnološki proces dorade	epg	2	1,0	2	0,7	7,5	10,5
	srr	2	0,5	1	0,5	7,5	3,7
							∑14,2
UKUPNO:							208,8

4.11. Razvod strojarskih instalacije

Pod strojarske instalacije ubraja se tehnološka para, tehnološka voda, kondenzat, vakuum i komprimirani zrak. Strojevi u tehnološkom procesu krojenja od strojarskih instalacija troše komprimirani zrak što je zapravo jedino potrebno u krojnici. Priključak za komprimirani zrak postavljen je na liniji za krojenje iznad svakog stroja. Eton sustav u šivaonici također koristi komprimirani zrak koji je produljen iz krojnice, a priključak je postavljen na sam sustav te je još jedan priključak kod šivaćeg automata. Elektroparna glačala koja se nalaze u šivaonici ne trebaju biti priključena na strojarske instalacije jer svaki šivaći stroj ima kotao za paru. U prostornom dijelu tehnološkog procesa dorade koristimo instalacije tehnološke pare, kondenzata, vakuuma te komprimirani zrak, koji zajedno spojeni čine snop instalacija. Snop instalacija nalazi se u zagrađenom dijelu između četiri elektroparna glačala.

Pregled razvoda komprimiranog zraka, kondenzata, tehnološke pare, vakuuma i tehnološke vode za tehnološki proces proizvodnje ženskih suknji može se očitati u tablici 33 i 34.

Tablica 33. Opis instalacija u krojnici, šivaonici i doradi

Tehnološki proces	Grana	Duljina/m	Broj priključaka » o «	Broj priključaka » x «	Broj priključaka » v «
Tehnološki i proces krojenja	1	40,2	1x5	-	-
	2	7	1x2	-	-
Tehnološki i proces šivanja	3,4,5	-	1x2	-	-
			1x1		
Tehnološki i proces dorade	6,7	-	-	2x2	-
UKUPNO:			10	4	-

Prije nego što se izradi pregled potrošnje komprimiranog zraka potrebno je odrediti potrošnju Eton sustav po operaciji u l/h. Kako bi izračunali koliko komprimiranog zraka troši Eton sustav potrebno je odrediti koliko je dnevno izvršenje svih tehnoloških operacija obzirom na model te njegov dnevni kapacitet. Kada dobijemo dnevno izvršenje podijelimo ga s dnevnim radnim

vremenom i na taj način dobijemo potrošnju Eton sustava po operaciji, što je vidljivo u formuli dolje.

Količina tehnoloških operacija [$K_{teh.op.}$], različita je za svaki model. MODEL 1 ženske suknje za izradu mora izvršiti 17 tehnoloških operacija, dok MODEL 2, 15 tehnoloških operacija.

$$Eton_{MODEL\ 1} = \frac{K_{teh.op.} \cdot C_d}{T_r} = \frac{17 \cdot 458}{7,5} = 1038\ l/h$$

$$Eton_{MODEL\ 2} = \frac{K_{teh.op.} \cdot C_d}{R \cdot T_r} = \frac{15 \cdot 370}{7,5} = 740\ l/h$$

Tablica 34. Pregled potrošnje komprimiranog zraka s pojedinačnom, ukupnom i dnevnom potrošnjom za tehnološki proces proizvodnje ženskih suknji

Tehnološki proces	Oznaka sredstava rada	Količina sredstava rada	Pojedinačna potrošnja zraka l / h	Ukupna potrošnja zraka l / h	Faktor istodobnosti fi	Vrijeme izrade t / h	Dnevna potrošnja l / 7,5 h
Tehnološki proces krojenja	psp	1	60	60	0,5	7,5	225
	ups	1	30	30	0,5	7,5	112,5
	sun	1	-	-	0,6	7,5	-
	sff	1	60	60	0,7	7,5	315
Tehnološki proces šivanja	$Eton_1$	1	1038	1038	-	7,5	7785
	$Eton_2$	1	740	740	-	7,5	5550
	šau	1	90	90	-	7,5	675
							Σ14010
UKUPNO:							17662,5

Tablica 35. Pregled potrošnje tehnološke pare s pojedinačnom, ukupnom i dnevnom potrošnjom za tehnološki proces proizvodnje ženskih suknji

Tehnološki proces	Oznaka sredstava rada	Količina sredstava rada	Pojedinačna potrošnja tehnološke pare kg/ h	Ukupna potrošnja tehnološke pare kg/ h	Faktor istodobnosti fi	Vrijeme izrade t / h	Dnevna potrošnja tehnološke pare kg/7,5 h
Tehnološki proces krojenja	psp	1	-	-	-	7,5	
	ups	1	-	-	-	7,5	
	sun	1	-	-	-	7,5	
	sff	1	-	-	-	7,5	
	sot	1	-	-	-	7,5	
	uod	1	-	-	-	7,5	
	sss	1	-	-	-	7,5	
Tehnološki proces šivanja	uśś	33	-	-	-	7,5	-
	sśś	4	-	-	-	7,5	-
	śau	1	1,3	2,6	-	7,5	19,5
	epg	2	5	10	-	7,5	75
Tehnološki proces dorade	epg	2	5	10	-	7,5	75
	srr	2	-	-	-	7,5	
UKUPNO:							169,5

5. RASPRAVA I ZAKLJUČAK

Cilj ovog diplomskog rada bilo je projektiranje proizvodnog sustava ženske suknje. U ovom diplomskom radu izvršeno je cjelokupno projektiranje sustava ženske suknje dvaju modela (MODEL 1, MODEL 2). Tvornica buduće proizvodnje smještena je u industrijskoj zoni grada Zaboka na temelju razmotrenih primarnih i sekundarnih faktora.

U eksperimentalnom dijelu diplomskog rada izrađena je sva potrebna tehnološka dokumentacija koja je potrebna za projektiranje sustava ženske suknje. Određena je potrebna radna snaga koja se temelji na kvalifikaciji zaposlenika, rekapituliran je broj potrebnih zaposlenika po određenoj razini kvalifikacije. Prilikom analiziranja plana tehnoloških operacija određeni su jedinični normativi za tehnološke procese krojenja, šivanja i dorade. U proizvodnom procesu proizvodnje dva modela ženskih suknji, tehnološki proces krojenja i dorade dvaju modela odvija se zajedno, a šivanje se odvija u dvije proizvodne linije postavljenih prema lančanom sustavu tehnološkog procesa. Vrijeme izrade tehnološkog procesa krojenja iznosi 7,6 minuta, pri čemu vrijeme izrade tehnološkog procesa šivanja za MODEL 1 iznosi 19,62 minuta, a za MODEL 2 24,39 minuta. Vrijeme izrade za tehnološki proces dorade iznosi 7,43 minuta. Montažne linije u tehnološkom procesu krojenja podijeljene su u četiri linije (A, B, C, D) prema sredstvima rada. U tehnološkom procesu šivanja i dorade postoji samo jedna montažna linija. Za izradu plana tehnoloških procesa izračunati su svi potrebni podaci: dnevno radno vrijeme, dnevni kapacitet jedinice, ukupno vrijeme tehnoloških procesa za jedinicu proizvodnje, vremenska vrijednost takta grupe, količina potrebnih sredstava rada i stupanja opterećenja radnih mjesta. Na temelju tih podataka određena su sva potrebna radna mjesta u tehnološkim procesima. Time smo zaključili da nam je u tehnološkom procesu krojenja potrebno pet radnih mjesta, a u tehnološkom procesu šivanja 40 radnih mjesta, od kojih se 20 nalazi na izradi MODELA 1, a ostalih 20 na izradi MODELA 2 i u tehnološkom procesu dorade pet radnih mjesta. Izračunat je i potreban prostor za skladištenje materijala koji iznosi $31,5 m^2$, kao i potreban prostor za skladištenje gotovih ženskih suknji koji iznosi $427,5 m^2$. Ujedno je izrađen razvod elektromotornih instalacija i njihov pregled potrošnje s ukupnom i dnevnom potrošnjom za navedene tehnološke procese. Na temelju tih podataka u programu ProgeCAD izrađen je cjelokupni razmještaj strojeva i opreme za projektiranje procesa proizvodnje ženske suknje sa svim potrebnim elektromotornim instalacijama.

Smatram da ovakav temeljit i detaljan pristup istraživanju projektiranja proizvodnog sustava ženskih suknji može unaprijediti kvalitetu i kvantitetu cjelokupnog proizvodnog procesa.

6. LITERATURA

- [1] Karunarathne, E. A. C. P. et al.: Layout planning with the style changeovers in development centers: A case study in apparel industry, *Indian Journal of Commerce and Management Studies* 13 (2022.) 2, 1-7
- [2] Md. Mazharul Islam et al.: Line Balancing for Improving Apparel Production by Operator Skill Matrix, *International Journal of Science Technology and Society* 3 (2015.) 4, 101-106
- [3] Shaikh, Md et al.: Design and implementation of cellular manufacturing in a sewing floor of a ready-made garment industry, *International Journal of Scientific and Engineering Research* 4 (2013.) 12, 438-453
- [4] Xu, Y. et al.: AI for Apparel Manufacturing in Big Data Era: A Focus on Cutting and Sewing. In: Thomassey, S., Zeng, X. (eds) *Artificial Intelligence for Fashion Industry in the Big Data Era*, Springer Series in Fashion Business, Springer, Singapore, (2018.)
- [5] Rogale, D. et.al.: *Procesi proizvodnje odjeće*, Dragčević, Zvonko (ur.), Tekstilno-tehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, (2011.)
- [6] Godley, A.: *Selling the Sewing Machine Around the World: Singer's International Marketing Strategies, 1850-1920*, *Enterprise and Society*, (2006) 7, 266-314
- [7] Yan, H. et al.: CAD/CAM diffusion and infusion in the US apparel industry, *Journal of Fashion Marketing and Management*, (2007.) 11, 238-245
- [8] Kursun-Bahadir et al.: Simulation of Production Line Balancing in Apparel Manufacturing, *Fibres & Textiles in Eastern Europe* 17 (2009.) 4, 68-71
- [9] ISO 4915-TExtiles Stich types- Classification and terminology, dostupno na: <https://www.iso.org/standard/10932.html>, pristupljeno (22. 9. 2022.)
- [10] D. Rogale: Predavanja iz kolegija Projektiranje proizvodnih sustava, (akad. god. 2021/2022.)
- [11] Tax-definition, dostupno na: <https://hr.tax-definition.org/72497-technological-project>, pristupljeno (22. 9. 2022.)
- [12] Tonči Mikac et al.: *Planiranje i upravljanje proizvodnjom*, Tehnički fakultet, Zavod za industrijsko inženjerstvo i management, Rijeka, (2007.)

- [13] Marijan.fesb.hr, dostupni na: <http://marjan.fesb.hr/~rgoic/oe/p4.pdf>., pristupljeno (22. 9. 2022.)
- [14] Matijaš Ante: Analiza radnih mjesta i planiranje kadrova u poduzeću Vima d.o.o., Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet, Završni rad, (2018.)
- [15] Upute za provedbu aktivnosti i pripremu dokumentacije nužne za provedbu tehničkog nadgledanja klasifikacije prostora (TN-KL) i neelektričnih uređaja i instalacija (TN-NEU)
- [16] Material Handling, Textile Sphere (2022) dostupno na : <https://www.textilesphere.com/2020/05/material-handling-basics.html>, pristupljeno (22. 9. 2022.)
- [17] Eton, dostupno na: <https://www.eton systems.com/en>, pristupljeno (22. 9. 2022.)
- [18] Deyle, dostupno na: <https://www.deyle-power.de/index-en.html>, pristupljeno (22. 9. 2022.)
- [19] Apparel resources, dostupno na: <https://apparelresources.com/business-news/manufacturing/apparel-plant-layout-basics/>, pristupljeno (22. 9. 2022.)
- [20] Basics of Apparel Plant and Sewing Machines Layout, Apparel resources, dostupno na: <https://apparelresources.com/business-news/manufacturing/basics-of-machine-layout-in-sewing-line>, pristupljeno (22. 9. 2022.)
- [21] Ana Marija Sedlić; Određivanje lokacije distribucijskog centra kao element učinkovitog poslovanja tvrtke: Studija slučaja Nike inc. , Završni rad, Zagreb, (2016.)
- [22] Poduzetnički centar, dostupno na: <https://poduzetnickicentar-kzz.hr/poslovna-zona-zabok/>, pristupljeno (22. 9. 2022.)
- [23] TP-nekretnine, dostupno na: <https://www.tp-nekretnine.hr/zemljiste/zabok-industrijska-cesta-12644-m>, pristupljeno (22. 9. 2022.)
- [24] Mjesečni statistički bilten, Hrvatski zavod za zapošljavanje, dostupno na: https://publikacije.hzz.hr/media/8317/stat_bilten_08_2022.pdf, pristupljeno (22. 9. 2022.)