

## Izrada zaštitne vodonepropusne jakne

**Marija Žgalin, univ. bacc. ing. techn. text. \*, izv. prof. dr. sc. Snježana Firšt Rogale\*\***

*\*Završni rad studentice preddiplomskog studija Tekstilna tehnologija i inženjerstvo, smjer Odjevno inženjerstvo (e-mail: zgalinmarija@gmail.com)*

*\*\*Sveučilište u Zagrebu Tekstilno-tehnološki fakultet Zavod za odjevnu tehnologiju (e-mail: sfrogale@ttf.hr)*

---

**Sažetak:** Pred nekim vrstama odjeće postavlja se zahtjev da su vodonepropusna i zrakonepropusna, te se stoga i izrađuju iz vodonepropusnih i zrakonepropusnih materijala. Međutim, metodom šivanja se ne mogu dobiti zadovoljavajući šavovi te se stoga moraju koristiti visokotehnološke metode spajanja tekstilija pomoću ultrazvuka, visoke frekvencije i toplotnom metodom uz primjenu efekta kondukcije i konvekcije. Na šavove spojene metodom šivanja mogu se primjenom toplotne metode navariti adhezivne trake te na taj način dobiti da su i šavovi vodonepropusni i zrakonepropusni. U ovom radu prikazan je tehnološki proces izrade specijalne vodonepropusne jakne u jednoj od domaćih tvornica koja se bavi izradom zaštitne odjeće, koristeći visokotehnološke metode spajanja.

**Key words:** izrada odjeće, vodonepropusna odjeća, toplotno spajanje;

---

### 1. UVOD

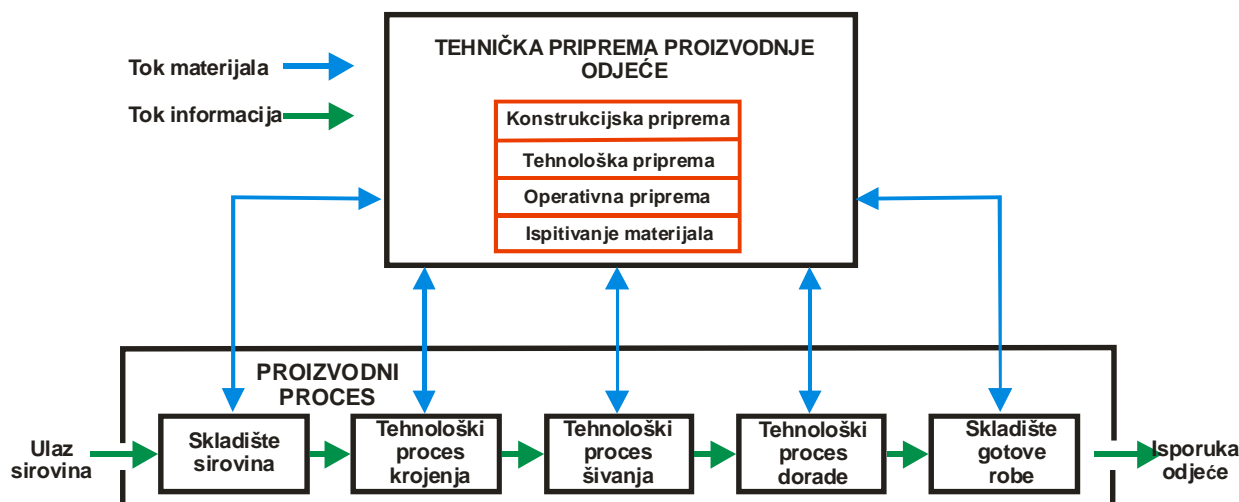
Industrijski način proizvodnje odjeće zahtijeva temeljitu pripremu proizvodnog procesa s obzirom da valja učinkovito povezati nekoliko složenih čimbenika: ljudi, vrijeme, strojevi, proizvodni prostor, organizacija, materijal i izradci u koordiniran, sinkroniziran, racionalan i visokoučinkoviti proizvodni sustav.

U tehnološkoj pripremi odvijaju se skupine poslova vezane uz tehnološke procese proizvodnje odjeće, sl. 1, kao što su tehnološka analiza proizvodnih operacija i odabir primjerenog sredstva rada, izrada planova tehnoloških operacija, izrada planova montaže, analiza i odabir optimalne vrste proizvodnih linija, optimiranje razmještaja opreme, analiza i odabir racionalnog sustava tehnološkog procesa, analiza i uspostava sustava međufaznog transporta, odabir najpovoljnijeg sustava ugradnje radnih mjesta, izrada planova tehnoloških procesa i projektiranje proizvodnih linija, utvrđivanje tehničko – tehnoloških obilježja za potrebe programiranja strojeva i opreme, studij rada i oblikovanje radnih mjesta (Rogale, D. i sur, 2011.).

Tehnička priprema proizvodnje odjeće izravno je vezana sa svim elementima proizvodnje odjeće prikazanim na sl. 1. Tehnička priprema predstavlja organizacijsku cjelinu u kojoj je dominantan protok podataka između pojedinih odjela unutar nje i protok podataka s pojedinim elementima proizvodnog procesa. Valja naglasiti da dominira protok podataka iz tehničke pripreme u proizvodni proces, ali se, osobito pojavom računala, sve više povećava i količina podataka iz proizvodnih procesa u tehničku pripremu u formi povratnih informacija. Proizvodni proces dominantno karakterizira protok materijala kroz glavne elemente koje sačinjava: tehnološki proces krojenja, tehnološki proces šivanja i tehnološki proces dorade odjeće (Rogale, D. i sur, 2011.).

U krojnici se iskrojavanju i pripremaju svi dijelovi od kojih će se, u narednim tehnološkim procesima šivanja i dorade, izraditi odjevni predmeti. Krojenje je važno iz dva razloga (Rogale, D. i sur, 2011.):

1. s obzirom da je ljudsko tijelo trodimenzionalno, a materijali za izradu odjeće dvodimenzionalni (debljina materijala za izradu odjeće je zanemariva spram širine i duljine) zbog pristalosti odjeće, potrebno je materijal iskrojiti po konturama krojnih dijelova, koji se zatim u procesu šivanja spajaju u trodimenzionalni odjevni predmet.
2. širina, a ponekad i duljina materijala iz kojeg će se izrađivati odjevni predmet može biti nedostatna, pa se krojenje mora izvesti u skladu s dostupnim dimenzijama (npr. uske tkanine i pletiva, kože, krzna i sl.).



Sl. 1. Povezanost tehničke pripreme i proizvodnog procesa

Pri izradi zaštitne odjeće, posebno se vodi računa o tehnikama spajanja odjeće. Naime, tehnički uvjeti koji se stavljaju pred šavove (spojeve) na odjeći su čvrstoća, elastičnost, trajnost, kvaliteta, estetika, ali i dodatni uvjeti kao što je zrakonepropusnost, vodonepropusnost, voluminoznost, mekoća, otpornost na kemikalije i temperaturu i sl. Kako bi se ispunili navedeni dodatni uvjeti često se koriste visokotehnološke metode spajanja tekstilija (Majstorović, G. i sur., 2016.).

### 3. ZAŠTITNA ODJEĆA

Zaštitna odjeća je osobna zaštitna oprema koja štiti ljudsko tijelo od štetnih utjecaja. Prema normi za zaštitnu odjeću (HRN EN 340:2004) definira se kao zaštitna odjeća koja pokriva ili zamjenjuje osobnu odjeću, i pruža zaštitu od jednog ili više rizika koji mogu ugrožavati sigurnost i zdravlje osoba na radu. Jedan od osnovnih zahtjeva je neškodljivost, što se odnosi na materijale, ali i spojeve od kojih je proizvedena zaštitna odjeća, a ne smiju za vrijeme upotrebe propuštati ili razgrađivanjem propuštati supstance za koje je poznato da su otrovne, karcinogene, mutagene, alergene, reproduktivno toksične ili na drugi način štetne, a zaštitna odjeća za zaštitu od nepovoljnih vremenskih utjecaja mora štiti tijelo od kiše, vjetra, magle i ostalih atmosferilija.

Pri izradi zaštitne odjeće treba poštivati funkcionalnost dizajna koji mora odgovarati zahtjevima nošenja, uporabe i udobnosti. Zaštitna odjeća izrađena dvoslojnih i troslojnih laminatnih tekstilnih materijala najčešće je vodonepropusna i zrakonepropusna s vanjske strane, a istovremeno paropropusna za znoj i stvara ugodaj topline pri vlažnom i vjetrovitom vremenu. Kod dvoslojnih laminata jedan (gornji) sloj je najčešće vodonepropusna tkanina, a donji sloj je membrana. Kod troslojnih laminatnih tkanina membrana se nalazi između dva vanjska sloja, a membrana se nalazi u sredini. Membrana ima funkciju nepropusnosti kiše, snijega, vlažnosti i vjetra prema unutrašnjosti odjavnog predmeta, a istodobno osigurava visoku propusnost vodene pare iz unutrašnjosti odjavnog predmeta prema vani. Time se neometano odvodi vodena para (znoj) uz ugodnu mikroklima i 2,5 puta veću sposobnost očuvanja tjelesne temperature. Na tržištu se danas može naći široki asortiman odjeće s funkcionalnim membranama koje se međusobno razlikuju po sirovinskom sastavu, mehanizmu djelovanja i kvaliteti, kao što su Gore-tex, Sympatex, Windstopper, Polartec i sl. (Pezelj, E.; Pezelj, D. (2007.)). Jedna od najznačajnijih membrana je svakako Gore-tex membrana. Ona je hidrofobična na bazi politetrafluoretilena. Njene pore su 20.000 puta manje od kišne kapi, a

istovremeno 700 puta veće od molekula vodene pare. Iz tog izuzetnog svojstva proizlaze visokokvalitetne karakteristike odjevnih predmeta izrađenih iz Gore-tex laminata (Splendor, 2016). Kako bi se osigurala vodonepropusnost odjeće izrađene od laminiranih tkanina, šavovi se iz tog razloga spajaju visokotehnoškim metodama kao što su ultrazvučna metoda, toplinska metoda uz primjenu efekta kondukcije i konvekcije te metoda primjenom visokofrekvencijskih elektromagnetskih polja (Firšt Rogale, S. i sur., 2014.).

### 3. IZRADA ZAŠTITNE VODONEPROPUSNA JAKNE

Vodonepropusna zaštitna jakna, prikazana u ovom radu, sastoji se od vanjske školjke i unutarnjeg umetka. Vanjska školjka, sl. 2, je izrađena iz poliesterske tkanine, vodonepropusne folije i podstave, a unutarnji toplinski umetak od tkanine koja pruža termičku zaštitu. Unutarnji umetak, sl. 3, ima zatvarač, kapuljaču i na krajevima rukava pletenu orukvicu. Vanjski dio se sastoji od duplog kopčanja, zatvarača i kopči, koje sežu skroz do kapuljače. Ispod zatvarača nalazi se zaštitna trakica, a u kapuljaču je uvučena špaga sa graničnicima. Na lijevoj i desnoj strani su po dva paspulirana džepa (gornji i donji) sa džepnim poklopcima. Na poklopac gornjeg lijevog džepa je našivena reklamna etiketa a na poklopac donjeg lijevog džepa je našivena mala gumena etiketa. Na krajevima rukava su čičak zatvarači za zatezanje krajeva i kopča za spajanje s termopodstavom. Etiketa sa održavanjem se nalazi u sastavu lijevog boka (Žgalin, M, 2015.).



Sl. 2 Vanjska školjka vodonepropusne jakne

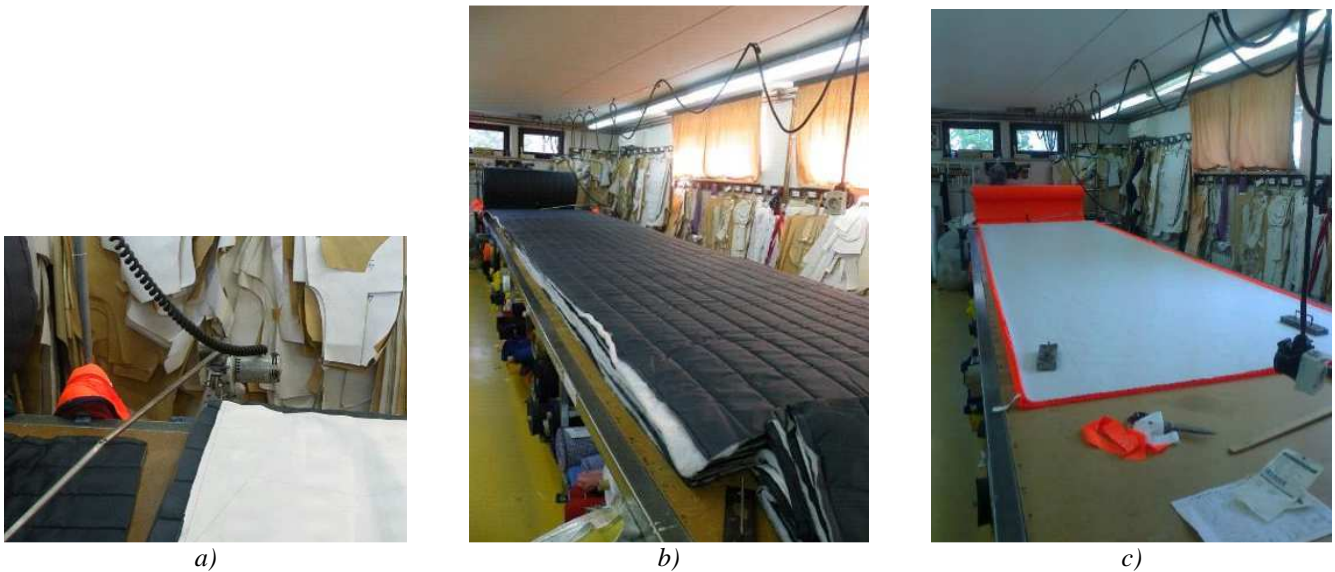


Sl. 3 Unutarnji umetak jakne

Iako se tehnološki proces proizvodnje odjeće, kao što je već napomenuto u uvodu, sastoji iz tri tehnološke faze: krojenja, šivanja i dorade, proces proizvodnje prikazane zaštitne vodonepropusne jakne izvodi se u dvije faze: tehnološki proces krojenja i integrirani tehnološki proces šivanja i dorade. Naime, proces šivanja i dorade jakne spojen je u jednu fazu iz razloga što jaknu nije potrebno završno glačati, a poslovi dorade se mogu izvoditi u istom proizvodnom prostoru kao poslovi šivanje

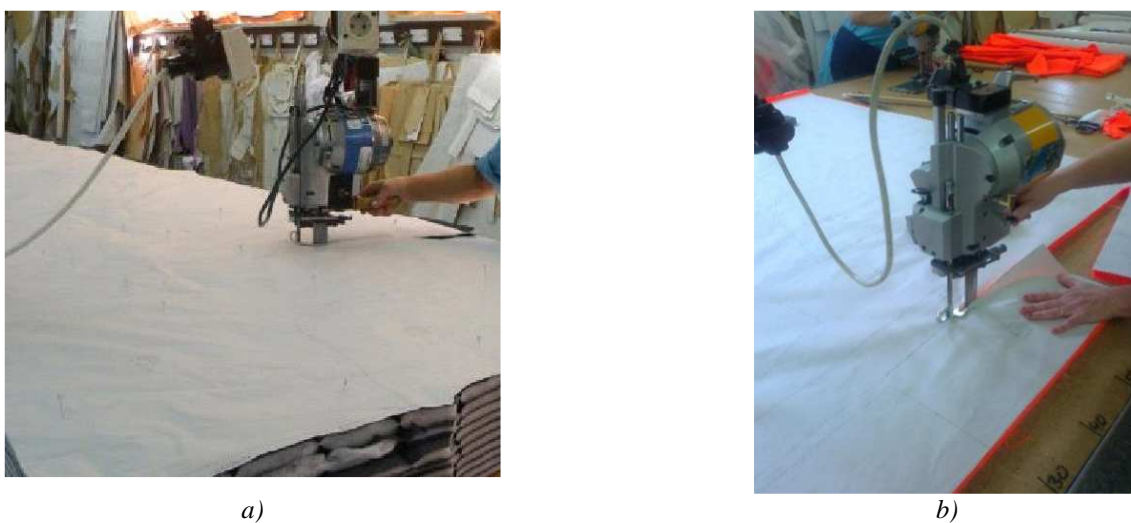
*3.1. Tehnološki proces krojenja vodonepropusne jakne*

U tehnološkom procesu krojenja vodonepropusne jakne izvodile su se tehnološke operacije polaganja krojnih slojeva u krojne naslage, a zatim postavljanje krojnih slika na krojne naslage, sl. 4. U slučaju toplinskog umetka izrađenog od troslojne prošivene podstave s unutarnjim slojem vatelina, polaže se zbog voluminoznosti do 10 slojeva, a ostale materijale koji se koriste u proizvodnji prikazane jakne čak do 50 slojeva (Žgalin, M, 2015.).



*Sl. 4 Iskrojavanje krojne naslage i postavljanje krojnih slika: a) ručno iskrojavanje; b) položeni krojni slojevi u krojnoj naslazi; c) postavljanje krojne slike na krojnu naslagu*

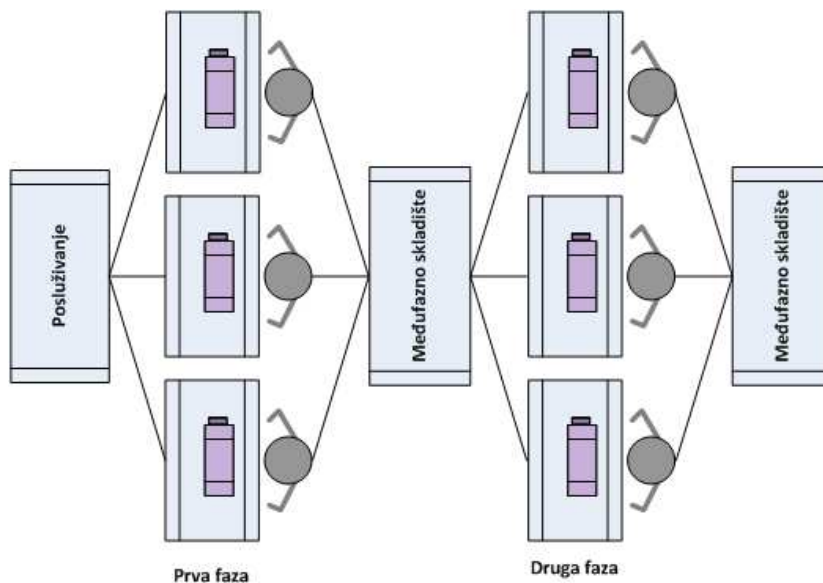
Grubo iskrojavanje krojnih naslaga, kao i fino iskrojavanje udarnim nožem prikazano je na sl. 5. Nakon iskrojavanja se izvodi frontalno fiksiranje dijelova vanjske školjke, označavanje sastavnih točaka te bilježenje iskrojanih dijelova. Za obilježavanje iskrojanih dijelova najčešće se koristi olovka koja je termolabilna i nestaje u procesima dorade odjeće. Olovkom se ispisuje redni broj sloja i odjevna veličina na svaki iskrojeni dio. Nakon toga se izvodi sastavljanje svežnjeva. Iskrojani krojni dijelovi pripremaju se za tehnološki proces šivanja.



*Sl. 5 Iskrojavanje krojne naslage: a) grubo iskrojavanje; b) fino iskrojavanje po konturama krojnih dijelova*

3.2. Integrirani tehnološki proces šivanja i dorade vodonepropusne jakne

Za integrirani tehnološki proces šivanja i dorade izrađuje se zajednički plan tehnološkog procesa te se potrebne tehnološke operacije izvode u istom proizvodnom prostoru. U proizvodnom prostoru koristi se fleksibilni sustav tehnološkog procesa, a radna mjesta se poslužuju pomoću transportnih kolica. Fazni sustav tehnološkog procesa karakteriziraju pojedine funkcionalne tehnološke grupe, nazvane fazama. Proizvodni proces podijeljen je na više faza koje se nadovezuju, jedna na drugu, sl.6. Postoje tzv. predmontažne i montažne faze. Predmontažne faze mogu biti za izradu pojedinih cjelina (npr. za izradu prednjih i stražnjih dijelova, džepova, ovratnika, orukvica, rukava, podstave i sl.).



Sl. 6 Fazni sustav tehnološkog procesa

U tehnološkom procesu šivanja vodonepropusne jakne, koriste se univerzalni i specijalni šivači strojevi (na kojima se izvodi najveći broj tehnoloških operacija šivanja), šivaći automati i specijalni uređaji. S obzirom da jakna mora biti vodonepropusna, a materijal vanjske školjke to nije, na njega se našiva vodonepropusna folija čiji krojni dijelovi odgovaraju krojnim dijelovima od osnovne tkanine vanjske školjke, sl. 7 (Žgalin, M, 2015.).



Sl. 7 Spajanje osnovne tkanine vanjske školjke i vodonepropusne folije

Krojni dijelovi vanjske školjke, na koje je našivena vodonepropusna folija spajaju se metodom šivanja, a zatim se na te šavove navaruje adhezivna traka metodom toplotnog spajanja kondukcijom, sl. 8.



a)



b)

Sl. 8 Specijalni stroj za toplotno spajanje tt. *QUEEN LIGHT*: a) varenje adhezivne trake; b) stroj za toplotno spajanje

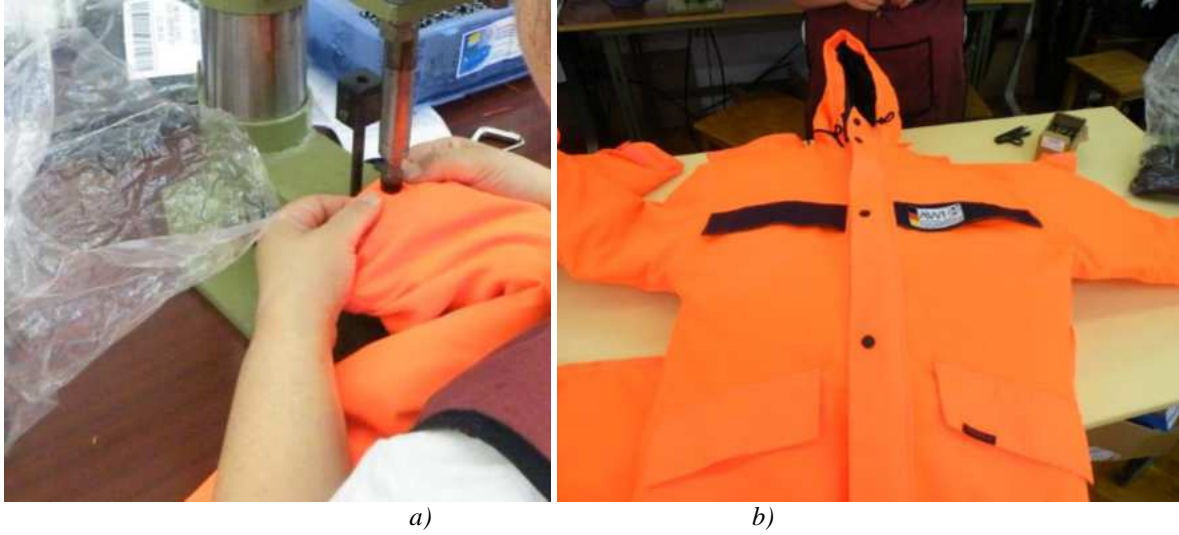
Ispitivanje vodonepropusnosti spojeva na koje je navarena adhezivna traka izvedeno je pomoću uređaja tt. Pfaff, sl. 9. Za spoj se može reći da je vodonepropusan ako jesu nakon 24 sata pri konstantnom tlaku, i dalje nepropusan. U suprotnom se može zaključiti da parametri spajanja na specijalnom stroju za toplotno spajanje nisu bili dobro podešeni te je materijal i/ili spoj oštećen ili adhezivna traka nije dovoljno dobro navarena na spoj.



Sl. 9 Ispitivanje zrakonepropusnosti spojeva

Tehnološki proces dorade je, kao što je to već naglašeno, integriran s tehnološkim procesom šivanja, te se stoga odvijaju u zajedničkom proizvodnom pogonu.

Dorada vodonepropusne jakne se odnosi na utiskivanja drukera, sl. 10, završnu kontrolu jakne, sl. 11, obrezivanja viška konaca, opremanje jakne dodatnom opremom (etikete i sl.). Na kraju se izvodi slaganje jakne za otpremanje u skladište gotovih proizvoda.



Sl. 10 Zakopčavanje jakne pomoću drukera: a) specijalni uređaj za izradu drukera; b) gotova jakna sa utisnutim drukerima



Sl. 11 Završna kontrola jakne: a) kontrola unutarnjeg umetka i b) vanjske školjke

#### 4. ZAKLJUČAK

Za izradu vodonepropusne jakne prikazane u ovom radu korišteni su poliesterski materijali koji sami po sebi nisu vodonepropusni, a da bi jakna imala ta svojstva ispod osnovne tkanine vanjske školjke stavljena je vodonepropusna folija, a na šivane šavove na vanjskoj školjki je navarena adhezivna traka metodom toplotnog spajanja kondukcijom.

Procesi izrade prikazane zaštitne jakne, koja se sastoji od vanjske školjke i unutarnjeg umetka se sastoji od 19 tehnoloških operacija u fazi tehnološkog proces krojenja, čije vrijeme iznosi 7,69 mini 74 tehnološke operacije u integriranom tehnološkom procesu šivanja i dorade, čije vrijeme iznosi 192,67 min..

Vrlo bitna je završna kontrola jakne. Ukoliko se na završnoj kontroli uoče greške izradak se vraća na radno mjesto gdje je nastala greška.

Opisana zaštitna jakna namijenjena je rad na otvorenom te mora biti zrako- i vodonepropusna kako bi se radnik u njoj udobno osjećao u hladnijim i kišovitim vremenskim uvjetima, štiteći tijelo i zdravlje. Iz potrebe za takvom vrstom zaštite, tehnologija je izumila specijalni stroj za toplotno spajanje s kojim je moguće izraditi takvu funkcionalnu jaknu.

#### *POPIS LITERATURE*

Rogale, D. i sur. (2011.). *Procesi proizvodnje odjeće*, Zagreb, Sveučilište u Zagrebu, Tekstilno-tehnološki fakultet, ISBN 978-953-7105-32-7, 401 str.

... (2004.). HRN EN 340:2004, <http://www.hzzsr.hr>, pristupljeno prosinac 2016.

Pezelj, E.; Pezelj, D. (2007.). *Problematika njege odjeće s funkcionalnim membranama*, Mednarodno strokovno srečanje Nega tekstilij iačil - Kemijsko čišćenje in pranje, aktualna problematika, 2007, 91-101

.... Splendor (2016.). [http://www.splendor-tekstil.hr/include/images/pages/membrana1\\_v.jpg](http://www.splendor-tekstil.hr/include/images/pages/membrana1_v.jpg), pristupljeno ožujak 2015.

Firšt Rogale, S. i sur. (2014.). *Inteligentna odjeća*, Zagreb, Sveučilište u Zagrebu, Tekstilno-tehnološki fakultet, ISBN 978-953-7105-52-5, 398 str.

Žgalin, M. (2015.). *Izrada vodonepropusne jakne*, završni rad, Sveučilište u Zagrebu Tekstilno-tehnološki fakultet

Majstorović, G. i sur. (2016). *Investigation of the Thermal Properties of Laminated Materials*, Zbornik radova - 5. naučno-stručni skup sa međunarodnim učešćem "Tendencije razvoja i inovativni pristup u tekstilnoj industriji Dizajn, Tehnologija, Menadžment" extile Industry Textile Design, Technology and Management, Goran Savanović (ur.). Beograd : Visoka tekstilna strukovna škola za dizajn, tehnologiju i menadžment., 2016. 55-60