

**MATERIJALI ZA VATROGASNU ODJEĆU U SKLADU SA  
STANDARDIMA**

**MATERIALS FOR FIRE-FIGHTING CLOTHING IN ACCORDANCE  
WITH STANDARDS**

*Stručni članak*

*Prof. dr. Željko Knežićek\**

*Doc. dr. Esad Mušanović\**

**Sažetak:**

*Pri gašenju strukturnih požara i požara na otvorenom prostoru korisnici vatrogasne intervencijske odjeće su u obavljanju svojih aktivnosti izloženi raznim vanjskim utjecajima kao što su djelovanje topline, vatre, vode, statičkog elektriciteta, kemijskih sredstava a također rade u uvjetima smanjene vidljivosti uz povećani fizički napor. Tehnički odbori ISO i CEN razvili su, u proteklom periodu, norme (ISO i EN) kojima se specificiraju minimalni zaštitni parametri za odjeću namijenjenu različitim aktivnostima pri gašenju strukturnih požara i požara na otvorenom prostoru.*

*U radu je dat pregled i funkcija dijelova višeslojne zaštitne odjeće te zahtjevi i nivoi koje je potrebno da ona zadovolji. Intervencijska zaštitna vatrogasna odjeća treba da pruži odgovarajuću zaštitu i udobnost tokom intervencije i da je u skladu s BAS EN standardima.*

*Ključne riječi: požar, vatrogasna odjeća, materijal, testiranje, BAS EN.*

**Abstract:**

*During extinguishing of structural fire and outdoor fire, users of firefighting intervention clothing are exposed to various external influences such as the effects of heat, fire, water, static electricity, chemical agents; they also work under reduced visibility conditions whit increased physical effort in carrying out their activities. ISO and CEN Technical committees have developed, over the past period, standards (ISO and EN) specifying the minimum protective parameters for clothing intended for various activities when extinguishing structural fire and outdoor fire.*

---

\* CMS – Centar za multidisciplinarne studije Tuzla. e-mai: zeljko.k@bih.net.ba

\* CMS – Centar za multidisciplinarne studije Tuzla. e-mail: musanovicesad2@gmail.com

*The paper provides a review and function of multilayer protective clothing parts and the requirements and levels it needs to satisfy. Intervention protective fire-fighting clothing should provide adequate protection and comfort during the intervention and comply with the BAS EN standards.*

*Key words: fire, fire clothing, material, testing, BAS EN,*

## 1. UVOD

Ličnom zaštitnom odjećom se naziva zaštitna oprema koja pokriva cijelo ili dio tijela čovjeka osim glave, stopala i šaka. Temeljni dokument za primjenu zaštitne odjeće je Direktiva o ličnoj zaštitnoj opremi 89/686/EEZ.

Direktiva je u bosanskohercegovačko zakonodavstvo preuzeta u okviru naredbi a koja je stupila na snagu septembra 2010. godine. Odlukom Vijeća ministara Bosne i Hercegovine, Ministarstvo civilnih poslova je nadležno za implementaciju preuzete direktive.

Tehnički propisi se preuzimaju u zakonodavstvo Bosne i Hercegovine kroz BAS standarde i u ovom dijelu je to BAS EN 340:2007 (Zaštitna odjeća – Opći zahtjevi) koji definira zaštitnu odjeću kao odjeću koja pokriva ili zamjenjuje ličnu odjeću, i pruža zaštitu od jednog ili više rizika koji mogu da ugrožavati sigurnost i zdravlje osoba na radu. Ovaj standard se ne može koristiti samostalno nego u kombinaciji s nekom drugim standardom koji sadrži zahtjeve sa specifičnim osobinama odjeće koja mora da pruži željenu zaštitu.

## 2. OPĆENITI ZAHTJEVI ZA ZAŠTITNU ODJEĆU

U skladu s općenitim zahtjevima za zaštitnu odjeću, BAS EN 340:2007, Zaštitna odjeća – opći zahtjevi, zaštitna odjeća definira se kao odjeća koja se nosi preko lične odjeće ili nju zamjenjuje, a dizajnirana je tako da pruži zaštitu od jedne ili više opasnosti.

Ova norma je referentna norma koja se ne primjenjuje samostalno, već samo u kombinaciji s drugim normama koje daju zahtjeve za pojedine zaštitne osobine. BAS EN 340:2007 specificira osnovne zdravstvene i ergonomske zahtjeve, koji proizlaze iz Direktive 89/686/EEC a to su (Knežiček, Adilović, Regent; 2015):

- Neškodljivost
- Dizajn
- Udobnost

### 3. PODJELA LIČNE ZAŠTITNE ODJEĆE

Zaštitnu odjeću prema vrstama i zahtjevima za performanse možemo podijeliti na:

1. Zaštitna odjeća za zaštitu od mehaničkih opasnosti (tehnička zaštitna odjeća).
  - 1.1. Odjeća za zaštitu od pokretnih dijelova.
  - 1.2. Odjeća za zaštitu od presijecanja
  - 1.3. Odjeća za zaštitu od mlaza abraziva (za pjeskarenje).
2. Zaštitna odjeća za zaštitu od toplote i vatre.
3. Vatrogasna intervencijska odjeća.
4. Zaštitna odjeća za zaštitu pri zavarivanju i srodnim procesima.
5. Zaštitna odjeća za zaštitu od statičkog elektriciteta.
6. Zaštitna odjeća za zaštitu od kiše i hladnoće.
  - 6.1. Zaštitna odjeća za zaštitu od kiše i vjetrova.
  - 6.2. Zaštitna odjeća za zaštitu od hladne okoline (do  $-5^{\circ}\text{C}$ ).
  - 6.3. Zaštitna odjeća za zaštitu od hladnoće (ispod  $-5^{\circ}\text{C}$ ).
7. Odjeća visoke vidljivosti.
8. Zaštitna odjeća za zaštitu od kemijskih opasnosti i štetnosti (uključuje zaštitu od vanjskih bioloških i radioaktivnih agenasa, prašine, tekućina, plinova, itd.).

### 4. VATROGASNA INTERVENCIJSKA ODJEĆA ZA STRUKTURNE POŽARE

Vatrogasna intervencijska odjeća za strukturne požare u školama, bolnicama, prodajnim centrima, stadionima, farmama i visokim stambenim objektima prema BAS EN 469 za vatrogasnu odjeću navodi bitne zahtjeve za zaštitnu odjeću pri gašenju strukturnih požara i slične aktivnosti, kao što su spašavanje i pomoć pri katastrofama.

Zbog potrebe prilagodbe stvarnim uvjetima, a posebno različitim klimatskim područjima u Europi, predviđena su dva nivoa zaštite: nivo 1 (niža) i nivo 2 (viša). Izbor odgovarajućeg nivoa je zadatak organizacije u kojoj je vatrogasac zaposlen, a provodi se prema informativnim uputama.



*Slika 1. Interventna zaštitna odjeća različitih proizvođača: Bristol; Rosenbauer, Taiwan K.K. Corp., Hemco*

## **5. SKLOP MATERIJALA VATROGASNE ODJEĆE**

Uobičajeni sklop materijala vatrogasne odjeće sastoji se od različitih slojeva i to prvi vanjski sloj ili vanjska školjka za prvu liniju obrane od plamenih jezika i topline.

Drugi sloj štiti vatrogasca od prodora vode, češćih razblaženih tekućih kemikalija, bakterija, virusa itd. Treći i četvrti sloj čini toplinska barijera te podstava, kako je to prikazano na slici 2.

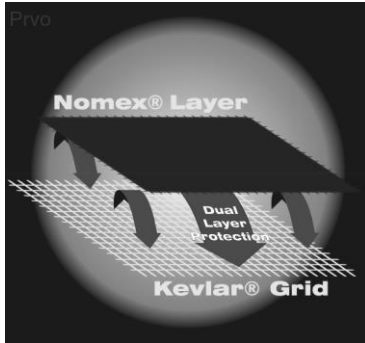


Slika 2. Vatrogasna odjeća

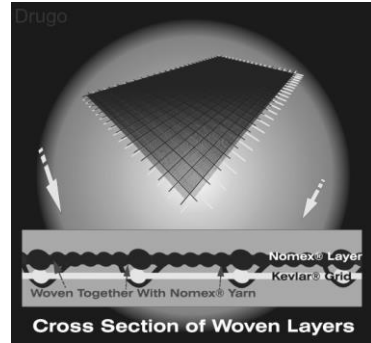
Materijali vatrogasne odjeće sastoji se od tri ili četiri sloja, sa sljedećim funkcijama:

1. *Vanjski sloj ili vanjska školjka* predstavlja prvu liniju obrane od plamenih jezika i topline. Uz to, ova tkanina mora biti čvrsta i trajna u smislu otpornosti na abraziju i na kidanje, kako prije, tako i nakon kontakta s toplinom i plamenom.

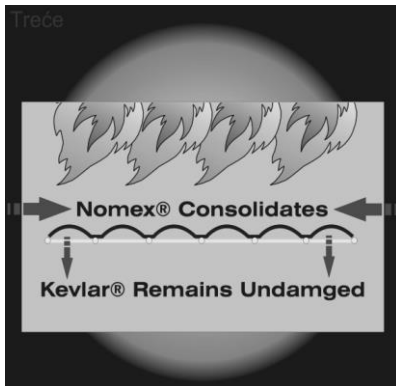
Nezavisni testovi potvrdili su da sistem tkanine TI-tehnologije™ pruža do 25% bolju toplinsku zaštitu nego uobičajene aramidne tkanine iste težine.



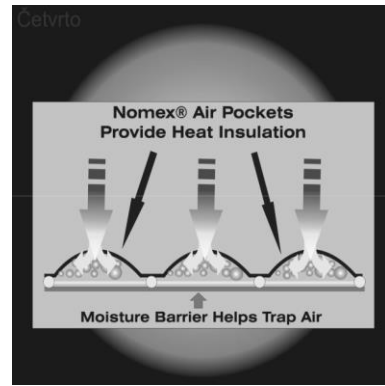
*Ti-tehnologija™ je patentirani dvoslojni sistem napredne tkanine.*



*Ova dva sloja tkana su zajedno, korištenjem nove specijalne tehnologije izrade, koja omogućava da ovaj inovativni sistem tkanine djeluje efikasno.*



*Ovaj sistem tkanine reagira na ekstremnu toplinu, koja se pojavljuje u bljeskovitom požaru (flash-fire). Ona uzrokuje da se konsolidira i namreška, dok mreža Kevlar® Nomex-a ostaje neoštećena.*



*Namreškani Nomex® poboljšava zadržavanje zraka između vanjske tkanine i vodne barijere, pružajući do 25% veću toplinsku zaštitu nego uobičajene aramidne tkanine slične težine.*

*Slika 3. Prikaz Ti-tehnologije™ kod izrade vanjskog sloja*

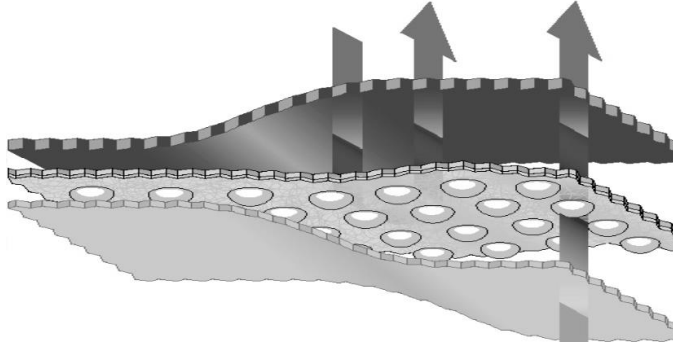
2. Drugi sloj je vodonepropusna/dišljiva membrana, koja štiti od prodora vode, češćih razblaženih tekućih kemikalija, bakterija, virusa itd. Uz to, ona mora biti dišljiva, t.j. mora dozvoliti da se produkti znojenja korisnika mogu odvesti dalje od njegovog tijela. I taj sloj mora biti čvrst i trajan.

Goretex Airlock – Nova, jedinstvena kombinacija toplinske zaštite i barijere protiv vode, koja eliminira potrebu za ekstra-debelom izolacijom.

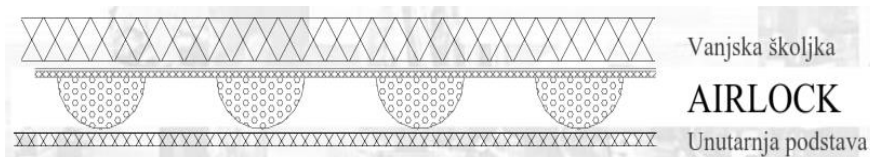
Ova inovativna konstrukcija koristi toplinski stabilne, a kemijski otporne odstoynike od pjenastog silikona, što stvara izolacioni zračni jastuk, koji pruža vrlo visok nivo toplinske zaštite bez potrebe za glomaznim i ograničavajućim izolacijskim slojem.

Pored jedinstvenih i dokazanih prednosti Gore-tex membrane protiv vode, Goretex®Airlock tkanina nudi nekoliko drugih značajnih prednosti:

- Smanjeni rizik od parnih opekotina, zahvaljujući minimalnoj apsorpciji vlage i snažnom transportu vodene pare.
- Smanjeni toplinski šok, koji se postiže golemim povećanjem dišljivosti.
- Smanjena težina toplinske izolacije (do 50%), dok se istovremeno postiže viši stupanj toplinske izolacije.
- Veća sloboda pokreta.
- Brže sušenje zbog manje apsorpcije vlage u izolacijskim slojevima.



Slika 4. Funkcija Goretex®Airlock



Slika 5. Konstrukcija Goretex Airlock

3. Treći sloj ili toplinska barijera (izolacija) treba da je lagana i uobičajeno se "preštepava" na nosivu tkaninu, pa zajedno čine unutarnji sloj. Zadatak toplinske barijere je spriječiti prolaz topline kroz odjeću. Tu funkciju u toplinskoj barijeri obavlja zrak, kao i kombinacija drugih materijala.

Toplinska izolacija, koja je najčešće u obliku netkanog aramidnog filca, a postoje i novije alternativne varijante sa zračnom distantnom strukturom vezanom s membranom (npr. Airlock®) ili podstavom.

4. Četvrti sloj ili podstava, koja se obično izrađuje od vodootporne (VO) tkanine težine nešto preko 150 g/m<sup>2</sup>, npr. 50/50 % mješavina Nomex/VO viskoza ili Kermel/VO viskoza, VO pamuk ili 100 % aramid.

Tabela 1. Najčešće upotrebljavani materijali za izradu interventne vatrogasne odjeće (Hursa Šajatović, Zavec Pavlinić, Dragičević; 2013)

	Red. br.	Vrsta materijala	Površinska masa [g/m <sup>2</sup> ]
Vanjska skoljka	1.	Nomex® Delta TA	195
	2.	Nomex® Static Control	260
	3.	Nomex® III	265
	4.	Nomex® Comfort	220
	5.	Nomex® Tough	195
	6.	tkanine izrađene od meta- i para-aramidnih vlakana	210
	7.	Kermel HTA	210
	8.	PBI tkanina	205
	9.	Aramid Nomex®	225
	10.	Lenzing FR®	250
Drugi sloj	1.	PU (poliuretanske) membrane	~ 125
	2.	Comfortex C membrane	~ 125
	3.	Sympatex® membrane	~ 125
	4.	Gore-Tex® membrane	~ 125
Treći sloj	1.	tkanine izrađene od aramidnih vlakana	
Četvrti sloj	1.	tkanine izrađene od Nomex® vlakana	160-270
	2.	tkanine izrađene od aramidnih vlakana	160-270
	3.	tkanine izrađene od mješavina aramidnih i viskoznih vlakana	160-270
	4.	tkanine izrađene od pamučnih vlakana (dodatno obrađene i otporne na plamen)	330

## 6. ISPITIVANJA I ZAHTJEVI ZA MATERIJALE OD KOJIH SE IZRAĐUJE VATROZAŠTITNA ODJEĆA

### 6.1. Testiranje svojstava tekstilnih materijala namijenjenih zaštiti od topline i plamena na termo-manekenu

Ispitivanje zapaljivih svojstava tekstilnih materijala provodi se testiranjem slojeva odjeće u laboratoriju, no takvim se načinom ne dobivaju odgovarajuće informacije. Preporučljivo je testiranje uporabom požarne lutke gdje je moguće simulirati eksploziju vatre (Hursa Šajatović, Zavec Pavlinić, Dragičević; 2013). Glavni dio sustava za testiranje protupožarne zaštite odjevnih sustava je požarna lutka koja se nalazi u zatvorenom prostoru (slika 6).





*Slika 6. Požarna lutka (thermo-maneken)  
(Hursa Šajatović, Zavec Pavlinić, Dragičević; 2013)*

Požarna lutka opremljena je sa 128 senzora temperature razmještenih po njezinoj površini. Senzori su povezani s računalom, a oponašaju reakciju čovjekove kože na promjenu temperature. Sustav za simulaciju eksplozivne vatre sastavljen je od 8 do 12 plinskih plamenika koji se nalaze uokolo požarne lutke pomoću kojih se postiže temperatura do 1000 °C. Vrijeme izlaganja je 4 do 25 s. Prije svakog testa potrebno je provesti umjeravanje gdje je gola lutka izložena djelovanju eksplozivne vatre 3 do 4 sekunde. Za svaki senzor temperature izračunava se toplinski tok. S obzirom na to, plamenici moraju biti postavljeni na odgovarajući način da uvijek daju vrijednosti toplinskog toka oko 80 kW/m<sup>2</sup>. Podaci koje daje senzor prikupljaju se i prikazuju pomoću programskog rješenja Labview, a cijeli sustav kontrolira jedinica Mitsubishi Programmable Logic Controller (PLC)

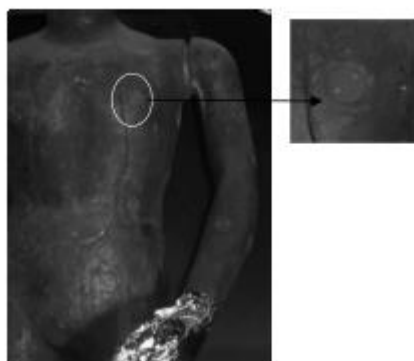
Računalni program može predvidjeti stupanj, veličinu i mjesto opekline koja će nastati na korisniku kada je izložen stvarnim uvjetima, te određuje mogućnost preživljavanja kao i brzinu reakcije na toplinu.

Mjerenja se bilježe svakih 0,5 s. Svaki test ujedno kontrolira i operater. Oko 30 sekundi prije svakog testa ventilira se prostor oko lutke kako bi se napunio svježim zrakom. Nakon toga najprije se uključi sigurnosni plamenik da bi se provjerilo paljenje i plinski sustav. Eksplozivna vatra (“flash fire”) postiže se gorenjem glavnih plamenika od 2 do 10 sekundi, ovisno o trajanju testa i odjevnog sustava koji se testira. Isključivanjem plamenika vatra se ugasi i do završetka testa pričekava se 120 sekundi kada se uključuje ventilator za brže prozračivanje prostora za testiranje (Hursa Šajatović, Zavec Pavlinić, Dragičević; 2013)

Najpoznatije požarne lutke su Thermo – man iz DuPonta, Pyro – Man iz North Carolina State University, požarna lutka iz University of Alberta, požarna lutka Žiga iz Inštituta Jožef Štefan, Slovenija (slika 7. i 8.)



Slika 7. Požarna lutka Žiga razvijena na institutu Jožef Štefan, Slovenija (Hursa Šajatović, Zavec Pavlinić, Dragičević; 2013)



Slika 8. Prikaz senzora na tijelu požarne lutke (Hursa Šajatović, Zavec Pavlinić, Dragičević; 2013)

## 6.2. Vrste ispitivanja u skladu s BAS EN

Nakon predtretmana, koji se sastoji od pranja/čišćenja po broju i vrsti kako ih predviđa proizvođač, te kondicioniranja na laboratorijske uvjete temperature i vlažnosti zraka, obavljaju se sljedeća ispitivanja.

- *Širenje plamena:* prema BAS EN ISO 15025, postupak A, a postignuti rezultat mora udovoljiti zahtjevima BAS EN 533, za Indeks 3. Ispituju se materijal, šavovi i pomoćni materijali (orukvice, pribor).
- *Prolaz topline plamenom:* prema BAS EN 367, s toplinskim tokom od  $80 \text{ kW/m}^2$ , pri čemu se moraju postići rezultati prema Tabeli 2.

Tabela 2. Prolaz topline plamenom

Indeks prolaza topline	Performanse razina 1	Performanse razina 2
HTI <sub>24</sub>	$\geq 9,0$	$\geq 13,0$
HTI <sub>24</sub> – HTI <sub>12</sub>	$\geq 3,0$	$\geq 4,0$

- *Prolaz topline zračenjem:* prema BAS EN ISO 6942, s toplinskim tokom od  $40 \text{ kW/m}^2$ , pri čemu se moraju postići rezultati prema Tabeli 3.

Tabela 3. Prolaz topline zračenjem

Indeks prolaza topline	Performanse razina 1	Performanse razina 2
RHTI <sub>24</sub>	≥ 10,0	≥ 18,0
RHTI <sub>24</sub> RHTI <sub>12</sub>	– ≥ 3,0	– ≥ 4,0

- *Toplinska otpornost materijala:* svi materijali moraju izdržati 5 minuta pri temperaturi od  $(180 \pm 5) ^\circ\text{C}$ , što znači da se ne smiju zapaliti, rastopiti niti skupiti za više od 5 %, a pribor odijela mora i nakon ovog ispitivanja funkcionirati.
- *Ostali zahtjevi* traže da vlačna čvrstoća vanjskog materijala mora biti  $\geq 450 \text{ N}$  prije i nakon izlaganja toplini od  $10 \text{ kW/m}^2$ , a vlačna čvrstoća šavova  $\geq 225 \text{ N}$ ; čvrstoća na trganje mora biti  $\geq 25 \text{ N}$ ; otpornost na površinsko močenje  $\geq 4$ ; dimenzionalna promjena  $\leq \pm 3 \%$ .
- *Otpornost na prodor tekućih kemikalija:* uz vrijeme primjene od 10 s mora biti  $> 80 \%$ , a kemikalija ne smije prodrijeti do najdonjeg materijala (podstave).

Tabela 4. Ispitivanje prodora kemikalija

Kemikalija	Koncent. tež. (%)	Temp. kemikalije $\pm 2 \%$
NaOH	40	20
HCl	36	20
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	30	20
o-ksilen	100	20

- *Otpornost na prodor vode:* pri ispitivanju prema BAS EN 20811 uz brzinu porasta pritiska od  $(0,98 \pm 0,05) \text{ kPa/min}$ , mora se postići:
  - Nivo 1  $< 20 \text{ kPa}$ , za odjeću bez vodne prepreke.
  - Nivo 2  $\geq 20 \text{ kPa}$ , za odjeću s vodnom preprekom.
- *Otpornost na prolaz vodene pare:* pri ispitivanju prema EN 31092, mora se postići:
  - Nivo 1  $> 30 \text{ m}^2\text{Pa/W}$ .
  - Nivo 2  $\leq 30 \text{ m}^2\text{Pa/W}$ .
- *Ergonomske osobine:* treba provjeriti prema uputama.
- *Uočljivost:* retrorefleksni / fluorescentni / kombinirani materijal mora udovoljavati standardu BAS EN 471:2009, i njime treba obuhvatiti

ruke, noge i torzo, a površine moraju biti:

- Za retrorefleksni materijal  $\geq 0,13 \text{ m}^2$ .
- Za fluorescentni ili kombinirani materijal  $\geq 0,2 \text{ m}^2$ .
- *Opcijsko ispitivanje:* ako se želi provjeriti nivo zaštite od topline za cijeli sklop ove odjeće, može se napraviti ispitivanje na termomanekenu, koristeći sljedeće parametre:
  - Vrijeme ekspozicije 8 s.
  - Toplinski tok  $84 \text{ kW/m}^2$ .

### 6.3. Zahtjevi koji se postavljaju na materijale i na izradu odjeće za požare otvorenog prostora

Nakon predtretmana, koji se sastoji od pranja/čišćenja po broju i vrsti kako ih predviđa proizvođač, te kondicioniranja na laboratorijske uvjete temperature i vlažnosti zraka, obavljaju se ispitivanja materijala na:

- *širenje plamena:* prema BAS EN ISO 15025:2003, postupak A i/ili postupak B. Ispituju se svi materijali i šavovi (osim pribora),
- *prolaz topline zračenjem:* prema BAS EN ISO 6942:2004 metoda B, s toplinskim tokom od  $20 \text{ kW/m}^2$ , pri čemu se moraju postići najmanje  $\text{RHTI}_{24} \geq 11 \text{ s}$  i  $\text{RHTI}_{24} - \text{RHTI}_{12} \geq 4 \text{ s}$ ,
- *toplinsku otpornost materijala:* svi materijali, uključujući refleksne trake, etikete, natpise, pribor, sistem zatvaranja itd. moraju izdržati 5 minuta pri temperaturi od  $(180 \pm 5) ^\circ\text{C}$ , što znači da se ne smiju zapaliti, rastopiti niti skupiti za više od 5 %, a pribor odijela mora nakon ovog ispitivanja funkcionirati,
- *konac šivanja* mora se ispitati prema BAS EN ISO 3146 i ne smije se taliti na temperaturi manjoj od  $260 ^\circ\text{C}$ ,
- *ostali zahtjevi* traže da vlačna čvrstoća vanjskog materijala mora biti  $\geq 450 \text{ N}$ , vlačna čvrstoća glavnih šavova  $\geq 225 \text{ N}$ , a čvrstoća na trganje  $\geq 20 \text{ N}$ ,
- *toplinski otpor materijala* mora prema BAS EN 31092 biti  $\leq 0,055 \text{ m}^2\text{Pa/W}$ , a otpor na prolaz vodene pare  $\leq 10 \text{ m}^2\text{Pa/W}$ ,
- *dimenzionalna promjena materijala* ne smije biti veća od 3 % u smjeru osnove niti potke,
- *uočljivost*, retrorefleksni/fluorescentni/kombinirani materijal mora udovoljavati normi BAS EN 471, njime treba obuhvatiti ruke, noge i torzo, a površine moraju biti:
  - za retrorefleksni materijal  $\geq 0,13 \text{ m}^2$ ,
  - za fluorescentni ili kombinirani materijal  $\geq 0,2 \text{ m}^2$ .

## 7. MEĐUNARODNI STANDARDI PERFORMANCI ZA VATROZAŠTITNU ODJEĆU

Pisanje evropskih standarda je jedan trajan proces, pa predložena revizija EN 469 godine 2000. nudi značajna poboljšanja standarda iz 1995. EN 469 je samo jedan od niza standarda za odjeću razvijenih radi zaštite vatrogasaca. Ostali standardi u ovome nizu su EN 1486 "Zaštitna odjeća za specijalno vatrogastvo", EN 531 i EN 531/A1 "Zaštitna odjeća za radnike izložene toplini" te EN ISO 15384 "Zaštitna odjeća za gašenje požara otvorenog prostora".

Na međunarodnom planu, Internacionalna organizacija za standarde (ISO), odgovorna za uspostavljanje standarda za vatrogasce, donijela je norme "Zaštitna odjeća" (ISO 11613), "Odjeća za prilaz" (ISO 15538) i "Odjeća za otvoreni prostor" (ISO 15384). U Kanadi i Sjevernoj Americi, standarde donose Canadian General Standards Board (CGSB) i National Fire Protection Association (NFPA). Sljedeća tabela daje pregled glavnih razlika između različitih standarda vatrozaštitne odjeće.

Tabela 5. Pregled glavnih razlika između različitih standarda vatrozaštitne odjeće

MEĐUNARODNE TRAŽENE PERFORMANCE						
Sloj tkanine	Svojstvo	Evropa	USA	KANADA	MEĐUNARODNE	
		EN 469	NFPA 1971	CGSB 155 (1998)	ISO 11613 Dio A	ISO 11613 Dio B
Svi slojevi	Otpornost na plamen	Kao sklop	□	□	Kao sklop	□
	Otpornost na skupljanje pri čišćenju	□(5%)	□(10%)	□(10%)	□(5%)	□(10%)
	Otpornost na pougljenjenje	□(3%)	□(5%)	□(5%)	□(3%)	□(5%)
Vanjski materijal	Otpornost na toplinu i skupljanje na toplini	-	□	□	-	□
	Vlačna čvrstoća	□	-	-	□	-
	Čvrstoća na kidanje	□	□	□	□	□
	Otpornost na raspršenu vodu / apsorpciju	□	□	□	□	□
Barijera protiv vode	Otpornost na prodor tekućih kemikalija	□	□	□	□	□
	Otpornost na prodor virusa	-	□	-	-	-
	Otpornost na kidanje	-	□	□	-	□
	Otpornost na difuziju	□	-	□	□	-
Toplinska barijera	Otpornost na kidanje	-	□	□	-	□
Kompozit ili sklop komponenti	Performance toplinske zaštite (TPP)	-	□	□	-	□
	Indeks prolaza topline	□	-	-	□	-
	Prolaz radijacijske topline	□	-	-	□	-
	Ukupni gubitak topline	-	□	-	-	-

## 7. ZAKLJUČAK

Zaštitnu odjeću prema vrstama i zahtjevima za performanse možemo podijeliti na osam kategorija među kojima se nalazi i vatrogasna intervencijska odjeća. Osobine tkanine za vatrogasnu intervencijsku odjeću je najvažnije da pruženi traženi nivo zaštite, udobnost, neškodljivost i trajnost. Vrsta i sirovinski sastav tkanine određuju njene bitne osobine te moraju zadovoljiti standarde za vatrootpornost. Iz tih razloga mnogi korisnici pri izboru vatrogasne odjeće najprije specificiraju tkaninu za koju je bitno da vatrootpornost bude trajna.

Zbog potrebe prilagodbe stvarnim uvjetima, a posebno različitim klimatskim područjima u Europi, predviđena su dva nivoa zaštite ove odjeće: nivo 1 (niža) i nivo 2 (viša).

Materijali vatrogasne odjeće sastoji se od tri ili četiri sloja, s funkcijama koje se ispituju - testiraju u laboratorijskim uvjetima na termomanekenu.

Detalji i vrste ispitivanja koje su definirane u skladu s BAS EN a odnose se na: širenje plamena, prolaz topline plamenom, prolaz topline zračenjem, toplinska otpornost materijala, otpornost na prodor tekućih kemikalija, otpornost na prodor vode, otpornost na prolaz vodene pare, ergonomske osobine te opcijska ispitivanja od kojih je bitna uočljivost a kada se želi provjeriti nivo zaštite od topline za cijeli sklop ove odjeće.

## LITERATURA

1. Knežiček, Ž., Adilović, A., Regent, A., 2015. Lična i kolektivna zaštitna oprema. Tuzla: OFF-SET.
2. Hursa Šajatović, A., Zavec Pavlinić, D., Dragičević, Z., 2013. Vatrogasni odjevni sustavi za zaštitu od topline i plamena, Tekstil, 62 (3-4), str. 160 – 173
3. Zavec Pavlinić, D., House R., Mekjavić, B., 2010. Protupožarni odjevni sustavi i njihovo vrednovanje, Sigurnost 52 (3), str. 251 – 262