

Višenamjenska odjeća za spašavanje i gašenje požara - stvarnost ili utopija?

Multipurpose clothing for firefighting and rescue - Reality or utopia?

dr. sc. Aleksandar Regent
Davor Šadek

SAŽETAK

Tehnički odbori ISO i CEN razvili su, tijekom proteklih nekoliko godina, norme (ISO i EN) kojima se specificiraju minimalni zaštitni parametri za odjeću namijenjenu različitim aktivnostima pri gašenju strukturnih i požara otvorenog prostora, spašavanju i pretraživanju pri incidentima u gradovima (USAR), dok BSI čak ima normu za odjeću namijenjenu suzbijanju nasilja u gradovima. Osnovni zahtjevi koji se postavljaju na takvu odjeću odnose se na razinu zaštite od različitih vrsta toplinskih utjecaja izvana, poroznost te na mehaničku čvrstoću materijala. Izbor, uporaba, njega i održavanje takve odjeće opisani su u zasebnim tehničkim dokumentima. Budući da su zahtjevi normi slični, ali nisu jednaki, u organizacijama koje se bave gašenjem požara i spašavanjem, postavlja se pitanje da li je nužno da se za svaku od ovih vrsta intervencije predvidi zasebna zaštitna odjeća. Korištenje nekoliko različitih vrsta zaštitne odjeće donijelo bi, ne samo dodatne troškove nabave, već i dosad nepoznate komplikacije glede pohrane odjeće, transporta i presvlačenja na mjestu incidenta itd. Organizacija JOIFF predložila je specifikaciju multifunkcijske odjeće za spašavanje i gašenje požara, namijenjenu za sve aktivnosti osim gašenja požara u zgradama. U radu se, uz analizu i procjenu rizika pri aktivnostima gašenja požara i spašavanja, daje kritička usporedba zahtjeva specifikacije JOIFF sa zahtjevima relevantnih ISO, EN, BS i HRN normi. Uvidom u relevantne NFPA standarde ustanovljeno je da se u njima specificiraju zahtjevi za odjeću namijenjenu tehničkim intervencijama, ali da ih je zbog različitih ispitnih metoda nemoguće direktno usporediti s europskim normama.

Ključne riječi: gašenje požara, spašavanje, multifunkcijska odjeća, procjena rizika, norme.

Summary

During past several years Technical Committees of ISO and CEN developed standards (ISO and EN) specifying minimum protective performance of clothing intended for use at various activities such as fighting structural and wildland fires, urban search and rescue (USAR), while BSI produced a standard for clothing intended for use during suppression of urban public disorders. Main characteristics required from such clothing are related to the level of protection against various kinds of external heat, breathability of clothing and mechanical properties of materials. Selection, use, care and maintenance of such clothing is described in separate technical documents. As the requirements of the standards are similar, but not identical, a question has been opened within fire and rescue services whether it is necessary to provide different type of protective clothing for each particular kind of intervention. Operational use of several different types of protective clothing would entail not only additional purchasing costs, but also currently unknown complications such as storage, transport and donning/doffing of such clothing at the incident site etc. Organization JOIFF developed a specification for multifunctional fire and rescue protective clothing useable for all activities apart from structural fires. In the paper, the analysis and assessment of risk in various activities of firefighting and rescue is presented, as well as critical comparison of performance requirements of JOIFF specification with those of relevant ISO, EN, BS and HRN standards. Insight into relevant NFPA standards proved that they specify requirements for garments intended for technical rescue incidents, but these cannot be directly compared to European norms because of different testing methods used.

Key words: firefighting, rescue, multifunctional clothing, risk assessment, standards.

UVOD

Introduction

Pitanje koje si vatrogasci često postavljaju glasi: zašto uvijek moram nositi kompletnu vatrogasnu osobnu zaštitnu opremu (OZO) na izlaske koji nisu požarni incident i pri kojima nemam doticaja s vatrom? Statistike u čitavom svijetu pokazuju da su vatrogasci pri manje od 10% intervencija ugroženi zbog izlaganja požaru, ali je OZO koju nose namijenjena upravo za zaštitu od izlaganja ekstremnom požaru. To znači da vatrogasac ne nosi OZO optimalnu za zadatak koji obavlja u čak više od 90% vremena koje provede radeći svoj osnovni posao (JOIFF, 2013). Suprotno od u praksi uvriježenog mišljenja da je OZO “posljednja linija obrane”, ona bi trebala biti samo jedan dio ukupnog sustava sigurnosti na radnome mjestu. Namjena svake OZO je da omogući osobama rad na mjestima i u

uvjetima pri kojima bez korištenja OZO ne bi mogli sigurno raditi, a nikako da zamijeni sve ostale dijelove sustava sigurnosti pri radu.

Vatrogasci, ali i pripadnici drugih službi kojima je zadatak zaštita i spašavanje (ZiS), u incidentnim situacijama svoj osnovni posao obavljaju u opasnim i često nepredvidivim situacijama, te po definiciji idu prema opasnostima u trenutku kada svi drugi bježe od njih. Osnovne opasnosti kojima su izloženi pri požarnim incidentima su, svakako, plamen i toplina požara. Opasnosti pri nepožarnim, tzv. "tehničkim intervencijama" su: rušenje zgrada koje su izgubile stabilnost u potresu ili pod drugim utjecajima, rad na visini ili u ograničenom prostoru, goriva i uređaji iz smrskanih automobila, aviona ili vagona, ali i rušenje olupina prilikom podizanja ili podupiranja, različite kemikalije i biološki agensi, tjelesne tekućine unesrećenih osoba itd. Sve se to događa u uvjetima koji su psihički stresni, a od osoba koje interveniraju redovito zahtijeva visoku koncentraciju, intenzivan rad i tjelesni napor popraćen snažnim razvojem metaboličke topline. Posljedice povišenja tjelesne temperature iznad 38,5-39 °C na čovjeka dobro su poznate i očituju se u smanjenoj moći rasuđivanja, usporenom donošenju učestalo pogrešnih odluka, znatnom povećanom opterećenju kardiovaskularnog i respiratornog sustava itd. No pripadnik vatrogasne postrojbe je radnik, a svakom je radniku njegov poslodavac dužan osigurati maksimalnu realno moguću zaštitu pri radu. I on ima pravo kući doći zdrav, i zdrav dočekati mirovinu. Bitan dio sigurnosti na radu za takve radnike nesporno predstavljaju dobro osmišljene radne procedure (standardni operativni postupci), redovito teoretsko i praktično uvježbavanje tih postupaka u što realističnijim uvjetima i okruženju, kvalitetna oprema, uređaji i instrumenti, upoznavanje okoliša u kojima će se intervencije vjerojatno događati itd. Ipak, bez dobre i prikladne OZO nije moguće zamisliti njihov siguran rad. Od sve OZO, vjerojatno je najvažnija zaštitna odjeća (ZO), koja pokriva otprilike 90% površine tijela čovjeka (sve osim glave, šaka i stopala). U suvremenom civiliziranom društvu, vatrogasci su, uz policiju i hitnu medicinsku službu, jedina organizirana snaga koju je na svaki incident moguće gotovo trenutno uputiti. Vrijeme izlaska profesionalnih vatrogasaca s opremom standardno je unutar 1 minute po zaprimljenom pozivu, a dobrovoljnih u pravilu ne duže od 10-15 minuta. Iako to iz njihovog tradicionalnog naziva „vatrogasci“ nije uočljivo, u gradovima se veći dio izlazaka odnosi na tehničke intervencije i to s tendencijom porasta, a tek manji dio na požarne intervencije. Za požarne intervencije u urbanim sredinama, u zgradama i na njima, kao i u industrijskim pogonima, vatro-

gasci nose višeslojna intervencijska odijela za "strukturne požare". Pri izlasku na požare raslinja na otvorenom prostoru, koji se događaju pretežno ljeti, nosi se jednoslojni vatrootporni (VO) kombinezon ili jednoslojna VO jakna + hlače. Pitanje koje se postavlja u struci je: kakvu odjeću odjenuti za nepožarne „tehničke intervencije“¹, koje mogu ići od spašavanja bolesnih ili unesrećenih ljudi iz sredine u koju osoblje hitne medicinske pomoći ne može sigurno pristupiti, preko intervencija nakon potresa ili drugih prirodnih nepogoda/katastrofa, osiguranja objekata/događaja uz policiju, terorističkih djelovanja, prometnih nezgoda, suburbanih požara otvorenog prostora itd., imajući u vidu da se potreba za izvjesnom razinom zaštite od topline i/ili vatre može uvijek neočekivano pojaviti. Pri svim ovim izlascima, intervencijsko osoblje izloženo je u pravilu visokoj razini fiziološkog napora, pa bi uz optimalnu zaštitu od niza opasnosti, odjeća morala pružiti izvrsno odvođenje metaboličke tjelesne topline. Nadalje, je li uopće moguće za svaki od radnih zadataka imati zasebno odijelo? Uz veliki trošak nabave i pohrane, pitanje je kako bi se i gdje osoblje presvlačilo, tko bi prevezio nekoliko različitih vrsta odjeća te da li bi zbog toga intervencija kasnila? Očito je da postoji potreba za odjećom koja bi se mogla nazvati višenamjenskom, koja bi u sebi na neki način pomirila zahtjeve za dovoljnim stupnjem zaštite od najčešćih opasnosti s izvrsnom udobnošću i poroznošću.

ZAHTJEVI PROPISA - *Regulation requirements*

U skladu sa Zakonom o zaštiti na radu (ZNR) (2012) i Pravilnikom o uporabi osobnih zaštitnih sredstava (2006), poslodavac je dužan, držeći se prioriteta i načela zaštite, redom:

- 1- Procijeniti opasnosti i štetnosti te rizike koji iz njih proistječu,
- 2 - Eliminirati/umanjiti opasnosti na izvoru (u ZiS to nije moguće),
- 3 - Eliminirati/umanjiti rizike inženjerskim (kolektivnim) mjerama (u ZiS je to učinkovito planiranje i zapovijedanje),
- 4 - Eliminirati/umanjiti rizike administrativnim mjerama (u ZiS je to učinkovito i relevantno uvježbavanje),
- 5 - Odabрати prikladnu OZO nakon procjene realnih „preostalih rizika“.

Izbor prikladne OZO morao bi se temeljiti na primjeni odgovarajućih tehničkih normi (HRN, EN, ISO), naravno,

¹ Iako je pojam tehničke intervencije širi, one se često nazivaju USAR (Urban Search and Rescue)

ako takve postoje. Činjenica je da europskih normi (EN) za OZO, specifičnih za pojedino područje djelatnosti, radno mjesto i opasnost(i) ima sve više, a jer je Hrvatski zavod za norme (HZN) punopravni član CEN-a, te europske norme istodobno postaju i hrvatske (HRN). Tako npr. za kacige/štitnike za zaštitu glave, uglavnom od mehaničkih opasnosti, postoji čak 18 različitih HRN EN (Horvat i Regent, 2009), pa se ponekad stječe dojam da su pisci normi u tehničkim odborima CEN-a počeli „izmišljati“ norme kako bi osigurali posao svojoj industriji. Ipak, odgovorna osoba poslodavca u određenoj djelatnosti vrlo teško u praksi može sebi dozvoliti da ne primijeni neku od HRN, ako je ona usvojena i ako nosi naziv koji odgovara toj djelatnosti (npr. vatrogastvo, planinarenje ili hokej na ledu). Bez obzira na kvalitetu procjene rizika koju je napravio, poslodavac će se u slučaju bilo kakve nezgode vrlo teško pred javnošću ili na sudu obraniti od optužbi da je primijenio neprikladnu OZO ako odluči da svoje radnike opremi s OZO izrađenom po nekoj drugoj, nespecifičnoj normi. Kao primjer takvog slučaja može se uzeti nošenje planinarske kacige (po EN 12492) ili industrijske kacige (po EN 397) umjesto vatrogasne kacige (po EN 443) od strane vatrogasca koji obavlja intervenciju pri prometnoj nezgodi ili sličnom incidentu. S druge strane, korištenje OZO certificirane prema harmoniziranim EN za poslodavca je velika prednost jer znači presumpciju ispunjavanja bitnih zahtjeva Council Directive 89/391/EEC (1989) i Council Directive 89/656/EEC (1989) za zaštitom života i zdravlja zaposlenika te ga praktički izuzima od odgovornosti. Ako pojedina specifična HRN EN ima samo jednu razinu performansi, razumno je zaključiti da izrada procjene rizika za izbor OZO za poslodavca postaje samo formalnost. Čak ako u normi postoje dvije ili tri razine performansi, jednostavnim odabirom više razine problem se lako i elegantno rješava. Izvrstan primjer toga su vatrogasna intervencijska odijela prema EN 469:2005, koja predviđa dvije razine performansi. No u praksi nitko ne odabire nižu razinu pa je proizvođači stoga niti ne proizvode. Drugi sličan primjer je zaštita prstiju nogu čvrstom kapičom, gdje se obuća prema manje zahtjevnoj EN 20346 praktički ne koristi, već se skoro svaki poslodavac odlučuje za višu razinu zaštite prema EN 20345, koja mu uz to ne donosi dodatni trošak. Daljnje pitanje koje se može postaviti, posebno ako poslodavac nema dodatnih zahtjeva iznad zahtjeva norme je: tko je tu zapravo napravio procjenu rizika na radnome mjestu? Odgovor na to pitanje je vrlo jednostavan i glasi: nadležni tehnički odbor CEN/TC koji je tu normu razvio. Međutim, kako članovi toga odbora nemaju baš nikakav

uvid u procjenu rizika na određenom radnom mjestu za koje je takva OZO odabrana², moglo bi se zaključiti da su time dovedeni u pitanje i sam cilj i svrha postojanja europskih direktiva o ZNR i europskih normi, jer su tehnički odbori CEN-a na sebe praktički preuzeli ulogu službe ZNR poslodavca, a EN su faktički postale obvezne za primjenu³.

ZAHTJEVI NORMI - *Standard requirements*

Ako se pretpostavi da za određene rizike/radno mjesto postoji EN za čije postojanje poslodavac zna, koju prihvaća i želi je primijeniti prilikom nabave OZO, može se postaviti pitanje: koliko je poslodavac upoznat s detaljima te norme, s načinom testiranja pojedinih osobina OZO i s međusobnom vezom između performansi traženih normom i opasnosti/rizika na određenom radnom mjestu. Budući da ispod zahtjeva norme ne bi smio ići, a standardnih proizvoda OZO koji ne ispunjavaju barem minimalne zahtjeve norme na tržištu i onako nema, preostaje mu mogućnost da po potrebi samo doda neke zahtjeve i povisi performanse. Imajući u vidu da se u većem broju EN izričito navodi da parametri koji se testiraju ne imitiraju uvjete na radnom mjestu, nejasno je na koji bi način poslodavac mogao smisljeno i objektivno povisiti parametre neke EN u svojoj specifikaciji. Npr. slika 1. prikazuje usporedbu stvarnih toplinskih uvjeta okoliša s uvjetima testiranja iz nekoliko EN, no takve usporedbe nisu na raspolaganju za mnoge druge tehničke zahtjeve. Iz vlastitog iskustva, autor smatra da je to praktički nemoguće⁴, osim ako se korisnik osloni

2 Tvrdnjom da "članovi tehničkog odbora koji je normu donio nemaju nikakav uvid u procjenu rizika na određenom radnom mjestu za koje je takva OZO odabrana" autor ne želi ni na koji način dovesti u pitanje stručnost i kompetencije bilo kojeg tehničkog odbora CEN-a, jer u njima u pravilu djeluju priznati europski stručnjaci iz određenog područja. Međutim, klimatski uvjeti, uvjeti rada kod određenog poslodavca i na određenom radnom mjestu mogu biti vrlo različiti, pa je sve to nemoguće obuhvatiti pojedinom normom koja važi za čitavo područje EU. Stoga se europskim normama specificiraju minimalni zaštitni parametri OZO, koji na najbolji način pokrivaju prosječne uvjete za neku aktivnost na području cijele EU, dok bi procjena rizika za tu specifičnu aktivnost kod određenog poslodavca trebala, po potrebi, rezultirati dodatnim zahtjevima koji će u obzir uzeti takve specifičnosti.

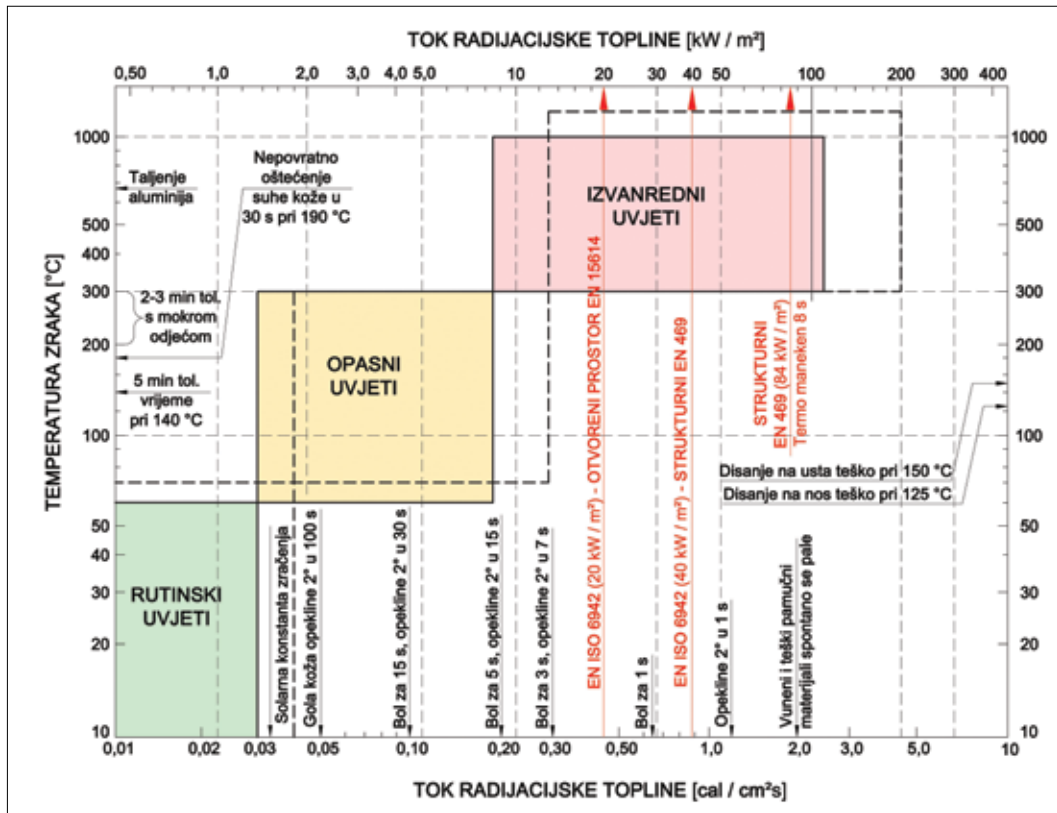
3 Proklamirani princip veze između europskih direktiva i europskih normi iz ZNR kaže da su zahtjevi direktiva obvezni, dok su EN neobvezne i dobrovoljne za primjenu. Međutim, kako primjena harmoniziranih EN poslodavcu daje pretpostavku da je njihovom primjenom udovoljio zahtjevima direktive, logičan je zaključak da u takvom slučaju poslodavac nema potrebu raditi procjenu rizika za izbor OZO.

4 Pri definiranju zahtjeva, EN za neku OZO normalno se pozivaju na specifične norme. Tako se pri testiranju različitih svojstava odjeće za gašenje

na savjet nekog od proizvođača/dobavljača OZO, no taj će ga pritom vjerojatno pokušati navesti na to da specificira i neke posebne osobine upravo njegovog proizvoda.

Slika 1. Usporedba toplinskih uvjeta vatrogasnog okoliša s ispitnim zahtjevima normi za ZO (Hoschke, 1981)*

Figure 1. Comparison of firefighting environment thermal conditions with test requirements in standards for protective clothing (Hoschke, 1981)



U situaciji kada specifična norma ne postoji, u praksi se kao baza za osnovne zahtjeve redovito odabire norma koja

strukturnih požara (EN 469:2005), za testiranje otpornosti na prijelaz topline plamenom parametri HTI_{24} i HTI_{12} definiraju i ispituju prema EN 367:1992, za testiranje otpornosti na prijelaz topline radijacijom parametri $RHTI_{24}$ i $RHTI_{12}$ se definiraju i ispituju prema EN ISO 6942:2002, za ispitivanja vlačne čvrstoće materijala koristi se EN ISO 13934-1:1999, za ispitivanje čvrstoće na trganje koristi se EN ISO 13937-2:2000 itd. Iz ovoga je jasno da prosječni dobro informirani poslodavac vrlo teško može biti u stanju suvislo definirati parametre koji traže više od onog što traži norma, jer u pravilu ne raspolaze svim tim normama niti ima dovoljno specifičnih znanja da bi ih pravilno primijenio.

* Dodani su toplinski uvjeti ispitivanja prema relevantnim EN (crvenom bojom)

opisuje neku sličnu i blisku OZO, što se po potrebi nadopunjuje pojedinim zahtjevima iz neke druge prikladne norme. Ovaj princip je načelno ispravan, uz uvjet da poslodavac detaljno poznaje norme na koje se poziva i njihovu relevantnost u odnosu na stvarne uvjete radnoga mjesta. Ipak, time se u pravilu znatno sužava krug mogućih proizvođača/dobavljača pa nije rijedak slučaj da traženu OZO ima samo jedan, često unaprijed odabrani proizvođač.

JE LI VIŠENAMJENSKA ZO MOGUĆA? - *Is multipurpose protective clothing possible?*

Već je iz samog naziva ove odjeće jasno da se od višenamjenske ZO traži gotovo nemoguće, odnosno da će nizu zahtjeva za često oprečnim performansama biti moguće udovoljiti samo djelomično. U relativno će hladnom okolišu, možda do cca 10 °C, intervencijsko vatrogasno odijelo u skladu s EN 469:2005 pružiti više nego dovoljnu razinu zaštite od svih objektivno mogućih češćih opasnosti, a njegova će funkcija zaštite od topline požara tada prikladno poslužiti kao toplinska izolacija od vanjske hladnoće. U vrlo toplom okolišu, možda negdje iznad 25-28 °C, posebno ako je prisutna i značajna razina insolacije ili ako je relativna vlaga zraka visoka, toplinska izolacija odijela po EN 469 izazvat će intenzivno znojenje i brzi porast tjelesne temperature, što će čovjeka već nakon nekih pola sata intenzivnog fizičkog rada dovesti u nepodnošljive toplinske uvjete (Forschungsinstitut Hohenstein, 1993). Ovakva situacija može se slikovito opisati kao obavljanje teškog fizičkog rada ljeti u zakopčanom skijaškom skafanderu. U tom bi okolišu jednoslojna VO odjeća prema EN 15614:2007 bila mnogo prikladnija, no u hladnom će okolišu (zimi) razina njene toplinske zaštite od vanjske hladnoće biti posve nedovoljna. Nadalje, odsutnost vodonepropusne porozne membrane u njoj znači da će pri svakoj kiši ili prskanju promočiti, jer zaštita od kemikalija, mikrobioloških agenasa i prskajuće vode ovom normom nije predviđena. Prije nekih 8 godina ISO je započeo rad na normi za USAR odjeću (ISO/NP 16074-2:2004), koja je trebala specificirati ZO prikladnu za traganje i spašavanje u gradovima te za RTA5. Bitne značajke takve odjeće bile su (Bristol Uniforms):

- prilagođenost za akcidente koji traže prisutnost više različitih agencija/organizacija,
- lako razlikovanje ovakvog kompleta odjeće od odijela za

- gašenje strukturnih požara i požara raslinja,
- kroj s maksimalnom udobnošću i prilagodljivošću za sve oblike tijela nositelja,
 - povećane dimenzije odjeće zbog udobnog pristajanja preko ispravne veličine „stationwear“ odjeće⁶, kako bi se dobila sloboda pokreta i mogućnost dodavanja slojeva ispod nje u zimskim uvjetima rada,
 - kombinacija materijala za optimalne performanse, uz minimalnu moguću težinu, tj. za minimiziranje toplinskog stresa uz potrebnu razinu zaštite,
 - potpuna poroznost svih slojeva, podstava koja odvodi tjelesnu vlagu i posebni otvori ispod pazuha koji reduciraju nakupljanje metaboličke topline (tzv. moisture management),
 - kompatibilnost sa širokim spektrom uobičajene vatrogasne opreme, dobra uočljivost (HiVis),
 - mogućnost dodavanja/ugradnje „penjačkog“ pojasa,
 - mogućnost uporabe s pojasom za spašavanje u vodi ili s izolacijskim dišnim aparatom,
 - izvjesna razina zaštite od uobičajenih kemikalija.

Iz autoru nepoznatih razloga, rad ISO na projektu USAR odjeće je obustavljen.

Potrebu za višenamjenskom odjećom u međuvremenu je prepoznala udruga JOIFF (International Organization for Industrial Hazard Management) te je objavila specifikaciju JOIFF (2009). U Tablici 1. nalazi se usporedba bitnih zahtjeva specifikacije JOIFF (2009), odjeće za gašenje požara raslinja, odjeće za zaštitu radnika od topline i vatre (najniže razine, A B1 C1) i odjeće za „specijalnu policiju“ U.K. S obzirom na različite uvjete primjene, svaka od njih ima svoje specifične zahtjeve, no poznavanje i usporedba njihovih zahtjeva može pomoći korisnicima pri izboru i definiranju zahtjeva koje će unijeti u vlastitu specifikaciju ZO izrađenu na temelju individualne procjene rizika na radnom mjestu.

Tablica 1. Usporedba bitnih zahtjeva normi za potencijalno višenamjensku ZO

Table 1. Comparison of main standard requirements for potentially multipurpose protective clothing

Radna ZO za intervencijski tim	ZO za požar otvorenog prostora	Industrijska ZO za toplinu i plamen	Policijska ZO za javne nered
JOIFF (2009) specifikacija**	EN 15614:2007	EN ISO 11612:2008	BS 7971-10:2004
1.2 Opseg standarda, vodna barijera			
Nema zahtjeva, osim ako procjena rizika pokaže da je barijera potrebna.	Nema zahtjeva.	Nema zahtjeva, osim ako to želi proizvođač. Tada su test i klasifikacija prema EN 343.	Tip 1- ograničena, a Tip 2 - visoka zaštita od ugljikovodika, kiselina i drugih tekućina.
2.1.2.2 Općenito, preklop			
Najmanje 30 cm za dvodijelnu odjeću po cijelom opsegu ako nema spoja.	Najmanje 15 cm za dvodijelnu odjeću, u različitim položajima tijela (sagibanje i dr.)	Najmanje 20 cm za dvodijelnu odjeću pri stajanju. Preklop se mora održati u svakom položaju.	Dvodijelna odjeća mora imati sustav pričvršćivanja dijelova bez prekida spoja.
2.2.1 Materijal odjeće			
Mora biti inherentno VO (IVO).	Nema zahtjeva.	Nema zahtjeva.	Nema zahtjeva.
3.1.1 Predtretman:			
5 ciklusa čišćenja sa specificiranim predtretmanom, isti kao EN 15614:2007	Čišćenje prema uputama proizvođača ili 5 ciklusa čišćenja. Predtretman.	Čišćenje prema uputama proizvođača ili 5 ciklusa čišćenja. Predtretman kao u EN 15614:2007	5 ciklusa čišćenja sa specificiranim predtretmanom, isti kao EN 15614:2007
3.2 Zahtjevi za otpornost na plamen i toplinu			
3.2.1 Širenje plamena			
Test prema EN ISO 15025:2002, procedura A	Test prema EN ISO 15025:2002, procedura A ili B	Test prema EN ISO 15025:2002, procedura A ili B	Test prema EN ISO 15025:2002, procedura A

** Redni brojevi u tablici su iz JOIFF (2009) specifikacije

Test sustava zatvaranja plamenom u zatvorenom i (ne)pokrivenom položaju. Mora djelovati nakon testa.	Svaki materijal se testira na temp. 180 ± 5 °C, 5 minuta. Sustav zatvaranja mora funkcionirati nakon testa.	Test prema EN ISO 15025:2002, procedura A. Sustav zatvaranja mora djelovati nakon testa.	Nema zahtjeva.
3.2.2 Prijelaz topline (radijacija)			
RHTI ₂₄ ≥ 11 s. Ne smije se zaokruživati rezultat na više.	RHTI ₂₄ ≥ 11 s.	Više razina performansi, najniža RHTI ₂₄ ≥ 7 s.	RHTI ₂₄ ≥ 13 s
3.2.3 Prijelaz topline (konvekcija)			
HTI ₂₄ ≥ 4 s. Ne smije se zaokruživati rezultat na više.	Ne traži se.	Više razina performansi, najniža HTI ₂₄ ≥ 4 s.	HTI ₂₄ ≥ 7, test prema EN 367 s 80 kW/m ²
3.2.4 Otpornost na toplinu			
Svaki materijal se testira na 180 ± 5 °C, 5 min.	Svaki materijal se testira na 180 ± 5 °C, 5 min. Materijal najbliži koži test na 260 ± 5 °C, 5 min.	Svaki materijal se testira na 180 ± 5 °C, 5 min. Materijal najbliži koži test na 260 ± 5 °C, 5 min.	Nema zahtjeva.
Napomena: Svrha testa pri 260 ± 5 °C je osigurati da se materijali koji se pri izlaganju toplini tale ne nose neposredno uz kožu. Ako se odjeća nosi tamo gdje je moguće izlaganje toplini ili plamenu, JOIFF spec. traži netaljivost i neskupljanje od materijala takve odjeće, kao i kod eventualnih slojeva koji se nose ispod nje.			
3.2.5 Otpornost na plamen konca glavnih šavova			
Test otpornosti na plamen.	Test otpornosti na plamen.	Test otpornosti na plamen.	Test prema EN ISO 15025:2002, procedura A
3.2.6 Otpornost na toplinu konca glavnih šavova			
Test na toplinsku otpornost pri 260 ± 5 °C	Test na toplinsku otpornost pri 260 ± 5 °C	Nema zahtjeva za testom na toplin. otpornost.	Nema zahtjeva.
3.3 Mehanički zahtjevi			
3.3.1 Vlačna čvrstoća			
Test prema EN ISO 13934-1:1999, ≥ 450 N.	Test prema EN ISO 13934-1:1999, ≥ 450 N.	Test prema EN ISO 13934-1:1999, ≥ 450 N.	Test prema EN ISO 13934-1:1999 ≥ 450 N.
3.3.2 Čvrstoća na trganje			

Test prema EN ISO 13937-2:2000, ≥ 15 N.	Test prema EN ISO 13937-2:2000, ≥ 20 N.	Test prema EN ISO 13937-2:2000, ≥ 15 N.	Test prema EN ISO 4674-1:2003, metoda A ≥ 25 N.
3.3.3 Čvrstoća glavnih šavova			
Test prema EN ISO 13935-2:2000, ≥ 225 N.	Test prema EN ISO 13935-2:2000, ≥ 225 N.	Test prema EN ISO 13935-2:2000, ≥ 225 N.	Test prema EN ISO 13935-1:1999, ≥ 450 N.
3.4. Općeniti zahtjevi			
3.4.1 Dimenzijske promjene nakon pranja i/ili kemijskog čišćenja			
Ne više od 3%	Ne više od 3%	Ne više od 3%	Ne više od 3%
3.4.2 Uočljivost: retrorefleksivnost, materijali kombiniranih svojstava i fluorescentni***			
Retrorefleksivni materijal: performanse ekvivalentne razini 2 EN 471:2007	Retrorefleksivni materijal: performanse ekvivalentne razini 2 ili kombinirana svojstva EN 471:2007	Nema zahtjeva.	Nema zahtjeva.
Fluorescentni materijal: performanse boje prema 5.1 u EN 471:2007	Fluorescentni materijal: performanse boje prema 5.1 u EN 471:2007	Nema zahtjeva.	Nema zahtjeva.
Min. količina materijala: HiVis materijali oko torza, rukava, nogu i preko ramena (primjer u Dodatku 3)	Min. količina materijala: 0,13 m ² retrorefleksivnog materijala, 0,20 m ² fluorescentnog materijala. Oba materijala moraju dati vidljivost sa svih strana i okružiti noge, rukave i torzo.	Nema zahtjeva.	Nema zahtjeva.
3.4.3 Toplinski otpor i otpor za vodenu paru			
$R_{ct} \leq 0,055$ m ² K/W $R_{et} \leq 15$ m ² Pa/W (ako odjeća sadrži vodnu barijeru)	$R_{ct} \leq 0,055$ m ² K/W $R_{et} \leq 10$ m ² Pa/W	Nema zahtjeva, osim ako to želi proizvođač. Tada je test i klasifikacija prema EN 343.	$R_{et} \leq 20$ m ² Pa/W

***Elementi za uočljivost u JOIFF specifikaciji postavljaju se tamo gdje procjena rizika pokaže da je to potrebno. Isto važi za izbor antistatičkog materijala.

Tablica 1. može poslužiti kao vodič za izradu konkretne specifikacije za višenamjensku ZO. Bez obzira na to što je višenamjensku ZO za intervencijske snage moguće razviti sa samo jednom jedinstvenom razinom zaštite, procjena rizika može dovesti do potrebe za nošenjem više vrsta ZO, već prema zahtjevu situacije. Ovu potrebu prepoznaju i CEN norme, gdje se izričito navodi: „Ako konačni rezultat procesa izbora od poslodavca traži da za različite zadatke/aktivnosti osigura nekoliko posebnih komada ZO, tada se korisniku/nositelju smije dozvoliti (nakon što je prošao odgovarajuću obuku) da odabere one dijelove odjeće koji će tijekom vremena uporabe pružiti potrebnu zaštitu. Svak izbor napravljen u toj fazi mora se bazirati na procjeni rizika koju je napravio poslodavac ili pak na informiranoj dinamičkoj procjeni rizika koju je korisnik napravio u vrijeme uporabe“ (PD CEN/TR 14560:2003, PD CEN/TR 15321:2006). Vodič PD CEN/TR 14560:2003, u Dodatku C, daje prikladnu tablicu koja može korisno poslužiti za odabir ZO od topline, vatre i pratećih opasnosti, u kojoj se uz opasnost navode i primjeri tih opasnosti, te na kraju i prijedlog prema određenoj EN kojoj bi ZO za takav slučaj trebala odgovarati. Ovdje ipak treba primijetiti da npr. odjeća preporučena za požar raslinja (B2 i C2 prema EN 531) podrazumijeva znatno višu razinu zaštite od topline nego EN 15614:2007, što prema mišljenju i iskustvu autora ne samo da nije potrebno, već je i kontraproduktivno zbog povećanja fiziološkog opterećenja vatrogasca.

ZAŠTITNA ODJEĆA ZA “TEHNIČKE INTERVENCIJE” U SAD - *Protective clothing for “technical rescue” in the USA*

Za razliku od zbirke europskih normi, u kojoj za sada nema EN za ZO za tehničke intervencije, u SAD je NFPA razvila 2 norme kojima se definiraju zahtjevi za takvu odjeću (NFPA 1855:2013 i NFPA 1951:2013). Njima su definirane 3 vrste zaštitnih kompleta⁷ za “tehničko spašavanje” (što obuhvaća i ZO), koje su specificirane kako slijedi:

1 - “Komunalni komplet”⁸, koji pruža zaštitu od fizičkih opasnosti, osnovnu vatrootpornost i visoku razinu poroznosti kompleta, zbog smanjenja toplinskog stresa za nositelja. Komunalni komplet odabire se kada se ne očekuje kontakt s tekućinama, tjelesnim tekućinama, krvnim patogenima ili NBK opasnostima.

⁷ Oba NFPA standarda obuhvaćaju osim odjeće i ostalu opremu, dijelove “zaštitnog kompleta” (tzv. ensamble)

⁸ Utility ensemble

2 - "Komplet za spašavanje i izvlačenje"⁹, koji pruža fizičku zaštitu komunalnog kompleta, a uz to traži barijeru protiv krvnih patogenih mikroorganizama, potrebnu za zaštitu nositelja od infekcije tjelesnim tekućinama od ozlijeđenih ili preminulih žrtava. Komplet za spašavanje i izvlačenje odabire se tamo gdje se očekuju opasnosti od tekućina, tjelesnih tekućina ili krvnih patogena, ali ne i NBK opasnosti.

3 - "CNBR komplet"¹⁰, koji uza svu zaštitu koju pruža komplet za spašavanje i izvlačenje, pruža i ograničenu zaštitu od kemikalija, bioloških agenasa i radioaktivnih čestica tijekom incidenata pri kojima su prisutni bojni otrovi ili oružja za masovno uništavanje.

Iako ova dva standarda specificiraju vrlo detaljne zahtjeve za pojedine dijelove osobnog zaštitnog kompleta, za njihovo ispitivanje i certificiranje koriste se uglavnom američki ASTM standardi, pa ih je nemoguće direktno usporediti sa zahtjevima normi analiziranih u Tablici 1. Ipak, neki od zahtjeva ova dva NFPA standarda mogu se iskoristiti na načelnoj razini. Tako npr.:

- traži se da proizvođač ima uveden sustav upravljanja kvalitetom prema ISO 9001
- TPP za sva tri tipa zaštitne odjeće mora biti $\geq 10^{11}$
- ukupni gubitak topline¹² mora biti:
 - za odjeću *komunalnog kompleta* $\geq 650 \text{ W/m}^2$
 - za odjeću *kompleta za spašavanje i izvlačenje* $\geq 450 \text{ W/m}^2$
 - za odjeću *CNBR kompleta* $\geq 250 \text{ W/m}^2$
- obvezno povlačenje ZO iz upotrebe mora se provesti nakon najviše 15 godina od datuma proizvodnje (za odjeću komunalnog kompleta), odnosno nakon 10 godina (za odjeću kompleta za spašavanje i izvlačenje i odjeću CNBR kompleta).

9 Rescue and recovery ensemble

10 CBRN ensemble (kemijsko-biološko-radiološko-nuklearni komplet za NBK zaštitu)

11 TPP (Thermal Protective Performance) je parametar kojim se mjeri toplinska izolacija odjeće (50% radijacijske i 50% konvekcijske topline plamena). Za usporedbu, kod intervencijskih odijela za strukturni požar NFPA traži TPP ≥ 35

12 Ukupni gubitak topline (Total Heat Loss, THL) pokazuje mogućnost odvođenja metaboličke tjelesne topline, tj. poželjno je da je što veći. Za intervencijska odijela za strukturni požar NFPA traži THL $\geq 250 \text{ W/m}^2$

ZAKLJUČAK

Conclusion

Nakon opsežne analize zaštitnih parametara specificiranih u relevantnim normama, mogu se izvesti sljedeći zaključci:

- vodna barijera (porozna vodonepropusna membrana) se ne traži niti u jednoj europskoj normi, pa je treba specificirati jedino u slučaju kada procjena rizika za određeno radno mjesto/posao stvarno zahtijeva zaštitu od prodora vode i/ili kemikalija. Pritom treba imati na umu da će se time znatno povećati R_{et} i smanjiti sposobnost odvođenja latentne metaboličke topline od nositelja, jer membrana uvijek predstavlja najveći pojedinačni otpor odvođenju para znoja od tijela čovjeka.
- kod dvodijelne odjeće mora se osigurati dovoljan preklap jakne i hlača. Zahtjevi uspoređenih normi su slični, ali nisu identični.
- inherentno VO (IVO) materijal traži jedino JOIFF specifikacija. Ipak, prednosti IVO u odnosu na VO tretirane materijale nisu upitne („doživotna“ vatrootpornost, osjetno viša mehanička čvrstoća i trajnost izražena kao broj pranja i to uz nižu površinsku masu tkanine, viša otpornost na kemikalije i biološku degradaciju), ali je i cijena odjeće od IVO materijala gotovo dvostruko veća od cijene odgovarajuće odjeće od VO tretiranih materijala (npr. VO pamuka).
- uz iznimku BS 7971-10 koja traži nešto višu otpornost na radijacijsku i konvekcijsku toplinu, odstupanja među ostalim normama su u relativno uskim granicama, pa rezultiraju izborom IVO tkanina površinske mase od oko $200 \text{ g/m}^2 \pm 10\%$.
- zahtjevi za mehaničkim osobinama (vlačnom čvrstoćom materijala i čvrstoćom na trganje) su također relativno ujednačeni u uspoređenim normama, a slične zahtjeve postavlja i EN 469:2005. Tipičan IVO materijal koji se koristi za izradu ovakve odjeće, npr. Nomex ili Kermel mase $200 \pm 10\%$, ima vlačnu čvrstoću od oko 1000 N ili više i čvrstoću na trganje od oko 30 N ili više, pa potpuno odgovara zahtjevima. Možda je zanimljivo spomenuti da je ISO/CD (2) 16074 tražio osjetno čvršći materijal od prethodno navedenih (vlačnu čvrstoću 1000 N i čvrstoću na trganje 50 N).
- visoka uočljivost nesporno je potrebna u civilnim službama zaštite i spašavanja, jer uočljivost osoblja pove-

ćava sigurnost nositelja i olakšava međusobnu komunikaciju. Stoga je primjena zahtjeva EN 471, barem na najnižoj razini (1), opravdana.

- bolja poroznost tkanine uvijek je veliki dobitak za onoga tko je nosi i njezina je veličina ograničena jedino tehničkim mogućnostima membrane. Stoga bi iz pozicije nositelja bilo bolje granicu prihvatljivog R_{et} postaviti barem na $\leq 10 \text{ m}^2\text{Pa/W}$ nego na neku veću vrijednost. Ovdje se može navesti da se s najnovijim 3-slojnim kombinacijama materijala, koje zadovoljavaju zahtjeve više razine EN 469:2005, već postižu Ret veličine 14-15 $\text{m}^2\text{Pa/W}$.
- što je širi spektar poslova pri kojima višenamjenska odjeća pruža zaštitu, to će manje prikladna ta ZO biti za svaki pojedinačni posao, a jer se u pravilu moraju zadovoljiti zahtjevi definirani većim brojem normi, takva odjeća biti će manje fleksibilna, manje udobna, skuplja i sve više fiziološki opterećujuća za nositelja.
- uza sve dosad navedeno, konačna specifikacija zahtjeva korisnika za njegovu ZO morala bi proisteći iz detaljne procjene opasnosti i rizika na radnome mjestu, poštujući raspoloživi financijski okvir koji stoji na raspolaganju. Pritom bi svakako trebalo uzeti u obzir prednosti koje donosi skuplja ZO (npr. veća fleksibilnost i udobnost, brži i produktivniji rad, veća trajnost i sigurnost nositelja, manji trošak održavanja ako se odabere IVO), a ne samo inicijalnu nabavnu cijenu.
- za eventualno definiranje dodatnih zahtjeva, predlaže se konzultirati američke NFPA 1855:2013 i NFPA 1951:2013 standarde.
- ZO bi trebalo odbaciti nakon najviše 15 godina od dana proizvodnje (ili koristiti isključivo za vježbe pri kojima nisu prisutne opasnosti).

LITERATURA

References

1. *Bristol Uniforms: Tech. Description, Urban Search & Rescue/RTA Suit - General History/Development*
2. *BS 7971-10:2004: Protective clothing and equipment for use in violent situations and in training - Part 10: Coveralls - Requirements and test methods (korigirana 29.10.2012.)*
3. *Council Directive 89/391/EEC of 12 June 1989 on the intro-*

- duction of measures to encourage improvements in the safety and health of workers at work*
4. COUNCIL DIRECTIVE of 30 November 1989 on the minimum health and safety requirements for the use by workers of personal protective equipment at the workplace (third individual directive within the meaning of Article 16 (1) of Directive 89/391/EEC) (89/656/EEC)
 5. EN 469:2005: Zaštitna odjeća za vatrogasce - Zahtjevi za svojstva zaštitne odjeće za gašenje požara
 6. EN 15614:2007: Zaštitna odjeća za vatrogasce - Laboratorijske ispitne metode i zahtjevi za svojstva za odjeću koja se nosi na otvorenome prostoru
 7. EN ISO 11612:2008: Zaštitna odjeća - Odjeća za zaštitu od topline i plamena
 8. Forschungsinstitut Hohenstein: Test report No. 92.4.2242/1, Fabrics, material assemblies and garment ensambles for fire-fighters protective clothing, Sept. 1993., dr/umb/d
 9. Horvat, J., Regent, A., 2006: Osobna zaštitna oprema, Veleučilište u Rijeci, Rijeka 2009., udžbenik-priručnik
 10. Hoschke, B.N., 1981: Standard and specification for firefighters clothing, Fire Safety Journal, vol. 4/2, p.125-137
 11. ISO/NP 16074-2: Standard for PPE for firefighters during rescue - Part 2: Protection of the body, Final Workshop Report, Standardization Related to Biological and Chemical Threat Agents, A Publication of the ANSI Homeland Security Standards Panel, December 2004.
 12. ISO TC 94/SC 14 N 127, ISO/CD (2) 16074: Personal Protective Equipment for Firefighters during rescue, 2004-07-14
 13. JOIFF Specification for Multifunctional Heat and Flame Protective Work Wear, 2009-08, www.joiff.com, pristupljeno 2.5.2012.
 14. JOIFF, 2013: Ask the Experts, The Catalyst, p.8 http://joiff.com/catalyst/October_2013.pdf, pristupljeno 5.10.2013.
 15. NFPA 1855:2013: Standard on Selection, Care, and Maintenance of Protective Ensambls for Technical Rescue Incidents
 16. NFPA 1951:2013: Standard on Protective Ensambls for Technical Rescue Incidents
 17. PD CEN/TR 14560:2003: Guidance for selection, use, care and maintenance of protective clothing against heat and flame.
 18. PD CEN/TR 15321:2006: Guidelines on the selection, use, care and maintenance of protective clothing
 19. Pravilnik o uporabi osobnih zaštitnih sredstava, NN 39/06
 20. Zakon o zaštiti na radu, NN 59/96, 94/96, 114/03, 100/04, 86/08, 116//08, 75/09 i 143/12