

ZAŠTITNA I RADNA VATROGASNA ODJEĆA

Stevanović, Filip

Undergraduate thesis / Završni rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Karlovac University of Applied Sciences / Veleučilište u Karlovcu**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:810375>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-27**



VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
Karlovac University of Applied Sciences

Repository / Repozitorij:

[Repository of Karlovac University of Applied Sciences - Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Veleučilište u Karlovcu
Odjel Sigurnosti i zaštite
Stručni studij sigurnosti i zaštite

Filip Stevanović

Zaštitna i radna vatrogasna odjeća

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, 2021

Karlovac University of Applied Sciences

Safety and Protection Department

Professional undergraduate study of Safety and Protection

Filip Stevanović

Protective and work firefighting clothing

FINAL PAPER

Karlovac, 2021

Veleučilište u Karlovcu
Odjel Sigurnosti i zaštite
Stručni studij sigurnosti i zaštite

Filip Stevanović

Zaštitna i radna vatrogasna odjeća

ZAVRŠNI RAD

Mentor: dr.sc. Snježana Kirin, v.pred.

Karlovac, 2021



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
KARLOVAC UNIVERSITY OF APPLIED
SCIENCE**

Trg J. J. Strossmayera 9
HR-47000, Karlovac, Croatia
Tel. +385 - (0)47 - 843 - 510
Fax. +385 - (0)47 - 843 - 579



VELEUČILIŠTE U KARLOVCU

Stručni studij: Sigurnost i zaštita

Usmjerenje: Zaštita na radu

Karlovac; Ožujak, 2021.

ZADATAK ZAVRŠNOG RADA

Student: Filip Stevanović

Matični broj: 0248024270

Naslov: Zaštitna i radna vatrogasna odjeća

Opis zadatka:

Uvodno proučiti i opisati, pravne propise i norme iz područja zaštitne i radne vatrogasne odjeće.

U središnjem djelu rada opisati što pridonosi oblikovanju zaštitne vatrogasne odjeće i na koji se način oblikuje zaštitna vatrogasna odjeća, te koje sve vrste vatrogasne odjeće postoje s obzirom na specifičnosti posla. Uz osvrt na razvoj inteligentne vatrogasne odjeće.

Zaključno iznijeti mišljenje i prijedloge o temi.

Zadatak zadan:

Rok predaje rada:

Predviđeni datum obrane:

11/2020

03 /2021

04 /2021

Mentor:

Predsjednik Ispitnog povjerenstva:

dr.sc. Snježana Kirin, v.pred.

Jakšić Lidija, mag.ing.chem.

PREDGOVOR

Tema ovoga rada me zaintrigirala tijekom studiranja, osvještavanjem spoznaje da se vatrogasci uistinu tijekom obavljanja svoje djelatnosti uvelike izlažu nepovoljnim i opasnim uvjetima rada. Pri čemu im tijelo štiti odjeća, u kojoj moraju biti jako pokretni, a u istom trenutku apsolutno zaštićeni.

Tijekom pisanja ovog rada uloženo je puno truda i istraživanja, pri čemu mi je uvelike pomogla svojom stručnošću, sugestijom, razumijevanjem i brigom, mentorica dr.sc. Snježana Kirin. Stoga joj iskazujem veliku zahvalnost što je bila izuzetna profesorica tijekom studija, a ovom prilikom mentorica.

Također se zahvaljujem svim profesorima na prenesenom znanju, kao i kolegama koji su ovaj period učinili ljepšim i lakšim.

Veliko hvala mojoj obitelji, što me uvijek podržavala i vjerovala u mene.

SAŽETAK

Zaštitna vatrogasna odjeća štiti tijelo vatrogasaca pri obavljanju vatrogasnih intervencija, koje su uvijek specifične po nekom segmentu opasnosti.

Stoga u ovom radu upoznat će se kojim propisanim pravnim propisima treba udovoljavati zaštitna vatrogasna odjeća, kao i ergonomskoj udobnosti, izdržljivosti materijala i jedinstvenosti dizajna, odnosno što pridonosi oblikovanju zaštitne vatrogasne odjeće. S obzirom na specifičnosti rada koje sve vrste zaštitne vatrogasne odjeće postoje, te zbog čega se vatrogasna odjeća razvija u smjeru inteligentne vatrogasne odjeće.

Ključne riječi: zaštitna vatrogasna odjeća; oblikovanje zaštitne vatrogasne odjeće; vrste zaštitne vatrogasne odjeće; inteligentna vatrogasna odjeća.

ABSTRACT

Protective firefighting clothing protects the body of firefighters when performing firefighting interventions, which are always specific to a certain segment of danger.

Therefore, this paper will introduce which prescribed legal regulations should be met by protective firefighting clothing, as well as ergonomic comfort, durability of materials and uniqueness of design, ie what contributes to the design of protective firefighting clothing. Given the specifics of the work, what all types of protective firefighting clothing exist, and why firefighting clothing is evolving in the direction of intelligent firefighting clothing.

Keywords: protective firefighting clothing; design of protective fire clothing; types of protective firefighting clothing; intelligent firefighting clothing.

SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1. Predmet i cilj rada	2
1.2. Izvori podataka i metode prikupljanja.....	2
2. PRAVNI PROPISI ZA ZAŠTITNU VATROGASNU ODJEĆU	3
2.1. Pravilnik o jedinstvenom obliku i kroju odore članova vatrogasnih postrojbi te oznakama zvanja (NN 65/94)	3
2.2. Pravilnik o tehničkim zahtjevima za zaštitu i drugu osobnu opremu koju pripadnici vatrogasnih postrojbi koriste prilikom vatrogasne intervencije	6
2.3. Hrvatske norme za zaštitnu vatrogasnu odjeću	8
3. OBLIKOVANJE ZAŠTITNE VATROGASNE ODJEĆE	12
3.1. Odjeća za zaštitu od topline i plamena.....	15
3.1.1. Zahtjevi za materijale.....	16
3.1.2. Zahtjevi za dizajn.....	17
3.1.3. Označavanje	17
4. VRSTE ZAŠTITNE VATROGASNA ODJEĆA	19
4.1. Radna i svečana vatrogasna odjeća	20
4.2. Interventna vatrogasna odjeća.....	21
4.2.1. Interventna odjeća za šumske požare	25
4.2.2. Interventna odjeća za požare zatvorenog prostora	27
4.3. Specijalizirana odjeća	30
4.3.1. Zaštitna odjeća za zaštitu od kemijskih i bioloških štetnosti	31
4.3.2. Zaštitna odjeća pri visokim temperaturama i toplinskom zračenju.....	33
5. INTELIGENTNA VATROGASNA ODJEĆA	34
6. ZAKLJUČAK	43

7. LITERATURA	44
8. POPIS PRILOGA	46
8.1. Popis slika.....	46
8.2. Popis tablica	47

1. UVOD

Potreba za odijevanjem je oduvijek svojstvena samo čovjeku. Nastala prvenstveno zbog zaštite svojeg tijela od štetnih vanjskih, odnosno klimatskih utjecaja (kiša, hladnoća, vrućina).

Prva odjeća prema antropološkim nalazima datira prije nekih 100 tisuća do 500 tisuća godina, te se izrađivala od razno raznih prirodnih materijala poput životinjske kože i krzna, lišća i trava, kostiju i školjki.

S razvojem civilizacije i čovječanstva, napredovala je i odjeća, odnosno način odijevanja. Stoga su na nju djelovali običaji, stupanj kulture, društveni položaj i tehnički napredak. Sve to je doprinijelo nastanku novih materijala, tehnika tkanja, krojenja i proizvodnje odjeće.

Međutim u svom tom razvoju čovječanstva, odjeća nije izgubila svoju osnovnu bit, a to je temeljna i trajna ljudska potreba koja štiti tijelo od vanjskih utjecaja poput kiše, hladnoće, vjetra, topline, sunca, prašina, te različitih nepovoljnih mehaničkih utjecaja na ljudsko tijelo. Odjeća se kao takva dijeli ovisno o namjeni, tako primjerice imamo svakodnevnu odjeću, sportsku odjeću, zaštitnu odjeću, radnu odjeću, odjeću posebnih namjena i slično. Ovisno o svojoj namijeni odjeća treba ispunjavati osnovne zahtjeve kao što su izgled odnosno kroj, oblik, boja, površina materijala, ugodnost pri nošenju, podatnost materijala, te otpornost na habanje, gužvanje i mrlje [1].

Stoga ćemo se u ovom radu baviti zaštitnom odjećom, i to zaštitnom vatrogasnom odjećom, čija je primarna funkcija zaštita ljudskog tijela od mehaničkog i toplinskog djelovanja u posebnim uvjetima rada.

1.1. Predmet i cilj rada

Predmet ovog rada je zaštitna vatrogasna odjeća, od čega se sastoji osnovna radna vatrogasna odjeća, te kojim zahtjevima i propisima zaštitna vatrogasna odjeća treba zadovoljavati da bi bila ispravna za korištenje.

Dok je sami cilj ovog rada upoznati i opisati vrste zaštitne vatrogasne odjeće koje se koriste pri različitim posebnim uvjetima rada (požari zatvorenog prostora, tehničke intervencije, požari otvorenog prostora). Te osvrta na suvremeni napredak inteligentnih tehnoloških rješenja po pitanju zaštitne vatrogasne odjeće.

1.2. Izvori podataka i metode prikupljanja

Izvori podataka korišteni za ovaj rad su isključivo dostupni stručni članci na internetskim stranicama vezani za temu ovog rada, te stručna vatrogasna i tekstilna literatura, kao i podzakonski akti vezani za temu.

Metoda prikupljanja podataka korištenih za ovaj rad je prikupljanje dostupnih materijala iz različitih izvora informacija, te njihovo objedinjenje, analiziranjem i povezivanjem zajedničkih pojmova, te donošenjem zaključka.

2. PRAVNI PROPISI ZA ZAŠTITNU VATROGASNU ODJEĆU

Zaštitna vatrogasna odjeća da bi bila tehnički ispravna, ugodna za nošenje i služila svrsi zaštite vatrogasaca pri obavljanju vatrogasne djelatnosti propisana je različitim Pravilnicima koji su doneseni sukladno Zakonu o vatrogastvu (NN 125/19). Stoga je potrebno da zaštitna vatrogasna odjeća udovoljava propisima, te hrvatskim i međunarodnim normama kvalitete.

2.1. Pravilnik o jedinstvenom obliku i kroju odore članova vatrogasnih postrojbi te oznakama zvanja (NN 65/94)

Ovim Pravilnikom je propisan oblik i kroj radnih i svečanih vatrogasnih odora, kao i rokovi trajanja odora, odnosno vremenski rokovi u kojima je odora ispravna kao zaštita.

Radnu odoru nose vatrogasci prilikom obavljanja vatrogasne djelatnosti, dok svečanu nose vatrogasci u posebnim prilikama po nalogu zapovjednika. Međutim kao zaštitna vatrogasna odjeća u ovom radu je bitna radna odora.

Radnu vatrogasnu odoru prema ovom Pravilniku čine:

- kapa,
- bluza;
- hlače;
- vjetrovka;
- košulja;
- kravata;
- remen za hlače.

Kapa propisano ovim Pravilnikom treba biti izrađena od tamnoplave tkanine, sirovinskog sastava od 50 posto češljanog pamuka i 50 posto poliester, elipsastog oblika s obodom visine od 70 do 80 milimetara. Na samom obodu treba biti našiven preklop koji se kopča jednom kopčom, dok s unutarnje strane mora biti postavljena tkaninom sive boje i znojnicom širine od 20 do 30

milimetara. Na prednjoj strani mora biti stilizirani vatrogasni znak uokviren pleterom s hrvatskim državnim grbom na vrhu [2].

Danas vatrogasci ne nose identične kape propisane ovim Pravilnikom već šilt kape koje udovoljavaju svim propisanim zahtjevima ovog Pravilnika.

Bluza radne odore prema ovom Pravilniku treba biti izrađena od tamnoplave tkanine sirovinskog sastava od 50 posto češljanog pamuka i 50 posto poliestera, kopčanjem na patentnim zatvaračem i preklopom s kopčama. Na prednjoj strani radne bluze u visini prsa, trebaju biti našivena dva džepa koja se kopčaju kopčama, te ispod poklopca lijevog džepa treba biti ušiveno dugme za nošenje posebnih oznaka.

S prednje strane bluze u visini lakta trebaju se nalaziti urezana dva kosa džepa, jedan sa lijeve i drugi sa desne strane. Na lijevom rukavu u visini nadlaktice treba biti našiven jedan džep s poklopcem koji se kopča kopčom, dok na rukavu oko otprilike 5 centimetara od ruba treba biti našiveno obilježje vatrogasne postrojbe. Obilježje vatrogasne postrojbe treba biti izrađeno na podlozi unutar koje se nalazi stilizirani vatrogasni znak uokviren pleterom s hrvatskim državnim grbom na vrhu, te ispod znaka se treba na istoj toj podlozi nalaziti naziv vatrogasne postrojbe. Držači za naramenice oznake zvanje trebaju se nalaziti na ramenima, koji se pričvršćuju dugmetom tamnoplave boje kao i naramenice. Rukavi bluze trebaju biti izrađeni od dva dijela, koji trebaju završavati manžetama koje se kopčaju kopčama. Zadnja strana bluze treba biti izrađena iz jednog dijela, te se sa svake strane trebaju nalaziti rubovi koji su okrenuti prema orukavlju. Bluza treba imati pojas koji se kopča kopčom, te s unutarnje strane treba biti podstavljena sintetičkom podstavom koja se može po potrebi skinuti pomoću patentnog zatvarača.

Hlače radne odore propisane su da trebaju biti šireg kroja, tamnoplave boje, te sirovinskog sastava od kojeg čini 50 posto češljani pamuk i 50 posto poliester. Hlače trebaju imati s gornje lijeve i desne strane po jedan urezani džep, kao i sa svake strane u razini natkoljenice ušiven harmonika džep s poklopcem koji se kopča kopčama.

Širina nogavica na donjem kraju treba iznositi od 22 do 26 centimetara, a širina ušivenih držača remena oko pojasa treba iznositi 6 centimetara. Hlače radne odore dijelimo na zimske i ljetne. Stoga zimske hlače na prednjem dijelu s unutarnje strane nogavica trebaju imati pričvršćenu podstavu od istog materijala kao hlače, koja doseže do ispod koljena. Dok ljetne hlače trebaju biti bez podstave.

Vjetrovka radne vatrogasne odore propisane ovim Pravilnikom treba biti tamnoplave boje i imati uložak, odnosno treba biti podstavljena tkaninom odgovarajuće boje. Stoga bi trebala tim uloškom od ramena do visine prsa i preko leđa biti ojačana, te se uložak mora moći po potrebi skinuti. Također treba imati pojas i kapuljaču, te biti odgovarajuće dužine i dosezati do koljena. Na donjem dijelu vjetrovke trebaju s obje strane biti po jedan duboki džep s preklopom. Poput radne bluze treba imati prišivene držače za naramenice i na rukavima imati našiveno obilježje vatrogasne postrojbe [2].

Radna vatrogasna košulja treba biti plavosive boje i sirovinskog sastava materijala od najmanje 70 posto češljanog pamuka. S prednje strane košulje u visini grudi sa svake strane treba biti ušiven džep s poklopcima koji se kopčaju na dugme, s tima da kao i kod radne bluze ispod poklopca lijevog džepa treba biti ušiveno dugme za nošenje posebne oznake. Također i na košulji kao i na bluzi i vjetrovci trebaju biti na ramenima držači za naramenice s oznakama zvanja vatrogasca, te na rukavu našiveno obilježje vatrogasne postrojbe. Radne vatrogasne košulje se dijele na zimske i ljetne. Ljetne trebaju biti kratkih rukava, dok su zimske dugih rukava.

Doduše često je današnja praksa u vatrogasnim postrojbama nošenje 100 posto pamučnih majica umjesto košulja, ljeti T-kroja, a zimi dugih rukava.

Kravata prema ovom pravilniku radne odore vatrogasca treba biti tamnoplave boje, standardne dužine i vezanja na elastičnom trakom. Međutim kravata se u vatrogasnoj praksi u svakodnevnoj službi više ne nosi. Remen radne odore treba biti izrađen od crne kože, kopčanja kopčom na trn, te širine 30 milimetara.



Sl. 1. Vatrogasna radna odora [3]

Ovim Pravilnikom je određeno da se radna odora treba zamijeniti u slučaju dotrajalosti ili oštećenja prilikom obavljanja vatrogasne djelatnosti, te ukoliko joj istekne uporabni rok određen od strane proizvođača. Isto tako su vatrogasci obvezni svoje radne odore čuvati i održavati po uputama proizvođača [2].

2.2. Pravilnik o tehničkim zahtjevima za zaštitnu i drugu osobnu opremu koju pripadnici vatrogasnih postrojbi koriste prilikom vatrogasne intervencije (NN 31/11)

Ovim Pravilnikom je propisana zaštitna i druga osobna oprema koju pripadnici vatrogasnih postrojbi koriste pri obavljanju vatrogasnih intervencija, kojim propisanim tehničkim zahtjevima treba udovoljavati zaštitna i druga osobna oprema, te koja je namjena te opreme.

Prema članku 2. ovog Pravilnika propisano je da se zaštitna oprema pripadnika vatrogasne postrojbe dijeli na osobnu i zajedničku zaštitnu opremu. Tako da je osobna zaštitna oprema ona koju vatrogasac tijekom vatrogasne intervencije

koristi osobno, te ju je obvezan nositi pri gašenju požara, spašavanju osoba i imovine, pri zaštiti okoliša i drugim situacijama pri kojima se susreće s opasnostima za vlastitu sigurnost i zdravlje. Dok zajedničku zaštitnu opremu može koristiti bilo koji vatrogasac ovisno o specifičnosti intervencije [4].

Prema ovom Pravilniku osobna zaštitna oprema propisana pripadnicima vatrogasnih postrojbi, kategorije odjeće je:

- zaštitna odjeća za vatrogasce;
- zaštitna odjeća za gašenje požara na otvorenom prostoru;
- zaštitna vatrogasna potkapa;
- zaštitna vatrogasne rukavice;
- zaštitni pojas za vatrogasca;
- rukavice za zaštitu od mehaničkih rizika.

Dok je zajednička zaštitna oprema pripadnika vatrogasne postrojbe iz kategorije odjeće propisana sljedeća:

- ronilačka odijela;
- reflektirajuća odjeća za posebna gašenja požara;
- odjeća za zaštitu od kemikalija, uključujući i rukavice (odijela za zaštitu od plinova, odijelo za zaštitu od tekućih kemikalija, odijela za zaštitu od lebdećih čestica i dr.);
- odjeća za zaštitu od kontaminacije radioaktivnim česticama;
- kišno odijelo.

Propisana zaštitna oprema ovim Pravilnikom se može koristiti samo ukoliko ispunjava tehničke zahtjeve iz posebnog propisa o stavljanju na tržište osobne zaštitne opreme, s dokumentima o sukladnosti i oznakama sukladnosti prema posebnom propisu o stavljanju osobne zaštitne opreme na tržište. Te uz sve navedeno mora biti ispravna za korištenje, odnosno mora štiti pripadnika vatrogasne postrojbe od predvidivih rizika koje susreće na intervencijama.

Namjena osobne zaštitne opreme, ponajprije zaštitne odjeće prema ovom Pravilniku je da se zaštitna odjeća za vatrogasce koristi pri gašenju požara kao osnovne vatrogasne djelatnosti, ali i pri drugim intervencijama u kojima se javlja opasnost od topline, plamena i mehaničkih ozljeda.

Stoga zaštitna odjeća za gašenje požara otvorenog prostora koristi se u intervencijama gašenja požara na otvorenom prostoru uslijed visokih temperatura zraka. Takva odjeća propisano treba biti tamnoplave boje, kao i zaštitna vatrogasna potkapa koja se koristi u intervencijama gašenja požara.

Zaštitne vatrogasne rukavice se koriste pri svim intervencijama, dakle pri intervencijama gašenja požara i drugim intervencijama u kojima postoji opasnost od topline, plamena i mehaničkih ozljeda.

Zaštitni pojas za vatrogasce ima karabiner, te se koristi za sprečavanje pada s visine pri intervencijama kada postoji mogućnost pada s iste.

Reflektirajuća odjeća za posebna gašenja požara koristi se u intervencijama kada postoji opasnost od jakog toplinskog zračenja.

Namjena odjeće za zaštitu od kemikalija je da se koristi pri intervencijama u kojima postoji opasnost od opasnih tvari, te se najčešće ta odjeća koristi u kombinaciji s rukavicama za zaštitu od kemikalija i mikroorganizama.

Zaštitna odjeća za zaštitu od kontaminacije radioaktivnim česticama koristi se pri intervencijama u kojima se javlja opasnost od nakupljanja radioaktivnih čestica na tijelu korisnika, odnosno pripadnika vatrogasne postrojbe [4].

2.3. Hrvatske norme za zaštitnu vatrogasnu odjeću

Norma prema definiciji Hrvatskog zavoda za norme je dokument donesen konsenzusom (sporazumnom jednoglasnom odlukom) i odobren od priznatog tijela, koji za opću i višekratnu uporabu daje pravila, upute ili značajke za djelatnost ili njihove rezultate radi postizanja najboljeg stupnja uređenosti u danom kontekstu. Stoga se norme temelje na provjerenim znanstvenim, tehničkim i iskustvenim rezultatima.

Razlika između normi i primjerice tehničkih specifikacija, uputa, smjernica i sličnih dokumenata, je različita razina konsenzusa potrebnih za njegovo

donošenje. Tako norme i tehničke specifikacije sadrže odredbe koje se treba zadovoljiti (normativni elementi), dok ostale vrste dokumenata sadrže samo obavijesne odredbe (obavijesni elementi).

Na taj način i Republika Hrvatska ima svoje norme (HRN), koje su prihvaćene u Hrvatskom zavodu za norme i primjenjuju se u Republici Hrvatskoj kao podrška primjeni određenog zakona ili podzakonskog akta. Popis hrvatskih norma se izrađuje prema odgovarajućim propisima usklađenih europskih norma iz priopćenja Europske komisije objavljenih u Službenom listu Europske unije u okviru primjene europskih direktiva. Te popise usklađenih hrvatskih norma objavljuju tijela državne uprave u Narodnim novinama [5].

Stoga hrvatske norme koje se odnose na zaštitnu vatrogasnu odjeću pripadaju Popisu hrvatskih normi za osobnu zaštitnu opremu (NN 110/2009) donesene prema Pravilniku o stavljanju na tržište osobne zaštitne opreme (NN 121/07). Sva vatrogasna odjeća, osobito intervencijska treba zadovoljavati propisane hrvatske norme [6].

Tab.1. Hrvatske norme što se odnose na vatrogasnu odjeću [5]

Oznaka hrvatske norme	Naslov hrvatske norme	Oznaka europske norme	Naslov europske norme
HRN EN ISO 13688:2013	Zaštitna odjeća – Opći zahtjevi (EN ISO 13688:2013)	EN ISO 13688:2013	Protective clothing -General requirements
HRN EN 15025:2016	Zaštitna odjeća - Zaštita od plamena -Metoda ispitivanja ograničenog širenja plamena (EN ISO 15025:2016)	EN ISO 15025:2016	Protective clothing - Protection against flame – Method of test for limited flame spread
HRN EN 407:2020	Rukavice za zaštitu od toplinskih rizika (topline i/ili vatre) (EN 407:2020)	EN 407:2020	Protective gloves against thermal risks (heat and/or fire)
HRN EN 464:2001	Odjeća za zaštitu od tekućih i plinovitih kemikalija, uključujući	EN	Protective clothing for use against liquid and gaseous

	aerosole i krute čestice - Ispitna metoda: Određivanje nepropusnosti plinonepropusnih odijela (Ispitivanje unutarnjim tlakom) (EN 464:1994)	464:1994	chemicals including aerosols and solid particles - Test method: Determination of leaktightness of gas-tight suits (internal pressure test)
HRN EN 469:2020	Zaštitna odjeća za vatrogasce - Zahtjevi za svojstva zaštitne odjeće za gašenje požara (EN 469:2020)	EN 469:2020	Protective clothing for firefighters - Performance requirements for protective clothing for firefighting
HRN EN ISO 6942:2003	Zaštitna odjeća - Zaštita od topline i vatre - Metoda ispitivanja: Procjena jednoslojnih i višeslojnih materijala pri izlaganju izvoru toplinskog zračenja (EN ISO 6942:2002)	EN ISO 6942:2002	Protective clothing - Protection against heat and fire - Method of test: Evaluation of materials and material assemblies when exposed to a source of radiant heat (ISO 6942:2002)
HRN EN ISO 11612:2015	Zaštitna odjeća -Odjeća za zaštitu od topline i plamena – Minimalni zahtjevi za izvedbu(ISO 11612:2015; EN ISO 11612:2015)	EN ISO 11612:2015	Protective clothing -Clothing to protect against heat and flame- Minimum performance requirements (ISO 11612:2008)
HRN EN ISO 12127-1:2016	Odjeća za zaštitu od topline i plamena – Određivanje prijenosa topline dodira kroz zaštitnu odjeću ili sastavne materijale – 1.dio: Dodirna toplina proizvedena cilindrom koji se zagrijava (ISO 12127-1:2016; EN ISO 12127-1:2016)	EN ISO 12127-1:2016	Clothing for protection against heat and flame - Determination of contact heat transmission through protective clothing or constituent materials - Part 1: Contact heat produced by heating cylinders (ISO 12127-1:2016)
HRN EN ISO 12127-2:2008	Odjeća za zaštitu od topline i plamena - Određivanje prijenosa topline dodira kroz zaštitnu odjeću ili sastavne materijale - 2. dio: Ispitna metoda s uporabom dodirne topline koja nastaje ispuštanjem malih cilindara (ISO 12127-2:2007; EN ISO 12127-2:2007)	EN ISO 12127-2:2007	Clothing for protection against heat and flame - Determination of contact heat transmission through protective clothing or constituent materials - Part 2: Test method using contact heat produced by dropping small cylinders (ISO 12127-2:2007)

HRN EN 13911:2017	Zaštitna odjeća za vatrogasce - Zahtjevi i ispitne metode za vatrogasne potkape za vatrogasce (EN 13911:2017)	EN 13911: 2017	Protective clothing for firefighters - Requirements and test methods for fire hoods for firefighters
HRN EN ISO 14116:2015	Zaštitna odjeća - Zaštita od plamena -Materijali, kombinacije materijala i odjeća ograničena širenja plamena (ISO 14116:2015; EN ISO 14116:2015)	EN ISO 14116:2015	Protective clothing - Protection against flame - Limited flame spread materials, material assemblies and clothing (ISO 14116:2015)
HRN EN ISO 15384:2020	Zaštitna odjeća za vatrogasce - Laboratorijske ispitne metode i zahtjevi za svojstva za odjeću koja se nosi na otvorenome prostoru (EN ISO 15384:2020)	EN ISO 15384:2020	Protective clothing for firefighters - Laboratory test methods and performance requirements for wildland clothing
HRN EN 16689:2017	Zaštitna odjeća za vatrogasce – Zahtjevi za svojstva zaštitne odjeće za tehničko spašavanje (EN 16689:2017)	EN 16689:2017	Protective clothing for firefighters – Performance requirements for protective clothing for technical rescue
HRN EN ISO 18640-1:2018 /A1:2019	Zaštitna odjeća za vatrogasce – Fiziološki utjecaj – 1.dio: Mjerenje prolaza topline i vlaga pomoću uređaja koji simulira torzo koji se znoji (EN ISO 18640-1:2018/A1:2019)	EN ISO 18640- 1:2018 /A1:2019	Protective clothing for firefighters – Physiological impact – part 1: measurement of coupled heat and moisture transfer with the sweating torso
HRN EN ISO 18640-2:2018 /A1:2019	Zaštitna odjeća za vatrogasce – Fiziološki utjecaj – 2.dio: Određivanje fiziološkog toplinskog opterećenja uzrokovanog zaštitnom odjećom koju nose vatrogasci (EN ISO 18640-2:2018 /A1:2019)	EN ISO 18640- 2:2018 /A1:2019	Protective clothing for firefighters – Physiological impact – part 2: determination physiological heat load caused by protective clothing worn by firefighters

3. OBLIKOVANJE ZAŠTITNE VATROGASNE ODJEĆE

Zaštitna vatrogasna odjeća treba biti kao što smo već u prethodnim poglavljima spomenuli, ergonomski udobna, otporna na habanje i da zadovoljava svoju osnovnu funkciju, tj. štiti tijelo od topline i plamena. Stoga je potrebno da zaštitna vatrogasna odjeća bude oblikovana (dizajnirana) u skladu s ergonomskim zahtjevima.

Tako pri samom projektiranju zaštitne odjeće treba se uzeti u obzir osnovne čimbenike koji su bitni da projektirana zaštitna odjeća ispunjava svoju svrhu. Naravno uz zadovoljavanje osnovnih čimbenika, važnu ulogu pri procesu izrade zaštitne odjeće imaju krajnji korisnici odnosno vatrogasci. Oni u skladu sa svojim iskustvom u realnim uvjetima mogu objektivno ocijeniti određenu zaštitnu odjeću (od donjeg rublja, međusloja, do vanjskog sloja), odnosno ukazati na nedostatke ako postoje. Osnovni čimbenici koji su bitni za projektiranje zaštitne odjeće:

- funkcionalni dizajn,
- ergonomija,
- udobnost,
- odabir materijala,
- ispitivanje materijala,
- tehnologija izrade,
- testiranje proizvoda,
- način održavanja proizvoda,
- zbrinjavanje proizvoda.

Zaštitna vatrogasna odjeća može pružati više zaštitnih funkcija istodobno, ali se projektira prema osnovnoj zaštitnoj funkciji, odnosno zaštitni od topline visokih temperatura i plamena. Stoga treba odgovarati specifičnosti radnog mjesta, uz analizu ergonomskih zahtjeva radnog mjesta i uvjeta okoliša u kojem se rad obavlja. Isto tako treba biti izrađena od kvalitetnih materijala s posebnim svojstvima, koji će u potpunosti ispunjavati svoju zaštitnu funkciju, te biti dugotrajno i lako za održavanje [7].

Također osim projektiranja zaštitne vatrogasne odjeće bitnu ulogu imaju zdravstveni i sigurnosni zahtjevi, koji su doneseni Europskom direktivom vijeća 89/686/EEZ, Prilog II., te kao takvi moraju biti uvaženi. Opći zahtjevi te Direktive koji se primjenjuju na svu osnovnu zaštitnu opremu, a time i odjeću su načela projektiranja, neškodljivost osobne zaštitne opreme, udobnost i učinkovitost, te informacije proizvođača koje se odnose na održavanje, upotrebu i skladištenje. Sukladno Direktivi za osobnu zaštitnu odjeću u Republici Hrvatskoj primjenjuje se opća norma za zaštitnu odjeću, hrvatska norma HRN EN 13688:2013, te se prilikom projektiranja zaštitne vatrogasne odjeće, a i sve ostale zaštitne odjeće treba njoj udovoljavati.

Zdravstveni i ergonomski zahtjevi za zaštitnu odjeću hrvatske norme HRN EN 13688:2013 su:

➤ Neškodljivost

Time se podrazumijeva da zaštitna odjeća ne smije ugrožavati i nepovoljno utjecati na zdravlje korisnika. Zaštitna odjeća treba biti od materijala kao što su tekstil, koža, guma, plastika, koji za vrijeme uporabe ne smiju propuštati ili razgrađivanjem propuštati štetne supstance poput otrovnih, kancerogenih, mutagenih, alergeni, reproduktivno toksičnih tvari.

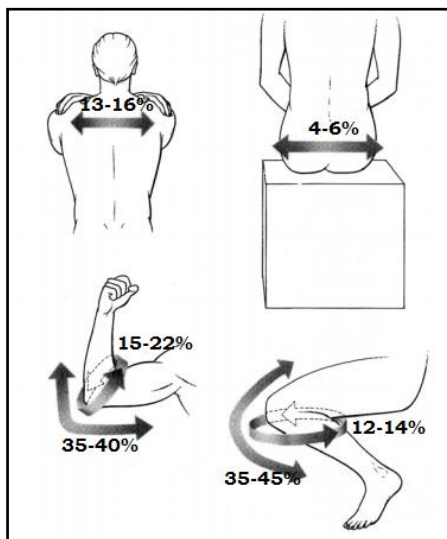
➤ Dizajn

Zaštitna odjeća treba biti dizajnirana i izrađena tako da veličinom i oblikom odgovara obliku i dimenzijama tijela korisnika. Dizajn treba osiguravati da prilikom očekivanih kretnji svi dijelovi tijela budu pokriveni, odnosno da postoje preklapanja dijelova odjeće, kao i kompatibilnost s drugom zaštitnom odjećom.

➤ Udobnost

Udobnost zavisi od korisnika do korisnika, međutim najčešće se definira kao ne postojanje osjećaja boli prilikom korištenja. Stoga zaštitna odjeća treba imati svojstvo elastičnosti kako bi osiguravala udobnost korisnika pri svakom pokretu osobito na mjestima gdje su najveća rastezanja kože (slika. 2), te ne bi smjela imati neke grube i oštre površine koje bi mogle izazvati bolne iritacije ili čak

ozljede korisnika. Također mora biti komotna, dakle ne preuska da sprječava normalnu cirkulaciju, ali niti labava da otežava kretanje.



Sl. 2. Najvažnije točke rastezanja kože na tijelu [8]

➤ Vijek trajanja odjeće

Zaštitna odjeća tijekom pravilnog održavanja poput pranja, ne smije promijeniti boju ili dimenzije, te treba trajati odnosno biti postojana određeno propisani ciklus pranja.

➤ Općenito i specifično označavanje zaštitne odjeće

Zaštitna odjeća treba biti obilježena odgovarajućom veličinom koja se temelji na tjelesnim dimenzijama mjerenim u centimetrima (visina, opseg grudi, opseg struka). S tim da se mogu osnovnim izmjerama napraviti i posebne izmjere (dužina rukava, dužina nogavica).

Opća hrvatska norma HRN EN 13688:2013 primjenjuje se isključivo u kombinaciji s drugim normama, koje sadržavaju zahtjeve za specifičnim svojstvima odjeće koja mora pružiti željenu zaštitu, odnosno u ovom slučaju zaštitu od topline i plamena [9].

3.1. Odjeća za zaštitu od topline i plamena

Odjeća za zaštitu od topline i plamena koristi se pri uvjetima rada kada je radnik pri izvođenju radnih zadataka izložen visokim temperaturama ili direktno plamenu, pri kojima može doći do ugrožavanja zdravlja ili života radnika.

Stoga zbog specifičnosti opasnosti, uz opću hrvatsku normu za zaštitnu odjeću HRN EN 13688:2013 treba udovoljavati zahtjevima:

- HRN EN ISO 14116:2015 Zaštitna odjeća – Zaštita od topline i plamena – Materijali, kombinacije materijala i odjeća ograničena širenja plamena

Ovom normom se definiraju općenita svojstva toplinske otpornosti odjeće, kada nema značajne toplinske opasnosti pri kratkim kontaktima s malim izvorom paljenja. Te ova norma definira:

- Zahtjeve za materijalom;
- Zahtjeve za dizajnom;
- Označavanje.

- HRN EN ISO 11612:2015 Zaštitna odjeća – odjeća za zaštitu od topline i plamena.

Ova norma najčešće se odnosi na veće zahtjeve zaštite kada odjeća podliježe većim izvorima topline. Odjeća takve namjene treba prekrivati cijelo tijelo, vrat, noge i ruke radnika.

Odjeća za zaštitu od topline i plamena treba ispunjavati zahtjeve u skladu s pojavnim oblicima topline kao što su:

- radijacijska toplina,
- konvekcijska toplina,
- prskanje rastaljenog aluminijskog ili željeznog,
- toplina dodira (plamenom).

3.1.1. Zahtjevi za materijale

Materijali za izradu zaštitne odjeće od topline i plamena trebaju zadovoljavati zahtjeve poput:

- visoke toplinske izolacije,
- otpornosti na povišene temperature,
- otpornosti na zapaljenje i gorenje pri kontaktu sa plamenom,
- otpornosti na taljenje i kapanje.

Prirodni, vatrootporni materijali su materijali celuloznog porijekla najčešće pamuk ili viskoza, koji se tretiraju posebnim postupcima kako bi postigli otpornost na povišene temperature i vrijeme izloženosti u specifičnim uvjetima. Takva vrsta materijala ukoliko se propisano održava u skladu s uputama proizvođača zadržat će svoje karakteristike tijekom cijelog očekivanog vijeka trajanja. Najpoznatiji takvi materijali su Proban® i Pyrovatex®.

Umjetni, inherentno vatrootporni materijali su materijali sintetičkog podrijetla čija su svojstva definirana kemijskim sastavom. Specifični su po tome što osnovna svojstva zadržavaju tijekom cijelog vijeka trajanja odjeće, te im s vremenom kvaliteta ne opada. Takvi materijali se ističu nad prirodnima što su uvelike čvršći i otporniji na abraziju. Najpoznatiji takvi materijali u praksi su Nomex®, Kermel® i Kevlar® [9].

Mješavina umjetnih i prirodnih tretiranih materijala je kombinacija koja osigurava udobnost prirodnih vlakana, ali i visoku zaštitu sintetičkih vlakana.

Međutim napredak tehnologija i istraživanja svakim danom otkrivaju i razvijaju nove materijale koji su otporniji, kvalitetniji i sigurniji za izvođenje visoko opasnih radnji na radnom mjestu, te se od njih izrađuje zaštitna odjeća pri radnim uvjetima gdje postoji veliki rizik od ozbiljnog ugrožavanja zdravlja i života.

3.1.2. Zahtjevi za dizajn

Odjeća za zaštitu od topline i plamena treba udovoljavati zahtjevima norme po pitanju dizajna:

- zaštitna odjeća se izrađuje kao jednodijelna (kombinezon) ili dvodijelna (jakna i hlače);
- ukoliko je zaštitna odjeća dvodijelna, preklop preko dijelova ne smije biti manji od 20 centimetara u svakom očekivanom položaju radnika;
- vanjski džepovi zaštitne odjeće trebaju biti od vatrootpornog materijala, te poklopci džepova trebaju biti najmanje 20 milimetara širi od džepova;
- otvori za oblačenje s vanjske strane zaštitne odjeće trebaju imati zaštitni preklop;
- najveća udaljenost između dugmadi smije biti 15 centimetara;
- otvor za vrat treba imati mogućnost da se zatvori;
- nogavice hlača ili kombinezona ne smiju imati istaknute vanjske manžete.

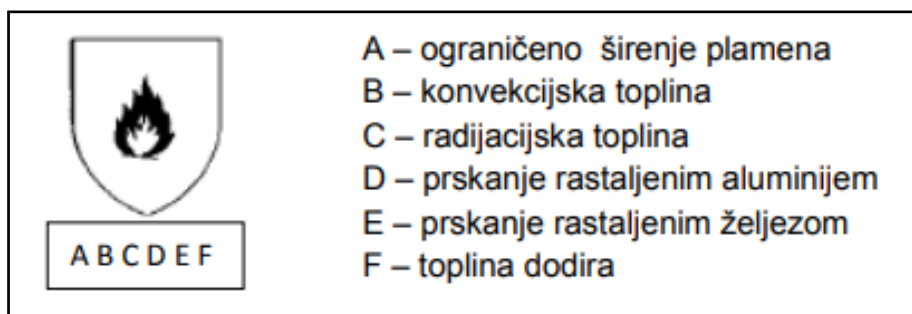
Toplinska zaštitna odjeća može biti dizajnirana ovisno o svojoj svrsi kao jednoslojna ili višeslojna. Višeslojna zaštitna odjeća osigurava veći stupanj sigurnosti, s vanjske strane od materijala koji je otporan na visoke temperature, dok je s unutarnje strane materijal s dobrom toplinskom izolacijom i prihvatljivom udobnošću nošenja. Međutim što je zaštitna odjeća od više slojeva ona je i teža, a time i opterećujuća na tijelo radnika [9].

3.1.3. Označavanje

Oznake osim onih koje je pričvrstio proizvođač na zaštitnoj odjeći za zaštitu od topline i plamena treba izbjegavati, jer nisu napravljene od vatrootpornog materijala, a one koje stavlja proizvođač trebaju biti propisno označene.

Takve oznake trebaju sadržavati informativni dio na službenom jeziku zemlje u kojoj se koristi, te moraju biti čitke i vidljive i otporne na ispiranje (običnim pranjem ili kemijskim čišćenjem).

Odjeća koja udovoljava svim zahtjevima koji se odnose na zaštitnu odjeću od topline i plamena treba biti označena piktogramom pored kojeg se navodi broj i godina norme, te razina svojstava utvrđenih testiranjem. Naravno pri čemu odjeća treba zadovoljavati općenita svojstva (A) i najmanje otpornost na jedan pojavni oblik topline (B-F) [9].



Sl. 3. Piktogram zaštitne odjeće za zaštitu od topline i plamena [9]

Uz oznaku piktograma i norme, oznake trebaju sadržavati sljedeće informacije:

- trgovačke marke,
- tvornička oznaka tipa odjeće tj. tvorničko ime,
- oznaku veličine,
- dizajn odjeće,
- razinu zaštitnog djelovanja,
- upute o načinu održavanja odjeće.



Sl. 4. Oznaka na zaštitnoj vatrogasnoj odjeći [10]

4. VRSTE ZAŠTITNE VATROGASNA ODJEĆA

Zaštitna vatrogasna odjeća se koristi prilikom gašenja svih vrsta požara, te sličnih aktivnosti gdje postoji opasnost od izlaganja visokom stupnju toplinskog zračenja i direktnog plamena.

Upravo zbog specifičnosti uvjeta rada vatrogasaca i vanjskih utjecaja koji nastaju pri obavljanju vatrogasne djelatnosti poput akcidentnih situacija koje donose požari, radna odjeća treba biti podatna. Ona treba zadovoljavati zaštitu tijela u ekstremnim uvjetima toplinskog zračenja i direktnog plamena, ali i pružati zaštitu od kiše odnosno vode za gašenje, hladnoće, mehaničkih djelovanja, te zaštitu na djelovanje agresivnih i reaktivnih kemikalija koje su opasne za zdravlje (kemijske suspenzije i otopine za radiološko-kemijsko-biološku dekontaminaciju).

Zaštitna vatrogasna odjeća treba udovoljavati općim zahtjevima u skladu s međunarodnim standardom ISO 13688:

- zahtjev za toplinskom zaštitom,
- zahtjev za udobnost pri nošenju u normalnim klimatskim uvjetima,
- zahtjev za udobnost pri nošenju na intervencijama,
- zahtjev za dobro izvođenje sustava ventilacije odjeće zbog oslobađanja topline tijela vatrogasca.

Pri čemu je vrlo važno naglasiti udobnost, odnosno osjetilnu udobnost, termo-fiziološku udobnost i udobnost pri nošenju.

Osjetilna udobnost se definira osjetilnim podražajima pri dodiru tijela s tkaninom zaštitne vatrogasne odjeće kao što su osjećaj bockanja, svrbeža, osjeta hladnoće i topline, osjeta mekoće ili grubosti, te stvaranja statičkog elektriciteta prilikom dodira tijela s tkaninom.

Termo-fiziološka udobnost zaštitne vatrogasne odjeće se definira kao zadržavanje ugodne topline i vlage tijela prilikom nošenja, te treba obuhvaćati transport topline i vlage kroz materijal od kojeg je izrađena. Specifikacije takvih materijala su toplinska otpornost, djelomičnu prozračnost, transport vlage kroz materijal i količinu vlage u materijalu, otpornost materijala na vodu.

Udobnost zaštitne vatrogasne odjeće pri nošenju definira se kao mogućnost odjeće da dozvoli ne ometano kretanje, da smanji opterećenje odjeće na tijelo korisnika, te da kroj odjeće prati oblik tijela [10].

Zaštitna vatrogasna odjeća se dijeli na:

- radnu vatrogasnu odjeću – odijela, kombinezoni, košulje, vjetrovke, majice, hlače, kape;
- svečanu vatrogasnu odjeću – svečana odijela, košulje, kravate, rukavice;
- interventnu vatrogasnu odjeću – kombinezoni, interventne jakne i hlače, potkape, rukavice;
- ostala specijalizirana odjeća.

4.1. Radna i svečana vatrogasna odjeća

Vatrogasna radna odjeća, odnosno odora, propisana je Pravilnikom o jedinstvenom obliku i kroju odore članova vatrogasnih postrojbi te oznakama zvanja (NN 65/94), te smo o njoj pisali već u poglavlju 2.1. ovog rada. Sastoji se plave bluze, hlača i kape, a u ponekim postrojbama se umjesto odijela koriste radni kombinezoni. Vatrogasna radna odjeća se nosi u vatrogasnoj postrojbi tijekom trajanja smjene, na dežurstvima, odnosno u stanju pripravnosti kad se ne obavljaju vatrogasne intervencije.



Sl. 5. Radni vatrogasni kombinezon [11]

Svečana vatrogasna odjeća se nosi na posebnim svečanim prigodama poput javnih nastupa i manifestacija, vatrogasnih skupština. Sastoji se od tamnoplave jakne, bijele košulje, tamnoplavih hlača, odnosno suknje za vatrogaskinje, kape, odnosno šeširića za vatrogaskinje, kravate i svečanog remena.



Sl. 6. Svečana vatrogasna odora [12]

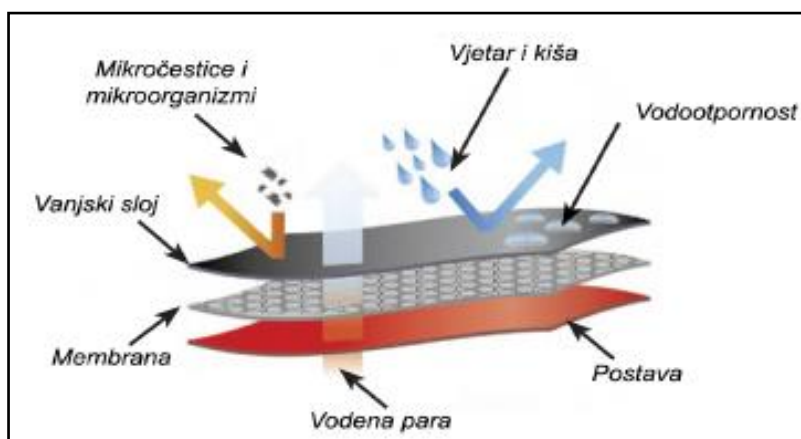
4.2. Interventna vatrogasna odjeća

Vatrogasci interventnu vatrogasnu odjeću koriste pri obavljanju osnovne djelatnosti, gašenja požara zatvorenog i otvorenog prostora, te ostalih tehničkih intervencija. Vatrogasne intervencije su najčešće opasne, stoga je vrlo bitno da zaštitna odjeća i oprema pružaju maksimalnu sigurnost pri radu.

Interventnu vatrogasnu odjeću čine najčešće hlače i jakna, koji trebaju biti izrađeni od više slojeva različitih materijala i opremljeni reflektirajućim elementima. Reflektirajući elementi poput traka i oznaka su bitni da se vatrogasci vide u mraku ili u posebnim uvjetima, te trebaju biti pozicionirani na uočljivim mjestima poput ramena, leđa, rubova rukava i nogavica.

Interventna vatrogasna odjeća je izrađena od različitih specijalnih materijala, kako bi se dobio učinak potpune zaštite od topline i plamena, međutim mora biti

pametno projektirana. Deblji slojevi odjeće pružaju veću zaštitu, no takve posebne materijale u zaštitnim odjevnim sustavima treba kombinirati kako ne bi došlo do toplinskog preopterećenja vatrogasca. Stoga vrsta i razina zaštite koju neka kombinacija slojeva materijala čini ovisi o vrsti materijala u toj kombinaciji, kao i o samostalnoj zaštitnoj funkciji pojedinačnog materijala. To je prvenstveno bitno jer kombinacija materijala ne gore isto kao neki materijal pojedinačno.



Sl. 7. Prikaz slojeva materijala interventne vatrogasne odjeće [13]

Stoga se interventna vatrogasna odjeća najčešće u pravilu izrađuje od četiri osnovna sloja materijala koji čine kombinaciju materijala (Tab. 2), a to su:

- Vanjski materijal

Svojstva koja treba imati vanjski materijal (vanjska školjka) su da bude jako čvrst i otporan. Dakle treba biti visokootporan na toplinu i plamen, ne smije gorjeti, topiti se, pucati, niti se skupljati ili raspadati prilikom izloženosti otvorenom plamenu. Također treba biti otporan na mehaničke utjecaje i većinu otapala i kiselina. Treba biti otporan na vodu, nepropusni za vjetar, ali treba omogućavati prolaz topline od tijela prema okolini.

Stoga se kao vanjski zaštitni sloj interventne vatrogasne odjeće najčešće koristi kombinacija Nomex® i nekog drugog aramidnog vlakna u omjeru 75 prema 25.

- Vodonepropusna membrana

Svojstvo ovog sloja materijala je smanjiti količinu vodu koja bi iz okoliša mogla prodrijeti u unutrašnjost odjeće. Takva membrana je najčešće spojena s tkanom ili netkanom podlogom koja joj daje čvrstoću i trajnost, a čak može biti spojena s unutarnjom stranom vanjskog materijala.

- Toplinska međupodstava

Svrha ovog sloja materijala je da uspori prolaz topline iz okoliša prema unutarnjem sloju materijala, a time i tijelu korisnika.

- Unutarnja podstava

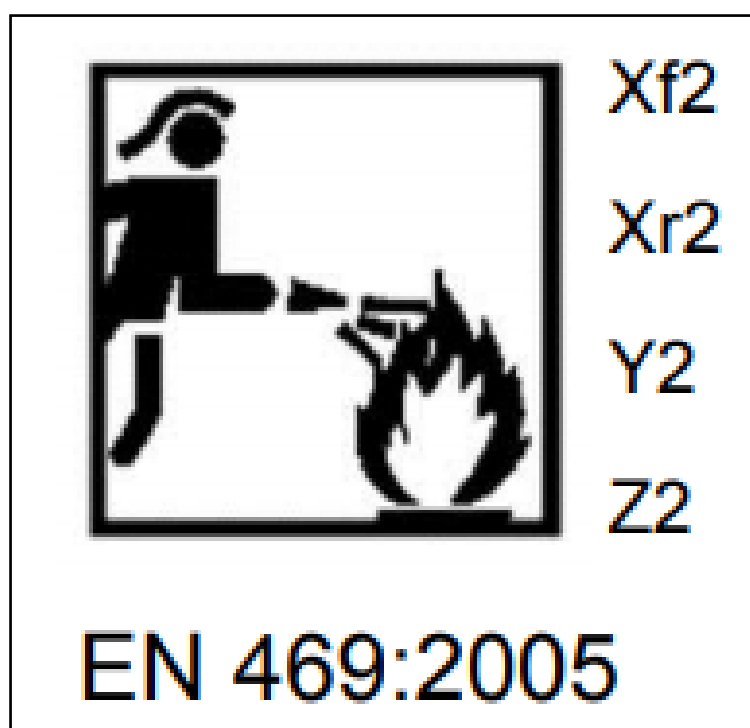
Svrha ovog sloja materijala je da štiti toplinsku međupodstavu, a i da korisniku pruža udobnost i dodatni zaštitni sloj [10].

Tab. 2. Najčešći materijali za izradu interventne vatrogasne odjeće [10]

SLOJ MATERIJALA	VRSTA MATERIJALA/TKANINA
VANJSKI MATERIJAL (vanjska školjka)	Nomex® Delta TA Nomex® Static Control Nomex® III Nomex® Comfort Nomex® Tough tkanine izrađene od meta- i para-aramidnih vlakana Kermel HTA PBI tkanina Aramid Nomex® Lenzing FR®
VODONEPROPUSNE MEMBRANE	PU (poliuretanske) Comfortex C membrane

	Sympatex® membrane Gore-Tex® membrane
TOPLINSKA MEĐUPODSTAVA	tkanine izrađene od aramidnih vlakana
UNUTARNJA PODSTAVA	tkanine izrađene od Nomex® vlakana tkanine izrađene od aramidnih vlakana tkanine izrađene od mješavina aramidnih i viskoznih vlakana tkanine izrađene od pamučnih vlakana (dodatno obrađene i otporne na plamen)

Interventna vatrogasna odjeća s obzirom na slojevitost materijala od kojeg se izrađuje, označava se posebnim piktoqramom koji udovoljava EN 469:2005, a koja zahtjeva otpornost na plamen (Xf), otpornost na radijaciju (Xr), otpornost na prodor vode(Y) i otpornost na prodor vodene pare(Z). Pri čemu broj 2 kod svake oznake označava ocjenu [14].



Sl. 8. Piktogram zaštitne vatrogasne odjeće [14]

4.2.1. Interventna odjeća za šumske požare i požare otvorenog prostora



Sl. 9. Odijelo i kombinezon za šumski požar [15]

Interventna odijela za šumske požare se sastoje od hlača i jakne ili kombinezona, te su često jednoslojne strukture, ali zbog tog ne štite tijelo lošije. Na slici gore (Sl. 9) imamo standardno zaštitno odijelo za šumske požare i kombinezon za šumske požare proizvođača Texpor.

Interventna jakna odijela se ističe reflektirajućim trakama, ergonomskim rukavima u području lakata s pojačanjem, produžetkom na području leđa, Nomex® pojasom oko struka, te mnogim džepovima. Hlače od odijela su ergonomski dizajnirane i pojačane na koljenima, s praktičnim džepovima i izraženim reflektirajućim trakama.

Tehničke specifikacije odijela su jednoslojna struktura, vanjskog materijala Nomex®/Viscose FR (60/40) i tamnoplave boje. Odijelo kao takvo udovoljava zahtjevima EN 1149 i EN 15614.

Kombinezon se ističe po reflektirajućim trakama, dvosmjernim patentnim zatvaračem, ergonomski dizajniranim rukavima u području lakata i nogavicama u području koljena, mnogobrojnim džepovima i držačima, te vodootpornom membranom u gornjem dijelu (području jakne).

Tehničke specifikacije kombinezona su u gornjem dijelu jednoslojna struktura vanjskog materijala Nomex®Tough TM, dok u dijelu hlača dvoslojna struktura, vanjski materijal Nomex®Tough TM i membrana Gore-Tex® FlamelinerA. Kombinezon je tamnoplave boje i udovoljava EN 469 [15].



Sl. 10. Interventna odijela za požare otvorenog prostora [27]

Prilikom svih vatrogasnih intervencija, pa tako i šumskih požara potrebno je koristiti i zaštitne rukavice kako bi zaštilili ruke od štetnih vanjskih utjecaja. Rukavice trebaju biti anatomske i udobne za nošenje, s karabinerom za vješanje na vatrogasno odijelo s reflektirajućim elementima i remenom za zatezanje.



Sl. 11. Vatrogasne rukavice [16]

Vatrogasne rukavice na slici gore (Sl. 10) su proizvođača Holik International. Gornji dio rukavica je napravljen od Nomex® materijala u kombinaciji s keramičkim premazom, dok je dlan izrađen od Meta-aramid/Para-aramid pletene tkanine sa silikonskim premazom. Također je rukavica opremljena s Porelle® nepropusnom i vodootpornom membranom, kako bi postojala barijera protiv bakterija, krvi ili kemijskih reagensa. Podstava od Aramid tekstila jamči udobnost, ali i poboljšava zaštitu od toplinskih i mehaničkih rizika [16].

4.2.2. Interventna odjeća za požare zatvorenog prostora

Interventnu odjeću za požare zatvorenog prostora čine pretežito odijela, koja se sastoje od hlača s naramenicama i jakne. Ta odijela su najčešće od kombinacija materijala i imaju vrlo visok stupanj zaštite od visokih temperatura i otvorenog plamena, prvenstveno iz razloga što su vatrogasci takvim opasnostima više izloženi u zatvorenim prostorima ili tehničkim intervencijama pri kojima postoje određene opasnosti za njihov vlastiti život i zdravlje.



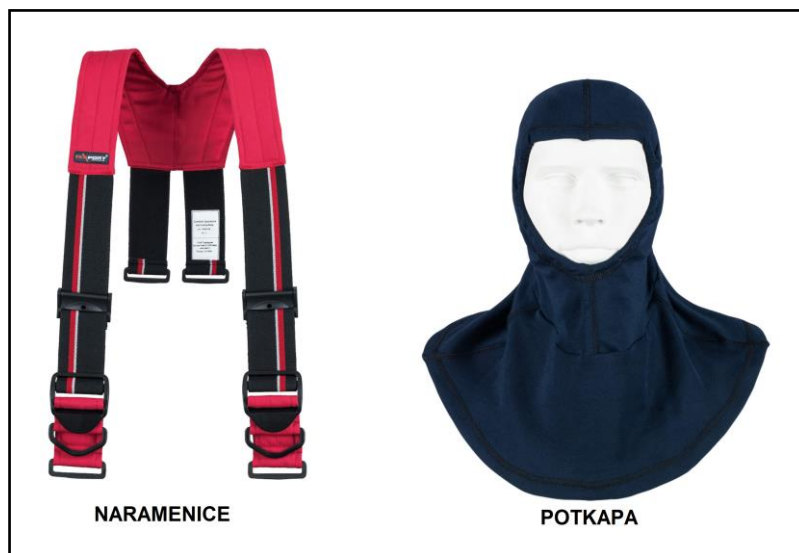
Sl. 12. Interventno odijelo za požare zatvorenog prostora [17]

Stoga je potrebno da interventno odijelo bude certificirano sukladno propisanim sigurnosnim i zaštitnim normama, te da dizajnom bude funkcionalno i omogućava neometan rad pri intervencijama. Primjer jednog takvog odijela je na slici gore (Sl. 11), pri čemu se velika pažnja uz kvalitetu pridaje detaljima poput džepova, reflektirajućih elemenata, zatvarača, ergonomskih pojačanja,.. Interventno vatrogasno odijelo proizvođača Texport je tamno plave boje i X-TREME® strukture materijala. Pri čemu je vanjski materijal IB-Tex®, srednji sloj TNX Heat Comfort Barrier®, membrana je od Fire Blocker N i podstava je od Nomex®/Viscose FR[17].



Sl. 13. Interventno odijelo za strukturne požare [28]

Također je bitno napomenuti da se prilikom korištenja interventnog odijela za požare zatvorenog prostora, uz odijelo koriste naramenice i potkapa ispod zaštitne kacige, te zaštitne rukavice [17].



Sl. 14. Naramenice i potkapa interventnog odijela [17]

Naramenice su važne zbog lakšeg navlačenja hlača interventnog odijela, te da iste ne spadaju što je bitno po pitanju udobnosti nošenja. Naramenice su elastične s brzim kopčama za spajanje, te su podesive i odvojive s podstavljenim područjem ramena. Najčešće se izrađuju od elastičnog Nomex® materijala.

Potkapa se nosi ispod kacige, te je njena uloga da štiti lice i vrat tijekom zahtjevnih intervencija. Uz zaštitu glave pruža dodatnu sigurnost od prodora čestica dima i vatre, ali i od hladnoće i toplinskih utjecaja. Potkapa treba biti ugodna, čvrsta i rastezljiva. Najčešće je tamnoplave boje i od pletenog 100 postotnog Aramid antistatika.

Zaštitne rukavice su iste za požare otvorenog prostora i zatvorenog prostora, ali ukoliko se radi o tehničkim intervencijama onda se upotrebljavaju vatrogasne rukavice za tehničke intervencije.

Vatrogasne rukavice za tehničke intervencije su specifične po svojoj fleksibilnosti i otpornosti na mehaničke rizike, s posebnim dizajnom vrhova koji se preklapaju. Ističu se visokom čvrstoćom materijala s anatomskim pojačanjima u području dlana, te izuzetnom prozračnošću i osjetljivošću dodira.



Sl. 15. Vatrogasne rukavice za tehničke intervencije [16]

Rukavice za tehničke intervencije proizvođača Holik International na slici gore (Sl. 13) ističu se s reflektirajućim pojačanjem s pjenastim punjenjem kao zaštita zgloba na stražnjoj strani. Izrađene su od elastičnog pletiva Kevlar® vlakna/ PA sa FR premazom, čime je postignuta zaštita stražnjeg dijela prstiju i najotvorenijih područja dlana [16].

4.3. Specijalizirana odjeća

Zaštitna specijalizirana odjeća se koristi u situacijama kada vatrogasci trebaju intervenirati, a ne radi se o intervencijama požara ili tehničkim intervencijama.

U takvim situacijama trebaju imati posebna specijalizirana zaštitna odijela, kako bi mogli odraditi zadatak. Takve situacije se najčešće odnose na neka nastala biološko - kemijska onečišćenja koja treba otkloniti ili na izlaganje nekoj ekstremno visokoj toplini, te im je tada potrebna posebna zaštitna odjeća.

4.3.1. Zaštitna odjeća za zaštitu od kemijskih i bioloških štetnosti

Zaštitna odjeća za zaštitu od kemijskih i bioloških štetnosti se dijeli na 7 tipova zaštitnih odijela, a to su :

- Tip 1 - Plinonepropusna odijela;
- Tip 2 - Plinopropusna odijela;
- Tip 3 - Odijela za zaštitu od tekućina u obliku mlaza (za tekućine pod tlakom);
- Tip 4 - Odijela za zaštitu od tekućina u raspršenom obliku (za tekućine koje nisu pod tlakom);
- Tip 5 - Odijela za zaštitu od tvrdih čestica;
- Tip 6 - Odijela za ograničenu zaštitu od prskanja i aerosola;
- Tip 7 - Odijela za zaštitu pojedinih dijelova tijela [14].

Uloga ove odjeće je da štiti vatrogasce pri saniranju akcidentnih situacija, pri čemu uz propisana zaštitna odijela trebaju koristiti zaštitnu masku ili izolacijski sustav za disanje. Stoga se pri oblačenju za intervenciju takvog tipa prvo stavlja izolacijski aparat za disanje, a potom preko njega i tijela se navlači zaštitno odijelo, kako bi ostali zaštićeni i aparat i vatrogasac.

Ovakva zaštitna odijela se dijele na jednokratna, za trajnu uporabu i ograničenu uporabu, te da bi bila ispravna trebaju zadovoljavati nepropusnost materijala, šavova i preklopnih mjesta s drugom usklađenom zaštitnom opremom.



Sl. 16. Tipovi zaštitne odjeće za zaštitu od kemijske i biološke štetnosti [14]

Svojstva kojima treba udovoljavati materijal zaštitnih odijela tipa 1, 2, 3, 4 prema propisanim normama su:

- otpornost na abraziju,
- otpornost na pucanje pri savijanju,
- otpornost na pucanje pri savijanju pri -30°C,
- otpornost na trganje,
- vlačna čvrstoća,
- otpornost na probijanje,
- otpornost na propuštanje tekućine,
- otpornost na zapaljenje,
- otpornost na plamen [9].

Materijal koji se koristi za izradu zaštitnog odijela tipa 5, odnosno odijela za zaštitu od čvrstih čestica u zraku, treba zadovoljiti sljedeće uvjete:

- otpornost na abraziju,
- otpornost na trganje,
- vlačna čvrstoća,
- otpornost na probijanje,
- otpornost na zapaljenje.

Za izradu zaštitnog odijela za ograničenu zaštitu od prskanja i aerosola, tip 6, materijali trebaju prema propisanim normama zadovoljiti sljedeće uvjete:

- otpornost na abraziju,
- otpornost na pucanje pri savijanju,
- otpornost na trganje,
- vlačna čvrstoća,
- odbijanje tekućine,
- otpornost na propuštanje tekućine,
- otpornost na zapaljenu.

Učinkovitost zaštite zaštitnih odijela za zaštitu od kemijskih i bioloških štetnosti ovisi o materijalu, ali i o konstrukciji odijela, propisnom oblačenju, habanju pri

interveniranju, skidanju po završetku intervencije, čišćenju, održavanju i čuvanju. Stoga je jako bitno da osoba koja ih koristi je educirana o potencijalnim opasnostima i da pravilno rukuje sa zaštitnim odijelom, prvenstveno kako bi zaštitila sebe [9].

4.3.2. Zaštitna odjeća pri visokim temperaturama i toplinskom zračenju

Odijela za zaštitu od visoke temperature s refleksijom toplinskog zračenja namijenjena su zaštiti kod prilaza vatri, zaštiti od intenzivne topline i povremenog plamena.

Vanjski materijal ovog odijela čini staklena vlakna koja su metalizirana pod visokim vakuumom, dok unutarnji materijal čini vatrootporna vuna. Odijelo se lako oblači pomoću zahvaljujući prednjem, stražnjem i nožnom patentnom zatvaraču. Štitnik za glavu s viziorom namijenjen je za zaštitu vatrogasne kacige i aparata za disanje, te se navlači kao i čizme.

Rukavice aluminiziranog zaštitnog odijela su sa tri prsta, te su drugačijeg materijala od odijela. Nadlanica šake i narukvice je od mješavine Pararamid/staklena vlakna, dok je dlan od toplinski otporne krom-kože s podstavom [18].



Sl. 17. Aluminizirano zaštitno odijelo [18]

5. INTELIGENTNA VATROGASNA ODJEĆA

Inteligentna odjeća je inovativna vrsta odjeće koja se počela pojavljivati početkom ovog stoljeća. Nastala je pojavom mikroračunala čime je započela ugradnja istih izravno u odjeću.

Primjena i ugradnja takve sensorike uz primjerenu programsku podršku, zaslone i komunikacijske mogućnosti omogućava tzv. proširenu stvarnost, te može obavljati jednostavne pametne zadatke umjesto nositelja odjeće. Zahvaljujući takvoj inovativnosti u tekstilnoj industriji, inteligentna odjeća se pokazala najučinkovitija pri zaštiti zdravlja i života ljudi. Što podrazumijeva vojne i žurne službe, poput vatrogasaca, gdje su im prilikom obavljanja djelatnosti ugroženi životi nepredvidivim radnim uvjetima.

Osnovno svojstvo inteligentne odjeće predstavlja smisljena samostalnost prilagodbe, odnosno reakcija na uočene promjene u okolišu. Stoga u skladu s uvjetima koje pruža okoliš, inteligentna odjeća sama mijenja i podešava svoje karakteristike kako bi nositelju stvorila optimalne uvjete nošenja [19].

Svaka inteligentna odjeća, da bi se tako nazvala treba imati:

- senzorsku skupinu za mjerenje i ulaz informacija, čija je uloga prikupljanje informacija;
- jedinicu koja obrađuje ulazne informacije i donosi odluke (mikroprocesori, mikroračunala);
- izlazno-izvršnu jedinicu, čija je uloga prilagoditi odjevni predmet i davati izlazne informacije.

Prema tome inteligentna odjeća nastaje usklađenošću računala, elektroničkih i digitalnih komponenti s tekstilnim materijalom od kojeg je izrađena, te reagira tako da detektira vanjski podražaj i odgovori na njega.

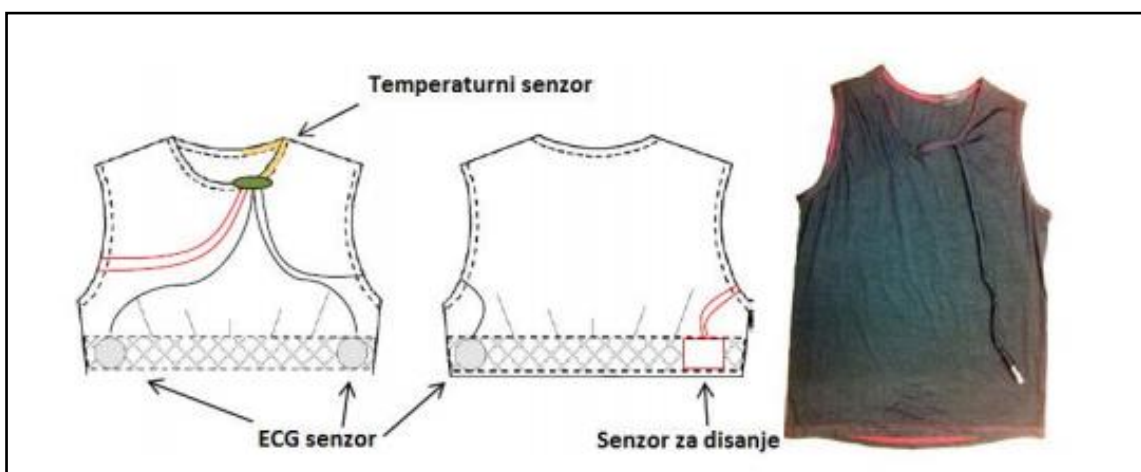
Danas u razvoju inteligentne odjeće prvenstveno dominira vojska, stoga su u njihovim specijalnim odijelima ugrađeni uređaji za:

- praćenje električne aktivnosti mozga (EEG) i količine kisika u mozga;
- praćenje i analizu zvuka okoline;
- navigaciju;

- praćenje stanja srca i mišića (EKG i EMG);
- praćenje temperature tijela;
- praćenje infracrvene i druge tehnologije kao pH, glukoze, laktata;
- praćenje aktivnosti vojnika [20].

Stoga po uzoru na inteligentna vojna odijela, razvijaju se inteligentna vatrogasna odijela s prioritetom na zaštitu od ekstremne topline i dima.

Tako je primjerice Sveučilište primijenjenih znanosti u Njemačkoj razvilo tekstilne EKG elektrode za vatrogasce na dužnosti. Specifičnost tih elektroda je što su perive i pouzdane tijekom ekstremnih pokreta, tako što su implementirane u odjeću i time ne smanjuju udobnost pri nošenju. Njihova je uloga da mjere vitalne znakove nositelja, te ih putem radija u realnom vremenu odašilju do kontrolne stanice, u kojoj se ti podaci spremaju i ocjenjuju. Stoga se elektrode različitih senzora (EKG-a, disanja, tjelesna temperature) postavljaju u majicu, na mjesta gdje je moguć kontakt s kožom u ekstremnim aktivnostima. Senzori su u potpunosti integrirani na unutarnjoj strani majice, te je ostatak majice normalne duljine i bez vidljivih senzornih dijelova. Sensorna majica je spojena s vatrogasnom jaknom s priključkom okruglog oblika s plastičnim kućištem kako prilikom korištenja ne bi došlo do ozljeđivanja vatrogasca [19].



Sl. 18. Senzori u senzornoj majici [19]

Američka tvrtka Globe Manufacturing Company je razvila tehnologiju WASP (prijenosna napredna senzorska platforma), koju čini integrirani sustav koji kombinira fiziološko praćenje stanja vatrogasca i praćenje lokacije.

Fiziološki senzori su integrirani u unutrašnjosti majice, dok se lokator nalazi na remenu odijela, te skupa s majicom odašilje podatke o stanju na bežični uređaj, bez potrebne upotrebe ruku [21].



Sl. 19. Fiziološki senzori i lokator WASP tehnologije [21]



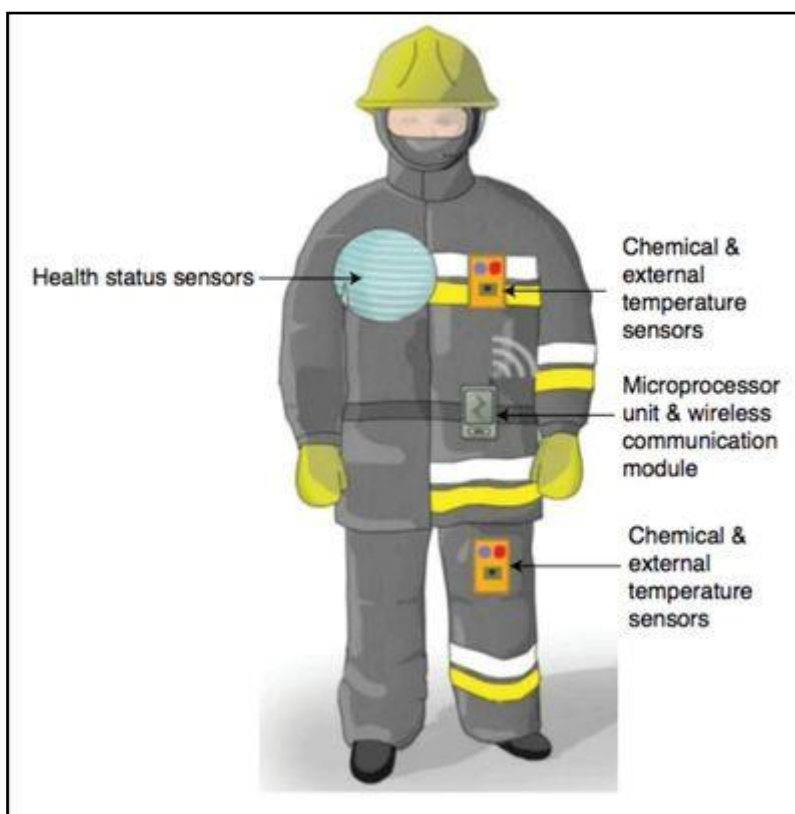
Sl. 20. Očitavanje podataka senzora i lokatora u realnom vremenu [21]

Od ostalih pametnih rješenja na međunarodnom skupu o tehnologiji o fiziološkom praćenju vatrogasaca (NFFF) 2018. godine, ističu se tri područja interesa u vezi vatrogasne nosive tehnologije:

1. Korištenje tehnologija nosivog elektrokardiograma u svrhu otkrivanja ranih znakova srčanih bolesti tijekom vatrogasnih intervencija ili vježbanja;
2. Korištenje algoritama za procjenu temperature okruženja i tijela kako bi se smanjio rizik od ozljeda povezanih s vrućinom i smrtnih ishoda zbog iste;

3. Korištenje jeftine prijenosne tehnologije za praćenje razine onečišćenja zraka na požarištu, pogotovo požara objekata.

S krajnjim ciljem očuvanja života vatrogasaca, ali i boljem zapovijedanju nadređenih prilikom intervencija, jer će putem inteligentne odjeće vatrogasca na intervenciji imati sve potrebne informacije u stvarnom vremenu za što uspješnije upravljanje intervencijom [22].



Sl. 21. Vatrogasne nosive tehnologije [22]

Osim inteligentnih nosivih tekstilnih tehnologija, vrlo raširene su inteligentne senzorne tehnologije, koje se koriste prilikom vatrogasnih intervencija.

Stoga imamo senzor na jakni intervencijskog odijela u slučaju visoke temperature svijetli i upozorava korisnika, čipove na odijelu koji daju određenu uputu, infracrvenu kameru, integrirani vizualni sustav, temperaturne senzore, alarmne module, pametne rukavice, senzorne čizme, itd. Sva ta silna senzorna oprema se koristi da bi bile uspješnije vatrogasne intervencije, ali prvenstveno da se očuva i zaštiti zdravlje vatrogasaca pri obavljanju vatrogasne djelatnosti.



Sl. 22. Bežična senzorska vatrogasna mreža [23]

Prvu takvu inovaciju s integriranom tehnologijom termalnih senzora (TST) izravno u tkanini, odnosno u vatrogasnoj jakni je izradila Danska tvrtka Viking 2008-e godine, kao lider na tržištu pomorske i protupožarne opreme. Inovaciji je prethodila spoznaja da je razlika između boli i opekline drugog stupnja samo porast temperature kože od 12 °C, te kada bi postojala odjeća koja bi detektirala takvu promjenu temperature pri vatrogasnim intervencijama, uvelike bi se smanjio broj ozlijeđenih vatrogasaca od opekline.

Vatrogasna jakna s integriranom tehnologijom toplinskih senzora radi tako što je tehnologija postavljena izravno u slojeve tkanine s vizualnim detektorom koji je vidljiv vatrogascu i njegovim kolegama u timu porastom topline, kako bi se pravovremeno reagiralo. Termički senzori su integrirani u unutarnji i vanjski sloj vatrogasne jakne, unutarnji nadzire temperaturu tijela, dok vanjski nadzire temperaturu okoline vatrogasca.



Sl. 23. Vatrogasna jakna s integriranom tehnologijom toplinskih senzora [24]

Senzori su pričvršćeni na dva LED zaslona, jedan na rukavu i drugi na stražnjoj strani, te su prekriveni fleksibilnom vodonepropusnom plastikom za zaštitu od tekućina. Senzor na stražnjoj strani lijevog ramena vidljiv je ostalim kolegama u timu, te tako ukazuje na potencijalno kritične situacije, dok onaj na rukavu vidljiv je samom korisniku te pokazuje stanje temperature unutarnjeg i vanjskog senzora. U unutarnjoj oblozi jakne nalazi se kontrolna kutijica koja sadrži bateriju i kontrolni čip koji detektira temperaturu i aktivira LED zaslon. LED zaslon funkcionira po principu kada vanjska temperatura dosegne oko 250°C tada vanjski rub počne polako bljeskati, dok na temperaturi od 350°C počinje brzo bljeskati. Dok LED zaslon kada unutarnja temperatura tijela dosegne 50°C u vidu dugačke crte polako treperi, te ukoliko dosegne 67 °C počinje brzo treperiti, jer pri 79°C nastaju opekline drugog stupnja na koži [24].



Sl. 24. LED zaslon senzora na jakni [24]

Po uzoru na Viking-ovu jaknu, Nokia je u suradnji s južnokorejcima i česima stvorila jaknu CHASE LifeTech FR, namijenjenu za hitne službe. Jakna je specifična po finom dizajnu i pametnim mogućnostima. Jakna je svijetlo neonsko zelene boje, čime je korisnik i u slabo vidljivim uvjetima, lako uočljiv. Osim specifične boje, jakna obiluje džepovima i patentnim zatvaračima. Izrađena je od Goretex®-a kako bi osigurala dobru hidroizolaciju senzora, s dodatnim vodljivim tkaninama i 3M reflektirajućim detaljima [25].



Sl. 25. CHASE LifeTech FR jakna [25]

Jakna obiluje nizom zamjenjivih modularnih senzora koji prate podatke poput položaja korisnika (GPS-a), otkucaja srca, temperature i slično, ovisno kojoj se žurnoj službi prilagođava. Senzore u stvarnom vremenu nadgleda sustav za upravljanje, što omogućava predviđanje i izbjegavanje akcidentnih situacija. Prilikom održavanja je pravi napredak jer se senzorni moduli mogu iskopčati, te se jakna može slobodno prati. Senzori se pune putem USB priključka.



Sl. 26. Očitavanje senzora na rukavu jakne [25]

Viking je po uzoru na svoju jaknu sa sensorima, razvio vatrogasno odijelo za teške uvjete s potpunim učinkom zaštite od plamena i topline, sa termičkim sensorima u unutarnjem i vanjskom sloju, te sa sensorima s upozorenjima o kvaliteti zraka i izloženosti kemijskim štetnostima i zračenjima.

Odijelo se sastoji od jakne s kapuljačom, kacige na kopčanje, jednodijelno savijenog vizira zlatno isprane boje, hlača, rukavica s pet prstiju, čizmi za zaštitu od topline i torbe. Odijelo je napravljeno od višeslojne izolacije, te staklene svile i aluminija [26].



Sl. 27. Viking odijelo za teške uvjete sa sensorima [26]

Vatrogasne rukavice SensPro® su prve rukavice sa integriranim toplinskim senzorom i visokom zaštitom od toplinskog zračenja. Preko njih se može povezivati mobilni uređaj putem aplikacije, te postavljati željena granica topline i ostalih identifikacijskih podataka. Aplikacija u realnom vremenu prikazuje točne vrijednosti temperatura i ukupni radni vijek rukavica. Same rukavice su napravljene od posebnih materijala i premaza kako bi se sačuvali senzori, ali i omogućila maksimalna zaštita ruku [16].



Sl. 28. Senzorne vatrogasne rukavice [16]

6. ZAKLJUČAK

Zaštitna odjeća je osnovna zaštitna oprema pri radu, osobito u vatrogasnoj djelatnosti, gdje se uz gašenje požara obavljaju ostale tehničke intervencije koje obiluju opasnostima po zdravlje i život ljudi. Stoga je potrebno posebnu pažnju obratiti pri odabiru zaštitne vatrogasne odjeće, jer ona štiti 80% tijela.

Zaštitna vatrogasna odjeća treba štiti tijelo od visokih temperatura i plamena, ali i kemijsko-bioloških štetnosti i mehaničkih oštećenja, te zbog toga imamo više vrsta zaštitne vatrogasne odjeće. Pa se ovisno o vrsti intervencije (šumski požar, požar objekt, kemijski akcident,..) vatrogasci odijevaju u prilagođena odijela.

Sva vatrogasna zaštitna odjeća prema svojoj namjeni treba materijalom i dizajnom pružati zaštitu i udobnost, te ergonomsku podršku, kako bi bila funkcionalna pri obavljanju vatrogasnih intervencija. Zbog tog zaštitna vatrogasna odjeća treba biti certificirana i standardizirana prema međunarodnim zahtjevima za zaštitnu odjeću, a u ovom slučaju posebno za zaštitu od topline i plamena.

Međutim pri pravnim propisima vezano za zaštitnu vatrogasnu odjeću, osobito radnu ništa novo nije propisano već 17 godina, iako su uvelike tekstilne tehnologije i materijali napredovali u tom periodu, kao i same tehnike interveniranja pri vatrogasnim intervencijama. Stoga sam osobnog mišljenja da bi se trebalo poraditi na doradama takvih Pravilnika.

Inteligentna vatrogasna odjeća danas nije više pojam inovativnih znanstvenih sajmovi, već se uistinu u nekim zemljama koristi i to bogatijim. Takva odjeća je osjetljiva i skupa, i najveća zamjerka joj je što u većini slučajeva nije periva. Međutim inteligentna senzorna rješenja u vidu senzora na vatrogasnim odjelima koja su spojena na stanicu i odašilju bežični signal, mogu uvelike olakšati rukovođenje intervencijom i očuvanjem života i zdravlja korisnika.

Stoga pri razvoju zaštitne vatrogasne odjeće i umjetnih zaštitnih materijala za proizvodnju iste, te inteligentnih odjevnih sustava ima prostora za napredak, što ćemo s vremenom i vidjeti.

7. LITERATURA

- [1] Odijevanje; www.encikopedija.hr; 14.12.2020.
- [2] Pravilnik o jedinstvenom obliku i kroju odore vatrogasnih postrojbi te oznakama zvanja (NN 65/94)
- [3] Vatrogasna odora; www.fire-trade-bh.com; 22.12.2020.
- [4] Pravilnik o tehničkim zahtjevima za zaštitnu i drugu osobnu opremu koju pripadnici vatrogasnih postrojbi koriste prilikom intervencije (NN 31/11)
- [5] Norma, Hrvatski zavod za norme; www.hzn.hr; 13.01.2021.
- [6] Popis hrvatskih normi za osobnu zaštitnu opremu (NN 110/2009)
- [7] Hursa Šajatović, A., Dragčević, Z., Zavec Pavlinić, D.: Oblikovanje zaštitne odjeće, obuće i opreme s ergonomskog stajališta; Sigurnost 59(3); Zagreb (2017); str. 227-236.
- [8] Braichovich – Ševrdija, P.: Načela zaštite i udobnosti; Split (2006); www.flashover-hr.com; 25.01.2021.
- [9] Zaštitna odjeća; Hrvatski zavod za zaštitu zdravlja i sigurnost na radu; www.hzzzsr.hr; 25.01.2021.
- [10] Hursa Šajatović, A., Zavec Pavlinić, D., Dragčević, Z.: Vatrogasni odjevni sustavi za zaštitu od topline i plamena; Tekstil 62(3-4); Zagreb (2013); str.160-173.
- [11] Radni vatrogasni kombinezon; www.hrt.saric.hr; 10.02.2021.
- [12] Svečana vatrogasna odora; Pravila vatrogasne službe (HVZ), čl.33; www.cabar.hr; 10.02.2021.
- [13] Vatrogasno odijelo; www.kuna-visoko.com; 14.02.2021.
- [14] Pejnović N.; Bogadi Šare, A., Lončar, T., Frančešević M.: Zaštitna i radna odjeća vatrogasaca; Zadar (2016); www.hzzzsr.hr; 14.02.2021.
- [15] Texport, odijela i kombinezoni za šumske požare; www.vatropromet.hr; 14.02.2021.
- [16] Holik international vatrogasne rukavice; www.vatropromet.hr; 18.02.2021.
- [17] Texport, intervencijsko odijelo, www.vatropromet.hr; 18.02.2021.
- [18] Tempx aluminizirano odijelo tx44; www.tehprojekt.com; 19.02.2021.

- [19] Firšt Rogule, S., Rogule, D., Nikolić, G., Dragičević, Z.: Inteligentna odjeća; Sveučilište u Zagrebu; Tekstilno-tehnološki fakultet; Zagreb (2014)
- [20] Nikolić, G.: Dolazi vrijeme inteligentne odjeće; Polytechnic & Design; TVZ; Zagreb (2015); Vol.3, No.2; str.216-226.
- [21] Globe`s WASP Physiological and Location Monitoring on the Fireground; www.backstepfirefighter.com; 21.02.2021.
- [22] Werner, C.: Fire Tehnology: The Future of Wearable Technology; Firehouse (2018); www.firehouse.com; 22.02.2021.
- [23] Dabrowska, A., Bartkowiak, G.: Perception of warning signals from the protective clothing for firefighters in the simulated utility conditions (2019); www.ciop.pl; 24.02.2021.
- [24] Weir, J.: Turnout Gear High Tech Firefighter Safety Clothing; Crunchwear (2018); www.crunchwear.com; 03.03.2021.
- [25] Doud, A.: Nokia just made a smart jacket, but it`s not for everyone; Digital Daily (2018); www.dgit.com; 04.03.2021.
- [26] Smart clothing for First Responders save lives; Internet of Fashion; www.iofash.com; 04.03.2021.
- [27] Bristol Xflex; www.tehprojekt.com; 07.03.2021.
- [28] Bristol Ergotech action; www.tehprojekt.com; 07.03.2021.

8. POPIS PRILOGA

8.1. Popis slika

Sl.1. Vatrogasna radna odora	6
Sl.2. Najvažnije točke rastezanja kože na tijelu	14
Sl.3. Piktogram zaštitne odjeće za zaštitu od topline i plamena	18
Sl.4. Oznaka na zaštitnoj vatrogasnoj odjeći	18
Sl.5. Radni vatrogasni kombinezon	20
Sl.6. Svečana vatrogasna odora	21
Sl.7. Prikaz slojeva materijala interventne vatrogasne odjeće	22
Sl.8. Piktogram zaštitne vatrogasne odjeće.	24
Sl.9. Odijelo i kombinezon za šumski požar.	25
Sl.10. Interventno odijelo za požare otvorenog prostora.	26
Sl.11. Vatrogasne rukavice	26
Sl.12. Interventno odijelo za požare zatvorenog prostora	27
Sl.13. Interventno odijelo za strukturne požare	28
Sl.14. Naramenice i potkapa interventnog odijela	29
Sl.15. Vatrogasne rukavice za tehničke intervencije	30
Sl.16. Tipovi zaštitne odjeće za zaštitu od kemijsko-bioloških štetnosti	31
Sl.17. Aluminizirano zaštitno odijelo	33
Sl.18. Senzori u senzornoj majici	35
Sl.19. Fiziološki senzori i lokator WASP tehnologije.....	36
Sl.20. Očitavanje podataka senzora i lokatora u realnom vremenu	36
Sl.21. Vatrogasne nosive tehnologije	37
Sl.22. Bežična senzorska vatrogasna mreža.....	38

Sl.23. Vatrogasna jakna s integriranom tehnologijom toplinskih senzora	39
Sl.24. LED zaslon senzora na jakni.....	40
Sl.25. CHASE LifeTech FR jakna.....	40
Sl.26. Očitavanje senzora na rukavu jakne	41
Sl.27. Viking odijelo za teške uvjete sa sensorima	42
Sl.28. Senzorne vatrogasne rukavice	42

8.2. Popis tablica

Tab.1. Hrvatske norme što se odnose na vatrogasnu odjeću	9
Tab.2. Najčešći materijali za izradu interventne vatrogasne odjeće	23