

# Specifičnosti izrade interventnog vatrogasnog odijela

---

Sudar, Sanja

Master's thesis / Diplomski rad

2018

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:201:584149>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-13**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
TEKSTILNO - TEHNOLOŠKI FAKULTET

DIPLOMSKI RAD

**SPECIFIČNOSTI IZRADE INTERVENTNOG  
VATROGASNOG ODIJELA**

SANJA SUDAR

Zagreb, rujan 2018.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
TEKSTILNO - TEHNOLOŠKI FAKULTET  
ZAVOD ZA ODJEVNU TEHNOLOGIJU

DIPLOMSKI RAD

**SPECIFIČNOSTI IZRADE INTERVENTNOG VATROGASNOG  
ODIJELA**

Mentor:

Izv. prof. dr. sc. Anica Hursa Šajatović

Student:

Sanja Sudar (10433/TTI-OI)

Zagreb, rujan 2018.

Kandidat diplomskog rada: Sanja Sudar

Naslov rada: Specifičnosti izrade interventnog vatrogasnog odijela

Naziv zavoda: Zavod za odjevnu tehnologiju

Mentor rada: Izv. prof. dr. sc. Anica Hursa Šajatović

Članovi povjerenstva: Prof. dr. sc. Edita Vujasinović, predsjednik/ica,  
Izv. prof. dr. sc. Anica Hursa Šajatović, član/ica,  
Doc. dr. sc. Renata Hrženjak, član/ica,  
Izv. prof. dr. sc. Ivan Novak, zamjenik člana/ice.

Neposredni voditelj: Dr. sc. Bosiljka Šaravanja

Jezik teksta: hrvatski

Rad sadrži: 53 stranice  
22 slike  
13 tablica  
4 matematička izraza  
17 literaturnih navoda

Datum predaje diplomskog rada: 24.09.2018.

Datum obrane diplomskog rada: 25.09.2018.

## SAŽETAK

U diplomskom radu su opisane specifičnosti izrade interventnog vatrogasnog odijela obzirom da požar može prouzročiti velike ozljede te je potrebna primjerena zaštitna odjeća kako bi se ljudsko tijelo zaštitilo od različitih opasnosti. Zaštitna odjeća treba zadovoljiti uvjete koji su propisani normama za njenu namjenu. Zaštitni učinak odjeće uglavnom ovisi o značajkama materijala od kojih je ona izrađena, ali isto tako i o tehnološkom procesu izrade odjeće.

U teorijskom dijelu opisana je temeljna zaštitna odjeća i oprema za vatrogasce koja uključuje: rukavice za zaštitu od toplinskog isijavanja, kožne zaštitne čizme s ojačanim potplatom, zaštitnu vatrogasnu kacigu, potkapu, zaštitni opasač s priborom, zaštitnu masku i aparate za zaštitu dišnih organa. Eksperimentalni dio diplomskog rada sadrži skicu i opis zaštitnog interventnog vatrogasnog odijela, vrste materijala od kojih je izrađeno zaštitno odijelo, tehnološke operacije šivanja (jakne i hlača) i propisane norme. U rezultatima rada dani su slikovni prikazi specifičnih tehnoloških operacija šivanja sa snimljenim vremenskim normativima. Također su utvrđeni uvjeti radne okoline u tt. Odjeća d.o.o. mjerenjem vrijednosti temperature, relativne vlažnosti zraka, buke i osvjtljenja na pojedinim radnim mjestima.

**Ključne riječi:** interventno vatrogasno odijelo, zaštitna odjeća, norme, zaštitni materijali, tehnološke operacije šivanja

# SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. TEORIJSKI DIO.....	2
2.1. OSNOVNA ZAŠTITNA OPREMA .....	2
2.2. ODJEĆA ZA ZAŠTITU OD TOPLINE I PLAMENA .....	4
2.2.1. Interventno zaštitno odijelo .....	10
2.2.2. Ostala oprema .....	12
2.3. IZRADA PLANA TEHNOLOŠKIH OPERACIJA.....	18
3. EKSPERIMENTALNI DIO .....	20
3.1. OPIS INTERVENTNOG VATROGASNOG ODIJELA.....	21
3.1.1. Pravila rukovanja interventnim vatrogasnim odijelom.....	23
3.1.2. Određivanje odjevne veličine za interventno vatrogasno odijelo.....	24
3.2. TEHNIČKE KARAKTERISTIKE MATERIJALA .....	26
3.3. TEHNOLOŠKE OPERACIJE ŠIVANJA INTERVENTNOG VATROGASNOG ODIJELA.....	27
3.4. UVJETI RADNE OKOLINE .....	35
4. REZULTATI .....	37
4.1. MATERIJALI ZA IZRADU INTERVENTNOG VATROGASNOG ODIJELA.....	37
4.2. SPECIJALNE TEHNOLOŠKE OPERACIJE ŠIVANJA INTERVENTNOG VATROGASNOG ODIJELA.....	39
4.3. UVJETI RADNE OKOLINE .....	47
4.4. IZRAĐENI PROTOTIP .....	49
5. ZAKLJUČAK.....	51
6. LITERATURA .....	53

## 1. UVOD

Kada se govori o zaštitnoj odjeći ne misli se samo na njenu funkciju već i na ostale karakteristike koje je obilježavaju. Kako bi se osigurala zaštitna uloga radne odjeće, proizvođači su obavezni zadovoljiti normama propisane uvjete kvalitete odjevnog predmeta, udobnost takve odjeće i modifikacije s obzirom na uvjete okoline u kojoj se odjeća primjenjuje. Neudobna odjeća koja dizajnom i sirovinskim sastavom nije prilagođena radnim uvjetima može uzrokovati dodatne poteškoće i ozljede.

Tijekom različitih intervencija vatrogasci se susreću s opasnostima koje mogu ugroziti njihov život i osobe koje spašavaju. Cilj svakog vatrogasca ili vatrogasne postrojbe je pomoć unesrećenom s najmanjom mogućom štetom stoga im je potrebna zaštitna odjeća u koju se ubraja: zaštitna jakna, hlače, rukavice, potkapa, kaciga, čizme i druga oprema. Odjeća za zaštitu od topline i plamena primjenjuje se u uvjetima kada je radnik pri izvođenju radnih zadataka izložen povišenim temperaturama ili direktnom plamenu te može doći do ugrožavanja zdravlja ili života radnika.

Prema Pravilniku o uporabi zaštitnih sredstava, potrebno je utvrditi vrstu odjeće koja odgovara uvjetima na radnom mjestom uzimajući u obzir razinu rizika, učestalost izlaganja riziku, karakteristike mjesta rada, okolnosti, vrijeme, te uvjete u kojima je radnik mora upotrebljavati.

## 2. TEORIJSKI DIO

Vatrogasna djelatnost je stručna i humanitarna djelatnost kojom se provode preventivne mjere zaštite od požara i eksplozija, gašenje požara i spašavanje ljudi i imovine ugroženih požarom i eksplozijom, pružanje tehničke pomoći u nezgodama i opasnim situacijama te obavljanje drugih poslova u ekološkim i drugim nesrećama. Vatrogasnu djelatnost obavljaju razne vatrogasne postrojbe i društva koje mogu biti :

- a) javna vatrogasna postrojba koja se osniva na području općine ili grada, dobrovoljna ili profesionalna,
- b) postrojba dobrovoljnog vatrogasnog društva,
- c) profesionalna vatrogasna društva,
- d) postrojba dobrovoljnog vatrogasnog društva u gospodarstvu,
- e) postrojba za brzo djelovanje (intervencijska postrojba) [1].

Kako bi se osigurali životi vatrogasaca pomoću *Pravilnika o uporabi osobnih zaštitnih sredstava* propisana je zaštitna odjeća koja mora zadovoljavati propisane norme. U teoretskom dijelu diplomskog rada opisana je osobna zaštitna odjeća, odjeća za zaštitu od topline i plamena koja uključuje intervento zaštitno odijelo i ostalu opremu, norme i zahtjevi koji se postavljaju za zaštitnu odjeću i opremu.

### 2.1. OSOBNA ZAŠTITNA OPREMA

Osobna zaštitna oprema (OZO)<sup>1</sup> sukladno Pravilniku je svaki uređaj ili naprava koju pojedinac nosi ili drži u svrhu zaštite od jedne ili više opasnosti za zdravlje ili život. U OZO se ubraja i svako pomagalo ili dodatak koji služi postizanju istog cilja. Takva opća norma koja je prihvaćena i primjenjuje se u Republici Hrvatskoj kao hrvatska norma je HRN EN 469:2006/A1:2008 naziva „*Zaštitna odjeća za vatrogasce – Zahtjevi za svojstva zaštitne odjeće za gašenje požara*“. Uporaba OZO je posljednja sigurnosna

---

<sup>1</sup> OZO – Akronim od Osobna zaštitna oprema. Posljednjih se godina obično izostavlja dodatak „i sredstva“ iza oprema kao nepotreban.



mjera za postizanje uvjeta sigurnog rada najnižeg prioriteta, ali unatoč tome traži veliku pozornost. Izborom odgovarajuće i kvalitetne OZO moguće je učinkovito osigurati i zaštititi radnike [2].

Uporaba osobne zaštitne opreme (OZO) obvezna je pri izvođenju radnih zadataka gdje rizici za zdravlje i sigurnost radnika nisu dovedeni na prihvatljivu razinu primjenom osnovnih pravila zaštite na radu i odgovarajućom organizacijom radnih zadataka. Odabir osobne zaštitne opreme obavlja se na osnovu rizika utvrđenih u procjenama rizika za određeno radno mjesto. Odabrana osobna zaštitna oprema mora osigurati najveću moguću razinu zaštite radnika uz uvjet da omogućava normalno odvijanje radnih aktivnosti te da je udobna radniku. Kako bi se osigurala sigurnost i zaštita zdravlja radnika, osobna zaštitna oprema koja se koristi treba:

- biti oblikovana i izrađena u skladno s propisanim tehničkim zahtjevima,
- biti namjenski izrađena za zaštitu od očekivanih rizika i ne smiju uzrokovati veće rizike za sigurnost radnika,
- odgovarati stvarnim uvjetima na radnim mjestima,
- odgovarati specifičnim ergonomskim zahtjevima,
- biti izrađena da je korisnik može pravilno prilagoditi na jednostavan način.

Poslodavac je dužan omogućiti predstavnicima radnika da od ponuđene osobne zaštitne opreme, koja odgovara tehničkim zahtjevima nakon probnog korištenja, izaberu onu koje im najbolje odgovara. U okviru osposobljavanja za rad na siguran način potrebno je osposobiti radnike za pravilnu uporabu odabrane osobne zaštitne opreme, što uključuje i praktično pokazivanje načina njene uporabe.

Prema odredbama Pravilnika OZO je raspoređena u sljedeće skupine:

- **Kategorija I** obuhvaća OZO jednostavnog oblikovanja za koju proizvođač ili njegov ovlašten zastupnik predviđa da korisnik može sam ocijeniti stupanj osigurane zaštite od minimalnih rizika te čiju učinkovitost može sigurno i pravovremeno utvrditi,
- **Kategorija II** obuhvaća OZO koja nije oprema iz kategorije I i kategorije III,
- **Kategorija III** obuhvaća OZO složenog oblikovanja koja je namijenjena zaštiti od smrtnih opasnosti te opasnosti koje mogu ozbiljno i nepopravljivo oštetiti zdravlje i

čije trenutne učinke, koje predviđa proizvođač ili njegov ovlašteni predstavnik, korisnik ne može pravovremeno utvrditi [3].

U osobnu zaštitnu opremu pripadnika vatrogasnih postrojbi prema Pravilniku ubraja se:

- zaštitna odjeća i obuća za vatrogasce,
- zaštitna odjeća za gašenje požara na otvorenom prostoru,
- zaštitna vatrogasna potkapa,
- zaštitne vatrogasne rukavice,
- zaštitna vatrogasna kaciga, štitnici lica i viziri,
- zaštitna kaciga za požare na otvorenom prostoru,
- maska za cijelo lice, polumaska ili četvrtmaska,
- zaštitni pojas za vatrogasce,
- zaštitne vatrogasne naočale,
- rukavice za zaštitu od mehaničkih rizika [4].

Kako bi OZO koja se stavlja na tržište Republike Hrvatske ispunjavala potrebne zdravstvene i sigurnosne zahtjeve treba ispunjavati zahtjeve normi navedenih u Pravilniku. Stoga je potrebno redovito pratiti i uvažavati novosti u tom području.

## **2.2. ODJEĆA ZA ZAŠTITU OD TOPLINE I PLAMENA**

Zaštitna odjeća certificirana je prema normama:

- HRN EN ISO 11612:2015 „*Zaštitna odjeća -- Odjeća za zaštitu od topline i plamena -- Minimalni zahtjevi za izvedbu*“ (sl 1.) koja pruža korisniku zaštitu prilikom kratkog kontakta sa plamenom ili toplinom,
- HRN EN ISO 14116:2015 „*Zaštitna odjeća -- Zaštita od plamena -- Materijali, kombinacije materijala i odjeća ograničena širenja plamena*“ .
- HRN EN 469:2006/A1:2008 „*Zaštitna odjeća za vatrogasce – zahtjevi za svojstva zaštitne odjeće za gašenje požara.*“



EN ISO  
11612

**Slika 1.** Piktogram za odjeću za zaštitu od topline i plamena prema normi HRN EN ISO 11612:2015 [5]

Otpornost odjeće treba ispuniti zahtjeve u skladu s pojavnim oblicima topline definirane normom, a to su:

- otpornost na plamen,
- izloženost plamenu,
- izloženost konvekcijskoj toplini,
- izloženost radijacijskoj toplini,
- otpornost na toplinu,
- otpornost na rastezljivost,
- otpornost na trganje,
- vodonepropusnost,
- otpornost na skupljanje kod čišćenja,
- otpornost na kemikalije i
- ispitivanje cjelokupnog odjevnog predmeta.

Napredak tehnologije i sve veća ulaganja u istraživanja razvila su i svakim danom otkrivaju nove materijale koji su sve kvalitetniji i otporniji te su u mogućnosti osigurati izvođenje radnih operacija koje su visokog rizika. Takva vrsta materijala primjenjuje se pri izradi toplinske zaštitne odjeće koja se primjenjuje u uvjetima kada je radnik u svom radu izložen povišenim temperaturama koje mu mogu ugroziti zdravlje ili život.

Zahtjevi toplinske zaštitne odjeće su:

- visoka toplinska izolacija,
- otpornost na povišene temperature,
- otpornost na zapaljenje i gorenje pri kontaktu s plamenom i
- otpornost na taljenje i kapanje.

Zahtjevi za dizajn su:

- odjeća se izrađuje kao jednodijelna (kombinezon) ili dvodijelna (jakna i hlače),
- kod dvodijelnog odijela, preklop jakne i hlača ne smije biti manji od 20 cm u svakom očekivanom položaju radnika,
- vanjski džepovi moraju biti izrađeni od vatrootpornog materijala, poklopci moraju biti najmanje 20 mm širi od džepova,
- otvori za oblačenje moraju na vanjskoj strani odjeće imati zaštitni preklop,
- najveća udaljenost između dugmadi smije biti 150 mm,
- otvor za vrat mora imati mogućnost zatvaranja,
- nogavice ne smiju imati istaknute vanjske manžete.

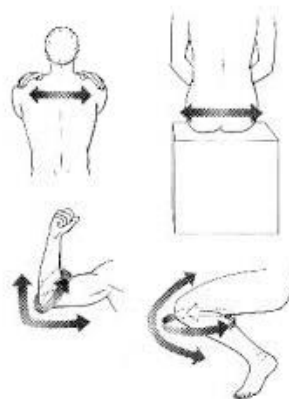
Rezultati testiranja prema ovoj normi su određeni slovima A, B, C, D, E i F. Ukoliko slovo nije specificirano i klasa je označena sa "O", nije ispunjen najniži zahtjev testiranja po ovoj normi ili testiranje uopće nije izvršeno (što znači da odjeća nema odgovarajuća zaštitna svojstva).

Značenje oznaka testiranja je:

- A - označava ograničeno širenje plamena,
- B - označava ograničeno širenje plamena i postoje tri razine: B1; B2; B3; gdje je treća najviša razina,
- C - označava zračenje topline i postoje četiri razine: C1; C2; C3; C4; gdje je četvrta najviša razina,
- D - označava raspršine rastaljenog aluminijskog oksida i postoje tri razine: D1; D2; D3; gdje je treća najviša razina,
- E - označava raspršine rastaljenog željeza i postoje tri razine: E1; E2; E3; gdje je treća najviša razina,
- F - označava prijenos topine kondukcijom i postoje tri razine: F1 (5 min); F2 (10 min); F3 (15 min); gdje je treća najviša razina [5].

Odjeća za zaštitu od topline i plamena osim zadovoljavajućih rezultata testiranja treba zadovoljiti osnovne zahtjeve, a to su:

- a) *Neškodljivost* - zaštitna odjeća ne smije nepovoljno utjecati na zdravlje korisnika te treba biti izrađena od materijala kao što su tekstil, koža, guma i drugi materijali koji su dokazano kemijski prikladni. Materijali od kojih je izrađena zaštitna odjeća za vrijeme uporabe ne smiju propuštati ili razgrađivanjem propuštati supstance za koje je poznato da su otrovne, karcinogene, alergene, reproduktivno toksične ili na drugi način štetne.
- b) *Dizajn* - zaštitna odjeća treba osigurati prilikom očekivanih kretnji korisnika cjelobitu pokrivenost tijela (npr. prilikom podizanja ruku, jakna se ne smije dizati iznad struka), te da postoji odgovarajuće preklapanje dijelova odjeće. Zato zaštitna odjeća treba biti dizajnirana i izrađena tako da veličinom i oblikom prati dimenzije i oblik tijela korisnika.
- c) *Udobnost* - je subjektivan osjećaj, a opterećenost odjećom najčešće se izražava pojmovima neudobnosti: pretoplo, prehladno, prevlažno, prekruto i sl. Zaštitna odjeća treba imati svojstva elastičnosti i treba biti dizajnirana na način da osigura elastičnost na najvažnije točke rastezanja kože na tijelu (sl. 2). Isto tako zaštitna odjeća ne smije imati oštru, grubu ili tvrdu površinu koja izaziva iritaciju ili ozljedu korisnika, ne smije biti toliko zategnuta da pri tom ograničava protok krvi ili labava i/ili teška da otežava kretanje.



**Slika 2.** Najvažnije točke rastezanja kože na tijelu [3]

d) *Osnovno i specifično označavanje odjeće* - zaštitna odjeća treba biti obilježena oznakom odjevne veličine koja je temeljena na tjelesnim dimenzijama mjerenim u centimetrima. Oznake odjevnih veličina pojedinih dijelova odjeće trebaju sadržavati barem dvije kontrolne dimenzije, koje su dane u tablici 1.

**Tablica 1.** Kontrolne dimenzije za pojedine dijelove odjeće

<b>Zaštitna odjeća</b>	<b>Kontrolne dimenzije</b>
jakna, kaput, majice	tjelesna visina i opseg grudi
hlače	tjelesna visina i opseg struka
prekrivač	tjelesna visina i opseg grudi
pregača	tjelesna visina i opseg struka, grudi
zaštitna oprema (npr. štitnici za leđa, štitnici za koljena)	tjelesna visina, opseg grudi i težina

Pored obveznih kontrolnih dimenzija mogu se napraviti i dodatne izmjere (dužina rukava, dužina nogavica i sl.). Sve navedeno u vezi dimenzija mora se naznačiti na uputama s unutrašnje strane odjeće [6].

*Osnovno označavanje* - sva zaštitna odjeća mora biti označena oznakama koje trebaju:

- a) imati informativni tekst na službenom jeziku zemlje u kojoj se koristi,
- b) biti na samom proizvodu ili na naljepnici pričvršćenoj na proizvod,
- c) biti pričvršćene tako da su vidljive i čitljive i
- d) biti otporne na pranje.

Oznake i piktogrami moraju biti dovoljno veliki tako da omogućavaju dobru čitljivost.

*Specifično označavanje* - oznake trebaju sadržavati informacije kao što su:

- a) ime; trgovačka marka,
- b) tvornička oznaka tipa odjeće; tvorničko ime,
- c) oznaka veličine,
- d) broj specifične norme EN (npr. EN 471),
- e) piktogram koji prikazuje specifičnu opasnost,
- f) dizajn odjeće,

- g) razinu zaštitnog djelovanja i
- h) upute o načinu održavanja odjeće [3].

CE *oznake* - postupak kojim se na osnovu direktiva utemeljene na novom i općem pristupu izjavljuje sukladnost proizvoda s bitnim minimalnim zahtjevima na sigurnost i zaštitu, zdravlja i života ljudi i životinja, imovine i okoliša, sadržanim u direktivama novog i općeg pristupa. Pored navedenog, neke direktive novog pristupa zahtjevaju da sukladan proizvod bude označen znakom sukladnosti, CE znakom.

CE znak (sl. 3.), predstavlja znak sukladnosti te proizvodi koji su označeni CE znakom i popraćeni Izjavom o sukladnosti mogu biti stavljeni na tržište i slobodno se kretati tržištem Europske zajednice. Znakom CE se ističe da je proizvod uspješno prošao proceduru ocjenjivanja sukladnosti s bitnim zahtjevima relevantnih direktiva i pretpostavkama o sukladnosti navedenim u harmoniziranim relevantnim normama.



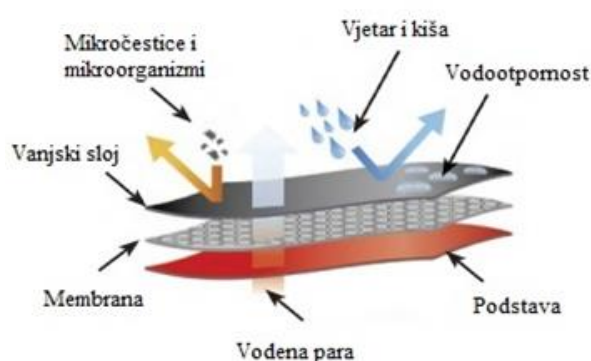
**Slika 3.** CE znak [7]

Proizvod CE znakom obilježava proizvođač. Sastavljanjem i potpisivanjem izjave o sukladnosti te obilježavanje proizvoda znakom sukladnosti proizvođač ili njegov autorizirani zastupnik preuzimaju punu odgovornost za proizvod.

CE znak je namijenjen nadzornim organima ili Institucijama za nadzor tržišta u zemljama Europske Unije. CE znak ne zamjenjuje druge znakove i nije usmjeren prema korisniku [7].

### 2.2.1. Interventno zaštitno odijelo

Zaštitna sredstva i oprema za zaštitu vatrogasaca su specijalna sredstva koja se definiraju prema vrsti ugroženosti i opasnosti kojima se izlažu pri intervencijama radi zaštite ljudi, imovine te samih sebe. Bitno je napomenuti kako njihova osobna zaštitna odjeća mora pružati maksimalnu sigurnost pri radu. Zaštitna vatrogasna odjeća može biti jednodijelna (kombinezon), dvodijelna (odijelo - jakna i hlače) ili kombinacija odjevnih predmeta ovisno o vrsti intervencije. Zaštitna odjeća treba pružati sigurnost od visokih temperatura te štiti od hladnoće, opasnih kemikalija, kiše, mehaničkih djelovanja, vode i sl. Stoga je interventna zaštitna odjeća izrađena u više slojeva, a svaki sloj je izrađen od drugog materijala. Radi bolje funkcije zaštite, odjeća može imati dodatke kao što su patentni zatvarači, vezice, refleksne trake, specijalne oznake i sl. Odjeća mora biti vidljiva u mraku i specijalnim uvjetima, stoga mora biti opremljena trakama koje imaju retroreflektivna i fluorescentna svojstva. Trake se našivaju i pozicioniraju na posebno uočljivim mjestima kao što su rameni šavovi, bočni šavovi jakne i hlače i na gornjem dijelu rukava. Vidljive trake se postavljaju na džepove te na stražnji dio. Jedan od važnijih parametara koji odjevni sustavi za zaštitu od topline i plamena trebaju posjedovati je nezapaljivost, stoga je važno da odjeća bude višeslojna. Na sl. 4. su shematski prikazani slojevi vatrogasne zaštitne odjeće sastavljene od tri sloja materijala.



**Slika 4.** Shematski prikaz slojeva zaštitne odjeće za vatrogasce [8]



**Vanjski materijal** („vanjska školjka“) – najčvršći i najotporniji sloj odjevnog predmeta koji mora pružati otpornost na toplinu i plamen, otpornost na mehaničke utjecaje, te većinu otapala i kiselina, vrlo čvrst, ne smije gorjeti kao niti topiti se, pucati ili raspadati se. Ovi materijali se ne smiju skupljati niti raspadati nakon djelovanja otvorenog plamena i visokih temperatura. Trebaju biti otporni na utjecaj vode (vodoodbojnost), nepropusni na vjetar (vjetrootporni) te trebaju omogućiti prolazak topline od tijela prema okolini. Vrste materijala koji se koriste za vanjski sloj su:

- Nomex® Delta TA,
- Nomex® Static Control,
- Nomex® III,
- Nomex® Comfort,
- Nomex® Tough,
- tkanine izrađene od meta- i para- aramidnih vlakana,
- Kermel HTA,
- PBI tkanine,
- Aramid Nomex®,
- Lenzing FR®<sup>2</sup>.

**Vodonepropusna/ zrakopropusna membrana** – membrana spojena s tkanom ili netkanom podlogom, ali može biti i s unutarnjom stranom vanjske školjke koja daje čvrstoću i trajnost. Svrha membrane je smanjiti količinu vode koja bi iz okoliša mogla prodrijeti u unutrašnjost odjevnog predmeta. Materijali koji se koriste za drugi sloj su:

- PU (poliuretanske) membrane,
- Comfortex C membrane,
- Sympatex® membrane,
- Gore- Tex® membrane.<sup>3</sup>

---

<sup>2</sup> Navedeni nazivi za vanjski (prvi) sloj su trgovački nazivi.

<sup>3</sup> Navedeni nazivi za drugi sloj su trgovački nazivi.

*Unutarnja podstava* – dodatni zaštitni sloj koji pruža dodatnu udobnost korisniku. Treći sloj je tkanina koja može biti izrađena od:

- Nomex® vlakana,
- aramidnih vlakana,
- mješavina aramidnih i viskoznih vlakana, te
- pamučnih vlakana koje su dodatno obrađene i otporne na plamen [9].

Odjevni sustav funkcionalno dizajniran i izrađen od kvalitetnih materijala pruža udobnost, mogućnost prilagodbe situaciji, te zaštitu zdravlja i života. Osim kvalitetnih materijala koji su nužni za zaštitna odjela vatrogasaca, potrebna su i dodatna ojačanja za ramena, laktove i koljena.

Širina rukava i nogavica se regulira pomoću negorivih čičak traka, rukavi imaju pleteni završetak od Nomex® vlakana, u visini grudi nalaze se dva džepa koja se koriste za radio uređaj, dva bočna džepa, opseg struka se podešava pomoću vezica ili se na predjelu stražnjeg dijela nalazi traka od elastana. Na ramenima su epolete, ovratnik za zaštitu od plamena koji se na prednjoj strani zatvara pomoću negorive čičak trake, patentni zatvarač treba biti otporan na utjecaj visokih temperatura, reflektirajuće trake na prednjem i stražnjem dijelu jakne, hlače imaju podesive elastične naramenice. Navedeni sastavni dijelovi zaštitne odjeće olakšavaju rad i štite vatrogasce u opasnim situacijama [8].

### **2.2.2. Ostala oprema**

Osim zaštitne interventne vatrogasne odjeće vatrogasci su dužni nositi opremu koja uključuje:

- rukavice za zaštitu od toplinskog isijavanja,
- kožne zaštitne čizme s ojačanim potplatom,
- zaštitnu vatrogasnu kacigu,
- potkapu,
- zaštitni opasač s priborom,
- zaštitnu masku i
- aparate za zaštitu dišnih organa.

**Rukavice** trebaju omogućiti vatrogascima dulji rad pod opasnim uvjetima. Osim zaštite od topline i hladnoće, rukavice trebaju pružati zaštitu od mehaničkih i kemijskih opasnosti te moraju biti vodonepropusne, zrakopropusne i vatrootporne (sl. 5).



**Slika 5.** Vatrogasne rukavice [8]

Vanjski sloj rukavice je izrađen od materijala Nomex® s Kevlarom® koji je postavljen s gornje strane te ima otpornost na rezanje i toplinu. Dlanovni dio rukavice također je izrađen od Nomexa® /Kevlara® [9, 10].

Norma HRN EN 659:2008/Ispr. 1:2009 „*Zaštitne rukavice za vatrogasce*“ određuje minimalne zahtjeve za svojstva i ispitne metode. Primjenjuje se samo na zaštitne rukavice za vatrogasce koje štite šake tijekom gašenja požara, uključujući pretraživanje i spašavanje.

**Čizme s ojačanim potplatom** za gašenje požara trebaju pružati zaštitu od topline, hladnoće, plamena, oštrih predmeta i električnog udara. Gornjište čizme je izrađeno od Sympatex® membrane (podstava) i goveđe kože (osnovni materijal) koje čine čizmu vodonepropusnom, ali omogućava propusnost zraka (sl. 6.).



**Slika 6.** Interventne vatrogasne čizme [8]

Pregibne točke koje se nalaze na prednjem i stražnjem dijelu olakšavaju hodanje i vožnju automobila. Vanjski dio čizme je izrađeni od meke goveđe kože koja je podstavljena sa spužvastim materijalom. Potplat je izrađen od nitril gume (otporne na ulja i benzin) s jezgrom od sačaste ekspanzirane gume u peti, za bolju apsorpciju energije udara u području pete i prstiju. Radi bolje sigurnosti vatrogasaca povećana je otpornost na klizanje. Zaštitna čizma ima anatomski oblikovani uložak koji u području pete ima pjenastu strukturu za bolju udobnost i veću apsorpciju energije udara. Zaštitne čizme trebaju zadovoljavati zahtjeve norme HRN EN 15090:2012 „*Obuća za vatrogasce*“ vezano za čvrstoću na trganje, otpornost na radijacijsku toplinu i plamen, prodor i apsorpciju vode [8].

**Vatrogasna kaciga** je glavno obilježje svakog vatrogasca, a namijenjena je zaštititi glave vatrogasca od pada ili udaraca nekog predmeta, od toplinskog zračenja i plamena te električne energije.

Kaciga treba udovoljiti zahtjevima kao što su udobnost, mehanička izdržljivost, toplinska i druga zaštita. Ti zahtjevi su propisani prema normi HRN EN 443: 2008 „*Kacige za gašenje požara u zgradama i drugim građevinama*“. Prema navedenoj normi svaka se kaciga treba ispitati na apsorpciju udaraca, otpornost na probijanje, otpornost na zapaljivost, vatrootpornost, toplinsko zračenje, elektroizolacijska svojstva, bočnu čvrstoću, UV - zračenje, niske temperature, vlaženje, vlaženje otapalom, hlađenje i sl.



**Slika 7.** Vatrogasna kaciga [8]

Vatrogasne kacige (sl. 7.) imaju obod za zaštitu čela i vrata, kolijevku koja se podešava prema veličini glave, pokretni vizir za zaštitu očiju i lica, trake za pričvršćivanje kacige ispod brade, utor za svjetiljku. Također može imati i ugrađen uređaj za održavanje veze

radi lakše komunikacije. Izrađene su od različitih materijala, a kao najbolji se pokazao polikarbonat koji je otporan na temperaturu do 220°C, ima dobru postojanost na starenje, postojanost oblika mu je do 135°C i nema naklonosti prema lomu. Ostali materijali koji se koriste za izradu kaciga su: poliamidni fiberglas, poliamid 6, PEF-G armiran staklenim vlaknima te krom - nikal [8].

**Potkapa** se nosi ispod kacige radi dodatne zaštite glave i vrata od topline i plamena. Izrađuju su od visokokvalitetnih pletiva izrađena od Nomex® vlakna te od Kermel®, Kermel/FR viskoza, PBI Gold, CarbonX (visokootporni karbonski materijal). Dostupne su kao dvoslojne ili jednoslojne potkape za zaštitu glave i vrata, s kružnim otvorom za oči i elastičnom trakom oko otvora (sl. 8).



**Slika 8.** Vatrogasna potkapa [8]

Ergonomski dizajn potkape očituje se kroz dva uzdužna potpuno ravna šava s desne i lijeve strane glave, za maksimalnu udobnost bez središnjeg šava na tjemenu. Potkapa može biti izrađena s produljenim ovratnikom ili s potpunom zaštitom ramena [8]. Potkape se testiraju prema normi HRN EN 13911:2017 „*Zaštitna odjeća za vatrogasce-zahitjevi i ispitne metode za vatrogasne potkape za vatrogasce*“.

**Zaštitini opasač** se izrađuje od tehničkog PES i PA filamentnog prediva, velike prekidne sile u dužinama od 100 do 130 cm (sl. 9). Koriste ih vatrogasci prilikom provođenja mjera zaštite i spašavanja ljudi ugroženih od raznih vrsta opasnosti. Također ih koriste službe spašavanja, električari te ostale službe ili zanimanja gdje postoji opasnost od pada s visina, odnosno pada s građevina, platformi i sl. [8].



**Slika 9.** Zaštitni vatrogasni opasač [8]

Svi zahtjevi i načini ispitivanja kvalitete vatrogasnih opasača je propisana normom HRN 1144: 2013 „*Vatrogasni opasači- zahtjevi i ispitivanja*“.

***Vatrogasna zaštitna maska*** se koristi u kombinaciji s respiratornim zaštitnim filterima, s aparatima za disanje sa svježim zrakom (kisikom), zračnim sustavima i respiratorima za pročišćavanje zraka s napajanjem. Zaštitne maske su sastavni dio opreme vatrogasaca prilikom interventnih situacija (sl. 10).



**Slika 10.** Zaštitna vatrogasna maska [8]

Temperature na kojima se maske mogu koristiti su od  $-30^{\circ}\text{C}$  do  $+120^{\circ}\text{C}$ . Izrađene su od prirodne gume koja prianja na kožu i koja je otporna na trošenje. Glavni dio zaštitne maske je vizir koji treba biti otporan na toplinu i ogrebotine te treba imati otpornost na lako lomljenje. Vizir se ne smije zamagljivati ili rositi, treba pružati široko vidno polje, a postoji i mogućnost ugradnje stakala za ljude koji nose dioptrijske naočale [8]. Kvaliteta zaštitne maske propisuje se normom HRN EN 148-1: 2002 „*Zaštitne naprave za disanje- Navoji za maske- 1. dio: Standardni spoj s navojem*“.

**Aparati za zaštitu dišnih organa** namijenjeni su za zaštitu organa za disanje radnika od djelovanja opasnih čestica prašine, dima, plinova i para. Zaštitna sredstva za disanje mogu biti:

- zaštitna sredstva na bazi filtracije: zaštita od plinova i para, zaštitna od aerosola (mehanički filteri), kombinirana zaštita od plinova i aerosola<sup>4</sup>,
- zaštitna sredstva na bazi izolacije: izolacijski aparati i regeneracijski aparati [11].

Aparati za zaštitu dišnih organa se sastoje od leđnog nosača, naramenica i pneumatskog sustava kojeg čini spojni dio na boci sa zrakom, reduktor, manometar, zviždaljka i ventil (sl. 11).



**Slika 11.** Aparat za zaštitu dišnih organa [8]

Aparate je moguće konfigurirati na različite načine pri korištenju jedne ili dvije boce. Oni sadrže nekoliko dodataka uključujući zračni vod, razdjelnu ventilsku spojnicu sustav za spašavanje drugih osoba i dodatak za dekontaminaciju<sup>5</sup>. Zaštitni izolacijski dišni aparat je posebno dizajniran kako bi zadovoljio složene zahtjeve poslova profesionalnih vatrogasaca, ali je i prikladan za korištenje u bilo kojim drugim vrlo opasnim uvjetima [8]. Aparati za zaštitu dišnih organa moraju zadovoljavati zahtjeve prema normi HRN EN 138: 2002 „Zaštitne naprave za disanje -- Cijevni uređaji za disanje sa svježim zrakom, s maskom za cijelo lice, polumaskom ili sklopom usnika -- Zahtjevi, ispitivanje, označivanje“.

---

<sup>4</sup> Aerosol, raspršene sitne čestice tekuće ili čvrste tvari u zraku; u tom se obliku primjenjuju npr. neki insekticidi, dezodoransi, sredstva za bojenje, dezinfekciju, inhaliranje

<sup>5</sup> Dekontaminacija, uklanjanje škodljivih čestica (radioaktivnih, kemijskih i dr.) iz neke sredine ili sa zagađenih predmeta mehaničkim ili fizičkim putem, ili pomoću kemijskih sredstava

## 2.3. IZRADA PLANA TEHNOLOŠKIH OPERACIJA

Tijekom tehnološke analize odjevnog predmeta, tehnološke operacije koje su potrebne za izradu svrstavaju se u dokument pod nazivom plan tehnoloških operacija. Plan tehnoloških operacija izrađuje se za:

- tehnološki proces krojenja,
- tehnološki proces šivanja i
- tehnološki proces dorade.

Kao jedan od temeljnih tehnoloških dokumenata, plan tehnoloških operacija služi i kao osnovica za izradu ostale tehničko-tehnološke dokumentacije. Plan tehnoloških operacija sadrži opći informativni dio i popis tehnoloških operacija [12].

Opći informativni dio sadrži:

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

Popis tehnoloških operacija sadrži:

- oznaku tehnološke operacije,
- naziv tehnološke operacije,
- naziv sredstva rada,
- oznaku kategorije rada i
- vrijeme izrade tehnološke operacije.

Plan tehnoloških operacija može sadržavati i neke druge podatke koje proizvođač odjeće smatra potrebnim. Za oznaku tehnološke operacije može se koristiti redni broj ili oznaka zapisa, a za oznaku sredstava rada primjenjuju se simboli uobičajeni u odjevnoj industriji (npr. str - stol za ručno polaganje krojnih slika; ušs - univerzalni šivaći stroj; pmg - parni stol za međufazno glačanje i sl.).



Nakon što je izrađen plan tehnoloških operacija za daljnje izračune potrebne u tehničkoj pripremi proizvodnje izvodi se tzv. rekapitulacija vremena:

- za istovrsnu skupinu strojeva,
- za svaki dio tehnološkog procesa zasebno i
- ukupno vrijeme izrade [12].

Oznaka kategorije rada može biti označena rimskim ili arapskim brojevima, odnosno slovima, a predstavlja složenost izvođenja te tehnološke operacije ili može predstavljati temelj obračuna osobnog dohotka radnika.

Vrijeme izrade tehnološke operacije potrebno je izmjeriti pomoću opreme za snimanje koja se sastoji od osnovne ili glavne opreme za snimanje (kronometar, instrument za registriranje vremena, filmska kamera) i pomoćne opreme (metar, termometar, higrometar, snimača daska), a izražava se u sekundama (s), minutama (min) ili satima (h). Za studij vremena mogu se koristiti dva sustava kronometra, gdje je :

- minuta podijeljena na 100 zarezna (1/100 min),
- sat podijeljen na 10 000 zarezna (1/10 000 sati) [13].

### 3. EKSPERIMENTALNI DIO

Ekperimentalni dio diplomskog rada napravljen je u tt. Odjeća d.o.o. Cilj i svrha rada je prikazati i opisati interventno vatrogasno odijelo, materijale od kojih je izrađeno te plan tehnoloških operacija interventnog vatrogasnog odijela, parametre radne okoline koji bitno utječu na proizvodnju odijela te vremenske normative za specifične tehnološke operacije.

*Tvrtka Odjeća d.o.o.* proizvodi isključivo zaštitnu i službenu odjeću te uniforme za Ministarstvo unutarnjih poslova Republike Hrvatske i Ministarstvo obrane Republike Hrvatske. Proizvodni pogon tt. Odjeća d.o.o. nalazi se u Miljani b.b. kod Kumrovca gdje je napravljen ekperimentalni dio ovog diplomskog rada. Tvrtka Odjeća d.o.o. kontinuirano razvija postojeće proizvode i usavršava specifične vrste i programe zaštitne odjeće, te je do sada razvila i usavršila više od 600 modela zaštitne i službene odjeće. To su suvremeni proizvodi od negorivih materijala koji pružaju veći stupanj zaštite, kao i proizvodi od laminiranih materijala (vodo i vjetro nepropusnih), koji pružaju veću udobnost i kvalitetu zaštite.

Odjeća d.o.o. kao hrvatski lider u proizvodnji zaštitne i službene odjeće i uniformi, postala je sinonim kvalitete i pouzdanosti, zbog konstantnog unapređivanja kakvoće proizvoda te odgovornog odnosa prema kupcima, naručiteljima, društvenoj zajednici, svojim zaposlenicima te okolišu. Timski rad u tvrtki Odjeća d.o.o. svakako doprinosi kvalitetnom izvođenju tehnoloških operacija izrade odjeće.



PROTECTIVE CLOTHING  
& UNIFORMS SINCE 1942.

**Slika 12.** Logotip tvrtke Odjeća d.o.o. [14]

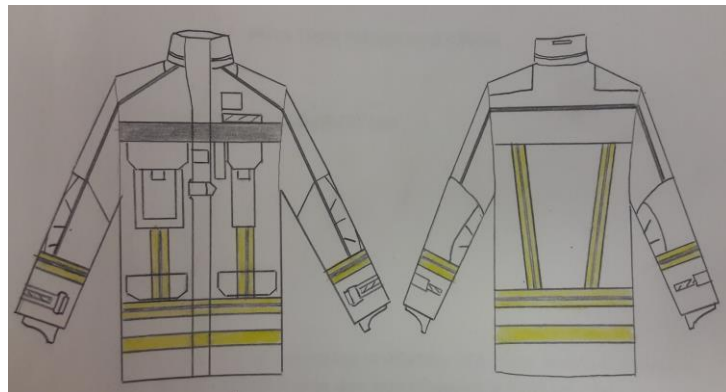
Logotip tt. Odjeća d.o.o. prikazan je na sl. 12. Tvrtka Odjeća d.o.o., neprekidno ulaže trud, vrijeme i sredstva u istraživanja i primjenu novih, kvalitetnijih, pouzdanijih i udobnijih materijala, te je u neposrednom kontaktu s krajnjim korisnicima – ljudima čije zdravlje i efikasnost često ovisi upravo o zaštitnoj odjeći [14].

### 3.1. OPIS INTERVENTNOG VATROGASNOG ODIJELA

Interventno vatrogasno odijelo se sastoji od jakne i hlača i izrađeno je prema zahtjevima Direktive 89/686/EEZ kao i svim zahtjevima normi:

- HRN EN 469:2006/A1:2008 „Zaštitna odjeća za vatrogasce – Zahtjevi za svojstva zaštitne odjeće za gašenje požara“,
- HRN EN 1149-5:2008 „Zaštitna odjeća -- Elektrostatička svojstva -- 5. dio: Zahtjevi za svojstva materijala i dizajn“,
- HRN EN ISO 13688:2013 „Zaštitna odjeća – Opći zahtjevi“.

**Interventna vatrogasna jakna** je poludugog kroja kako nalaže norma HRN EN 469:2006/A1:2008 naziva „Zaštitna odjeća za vatrogasce – Zahtjevi za svojstva zaštitne odjeće za gašenje požara“. Na sl. 13 prikazan je prednji i stražnji dio interventne vatrogasne jakne.



**Slika 13.** Prednji i stražnji dio interventne vatrogasne jakne

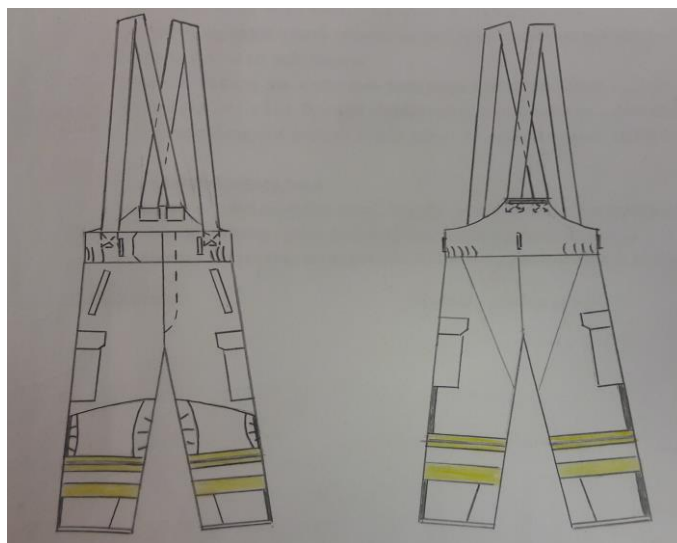
Na prednjem dijelu jakne nalazi se jedan džep za radio uređaj, jedan za svjetiljku i dva donja džepa sa kukicom za rukavice. Iznad lijevog džepa nalazi se čičak traka dimenzija 15 x 2,5 cm na koju dolazi traka sa imenom korisnika (vatrogasca). Jakna se zatvara patentnim zatvaračem koji je otporan na toplinu i plamen, ali dodatnu sigurnost daje i letvica s čičak trakom koja pokriva zatvarač. Dodatna ojačanja od Kevlara nalaze se na laktovima i ramenima. Ovratnik je sa stražnje strane povišen te seže do kacige kako bi se zaštitio vrat vatrogasca, a s prednje strane se zatvara čičak trakom.

Na duljini rukava s unutarnje strane je pleteni završetak izrađen od aramidnih vlakana s otvorom za palac. Srebrna reflektirajuća vrpca postavlja se po cijeloj dužini rukava, ramena i ovratnika, a ostale reflektirajuće trake po opsegu jakne. Na jaknu se našivaju tri vrste reflektirajućih traka:

- a) 5 cm žuto – srebrno - žuta reflektirajuća traka za:
  - cijeli opseg jakne ispod poklopaca donjih džepova,
  - opseg rukava ispod pojačanja lakta,
  - stražnji dio.
- b) 5 cm žuto fluorescentne reflektirajuće trake za:
  - cijeli opseg jakne ispod žuto – srebrno - žute reflektirajuće trake.
- c) 5 cm srebrna reflektirajuća traka za:
  - cijelu prednju širinu grudi iznad poklopaca džepova.

U unutarnjem dijelu jakne nalazi se otvor s patentim zatvaračem za pregled membrane koja se nalazi između osnovne i podstavne tkanine.

**Interventne vatrogasne hlače** imaju podesive tregere koji se mogu skidati, a u predjelu struka elastičnu traku za prilagodbu opsega struka. S bočne strane hlača nalaze se džepovi s poklopcima, a iznad lijevog džepa čičak traka dimanzije 15 x 2,5 cm na koju dolazi traka sa imenom korisnika (vatrogasca). Na prednjem dijelu hlača su našivena dva džepa s patentnim zatvaračem. Na sl. 14. prikazan je prednji i stražnji dio interventnih vatrogasnih hlača.



Slika 14. Prednji i stražnji dio interventnih vatrogasnih hlača

Dodatna ojačanja od Kevlara stavljaju se na koljena (zajedno s uloškom za ublažavanje udarca pri padu) na stranu u koraku i na krajevima nogavica. Hlače sadrže tri vrste reflektirajućih traka, a to su:

- a) 5 cm žuto - srebrno - žuta reflektirajuća traka za:
  - cijeli opseg nogavica hlača ispod pojačanja na koljenima,
- b) 5 cm žuto fluorescentne reflektirajuće trake za:
  - cijeli opseg nogavica hlača ispod žuto – srebrno - žute reflektirajuće trake.
- c) 5 cm srebrna reflektirajuća traka koja je:
  - postavljena vertikalno uz bočni šav.

U unutrašnjosti hlača nalazi se otvor s patentnim zatvaračem za pregled membrane koja se nalazi između osnovne i podstavne tkanine.

### **3.1.1. Pravila rukovanja interventim vatrogasnim odijelom**

Odiijelo ne štiti glavu, šake i stopala, te je namijenjeno da štiti korisnika od kratkotrajnog dodira s toplinom i plamenom. Prilikom uporabe zaštitnog interventnog vatrogasnog odijela obavezno je držati prednje prekolope (letvice) od patentnog zatvarača zatvorenima. Rukavi i nogavice također trebaju biti potpuno zatvoreni kako bi se spriječio prodor užarenih čestica prema tijelu. Interventno zaštitno odijelo se ne smije nositi pretjesno, prekratko i ne smije imati nikakva oštećenja. Oštećena interventna odijela potrebno je vratiti tvrtki koja ih je proizvela kako bi se osigurao popravak s jednakim materijalima.

U slučaju nehotečajnog prskanja kemikalijama ili zapaljivim tekućinama, zaštitno odijelo treba odmah skinuti te ga očistiti ili maknuti iz uporabe. Kod održavanja interventnog odijela pranje se treba odvijati samostalno, nikako s drugom odjećom jer se ostaci odjeće mogu taložiti na površinu interventnog odijela i time ugroziti svojstva negorivosti. Reflektirajuće trake koje se nalaze na interventom odijelu ne smiju se tretirati alkalijama jer mogu ozbiljno utjecati na njihova svojstva. Pri održavanju se preporuča primjena neutralnih neonskih detergenata. Ukoliko zaštitno odijelo ima nečistoće nastale od masnoća potrebno ga je namočiti u toploj vodi na 60 °C.

Na deklaraciji proizvoda točno su definirani parametri pravilne njege interventnog vatrogasnog odijela prikazani u tablici 2.

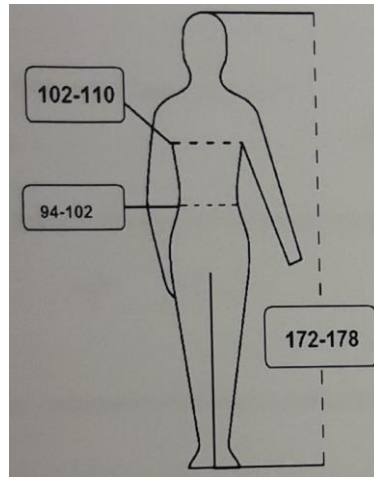
**Tablica 2.** Prikaz simbola za njegu interventnog vatrogasnog odijela

<b>SIMBOLI ZA NJEGU INTERVENTNOG VATROGASNOG ODIJELA</b>	
	Maksimalno prati pri temperaturi od 60°C
	Bijeljenje zabranjeno
	Glačati pri najvišoj temperaturi od 150°C
	Strojno sušenje pri nižoj temperaturi
	Kemijsko čišćenje dopušteno

Uz navedene parametre njege interventnog odijela potrebno je navesti pravilno skladištenje što znači da se odijelo mora skladištiti na suhom i tamnom mjestu. Prilikom održavanja (pranja) zaštitno odijelo gubi neka zaštitna svojstva te je potrebno nakon pet pranja reimpregnirati interventno vatrogasno odijelo.

### **3.1.2. Određivanje odjevne veličine za interventno vatrogasno odijelo**

Interventno vatrogasno odijelo izrađuje se sukladno antropometrijskim izmjerama svakog vatrogasca kako bi odijelo zadovoljilo uvjete propisanih normi. Pri mjerenju korisnika (vatrogasca) uzimaju se tri temeljne mjere kao što je prokazano na sl. 15. (tjelesna visina, opseg grudi i opseg struka).



**Slika 15.** Određivanje tjelesnih mjera za odjevnu veličinu L

Kod uzimanje temeljnih tjelesnih mjera za zaštitno odijelo korisnik odijela mora biti obučen u laganu odjeću, točnije, mora imati na sebi samo donje rublje kako bi mjere bile točne. U tablici 3. navedene su standardne mjere za zaštitno odijela, s tim da se treba obaviti mjerenje korisnika kako bi se utvrdila točna odjevna veličina zašitnog odijela.

**Tablica 3.** Standardne veličine interventnog vatrogasnog odijela

<b>ODJEVNE VELIČINE</b>	<b>S</b>	<b>M</b>	<b>L</b>	<b>XL</b>	<b>XXL</b>
<b>Tjelesna visina</b>	164-172	172-180	172-180	180-188	180-188
<b>Opseg struka</b>	78-86	86-94	94-102	102-111	111-123
<b>Opseg grudi</b>	86-94	94-102	102-110	110-118	118-129

Ukoliko korisnik ne odgovara niti jednoj navedenoj veličini ili ima neka odstupanja potrebno je te promjene naglasiti u tehničkoj dokumentaciji. Bitno je da zaštitno vatrogasno odijelo točno pristaje korisniku te da mu pruža zaštitu, udobnost i sigurnost.

### 3.2. TEHNIČKE KARAKTERISTIKE MATERIJALA

Interventno vatrogasno odijelo izrađuje se od specijalnih materijala otpornih na toplinu i plamen. Materijali otporni na toplinu i plamen zbog svojih svojstava pružaju zaštitu vatrogascu i neometan rad. Zaštitno odijelo se sastoji od više slojeva materijala koji kasnije stvaraju cjelinu i potpunu otpornost interventnog vatrogasnog odijela na različite ugroze s kojima se susreću vatrogasci. Odijelo sadrži puno malih detalja kao npr. džepovi s čičak trakama, patentni zatvarači i sl., koji također moraju imati otpornost na toplinu i plamen. U tablici 4. navedeni su osnovni i pomoćni materijali od kojih je izrađeno interventno vatrogasno odijelo.

**Tablica 4.** Materijali (osnovni i pomoćni) za izradu interventnog vatrogasnog odijela

<b>MATERIJAL</b>	<b>SIROVINSKI SASTAV MATERIJALA (OSNOVNI I POMOĆNI)</b>
<b>Vanjski materijal</b>	Nomex® Outershell Tough (75% m-aramidno vlakno, 23% p-aramidno vlakno i 2% antistatičko vlakno)
<b>Membrana</b>	TOPEZ Membrane PTFE
<b>Termalna podstava</b>	Nomex® (100% aramidno vlakno)
<b>Barijera za vlagu</b>	100% aramidno vlakno
<b>Materijal za pojačanja</b>	Aramidno pletivo sa silikonskim premazom otpornim na plamen
<b>Pleteni nastavak za rukav (render)</b>	Pletivo (50% aramidno vlakno, 50% viskoza FR)
<b>Konac za šivanje</b>	Nomex®
<b>Reflektirajuće trake</b>	FLR 700 (žuto-srebrna-žuta vatrootporna reflektirajuća traka)
	FLR 900 COMBY-Y (žuta reflektirajuća traka)
	FLR 600 (srebrna reflektirajuća traka)
<b>Patentni zatvarači</b>	metalni zupci, Nomex® traka
<b>Čičak trake</b>	Hook F.R.T./Loop F.R.T. (poliamid, poliuretan)

Zaštitni materijali također moraju ispunjavati zahtjeve propisane normama koje se kontroliraju u ovlaštenim akreditiranim laboratorijima. Kontrola podrazumijeva pregled



materijala, pregled i funkcionalnost patentnog zatvarača, cjelovitost i izvedbu dodataka i provjeru kvalitete šava.

### 3.3. TEHNOLOŠKE OPERACIJE ŠIVANJA INTERVENTNOG VATROGASNOG ODIJELA

Plan tehnoloških operacija sadrži kronološki poredak operacija šivanja interventnih vatrogasnih hlača i jakne. U tablicama 5 i 6 prikazani su planovi tehnoloških operacija šivanja zaštitnog odijela.

**Tablica 5.** Plan tehnoloških operacije šivanja interventnih vatrogasnih hlača

OZNAKA TEH. OPER.	NAZIV TEHNOLOŠKE OPERACIJE	OZNAKA SREDSTVA RADA	KATEG. RADA
1	2	3	4
1	Našivanje srebrnog paspula na poprečni šav nogavice kod koljena	ušs	II
2	Izrada i prošivanje šest ušitaka na nogavicama kod koljena	ušs	II
3	Našivanje čičak traka na donji dio nogavica	ušs	II
4	Našivanje čičak traka na Kevlar pojačanje i porube	ušs	II
5	Našivanje Kevlar pojačanja na koljeno	ušs	II
6	Sastavljanje poprečnog šava na donjem dijelu nogavice	ušs	II
7	Obamitanje poprečnog šava na nogavici	sšs 1	I
8	Prošivanje poprečnog šava na nogavici	ušs	II
9	Izrada gornjih džepova sa zatvaračem na nogavicama	ušs	II
10	Sastavljanje uzdužnog šava na stražnjem dijelu nogavice	ušs	II
11	Obamitanje uzdužnog šava na stražnjem dijelu nogavice	sšs 1	I
12	Prošivanje uzdužnog šava na stražnjem dijelu nogavice	ušs	II
13	Sastavljanje bočne strane	ušs	II
14	Obamitanje bočne strane	sšs 1	I
15	Prošivanje bočne strane	ušs	II

1	2	3	4
16	Našivanje vertikalne reflektirajuće trake na duljinu bočnog šava nogavice sa prekidom u dva reda	ušs	II
17	Prošivanje kevlara kvadratnog oblika na duljini nogavice u koraku	ušs	II
18	Predšivanje dva poklopca za bočne džepove; našivanje čičak traka dimenzija 2x2 cm; našivanje jedne dugačke čičak trake s vanjske strane	ušs	II
19	Obamitanje dodatnih šavova; pojasnica, poklopci džepova, vrećica	sšs 1	I
20	Okretanje poklopca za bočne džepove	srr	III
21	Prošivanje poklopca za bočne džepove	ušs	II
22	Priprema bočnih džepova	ušs	II
23	Našivanje bočnih džepova sa poklopcima	ušs	II
24	Našivanje čičak traka na bočne džepove	ušs	II
25	Predšivanje dviju traka za donji prsten ispod bočnih poklopaca	ušs	II
26	Učvršćivanje dviju traka ispod poklopca	ušs	II
27	Obamitanje dva poklopca za bočne džepove	sšs 1	I
28	Obamitanje prednjeg dijela kod patentnog zatvarača	sšs 1	I
29	Obamitanje šlica, podšlica i prednjeg dijela	sšs 1	I
30	Sastavljanje sjedalnog šava	sšs 2	I
31	Prošivanje sjedalnog šava	ušs	II
32	Predšivanje regulatora za pojasnicu; našivanje čičak traka	ušs	II
33	Okretanje regulatora za pojasnicu	srr	III
34	Prošivanje regulatora za pojasnicu	ušs	II
35	Izrada držača remena	sšs 2	I
36	Našivanje vanjske pojasnice na nogavice; učvršćivanje držača remena; učvršćivanje elastičnih traka; učvršćivanje regulatora za produžetak; našivanje glatke čičak trake kvadratnog oblika	ušs	II
37	Našivanje šlica i patentnog zatvarača	ušs	II
38	Sastavljanje reflektirajuće trake na nogavice hlača; izrada nabora na koljenu	ušs	II
39	Navarivanje reflektirajućih traka na nogavice hlača	sšs 3	I
40	Sastavljanje termo podstave kod šava iznad koljena	sšs 2	I
41	Sastavljanje termo podstave u sjedalnom šavu i u koraku; obamitanje otvora za šlic i struk	sšs 2	I
42	Našivanje poliuretanske membrane na duljinu nogavice hlača	ušs	II
43	Pričvršćivanje reflektirajućih traka i podstave kod patentnog zatvarača, te na duljini hlača i struku	ušs	II
44	Predšivanje kopči za tregere	ušs	II

1	2	3	4
45	Okretanje kopči za tregere	srr	III
46	Prošivanje kopči za tregere s podmetanjem grubljeg dijela čičak trake na pojasnicu	ušs	II
47	Predšivanje pojasnice kod patentnog zatvarača; našivanje unutarnjeg podšlica	ušs	II
48	Izrada oblika šlica; našivanje unutarnjeg dijela patentnog zatvarača i podšlica	ušs	II
49	Predšivanje unutarnje pojasnice s vanjskom; umetanje držača za tregere	ušs	II
50	Sastavljanje tri čičak trake za vanjsku pojasnicu	ušs	II
51	Prošivanje pojasnice; našivanje glatkog dijela čičak trake	ušs	II
52	Izrada otvora na termo podstavi sa patentnim zatvaračem	ušs	II
53	Pričvršćivanje nogavice kod reflektirajuće trake prije sastavljanja	ušs	II
54	Našivanje etikete	ušs	II
55	Sastavljanje šava u koraku na hlačama	ušs	II
56	Obamitanje šava u koraku na hlačama	sšs 1	I
57	Izrada zapora; četiri komada za gornje džepove, 10 komada za bočne džepove, 12 komada za pojasnice i jedan komad za šlic	šau	I
58	Našivanje Kevlar pojačanja na duljinu nogavice; prošivanje duljine nogavice hlača	ušs	II
59	Izrada komplet jastučića za koljeno (termo podstava)	ušs	II
60	Izrada tregera	ušs	II
61	Izrada ušitaka na koljenu	ušs	II
62	Zatvaranje vrećice džepa sa patentnim zatvaračem na prednjoj nogavici hlača	sšs 2	I
63	Sastavljanje zajedno tri čičak traka za produžetak pojasnice; dvije čičak trake za držače tregera	ušs	II
64	Sastavljanje dviju čičak traka na pojasnicu kod držača tregera	ušs	II
65	Okretanje hlača	srr	III
66	Čišćenje konaca na hlačama	srr	III
67	Međufazno glačanje	pmg	III

**Tablica 6.** Plan tehnoloških operacije šivanja interventne vatrogasne jakne

OZNAKA TEH. OPER.	NAZIV TEHNOLOŠKE OPERACIJE	OZNAKA SREDSTVA RADA	KATEG. RADA
1	2	3	4
1	Našivanje reflektirajuće trake na poklopce za donje džepove	ušs	II
2	Predšivanje poklopaca za donje džepove; našivanje čičak traka	ušs	II
3	Okretanje poklopaca za donje džepove	srr	III
4	Prošivanje poklopaca za donje džepove	ušs	II
5	Izrada četiri traka za donji prsten	ušs	II
6	Predšivanje dva potezača za gornje poklopce	ušs	II
7	Okretanje potezača za gornje poklopce	srr	III
8	Prošivanje i umetanje čičak traka na potezače za gornje poklopce	ušs	II
9	Učvršćivanje potezača na poklopce; našivanje čičak traka na poklopce	ušs	II
10	Predšivanje poklopaca za gornje džepove; predšivanje lijevog poklopca i gornje strane	ušs	II
11	Okretanje poklopaca za gornje džepove	srr	III
12	Prošivanje poklopaca za gornje džepove	ušs	II
13	Predšivanje dugačkog potezača širine 4 cm pokraj gornjeg lijevog džepa	ušs	II
14	Okretanje dugačkog potezača širine 4 cm pokraj gornjeg lijevog džepa	srr	III
15	Prošivanje dugačkog potezača širine 4 cm; našivanje čičak traka	ušs	II
16	Izrada dugačkog potezača od Kevlara širine 2,5 cm; izrada kratke kopče za donji prsten	ušs	II
17	Okretanje Kevlar potezača	srr	III
18	Prošivanje dugačkog potezača; našivanje 3 čičak trake	ušs	II
19	Predšivanje ojačanja od Kevlara kvadratnog oblika za letvicu (blendu)	ušs	II
20	Okretanje ojačanja od Kevlara kvadratnog oblika	srr	III
21	Prošivanje ojačanja od Kevlara kvadratnog oblika za letvicu (blendu)	ušs	II
22	Predšivanje osnovnog materijala kvadratnog oblika (držač antene)	ušs	II
23	Okretanje osnovnog materijala kvadratnog oblika (držač antene)	srr	III

1	2	3	4
24	Prošivanje osnovnog materijala kvadratnog oblika (držać antene)	ušs	II
25	Predšivanje regulatora za rukav; izrada kopčica za prsten	ušs	II
26	Okretanje regulatora za opseg rukava	srr	III
27	Našivanje čičak traka na regulator za opseg rukava	ušs	II
28	Izrada komplet donjih ušivenih džepova na prednjem dijelu jakne	ušs	II
29	Našivanje čičak traka na donje džepove	ušs	II
30	Učvršćivanje poklopaca i trakica s donjim prstenom	ušs	II
31	Našivanje reflektirajuće trake okomito iznad donjih džepova cca 13 cm	ušs	II
32	Sastavljanje donjih poprečnih šavova na prednjem dijelu jakne	ušs	II
33	Obamitanje donjih poprečnih šavova na prednjem dijelu jakne	sšs 1	I
34	Prošivanje donjih poprečnih šavova na prednjem dijelu jakne	ušs	II
35	Glačanje malog gornjeg lijevog džepa	pmg	III
36	Priprema malog gornjeg lijevog džepa; našivanje okomito i vodoravno mekog dijela čičak traka	ušs	II
37	Našivanje gornjeg lijevog džepa; učvršćivanje poklopca; našivanje čičak traka na otvor poklopca	ušs	II
38	Zaglačivanje dva desna gornja džepa	pmg	III
39	Priprema dva desna gornja džepa s čičak trakama; našivanje manjeg džepa na veći džep	ušs	II
40	Našivanje desnog džepa na prednji dio jakne; učvršćivanje poklopca	ušs	II
41	Sastavljanje gornjih poprečnih šavova na prednjem dijelu jakne	ušs	II
42	Obamitanje gornjih poprečnih šavova na prednjem dijelu jakne	sšs 1	I
43	Našivanje reflektirajuće trake na gornji šav prednjeg dijela	ušs	II
44	Našivanje reflektirajuće trake na doljinu prednjeg dijela (dva reda)	ušs	II
45	Našivanje čičak traka iznad džepa i čičak traku kvadratnog oblika za dugi potezač	ušs	II
46	Našivanje srebrnog paspula na prednju stranu ramena	ušs	II
47	Sastavljanje šava oplećnice (satle) i prednjeg dijela	ušs	II
48	Obamitanje šava oplećnice (satle) i prednjeg dijela	sšs 1	I
49	Prošivanje šava oplećnice (satle) i prednjeg dijela	sšs 1	I
50	Našivanje dvije reflektirajuće trake na duljinu stražnjeg dijela jakne	ušs	II

1	2	3	4
51	Našivanje jednog reda reflektirajuće trake na donji dio stražnjeg dijela	ušs	II
52	Našivanje srebrnog paspula na zadnji dio oplećnice (satle)	ušs	II
53	Sastavljanje oplećnice (satle) sa stražnjim dijelom	ušs	II
54	Obamitanje šava oplećnice (satle) sa stražnjim dijelom	sšs 1	I
55	Obamitanje i sastavljanje džepovine za prednje donje džepove	sšs 2	I
56	Prošivanje šava oplećnice (satle) i stražnjeg dijela	ušs	II
57	Sastavljanje poprečnog šava na stražnjem dijelu	sšs 2	I
58	Prošivanje poprečnog šava na stražnjem dijelu	ušs	II
59	Sastavljanje ramenog šava	sšs 2	I
60	Prošivanje ramenog šava	ušs	II
61	Našivanje srebrnog paspula na vanjski ovratnik	ušs	II
62	Sastavljanje vanjskog šava ovratnika	ušs	II
63	Obamitanje vanjskog šava ovratnika	sšs 1	I
64	Prošivanje vanjskog šava ovratnika	ušs	II
65	Šivanje gornjeg i donjeg dijela rukava	ušs	II
66	Našivanje reflektirajuće trake na duljinu rukava	sšs 1	I
67	Obamitanje šavova rukava	sšs 1	I
68	Ušivanje rukava (paranje paspula)	ušs	II
69	Odvojeno obamitanje orukavlja jakne i rukava	sšs 1	I
70	Prošivanje šava orukavlja	ušs	II
71	Sastavljanje bočnog i donjeg šava rukava	sšs 2	I
72	Prošivanje bočnog šava	sšs 1	I
73	Našivanje vanjskog ovratnika i prošivanje šava	ušs	II
74	Obamitanje donje strane za termo podstavu kod rukava	sšs 1	I
75	Našivanje pojačanja za termo podstavu kod rukava	ušs	II
76	Našivanje podlistka osnove na rub termo podstave za vratni izrez	ušs	II
77	Prošivanje šava podlistka osnove na rub termo podstave za vratni izrez	ušs	II
78	Sastavljanje cijele termo podstave	sšs 2	I
79	Našivanje velike etikete na stražnji dio	ušs	II
80	Našivanje poliuretanskog materijala na duljinu termo podstave	ušs	II
81	Izrada otvora za membranu na duljini termo podstave sa patentnim zatvaračem	ušs	II
82	Našivanje i prošivanje unutarnjeg ovratnika na termo podstavu	ušs	II
83	Sastavljanje reflektirajućih traka	ušs	II
84	Navarivanje reflektirajućih traka	sšs 3	I

1	2	3	4
85	Izrada pletenog nastavka za rukav (rendera)	ušs	II
86	Obamitanje duljine pletenog nastavka (rendera)	sšs 1	I
87	Našivanje pletenog nastavka na poliuretansku membranu	ušs	II
88	Našivanje poliuretanske membrane na duljinu rukava termo podstave	ušs	II
89	Prošivanje lajnera i termo podstave zajedno	ušs	II
90	Zaglačavanje donje letvice (blende)	pmg	III
91	Našivanje reflektirajuće trake na vanjsku letvicu (blendu) u tri reda	ušs	II
92	Učvršćivanje Kevlara kvadratnog oblika, te potezača na vanjsku letvicu (blendu)	ušs	II
93	Našivanje čičak trake na vanjsku i unutarnju letvicu (blendu)	ušs	II
94	Sastavljanje poprečnog šava na vanjskoj letvici (blendu); predšivanje vanjske letvice (blende) na tri strane	ušs	II
95	Okretanje letvica ( blendi)	srr	III
96	Glačanje vanjske letvice (blende)	pmg	III
97	Prošivanje letvica (blendu) na tri strane	ušs	II
98	Našivanje letvica (blendu) na rub prednjeg dijela zajedno s uskim lajsnicama za našivanje patentnog zatvarača	ušs	II
99	Prošivanje letvica (blendu) na rubu	ušs	II
100	Našivanje patentnog zatvarača	ušs	II
101	Učvršćivanje reflektirajuće trake na bokovima i rukavima prije sastavljanja	ušs	II
102	Našivanje regulatora, mekanog dijela čičak trake i trakice za donji prsten na duljinu rukava	ušs	II
103	Izrada ušitaka za lakat na termo podstavi	ušs	II
104	Prošivanje pojačanja na ramenu od Kevlara	ušs	II
105	Mjerenje duljine letvice (blende) prije predšivanja	srr	III
106	Izrada zapora na jakni (25 kom)	šau	I
107	Predšivanje cijele jakne	ušs	II
108	Okretanje jakne	srr	III
109	Prošivanje cijele jakne (rubovi, na duljini i ovratnik)	ušs	II
110	Prošivanje na duljini rukava	ušs	II
111	Čišćenje konaca na jakni	srr	III
112	Kontrola i slaganje jakne i hlača	srr	III

Iz plana tehnoloških operacija izdvojene su specifične tehnološke operacije za koje se pomoću kronometra mjerilo vrijeme izvođenja. Za svaku specifičnu tehnološku operaciju šivanja izračunati su slijedeći vremenski normativi:

- a) normalno vrijeme,  $t_n$ ,
- b) stvarno vrijeme,  $t_s$ ,
- c) idealno vrijeme,  $t_i$ ,
- d) jedinično vrijeme,  $t_1$ .

Normalno vrijeme ( $t_n$ ) dobiva se očitavanjem vremena izvođenja jedne tehnološke operacije ( $t_o$ ) i množenjem koeficijentom procjene zalaganja ( $K_{pz}$ ):

$$t_n = t_o \cdot K_{pz} \quad (1)$$

Stvarno vrijeme ( $t_s$ ) dobiva se uvećanjem normalnog vremena ( $t_n$ ) za koeficijent zamora ( $K_n$ ) i djelovanja okoline ( $K_a$ ), prema:

$$t_s = t_n \cdot (1 + K_n \cdot K_a) \quad (2)$$

Idealno vrijeme izrade ( $t_i$ ) je zbroj svih stvarnih vremena i izračunava se prema izrazu:

$$t_i = \sum t_s \quad (3)$$

Vrijeme za jedinicu proizvoda ili jedinično vrijeme ( $t_1$ ) dobiva se korekcijom idealnog vremena izrade ( $t_i$ ) s dopunskim koeficijentom dodatnog vremena ( $K_d$ ):

$$t_1 = t_i \cdot (1 + K_d) \quad (4)$$

Rezultati izračuna vremenskih normativa prikazani su u rezultatima diplomskog rada.



### 3.4. PARAMETRI RADNE OKOLINE

Radna okolina radniku treba pružati zadovoljavajuće uvjete rada koji se postižu sprečavanjem neprimjerene buke i vibracije, temperature, prisutnosti prašine, dima, pare, raznih raspršina, mirisa i ostalih neprimjerenih vanjskih utjecaja. Kako bi se spriječili neprimjereni radni uvjeti potrebno je kontinuirano kontrolirati i pratiti uvjete radne okoline u proizvodnim pogonima, a za to su potrebni uređaji i oprema kao što su:

- uređaj za mjerenje jačine svjetla,
- uređaj za mjerenje jačine zvuka,
- uređaj za mjerenje temperature i relativne vlažnosti,
- uređaj za mjerenje brzine strujanja zraka i
- uređaj za mjerenje udaljenosti.

Za potrebe eksperimentalnog dijela diplomskog rada korišteni su mjerni uređaji za mjerenje jačine svjetla, zvuka, temperature i relativne vlažnosti.

*Uređaj za mjerenje jačine svjetla* mjeri jačinu osvjjetljenja u radnom prostoru tj. proizvodnjom pogonu koja može utjecati na kvalitetu izrade odjevnog predmeta i na zdravlje radnika. Za mjerenje jačine osvjjetljenja koristi se digitalni uređaj za mjerenje jačine svjetla. Za eksperimentalni dio korišteni je YF- 170 digitalni mjerni uređaj (sl. 16), koji mjeri jačinu svjetla pomoću silikonskih fotodioda. Jačina svjetlosti mjeri se u mjernoj jedinici Lux na danjem svjetlu.



**Slika 16.** Uređaj za mjerenje jačine svjetla [15]

Na rezultate mjerenja može utjecati temperatura, strujanje zraka, klima uređaji i ventilacija, ali isto tako i promjena intenziteta svjetla ili moguće pojave sjene ljudi koji se nalaze blizu mjernog uređaja.

**Uređaj za mjerenje jačine zvuka** u radnom pogonu mjeri jačinu zvuka gdje istovremeno radi više strojeva te stvaraju buku. Pomoću digitalnog mjernog uređaja jačine zvuka DS- 101, (sl. 17), izmjerene su vrijednosti jačine zvuka u proizvodnom pogonu tvrtke Odjeća d.o.o.



**Slika 17.** Uređaj za mjerenje jačine zvuka [16]

Mjerni uređaj ima mjerno područje od 30 dB do 130 dB (točnost mjerenja 0,1 dB) na frekvencijama između 31,5 Hz i 8 kHz, a rezultati se prikazuju na LCD zaslonu.

**Uređaj za mjerenje temperature i relativne vlažnosti** YF 180 korišten je za mjerenje temperature i relativne vlažnosti, (sl. 18). Uređaj koristi termosonde za mjerenje u dva mjerna područja. Prvo mjerno područje se koristi za mjerenje temperature u rasponu od -50°C do 1300°C, a drugo mjerno područje za temperature od 0°C do 60°C. Relativna vlažnost može se mjeriti u rasponu od 10% do 65% RH.



**Slika 18.** Uređaj za mjerenje temperature i relativne vlažnosti [17]

Bitno je napomenuti kako mjerenje temperature i relativne vlažnosti nije moguće izvesti u prostorijama s naglim i velikim promjena temperature.

## 4. REZULTATI

U rezultatima su slikovno prikazane specifične tehnološke operacije šivanja interventnog vatrogasnog odijela. Izračunati su vremenski normativi za navedene tehnološke operacije. Također su priloženi uzorci materijala od kojih je izrađeno interventno vatrogasno odijelo, kao i rezultati mjerenja parametara na radne okoline.

### 4.1. MATERIJALI ZA IZRADU INTERVENTNOG VATROGASNOG ODIJELA

Na temelju dobivene tehnološke dokumentacije za izradu interventnog vatrogasnog odijela u tablici 7. prikazani su uzorci materijala potrebnih za izradu interventnog vatrogasnog odijela i njihov sirovinski sastav.

**Tablica 7.** Uzorci materijala potrebnih za izradu interventnog vatrogasnog odijela

<b>MATERIJAL</b>	<b>SASTAV MATERIJALA</b>	<b>UZORAK</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Vanjski materijal</b>	Nomex® Outershell Tough (75% m-aramidno vlakno, 23% p-aramidno vlakno i 2% antistatičko vlakno)	
<b>Membrana</b>	TOPEZ Membrane PTFE	
<b>Termalna podstava</b>	Nomex® (100% aramidno vlakno)	
<b>Barijera za vlagu</b>	100% aramidno vlakno	

1	2	3
<b>Materijal za pojačanja</b>	Aramidno pletivo sa silikonskim premazom otpornim na plamen	
<b>Reflektirajuće trake</b>	FLR 700 (žuto – srebrna - žuta vatrootporna reflektirajuća traka)	
	FLR 900 COMBY-Y (žuta reflektirajuća traka)	
	FLR 600 (srebrna reflektirajuća traka)	
<b>Čičak trake</b>	Hook F.R.T./Loop F.R.T. (poliamid, poliuretan)	

Prikazani uzorci primjenju se za izradu zaštitnog interventnog vatrogasnog odijela s time da postoje i drugi materijali koji se mogu koristiti kao zamjena. Prije uporabe materijali su bili izloženi testiranju kako bi se ustanovilo da li mogu zadovoljiti sve uvjete propisanih normi.

#### 4.2. SPECIFIČNE TEHNOLOŠKE OPERACIJE ŠIVANJA INTERVENTNOG VATROGASNOG ODIJELA

Za izračun normalnog vremena za koeficijent procjene zalaganja ( $K_{pz}$ ), uzeta je vrijednost u rasponu od 90 - 120%, ovisno o zalaganju radnika pri izvođenju tehnološke operacije šivanja. Za izračun stvarnog vremena određen je koeficijent zamora, za sjedeće radno mjesto i rukovanje izratkom mase od 6 do 11 kg, ( $K_n=0,19$ ). Koeficijent djelovanja okoline, određen je sukladno odgovarajućim tablicama na osnovu izmjerene temperature i relativne vlažnosti ( $K_a=1,40$ ).

Izračun jediničnog vremena,  $t_1$ , načinjen je na temelju zadanog dopunskog koeficijenta dodatnoga vremena ( $K_d=18\%$ ). Nakon određenih koeficijenata  $K_n$  i  $K_a$ , izrađeni su izračuni vremenskih normativa za svaku specifičnu tehnološku operaciju.

U tablici 8 prikazane su specifične tehnološke operacije izrade interventnih vatrogasnih hlača s očitanim vremenom  $t_0$ , na temelju čega su izračunati vremenski normativi.


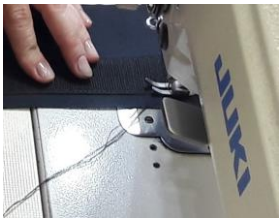

**Tablica 8.** Popis specifičnih tehnoloških operacija šivanja interventnih vatrogasnih hlača





OZNAKA TEH. OPER.	NAZIV TEHNOLOŠKE OPERACIJE	OZNAKA SRED. RADA	KATEG. RADA	OČITANO VRIJEME $t_0$ (min)
1	2	3	4	5
11	Obamitanje uzdužnog šava na stražnjem dijelu nogavice	sšs 1	I	0,9
24	Našivanje čičak traka na bočne džepove	ušs	II	0,05
28	Obamitanje prednjeg dijela kod patentnog zatvarača	sšs 1	I	0,16
29	Obamitanje šlica, podšlica i prednjeg dijela	sšs 1	I	0,26
30	Sastavljanje sjedalnog šava	sšs 2	I	0,7
31	Prošivanje sjedalnog šava	ušs	II	0,38
36	Našivanje vanjske pojasnice na nogavice; učvršćivanje držača remena; učvršćivanje elastičnih traka; učvršćivanje regulatora za produžetak; našivanje glatke čičak trake kvadratnog oblika	ušs	II	0,84


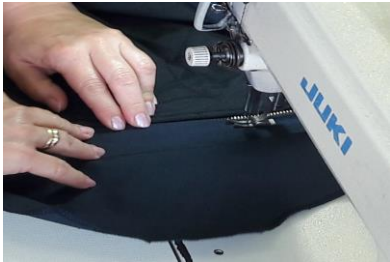

1	2	3	4	5
37	Našivanje šlica i patentnog zatvarača	ušs	II	0,18
52	Izrada otvora na termo podstavi sa patentnim zatvaračem	ušs	II	1,53
54	Našivanje etikete	ušs	II	0,53

Na temelju očitano vremena izračunati su vremenski normativi koji su prikazani u tablici 9 zajedno sa slikovnim prikazom izrade tehnološke operacije.

**Tablica 9.** Izračun vremenskih normativa za šivanje interventnih vatrogasnih hlača

Ozn. tehn. ope.	Slikovni prikaz i naziv tehnološke operacije	Izračun vremenskih normativa
1	2	3
11	 <p>Obamitanje uzdužnog šava na stražnjem dijelu nogavice</p>	$t_o = 0,90 \text{ min}$ $t_n = t_o \times K_{pz} = 0,90 \times 0,98 = 0,882 \text{ min}$ $t_s = t_n \times (1 + K_{nx} \times K_a) = 0,882 \times (1 + 0,19 \times 1,40) = 1,117 \text{ min}$ $t_i = \sum t_s = 1,117 \text{ min}$ $t_1 = t_i \times (1 + K_d) = 1,117 \times (1 + 0,18) = 1,318 \text{ min}$
24	 <p>Našivanje čičak traka na bočne džepove</p>	$t_o = 0,05 \text{ min}$ $t_n = t_o \times K_{pz} = 0,05 \times 0,9 = 0,045 \text{ min}$ $t_s = t_n \times (1 + K_{nx} \times K_a) = 0,045 \times (1 + 0,19 \times 1,40) = 0,057 \text{ min}$ $t_i = \sum t_s = 0,057 \text{ min}$ $t_1 = t_i \times (1 + K_d) = 0,057 \times (1 + 0,18) = 0,067 \text{ min}$
28	 <p>Obamitanje prednjeg dijela kod patentnog zatvarača</p>	$t_o = 0,16 \text{ min}$ $t_n = t_o \times K_{pz} = 0,16 \times 1,09 = 0,174 \text{ min}$ $t_s = t_n \times (1 + K_{nx} \times K_a) = 0,174 \times (1 + 0,19 \times 1,40) = 0,220 \text{ min}$ $t_i = \sum t_s = 0,220 \text{ min}$ $t_1 = t_i \times (1 + K_d) = 0,220 \times (1 + 0,18) = 0,259 \text{ min}$

1	2	3
29	 <p data-bbox="432 577 900 607">Obamitanje šlica, podšlica i prednjeg dijela</p>	<p data-bbox="986 255 1142 284"><b>t<sub>o</sub> = 0,26 min</b></p> <p data-bbox="986 297 1262 360"><b>t<sub>n</sub> = t<sub>ox</sub>Kp<sub>z</sub> = 0,26x1,02 = 0,265 min</b></p> <p data-bbox="986 374 1262 465"><b>t<sub>s</sub> = t<sub>nx</sub>(1+K<sub>nx</sub>K<sub>a</sub>) = 0,265x(1+0,19x1,40) = 0,335 min</b></p> <p data-bbox="986 479 1225 508"><b>t<sub>i</sub> = ∑ t<sub>s</sub> = 0,335 min</b></p> <p data-bbox="986 521 1209 613"><b>t<sub>1</sub> = t<sub>i</sub> x(1+K<sub>d</sub>) = 0,335x(1+0,18) = 0,395 min</b></p>
30	 <p data-bbox="517 956 812 985">Sastavljanje sjedalnog šava</p>	<p data-bbox="986 638 1142 667"><b>t<sub>o</sub> = 0,70 min</b></p> <p data-bbox="986 680 1262 743"><b>t<sub>n</sub> = t<sub>ox</sub>Kp<sub>z</sub> = 0,70x1,15 = 0,805 min</b></p> <p data-bbox="986 757 1262 848"><b>t<sub>s</sub> = t<sub>nx</sub>(1+K<sub>nx</sub>K<sub>a</sub>) = 0,805x(1+0,19x1,40) = 1,019 min</b></p> <p data-bbox="986 862 1225 891"><b>t<sub>i</sub> = ∑ t<sub>s</sub> = 1,019 min</b></p> <p data-bbox="986 904 1209 996"><b>t<sub>1</sub> = t<sub>i</sub> x(1+K<sub>d</sub>) = 1,019x(1+0,18) = 1,202 min</b></p>
31	 <p data-bbox="525 1339 805 1368">Prošivanje sjedalnog šava</p>	<p data-bbox="986 1021 1142 1050"><b>t<sub>o</sub> = 0,38 min</b></p> <p data-bbox="986 1064 1262 1126"><b>t<sub>n</sub> = t<sub>ox</sub>Kp<sub>z</sub> = 0,38x1,01 = 0,384 min</b></p> <p data-bbox="986 1140 1262 1232"><b>t<sub>s</sub> = t<sub>nx</sub>(1+K<sub>nx</sub>K<sub>a</sub>) = 0,384x(1+0,19x1,40) = 0,486 min</b></p> <p data-bbox="986 1245 1225 1274"><b>t<sub>i</sub> = ∑ t<sub>s</sub> = 0,486 min</b></p> <p data-bbox="986 1288 1209 1379"><b>t<sub>1</sub> = t<sub>i</sub> x(1+K<sub>d</sub>) = 0,486x(1+0,18) = 0,573 min</b></p>
36	 <p data-bbox="384 1718 946 1883">Našivanje vanjske pojasnice na nogavice; učvršćivanje držača remena; učvršćivanje elastičnih traka; učvršćivanje regulatora za produžetak; našivanje glatke čičak trake kvadratnog oblika</p>	<p data-bbox="986 1404 1142 1433"><b>t<sub>o</sub> = 0,84 min</b></p> <p data-bbox="986 1447 1262 1509"><b>t<sub>n</sub> = t<sub>ox</sub>Kp<sub>z</sub> = 0,84x1,19 = 0,999 min</b></p> <p data-bbox="986 1523 1262 1615"><b>t<sub>s</sub> = t<sub>nx</sub>(1+K<sub>nx</sub>K<sub>a</sub>) = 0,999x(1+0,19x1,40) = 1,265 min</b></p> <p data-bbox="986 1628 1225 1657"><b>t<sub>i</sub> = ∑ t<sub>s</sub> = 1,265 min</b></p> <p data-bbox="986 1671 1209 1762"><b>t<sub>1</sub> = t<sub>i</sub> x(1+K<sub>d</sub>) = 1,265x(1+0,18) = 1,493 min</b></p>

1	2	3
37	 <p data-bbox="464 595 866 629">Našivanje šlica i patentnog zatvarača</p>	$t_o = 0,18 \text{ min}$ $t_n = t_o \times K_{pz} = 0,18 \times 0,95 = 0,171 \text{ min}$ $t_s = t_n \times (1 + K_{nx} \times K_a) = 0,171 \times (1 + 0,19 \times 1,40) = 0,216 \text{ min}$ $t_i = \sum t_s = 0,216 \text{ min}$ $t_1 = t_i \times (1 + K_d) = 0,216 \times (1 + 0,18) = 0,255 \text{ min}$
52	 <p data-bbox="421 976 908 1048">Izrada otvora na termo podstavi sa patentnim zatvaračem</p>	$t_o = 1,53 \text{ min}$ $t_n = t_o \times K_{pz} = 1,53 \times 1,19 = 1,821 \text{ min}$ $t_s = t_n \times (1 + K_{nx} \times K_a) = 1,821 \times (1 + 0,19 \times 1,40) = 2,305 \text{ min}$ $t_i = \sum t_s = 2,305 \text{ min}$ $t_1 = t_i \times (1 + K_d) = 2,305 \times (1 + 0,18) = 2,719 \text{ min}$
54	 <p data-bbox="571 1395 759 1429">Našivanje etikete</p>	$t_o = 0,53 \text{ min}$ $t_n = t_o \times K_{pz} = 0,53 \times 1,02 = 0,541 \text{ min}$ $t_s = t_n \times (1 + K_{nx} \times K_a) = 0,541 \times (1 + 0,19 \times 1,40) = 0,685 \text{ min}$ $t_i = \sum t_s = 0,685 \text{ min}$ $t_1 = t_i \times (1 + K_d) = 0,685 \times (1 + 0,18) = 0,808 \text{ min}$




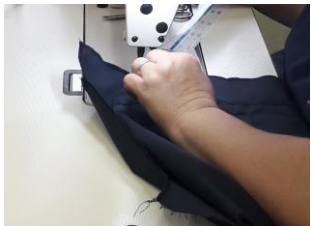


U tablici 10 prikazane su specifične tehnološke operacije šivanja interventne vatrogasne jakne s očitanim vremenom  $t_0$ , na temelju čega su izračunati vremenski normativi.





**Tablica 10.** Popis specifičnih tehnoloških operacije šivanja interventne vatrogasne jakne



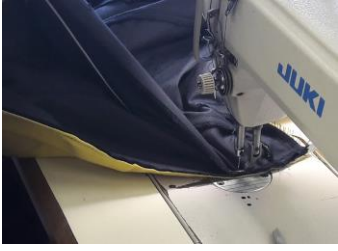
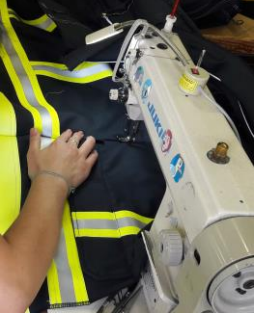
OZNAKA TEH. OPER.	NAZIV TEHNOLOŠKE OPERACIJE	OZNAKA SRED. RADA	KATEG. RADA	VRIJEME IZRADE (min)
62	Sastavljanje vanjskog šava ovratnika	ušs	II	0,97
64	Prošivanje vanjskog šava ovratnika	ušs	II	0,51
69	Ušivanje rukava (paranje paspula)	ušs	II	1,4
70	Prošivanje šava orukavlja	ušs	II	1,6
81	Izrada otvora za membranu na duljini termo podstave sa patentnim zatvaračem	ušs	II	1,42
83	Sastavljanje reflektirajućih traka	ušs	II	0,07
92	Učvršćivanje Kevlara kvadratnog oblika, te potezača na vanjsku letvicu (blendu)	ušs	II	0,42
93	Našivanje čičak trake na vanjsku i unutarnju letvicu (blendu)	ušs	II	1,11
98	Našivanje letvica (blendu) na rub prednjeg dijela zajedno s uskim lajsnicama za našivanje patentnog zatvarača	ušs	II	2,38
100	Našivanje patentnog zatvarača	ušs	II	1,06
107	Predšivanje cijele jakne	ušs	II	5,7
109	Prošivanje cijele jakne (rubovi, na duljini i ovratnik)	ušs	II	6,96

Na temelju očitanih vremena izračunati su vremenski normativi koji su prikazani u tablici 11 zajedno sa slikovnim prikazom izrade tehnološke operacije.

**Tablica 11.** Izračun vremenskih normativa šivanja interventne vatrogasne jakne

Ozn. tehn. ope.	Slikovni prikaz i naziv tehnološke operacije	Izračun vremenskih normativa
1	2	3
62	 <p>Sastavljanje vanjskog šava ovratnika</p>	$t_o = 0,97 \text{ min}$ $t_n = t_o \times K_{pz} = 0,97 \times 0,9 = 0,873 \text{ min}$ $t_s = t_n \times (1 + K_{nx} K_a) = 0,873 \times (1 + 0,19 \times 1,40) = 1,105 \text{ min}$ $t_i = \sum t_s = 1,105 \text{ min}$ $t_1 = t_i \times (1 + K_d) = 1,105 \times (1 + 0,18) = 1,304 \text{ min}$
64	 <p>Prošivanje vanjskog šava ovratnika</p>	$t_o = 0,51 \text{ min}$ $t_n = t_o \times K_{pz} = 0,51 \times 0,95 = 0,485 \text{ min}$ $t_s = t_n \times (1 + K_{nx} K_a) = 0,485 \times (1 + 0,19 \times 1,40) = 0,614 \text{ min}$ $t_i = \sum t_s = 0,614 \text{ min}$ $t_1 = t_i \times (1 + K_d) = 0,614 \times (1 + 0,18) = 0,725 \text{ min}$
69	 <p>Ušivanje rukava (paranje paspula)</p>	$t_o = 1,40 \text{ min}$ $t_n = t_o \times K_{pz} = 1,40 \times 1,05 = 1,470 \text{ min}$ $t_s = t_n \times (1 + K_{nx} K_a) = 1,470 \times (1 + 0,19 \times 1,40) = 1,861 \text{ min}$ $t_i = \sum t_s = 1,861 \text{ min}$ $t_1 = t_i \times (1 + K_d) = 1,861 \times (1 + 0,18) = 2,196 \text{ min}$
70	 <p>Prošivanje šava orukavlja</p>	$t_o = 1,60 \text{ min}$ $t_n = t_o \times K_{pz} = 1,60 \times 1,07 = 1,712 \text{ min}$ $t_s = t_n \times (1 + K_{nx} K_a) = 1,712 \times (1 + 0,19 \times 1,40) = 2,167 \text{ min}$ $t_i = \sum t_s = 2,167 \text{ min}$ $t_1 = t_i \times (1 + K_d) = 2,167 \times (1 + 0,18) = 2,557 \text{ min}$

1	2	3
81	 <p>Izrada otvora za membranu na duljini termo podstave sa patentnim zatvaračem</p>	$t_o = 1,42 \text{ min}$ $t_n = t_o \times K_{pz} = 1,42 \times 1,06 = 1,505 \text{ min}$ $t_s = t_n \times (1 + K_{nx} \times K_a) = 1,505 \times (1 + 0,19 \times 1,40) = 1,905 \text{ min}$ $t_i = \sum t_s = 1,905 \text{ min}$ $t_1 = t_i \times (1 + K_d) = 1,905 \times (1 + 0,18) = 2,248 \text{ min}$
83	 <p>Sastavljanje reflektirajućih traka</p>	$t_o = 0,07 \text{ min}$ $t_n = t_o \times K_{pz} = 0,07 \times 0,92 = 0,064 \text{ min}$ $t_s = t_n \times (1 + K_{nx} \times K_a) = 0,064 \times (1 + 0,19 \times 1,40) = 0,081 \text{ min}$ $t_i = \sum t_s = 0,081 \text{ min}$ $t_1 = t_i \times (1 + K_d) = 0,081 \times (1 + 0,18) = 0,096 \text{ min}$
92	 <p>Učvršćivanje Kevlara kvadratnog oblika, te potezača na vanjsku letvicu (blendu)</p>	$t_o = 0,42 \text{ min}$ $t_n = t_o \times K_{pz} = 0,42 \times 0,93 = 0,391 \text{ min}$ $t_s = t_n \times (1 + K_{nx} \times K_a) = 0,391 \times (1 + 0,19 \times 1,40) = 0,495 \text{ min}$ $t_i = \sum t_s = 0,495 \text{ min}$ $t_1 = t_i \times (1 + K_d) = 0,495 \times (1 + 0,18) = 0,584 \text{ min}$
93	 <p>Našivanje čičak trake na vanjsku i unutarnju letvicu (blendu)</p>	$t_o = 1,11 \text{ min}$ $t_n = t_o \times K_{pz} = 1,11 \times 0,99 = 1,099 \text{ min}$ $t_s = t_n \times (1 + K_{nx} \times K_a) = 1,099 \times (1 + 0,19 \times 1,40) = 1,391 \text{ min}$ $t_i = \sum t_s = 1,391 \text{ min}$ $t_1 = t_i \times (1 + K_d) = 1,391 \times (1 + 0,18) = 1,641 \text{ min}$

1	2	3
98	 <p data-bbox="392 568 940 689">Našivanje letvica (blendi) na rub prednjeg dijela zajedno s uskim lajsnicama za našivanje patentnog zatvarača</p>	$t_o = 2,38 \text{ min}$ $t_n = t_o \times K_{pz} = 2,38 \times 1,12 = 2,666 \text{ min}$ $t_s = t_n \times (1 + K_{nx} \times K_a) = 2,666 \times (1 + 0,19 \times 1,40) = 3,375 \text{ min}$ $t_i = \sum t_s = 3,375 \text{ min}$ $t_1 = t_i \times (1 + K_d) = 3,375 \times (1 + 0,18) = 3,983 \text{ min}$
100	 <p data-bbox="499 1032 831 1064">Našivanje patentnog zatvarača</p>	$t_o = 1,06 \text{ min}$ $t_n = t_o \times K_{pz} = 1,06 \times 0,92 = 0,975 \text{ min}$ $t_s = t_n \times (1 + K_{nx} \times K_a) = 0,975 \times (1 + 0,19 \times 1,40) = 1,234 \text{ min}$ $t_i = \sum t_s = 1,234 \text{ min}$ $t_1 = t_i \times (1 + K_d) = 1,234 \times (1 + 0,18) = 1,456 \text{ min}$
107	 <p data-bbox="536 1397 794 1429">Predšivanje cijele jakne</p>	$t_o = 5,70 \text{ min}$ $t_n = t_o \times K_{pz} = 5,70 \times 1,18 = 6,726 \text{ min}$ $t_s = t_n \times (1 + K_{nx} \times K_a) = 6,726 \times (1 + 0,19 \times 1,40) = 8,515 \text{ min}$ $t_i = \sum t_s = 8,515 \text{ min}$ $t_1 = t_i \times (1 + K_d) = 8,515 \times (1 + 0,18) = 10,047 \text{ min}$
109	 <p data-bbox="384 1839 948 1870">Prošivanje cijele jakne (rubovi, na duljini i ovratnik)</p>	$t_o = 6,96 \text{ min}$ $t_n = t_o \times K_{pz} = 6,96 \times 1,20 = 8,352 \text{ min}$ $t_s = t_n \times (1 + K_{nx} \times K_a) = 8,352 \times (1 + 0,19 \times 1,40) = 10,574 \text{ min}$ $t_i = \sum t_s = 10,574 \text{ min}$ $t_1 = t_i \times (1 + K_d) = 10,574 \times (1 + 0,18) = 12,445 \text{ min}$

### 4.3. UVJETI RADNE OKOLINE

Pomoću digitalnih mjernih uređaja koji su opisani u eksperimentalnom dijelu ovoga rada, očitane su vrijednosti koje utječu na radne uvjete, a to su:

- temperatura i vlažnost zraka,
- osvjetljenje i
- buka.

*Temperatura i vlažnost zraka* mogu bitno utjecati na kvalitetu izrade odjevnog predmeta. Unutar proizvodnog pogona nalaze se strojevi koji proizvode toplinu, npr. parni stol za međufazno glačanje koji mogu povisiti temperaturu i time umanjiti radnu sposobnost radnika. Također, temperatura i vlažnost zraka mogu utjecati na svojstva materijala pa je bitno regulirati i kontrolirati navedene parametre. Propisana idealna temperatura je 21°C +/- 2°C, a relativna vlažnost 65% +/- 5% RH. Pomoću mjernog uređaja unutar proizvodnog pogona Odjeća d.o.o. izmjerene su vrijednosti temperature zraka od 27°C i relativne vlažnosti od 43,7%.

*Osvjetljenje* je izmjereno mjernim uređajem u mjernom području do 2000 Lux na 13 radnih mjesta čije vrijednosti su prikazane u tablici 12.

**Tablica 12.** Vrijednosti mjerenja osvjetljenja u proizvodnom pogonu

REDNI BROJ	OZNAKA SREDSTVA RADA	OSVJETLJENJE (Lux)
1	Univerzalni šivaći stroj (ušs1)	443
2	Sredstvo ručnog rada (srr1)	717
3	Sredstvo ručnog rada (srr2)	785
4	Univerzalni šivaći stroj (ušs2)	475
5	Univerzalni šivaći stroj (ušs3)	603
6	Parni stol za međufazno glačanje(pmg1)	457
7	Parni stol za međufazno glačanje (pmg2)	325
8	Šivaći automat (šau)	248
9	Stroj za frontalno fiksiranje (sff1)	339
10	Stroj za frontalno fiksiranje (sff2)	870
11	Poluautomatski stroj za polaganje krojnih slojeva(php)	231
12	Stroj s udarnim nožem (sun)	386
13	Stroj s tračnim nožem (stn)	312

Rezultati pokazuju da je osvjetljenje neprimjereno u određenim dijelovima tvornice. U cijelom proizvodnom pogonu nalazi se umjetna rasvjeta koja uz prirodnu svjetlost nije dovoljna za obavljanje određenih tehnoloških operacija, tako npr. svaki univerzalni šivaći stroj (ušs) ima dodatno svjetlo. Najslabije osvjetljenje ima automat za izradu zapora (šau) u vrijednosti od 248 Lux iako ima dodatno osvjetljenje. Navedeno radno mjesto nalazilo se daleko od prozora, odnosno od prirodnog izvora svjetlosti, što je otežavalo izradu određenih tehnoloških operacija proizvodnje. Najbolje osvijetljeno radno mjesto je na stroju za frontalno fiksiranje (sff) i na stolu za završnu kontrolu (srr), koji su smješteni uz prozor od kojeg dobivaju prirodnu svjetlost. Osvjetljene može uvelike otežati procese proizvodnje jer je vatrogasno interventno zaštitno odijelo tamne boje, šiva se tamnim koncem i teže je uočiti oštećenja i pogreške pri lošem osvjetljenju.

**Buka** je izmjerena mjernim uređajem za jačinu buke u području od 50 - 100 dB. Vrijedosti mjerenja prikazane su u tablici 13.

**Tablica 13.** Vrijedosti mjerenja jačine buke u proizvodnom pogonu

REDNI BROJ	OZNAKA SREDSTVA RADA	BUKA (dB)
1	Parni stol za međufazno glačanje (pmg)	77,2
2	Univerzalni šivaći stroj (ušs 1)	85,9
3	Univerzalni šivaći stroj (ušs2)	71,3
4	Univerzalni šivaći stroj (ušs3)	71,6
5	Univerzalni šivaći stroj (ušs4)	74,3
6	Stroj za frontalno fiksiranje (sff)	67,3
7	Stroj s udarnim nožem (sun)	73,9
8	Stroj s tračnim nožem (stn)	75,8

Izmjerena vrijednost buke u cijelom pogonu iznosila je 65,6 dB, što je pokazatelj niske vrijednosti buke iako je unutar proizvodnog pogona uz strojeve dodatno bio upaljen radio. Isto tako razina buke ovisi o određenim parametrima, npr. prilikom izrade šava bitno utječe debljina materijala što je vidljivo u tablici pod rednim brojem 2, 3 i 4. Što je deblji materijal potrebna je veća snaga za izradu šava te je buka veća, a što je tanji materijal potrebna je manja snaga za izradu šava i stroj proizvodi manju buku.

#### 4.4. IZRAĐENI PROTOTIP

U tehničkoj dokumentaciji prikazana je skica interventnog vatrogasnog odijela kao i plan tehnoloških operacija. Nakon utvrđenih vremenskih normativa specifične tehnološke operacije i izmjerenih vrijednosti parametara okoline, interventno vatrogasno odijelo je izrađeno u cijelosti. Na sl. 19 i 20 prikazano je proizvedeno interventno vatrogasno odijelo, prednji i stražnji dio jakne i hlača.



**Slika 19.** Prednji i stražnji dio interventne vatrogasne jakne



**Slika 20.** Prednji i stražnji dio interventnih vatrogasnih hlača

S unutarnje strane interventnog vatrogasnog odijela nalazi se etiketa na kojoj su informacije o propisanim normama po kojima je zaštitno odijelo izrađeno, piktogram, CE oznaka te način održavanja, podaci o proizvođaču i sl. (sl. 21).



**Slika 21.** Etiketa interventnog vatrogasnog odijela

Također, osim etikete s unutarnje strane interventnog vatrogasnog odijela nalazi se i otvor s patentnim zatvaračem koji služi za kontrolu unutarnje membrane poslije svake intervencije, (sl. 22). Ukoliko je membrana oštećena ona se treba zamjeniti.



**Slika 22.** Otvor s patentnim zatvaračem za kontrolu membrane

Nakon što je u potpunosti izrađeno interventno vatrogasno odijelo potrebno je napraviti dodatnu vizualnu kontrolu kako bi se ustanovilo da li proizvod ima pogrešaka. Ukoliko se uoči pogreška nastala prilikom izvođenja tehnoloških operacija potrebno je vratiti proizvod kako bi se ispravila pogreška. Najmanja nastala pogreška na interventnom vatrogasnom odijelu može ugroziti život korisnika (vatrogasca).



## 5. ZAKLJUČAK

Interventno vatrogasno odijelo niti u kojem trenutku intervencije ne smije ugroziti život korisnika, zato je izrazito važno zaštitno odijelo izraditi po izmjerenim temeljnim tjelesnim mjerama korisnika (tjelesna visina, opseg struka i bokova). Materijali od kojih se izrađuje zaštitno odijelo prije procesa proizvodnje testirani su i ispitani u akreditiranim laboratorijima kako bi se ustanovilo da li zadovoljavaju propisane zahtjeve. Materijali su izrađeni od vlakana koji imaju veliku otpornost na toplinu i plamen. Također, bitno je napomenuti kako i pomoćni materijali, kao npr. patentni zatvarači, konac i sl. trebaju imati otpornost na toplinu i plamen.

U ovom diplomskom radu izdvojene su i slikovno prikazane specifične tehnološke operacije izrade interventnog vatrogasnog odijela. Prilikom izrade zaštitnog odijela treba se pridržavati propisanih normi kako bi se u potpunosti zaštitio korisnik (vatrogasac). Na temelju broja navedenih normi koje zaštitna odjeća i oprema mora zadovoljavati, može se zaključiti da postoji veliki broj normi i zahtjeva koje zaštitna odjeća i oprema moraju zadovoljavati, što je i razumljivo s obzirom da se odjeća i oprema koristi za zaštitu vatrogasca u ekstremnim radnim uvjetima (hladnoća, vrućina, razne opasnosti od mehaničkih, kemijskih i sličnih opasnosti), a izrađena je od više slojeva različitih materijala.

Kod analize specifičnih tehnoloških operacija izrade interventnog vatrogasnog odijela, zaključeno je da je potrebno više vremena za izradu zbog složenosti odjevnog predmeta, spajanja više slojeva materijala (debljina izratka), spajanje specifičnih materijala posebnih svojstava i sl. Zaštitno odijelo sastoji se od tri sloja te je kod spajanja potrebna koncentracija i uvježbanost radnika jer prilikom izrade može doći do pucanja igle i neželjene ozljede radnika, a masa izratka kojim rukuje radnik je od 6 - 10 kg. Kod izvođenja tehnoloških operacija šivanja značajan utjecaj na radnika imaju parametri radne okoline kao što su temperatura i relativna vlažnost zraka, ali isto tako i vrsta radnog mjesta i masa izratka, što je vidljivo na izračunatim vremenskim normativima.

Nakon izmjerenih vremena izrade i izračunatih vremenskih normativa specifičnih tehnoloških operacija šivanja interventnog vatrogasnog odijela može se zaključiti kako

zaštitno odijelo spada u kategoriju složenih odjevnih predmeta te je stoga potrebno veće vrijeme izrade, veća koncentracija i uvježbanost radnika.

S obzirom na prikazane materijale iz kojih se izrađuje interventno vatrogasno odijelo (jakna i hlače), te prikazane specifične tehnološke operacije šivanja interventnog odijela, snimljena vremena izrade tehnoloških operacija i određene parametre radne okoline može se zaključiti da je izrada interventnog vatrogasnog odijela vrlo složena i zahtjevna. Važno je napomenuti da je u cjelovitom procesu izrade interventnog vatrogasnog odijela nužna zajednička suradnja stručnjaka s područja materijala i vlakana, dizajnera, konstruktora i tehnologa, te uska suradnja i povezivanje s konačnim korisnikom, tj. vatrogascem i drugim radnicima koji su izloženi djelovanju topline i plamena. Stručnjaci iz područja materijala i vlakana daju preporuke kako bi se odabrali adekvatni materijali koji pružaju zadovoljavajući stupanj zaštite ovisno o primjeni zaštitnog odjevnog sustava. Međusobna suradnja dizajnera i konstruktora koji daju preporuke funkcionalnog dizajna i oblikovanja zaštitnih odjevnih sustava treba rezultirati povećanjem sigurnosti korisnika tijekom izlaganja povišenim temperaturama i/ili otvorenom plamenu. Tehnolozi koji realiziraju zamisli dizajnera i konstruktora moraju brinuti da svi ugrađeni dijelovi moraju biti vatrootporni, te se trebaju koristiti konci i tehnike spajanja dijelova odjeće koji zadovoljavaju kriterije vatrootpornosti i vodonepropusnosti.

Na temelju iznesenog vidljivo je da je ovo područje izrazito interdisciplinarno i da su potrebna znanja iz različitih područja kako bi odjevni sustavi za zaštitu od topline i plamena što više pridonijeli zaštiti života osoba čiji je posao rad u neposrednoj blizini djelovanja visoke temperature i plamena, a posebno onima čiji je posao spašavanje drugih od takvih opasnosti.

## 6. LITERATURA

- [1]...Zakon o vatrogastvu: Dostupno na: <https://www.zakon.hr/z/305/Zakon-o-vatrogastvu>, pristupljeno: 23.06.2018.
- [2] Horvat, J.; Regent, A.: Osobna zaštitna oprema, Veleučilište u Rijeci, Rijeka, 2009.
- [3]...Hrvatski zavod za zaštitu zdravlja i sigurnost na radu; Dostupno na: <http://hzzzsr.hr/index.php/sigurnost-na-radu/osobna-zastitna-oprema/>, pristupljeno: 23.06.2018.
- [4]...Ministarstvo unutarnjih poslova: Dostupno na: [http://www.hvz.hr/media/Docs/Pravilnici/Pravilnik\\_OZO.pdf](http://www.hvz.hr/media/Docs/Pravilnici/Pravilnik_OZO.pdf), pristupljeno: 23.06.2018.
- [5]....Hemco; Dostupno na: <https://www.hemco.hr/hr/centar-znanja/norme/hrn-en-11612-zastitna-odjeca-za-zastitu-od-topline-i-plamena>; pristupljeno: 24.06.2018.
- [6] A. Hursa Šajatović, Z. Dragčević, D. Zavec Pavlinić: Oblikovanje zaštitne odjeće, obuće i opreme s ergonomskog stajališta, Sigurnost 59 (3), (2017.), 227 - 236
- [7]....Zavod za ispitivanje kvalitete; Dostupno na: <http://zik.hr/ce-oznacavanje/>, pristupljeno: 24.06.2018.
- [8] ....Teh-projekt inženjering d.o.o.; Dostupno na: <http://tehprojekt.com/>, pristupljeno: 29.06.2018. god.
- [9] A. Hursa Šajatović, D. Zavec Pavlinić, Z. Dragčević: Vatrogasni odjevni sustavi za zaštitu od topline i plamena, Tekstil 62 (2013.), 160-173
- [10] N. Pejnović, A. Bogadi- Šare: Osobna zaštitna sredstva za zaštitu ruku, Sigurnost 53 (2011.), 357-370
- [11] Vučinić, J.: Osobna zaštitna sredstva i oprema, Veleučilište u Karlovcu, Karlovac, 2007.
- [12] D. Rogale, D. Ujević, S. Firšt Rogale, M. Hrastinski: Procesi proizvodnje odjeće, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2011.
- [13] D. Taboršak: Studij rada, Tehnička knjiga, Zagreb, 1970.
- [14]....Odjeća d.o.o.: Dostupno na: <http://odjeca.net/o-nama/>, pristupljeno: 14.07.2018.

[15]...Digitalni mjerni uređaj za mjerenje jačine osvjetljenja: Dostupno na:  
<https://www.contempoviews.com/collections/measurment-analyzing/products/yf-170-luxfc-light-meter>, pristupljeno: 30.08.2018.

[16] ...Digitalni mjerni uređaj za mjerenje jačine zvuka: Dostupno na:  
<https://www.testmeter.sg/products/Tenmars-TM-101-Digital-Sound-Level-Meter-with-Alarm-Function/244>, pristupljeno: 30.08. 2018.

[17]..Digitalni mjerni uređaj za mjerenje temperature i relativne vlažnosti: Dostupno na:  
<https://www.jmic.co.kr/index.php?incPage=partnerProduct&page=2&pageSet=24&scrSeq=&cate1=&cate2=&cate3=&searchWord=&brand=6>, pristupljeno: 30.08.2018.god.

## **Prilozi:**

Tablica 1: Koeficijent zamora –  $K_n$

Tablica 2: Određivanje efektivne temperature okoline –  $t_e$  °C

Tablica 3.1: Koeficijent djelovanja okoline –  $K_a$  – čestice u zraku

Tablica 3.2: Koeficijent djelovanja okoline –  $K_a$  – efektivna temperatura

Tablica 1: Koeficijent zamora –  $K_n$   
 Tabelarne vrijednosti:  $K_n \cdot 10^2$

Način rada	Težina / kp ili masa / kg							
	do 5	6-11	12-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40
Sjedi ili stoji	11	13	15	17	20	23	26	29
Kleči	30	33	35	37	40	42	44	47
Leži	41	44	46	49	51	54	56	59

Visina, cm	Podiže ili skida teret							
do 40	24	25	27	30	33	36	40	44
41-80	18	20	23	26	30	34	38	44
81-120	15	17	20	24	28	33	39	46
121-160	15	17	20	25	30	37	44	53
161-180	17	19	22	27	34	42	52	-

Pomiče, vuče teret - kratko								
do 40	18	19	22	24	27	30	33	-
41-80	15	17	19	21	24	27	31	-
81-120	11	13	15	17	20	23	26	-
121-160	11	13	15	18	21	24	28	-
161-180	13	15	18	22	27	-	-	-

Pomiče, vuče teret - dugo								
do 40	22	25	28	31	34	38	42	-
41-80	18	21	24	27	30	34	38	-
81-120	13	16	19	22	26	31	37	-
121-160	13	16	20	24	29	36	-	-
161-180	16	20	29	-	-	-	-	-

Prenosi teret rotiranjem - mali luk, 90°								
do 40	25	27	30	32	35	37	40	43
41-80	21	23	25	27	30	32	35	38
81-120	15	17	19	21	23	26	29	39
121-160	16	18	20	22	25	28	31	36
161-180	17	19	22	24	28	33	39	-

Prenosi teret rotiranjem - veliki luk, 180°								
do 40	28	30	32	25	37	40	42	45
41-80	22	25	27	30	33	36	39	43
81-120	17	20	22	25	28	31	34	39
121-160	18	21	23	26	30	34	39	-
161-180	20	23	25	28	32	27	44	-

Sili u **kp** odgovara masa u **kg**. Silu u **N** podijelimo sa **10** da dobijemo masu u **kg**. Visina daje položaj tereta na početku operacije.

Tablica 2: Određivanje efektivne temperature okoline –  $t_e$  °C

t °C	Relativna vlažnost zraka u radnoj prostoriji u %																			
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
20																				18
21															18	18	18	18,5	18,5	19
22										18	18,5	18,5	19	19	19	19	19	19,5	19,5	20
23					18	18	18	18	18,5	18,5	19	19,5	19,5	19,5	20	20	20	20,5	20,5	21
24				18	18,5	18,5	19	19	19,5	19,5	20	20	20,5	20,5	21	21	21,5	21,5	21,5	22
25	18	18,5	18,5	19	19	19	20	20	20	20	21	21	21	21,5	21,5	22	22,5	22,5	22,5	23
26	18,5	19	19	19,5	19,5	20	20,5	21	21	21,5	21,5	22	22	22,5	22,5	23	23,5	23,5	24	24
27	19	20	20	20	20,5	21	21,5	22	22	22,5	22,5	23	23	23,5	23,5	24	24,5	24,5	25	25
28	19,5	20,5	20,5	21	21,5	21,5	22	22,5	22,5	23	23	23,5	24	24,5	24,5	25	25	25,5	26	26
29	20	21	21,5	21,5	22	22	22,5	23	23,5	24	24	24,5	25	25	25,5	26	26	26,5	26,5	27
30	20,5	21,5	22	22	22,5	23	23,5	24	24	24,5	25	25,5	25,5	26	26	26,5	27	27	27,5	28
31	21	22	22,5	23	23	23	24	24,5	25	25,5	26	26	26,5	26,5	27	27,5	28	28	28,5	29
32	21,5	22,5	23	23,5	24	24,5	24,5	25	25,5	26	26,5	26,5	27	27,5	28	28,5	28,5	29	29,5	30
33	22	23	23,5	24	24,5	25	25,5	26	26	26,5	27	27,5	28	28,5	29	29	29,5	30	31	31,5
34	22,5	23,5	24,5	25	25	25,5	26	26,5	27	27,5	28	28	28,5	29	29,5	30	30,5	31	32	33
35	23,5	24,5	25	25,5	25,5	26	26,5	27	27,5	28	28,5	29	29,5	30	30,5	31	31,5	32,5	33	34
36	24	25	25,5	26	26,5	26,5	27,5	28	28,5	29	29,5	30	30,5	31,5	32	32,5	33	33,5	34	35
37	24,5	25,5	26	26,5	27	27,5	28	28,5	29	29,5	30	30,5	31,5	32	32,5	33	33,5	34	35	36
38	25	26	26,5	27	27,5	28	28,5	29	29,5	30	30,5	31,5	32	32,5	33	33,5	34	35	36	37
39	25,5	26,5	27	27,5	28	28,5	29	29,5	30	31	31,5	32	32,5	33	33,5	34	35	36	37	38
40	26,5	27	27,5	28	28,5	29	29,5	30	31	31,5	32	32,5	33	33,5	34	35	36	37	38	-

$t^{\circ}\text{C}$  = temperatura na suhom termometru

Tablica 3.1: Koeficijent djelovanja okoline –  $K_a$  – čestice u zraku

Stupanj	Opis utjecajnosti okoline			
	prašina	dim	Neugodni mirisi	Raspršine i pare
Jedva uočljivo	1	1	1	1,8
Neznatno	1	1	1,5	2,0
Malo	1	1,5	1,8	2,3
Uočljivo	1,5	1,8	2,0	2,6
Dobro uočljivo	1,8	2,0	2,3	3,0
Znatno	2,0	2,3	2,6	3,5
Veliko	2,3	2,6	3,0	4,2
Vrlo veliko	2,6	3,0	3,5	5
Gotovo nepodnošljivo	3,5	3,5	4,2	-
Nepodnošljivo	5	5	5	-

Tablica 3.2: Koeficijent djelovanja okoline –  $K_a$  – efektivna temperatura

$t_e$	$K_a$	$t_e$	$K_a$	$t_e$	$K_a$
18	1,00	24	1,65	30	2,85
18,5	1,05	24,5	1,75	30,5	3,00
19	1,10	25	1,85	31	3,15
19,5	1,15	25,5	1,95	31,5	3,30
20	1,20	26	2,05	32	3,50
20,5	1,25	26,5	2,10	32,5	3,70
21	1,30	27	2,15	33	3,90
21,5	1,35	27,5	2,25	33,5	4,20
22	1,40	28	2,35	34	4,40
22,5	1,45	28,5	2,45	34,5	4,60
23	1,50	29	2,55	35	5,00
23,5	1,55	29,5	2,70	35,5	5,40