

NOWE WYMAGANIA DLA UNIWERSALNYCH UBRAŃ SPECJALNYCH PRZEZNACZONYCH DLA STRAŻY POŻARNEJ, WYNIKAJĄCE Z NOWEJ NORMY PN-EN 469:2006 ODZIEŻ OCHRONNA DLA STRAŻAKÓW – WYMAGANIA DOTYCZĄCE ODZIEŻY OCHRONNEJ PRZEZNACZONEJ DO AKCJI PRZECIWPÓŻAROWEJ

Streszczenie

W maju 2006 r. Polski Komitet Normalizacyjny wprowadził do stosowania nową normę PN-EN 469:2006 *Odzież ochronna dla strażaków – Wymagania dotyczące odzieży ochronnej przeznaczonej do akcji przeciwpożarowej*, która zastąpiła normę PN-EN 469:1998 *Odzież ochronna dla strażaków – Wymagania i metody badania odzieży ochronnej do akcji przeciwpożarowe*.

Ponieważ norma PN-EN 469:2006 nie jest dotychczas dostępna w polskiej wersji językowej, zadaniem autora było przybliżyć jej zawartość a zwłaszcza różnice w wymaganiach w stosunku do poprzedniej edycji.

Summary

On the may 2006 Polish Standards Committee has implemented to national regulations new European Standard PN-EN 469:2006 *Protective clothing for firefighters – Performance requirements for protective clothing for firefighting, that has superseded standard PN-EN 469:1998 Protective clothing for firefighters. Requirements and test methods for protective clothing for firefighting*

Because standard PN-EN 469:2006 hasn't been available in polish language yet, it was a task for the author to bring closer the content of the standard, especially differences in the requirements in relations to previous version.

Wymagania dla ubrania strażackiego

- Dobra ochrona termiczna;
- Ochrona przed wilgocią;
deszcz, woda gaśnicza;
- Ochrona przed ochlapaniem przez

lub przenikaniem płynnych chemikaliów;

- Ochrona przed cząstkami roztopionego metalu;
- Ochrona przed olejami mineralnymi;
- Ochrona przed czynnikami mechanicznymi;
- Wytrzymałość materiałów;
- Ochrona przed zranieniami;
- Komfort użytkowania, ergonomia, fizjologia;
- Dostateczna widzialność;
- Trwałość;
- Prostota konserwacji i utrzymania.



rys.1 Ubranie strażackie

W maju 2006 roku Polski Komitet Normalizacyjny wprowadził do stosowania normę PN-EN 469:2006 *Odzież ochronna dla strażaków – Wymagania dotyczące odzieży ochronnej przeznaczonej do akcji przeciwpożarowej*, która zastąpiła normę PN-EN 469:1998 *Odzież ochronna dla strażaków – Wymagania i metody badania odzieży ochronnej do akcji przeciwpożarowej*.

Wymagania

Ubranie strażackie (rys.1) jest środkiem ochrony indywidualnej, który musi spełniać jednocześnie dużo różnych wymagań. Można tu wymienić:

- odporność na oddziaływanie ciepła,
- zwartość i wytrzymałość materiałów tekstylnych,
- odporność na przenikanie wilgoci,
- małą kurczliwość zastosowanych materiałów,
- wystarczający przepływ powietrza między ubraniem a skórą,
- dobrą termiczną izolację: ubranie powinno opóźnić i zredukować przenikanie ciepła aby zapewnić użytkownikowi czas na ucieczkę w przypadku wystąpienia rozgorzenia pożaru, zanim dozna ciężkich poparzeń,
- dostateczną (ale doraźną) ochronę przed płynnymi chemikaliami,
- dostateczną (ale doraźną) ochronę przed płynnym metalem,
- zadowalającą trwałość,
- łatwość i niski koszt czyszczenia,

- bezpieczne użytkowanie: ubranie nie powinno w żadnym przypadku prowadzić do otarć lub zranienia użytkownika,
- ubranie powinno być możliwie lekkie i przewiewne aby użytkownik je akceptował nie był zbędnie obciążony.

Porównanie ze starą normą

Nowe wydanie normy EN 469 zawiera szereg istotnych zmian w stosunku do starej normy:

- wprowadzono poziomy wykonania (należy przyjąć, że są to poziomy skuteczności ochrony),
- wprowadzono określenia wielkości zgodnie z EN 340,
- przyjęto wymagania dla wodoszczelności i przepuszczalności pary wodnej,
- przyjęto wymagania dla zabezpieczenia przeciw podsiąkaniu wody,
- opracowano wymagania dla ograniczonego rozprzestrzeniania się płomienia,
- przyjęto dodatkowe wymagania dla przenikania ciepła,
- przyjęto wymagania dla odporności głównych szwów na rozrywanie,
- opracowano wymagania dla przenikania płynnych chemikaliów i wody,
- w normatywnym załączniku B zostały opisane wymagania dla widzialności ubrania,
- dokładnie opisano wymagania dla oznakowania, zwłaszcza pod względem oznaczenia poziomów wykonania i właściwości ochronnych,
- dokładnie opisano wymagania dla informacji producenta, także o dodatkowych, opcjonalnych badaniach jeżeli zostały przeprowadzone na kompletnych sztukach odzieży.
- ustanowiono normatywny załącznik A dotyczący niepewności pomiaru (w trakcie uzgodnień),
- ustanowiono informacyjny załącznik D w sprawie praktycznych badań cech ergonomicznych ubrania ochronnego,
- przyjęto informacyjny załącznik E o badaniu kompletnego ubrania na oprzyrządowanym manekinie jak również załącznik C dla prognozy oczekiwanych poparzeń przy tej próbie,
- przyjęto załącznik informacyjny G z przewodnikiem dla przeprowadzania oceny niebezpieczeństwa,
- przyjęto załącznik informacyjny H dla zagrożeń wynikających z kontaktu z prądem elektrycznym.

Zakres stosowania

Nowe wydanie PN-EN 469 podobnie jak poprzednie określa minimalne wymagania dla ubrania ochronnego, które ma być noszone przy zwalczaniu ognia i związanych z tym

czynnościach, jak również w trakcie prac ratowniczych podczas zwalczania skutków klęsk i katastrof.

Norma poza ogólnymi wymaganiami dla wykonania ubrania, określa zasadnicze poziomy wykonania dotyczące przenikania ciepła, wodoszczelności i oporu przenikania pary wodnej, opis wyznaczenia tych poziomów poprzez odpowiednie metody badań, oraz wymagania dla użytych materiałów.

Norma obejmuje także sytuacje nieoczekiwanego opryskania chemikaliami lub palnymi płynami, nie obejmuje jednak szczególnie niebezpiecznych sytuacji wymagających użycia specjalnych ubrań (np. ubrań chroniących przed gorącem wg PN-EN 1486 lub ubrań chroniących przed czynnikami chemicznymi wg PN-EN 943 itp. Także ochrona głowy, rąk i stóp przy akcji przeciwpożarowej i ochrona przed innymi zagrożeniami, np. biologicznymi, elektrycznymi i promieniotwórczymi, nie są przedmiotem niniejszej normy.

Wprowadzenie poziomów wykonania (skuteczności ochrony)

Pod względem ochrony przed gorącem i odporności materiału wystawionego na oddziaływanie gorąca po raz pierwszy określono dwa poziomy wykonania. Poziom 1 jest niższy, poziom 2 jest poziomem wyższym.

Ustalono także dwa poziomy wykonania dla właściwości bariery przeciwwilgociowej i oporu przenikania pary wodnej (przewodności ubrania), które mają zasadnicze znaczenie dla komfortu noszenia ubrania. Tu niższa wartość współczynnika oporu przenikania pary wodnej odpowiada poziomowi 2.

Wprowadzając poziomy wykonania (skuteczności ochrony) wzięto pod uwagę, że ubranie jest stosowane do różnorodnych zadań a więc nie tylko do akcji przeciwpożarowej wewnątrz obiektów.

Dopuszcza się zatem możliwość kompletowania ubrania złożonego z np. kurtki i spodni, które mają różne poziomy wykonania w zależności od akcji i taktyki.

Wybór ubrań posiadających określone poziomy wykonania następuje w wyniku ogólnej oceny zagrożeń, jaka jest prowadzona w oparciu o analizę udokumentowanych doświadczeń strażaków.

Wykaz zagrożeń z jakimi spotykają się strażacy zawiera załącznik G normy PN-EN 469:2006, który jest w istocie przewodnikiem dla przeprowadzenia oceny ryzyka.

Ocenę ryzyka przeprowadza się wg wzoru:

$$\mathbf{R=L \times S}$$

gdzie: R – ryzyko

L – częstotliwość występowania zagrożeń

S – konsekwencje narażenia strażaka na zagrożenie

Wartości „L” i „S” przyjmowane do obliczenia. przedstawia Tabela G1.

Tablica G.1 - Wartości „L” i „S”

Wartość	Prawdopodobieństwo	X	Dotkliwość / Konsekwencje	
0	nigdy	X	zero	
1	wyjątkowo	X	niskie	np. mała rana, małe cięcie, powierzchniowe oparzenia
2	sporadycznie	X	umiarkowane	np. większa rana, złamanie kości, poważne oparzenia
3	prawdopodobnie	X	wysokie	np. zagrożenie życia
4	zawsze	X	ekstremalne	śmierć

Uwaga: „0” powinno być tylko dopuszczalne, gdzie absolutnie nie ma szansy na napotkanie zagrożenia

Formularz do oceny zagrożenia przedstawia tabela G2

Tabela G.2 – Zagrożenie $L \times S = R$ (końcowy wynik)

Zagrożenie Źródło i typ	Prawdopodobieństwo narażenia strażaka na zagrożenie	Dotkliwość Konsekwencje narażenia strażaka na zagrożenie	Ryzyko (razem LxS)	Pomiary kontrolne
1. Zagrożenia termiczne				
a. ciepło konwekcyjne				
b. ciepło promieniowania				
c. ciepło przewodzone				
d. płomień				
e. ciepło kontaktowe				
f. stopiony metal/krople				
g. płonące węgle				
h. flashover				
2. Zagrożenie elektryczne				
a. huk elektryczny				
b. wyładowanie elektrostatyczne				
c. prąd wysokiego napięcia				
d. prąd niskiego napięcia				
3. Zagrożenia wynikające ze środowiska				
a. otaczające zimno				
b. otaczające ciepło				
c. zimne powierzchnie				
d. prędkość powietrza „mechaniczna”				
e. szybkość powietrza „wiatr”				
f. deszcz				
g. ochlapywanie				
h. praca w wodzie				

i. upadek w wodę				
4. Zagrożenia mechaniczne				
a. przekłucie				
b. przecięcie				
c. przetarcie				
d. spadające obiekty				
e. uderzenie				
f. upadek/poślizg				
5. Zagrożenia wynikające z braku widoczności				
a. bycie niewidocznym				
6. Zagrożenia biologiczne/ chemiczne				
a. płyn				
b. skażenie organiczne				
c. gaz				
d. dym				
e. radioaktywność				
7. Inne zagrożenia				
a. fizjologia/ stres termiczny				

Lista zagrożeń została podana w tabeli G3

Tabela G.3 – Zagrożenia i EN 469

Zagrożenie	Pomiary kontrolne wg punktów normy PN-EN 469:2006
1. Zagrożenia termiczne	
a. ciepło konwekcyjne	wg 6.1 i 6.2
b. ciepło promieniowania	wg 6.3
c. płomień	wg 6.1 i 6.2
d. ciepło kontaktowe	Ubranie jest przeznaczone do ochrony przed sporadycznym narażeniem na ciepło kontaktowe; wg 6.1 i 6.2.
e. stopiony metal/ krople	Jeżeli występuje ryzyko wystąpienia takiego zagrożenia, wybrane ubranie ochronne powinno mieć dodatkową właściwość osiągnięcia minimum 2 poziomu wykonania w badaniu wg 6.5 EN 531:1995.
f. żar	Ubranie zgodne z niniejszą normą europejską jest przeznaczone do ochrony przed sporadycznym narażeniem na płonące cząstki żaru, co jest uwzględnione w badaniu wg p.6.1 i p.6.2 normy.
g. flashover	Jest to ekstremalnie niebezpieczne i zagrażające życiu zagrożenie. Jeżeli ubranie posiada najwyższy poziom wykonania (poziom skuteczności ochrony) wg niniejszej normy, to prawdopodobieństwo śmierci strażaka można ograniczyć do możliwych poparzeń. Jeżeli użytkownik incydentalnie może być narażony na zjawisko flashover, powinno się rozważyć wszystkie towarzyszące czynniki.
2. Zagrożenia elektryczne wg załącznika H	
3. Zagrożenia wynikające ze środowiska	
a. otaczające zimno	Ubranie zgodne z niniejszą normą powinno zasadniczo zapewnić ochronę przed tym zagrożeniem. Inaczej powinien być zastosowany dodatkowy element odzieży zgodny z PN-EN 531 noszony pod ubraniem strażackim.
b. otaczające ciepło	Patrz p. 7a Stres fizjologiczno/ termiczny poniżej.
c. zimne powierzchnie	Patrz p. 7a otaczające zimno. Powinno być noszone odpowiednie obuwie zabezpieczające przed ślizganiem się. Kontakt z niektórymi zimnymi powierzchniami może prowadzić do oparzeń. Powinny być unikany wszelki kontakt z gazami w postaci płynnej.
d. pęd powietrza „mechaniczny”	Jeżeli występuje ryzyko takiego zagrożenia to należy rozważyć użycie kompatybilnych z ubraniem środków ochrony powstrzymujących upadek.
e. pęd powietrza – wiatr	Opisano w p. 3d pęd powietrza – „mechaniczny” powyżej.
f. deszcz	Mokre ubranie daje mniejszą ochronę przed ciepłem promieniowania niż suche ubranie z powodu przenikania wilgoci do środka. Jeżeli mokre ubranie jest nagle narażone na płomień, np. sytuację flashover, istnieje poważne ryzyko oparzenia z powodu szybkiego wzrostu temperatury wilgoci wchłoniętej przez

	ubranie. Jeżeli takie ryzyko istnieje, ubranie zgodne z EN 469 powinno być wyposażone w odpowiednią i skuteczną barierę przeciwwilgociową.
g. ochłapanie	Patrz p. 3f deszcz powyżej.
h. praca w wodzie	Praca w wodzie, nawet przez krótki czas, może stwarzać poważne ryzyko dla życia przez narażenie się na ekstremalne zimno i lub ryzyko utonięcia. W każdej z tych sytuacji, odpowiednie środki ochrony indywidualnej wg odpowiednich norm powinny być stosowane razem lub oddzielnie zamiast ubrania wykonanego wg normy PN-EN 469.
i. upadek w wodę	Jeżeli występuje takie ryzyko, odpowiednie kamizelki ratunkowe wg odpowiednich norm powinny być stosowane razem lub zamiast ubrania zgodnego z PN-EN 469.
4. Zagrożenia mechaniczne	
a. przekłucie	Ubranie zgodne z PN-EN 469 nie zabezpiecza całkowicie przed możliwością przekłucia przez ostre przedmioty. Jeżeli zachodzi takie ryzyko należy stosować odpowiednie normy EN ISO 13998, EN 863, EN 1082-3.
b. przecięcie	Ubranie zgodne z PN-EN 469 nie zabezpiecza całkowicie przed możliwością przecięcia lub rozdarcia przez ostre przedmioty np. przez gwoździe. Przy takim ryzyku należy rozważyć badania wymienione w punktach 6.6 i 6.7.
c. przetarcie	Ubranie zgodne z PN-EN 469 chroni przed doraźnymi narażeniami na przetarcie, jednak nie może to być narażenie trwałe. Jeżeli jest taka możliwość, należy zastosować odpowiednie środki ochronne.
d. spadające objekty	We wszystkich akcjach gaszenia pożaru i czynnościach towarzyszących powinna być stosowana odpowiednia ochrona głowy. Jeżeli występuje ryzyko takiego zagrożenia należy stosować odpowiednie środki ochrony indywidualnej.
e. uderzenie	Ubranie zgodne z PN-EN 469 chroni przed doraźnymi narażeniami na uderzenie. Jeżeli występuje ryzyko takiego zagrożenia należy stosować odpowiednie środki ochrony głowy i ciała.
f. upadek, poślizgnięcie się	Jeżeli występuje ryzyko takiego zagrożenia powinny być stosowane odpowiednie środki ochrony głowy i ciała zgodne z właściwymi normami.
e. promieniowanie radio aktywne	Ubranie zgodne z niniejszą normą europejską nie zapewnia ochrony przed skażeniem radioaktywnym
5. Niewidoczność	Patrz. 6.14 i załącznik B
6. Zagrożenia biologiczno/ chemiczne	
a. płyn	Ubranie zgodne z PN-EN 469 chroni przed doraźnymi narażeniami na ochłapanie niewielkimi ilościami niebezpiecznych płynów. Jeżeli występuje ryzyko takiego zagrożenia, należy zastosować odpowiednie środki ochronne zgodne PN-EN 466-1 i PN-EN 943.
b. skażenie organiczne	Jak opisano w p. 6a powyżej
c. gaz	Jeżeli występuje ryzyko takiego zagrożenia powinny być stosowane środki ochrony układu oddechowego zgodne z PN-EN 136 i PN-EN 137. Jeżeli jest zagrożenie przeniknięcia gazu przez skórę, należy użyć odpowiednio ochrony zgodnej z PN-EN 466-2 i lub PN-EN 943-2.
d. dym	We wszystkich przypadkach, gdzie można spotkać dym, powinny być używane środki ochrony zgodne z PN-EN 136 i PN-EN 137.
7. Inne zagrożenia	
Stres fizjologiczno - termiczny	Patrz załącznik F.

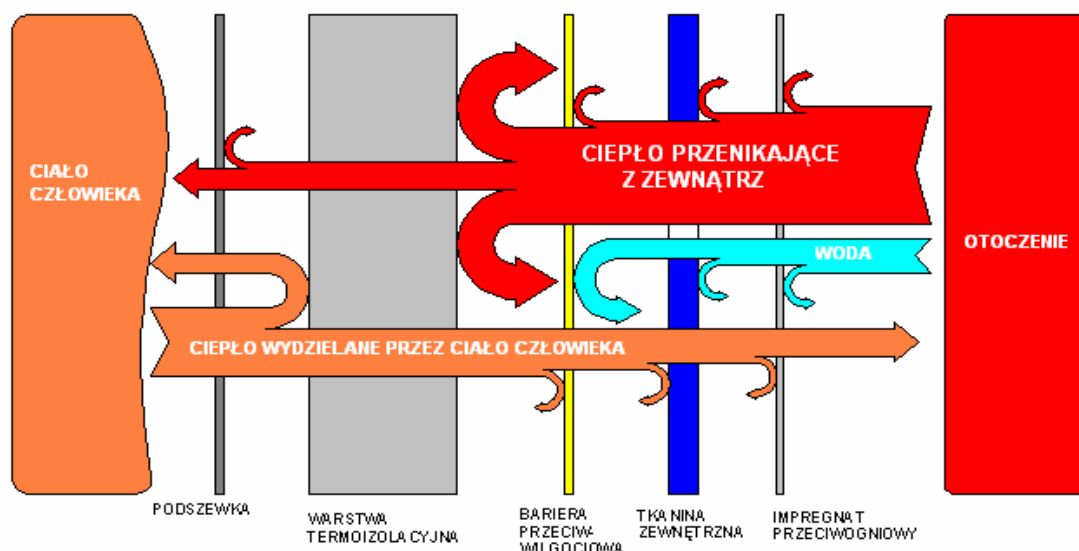
Wymagania ergonomiczne i kumulacja ciepła

Spełnienie niektórych wymagań normy PN-EN 469 wpływa na ergonomiczne właściwości ubrania strażackiego. Istotną rolę gra często dyskutowana przewiewność (technicznie pojmowana jako opór przenikania pary wodnej), subiektywnie jako komfort noszenia ubrania. Izolacja termiczna ogranicza przenikanie gorąca z zewnątrz do wewnątrz ubrania. Ogranicza jednak także przenikanie ciepła (pary wodnej) z wewnątrz na zewnątrz ubrania i stwarza dodatkowe obciążenie organizmu użytkownika.

Dobra izolacja termiczna może, szczególnie przy wysokich temperaturach i cięższej pracy prowadzić do kumulacji ciepła metabolicznego ciała strażaka.

Wpływ ma tu zarówno oddziaływanie ciepła z zewnątrz jak i wzrost temperatury ciała strażaka na skutek wzmożonego wysiłku.

WYMIANA CIEPŁA W UBRANIU STRAŻACKIM



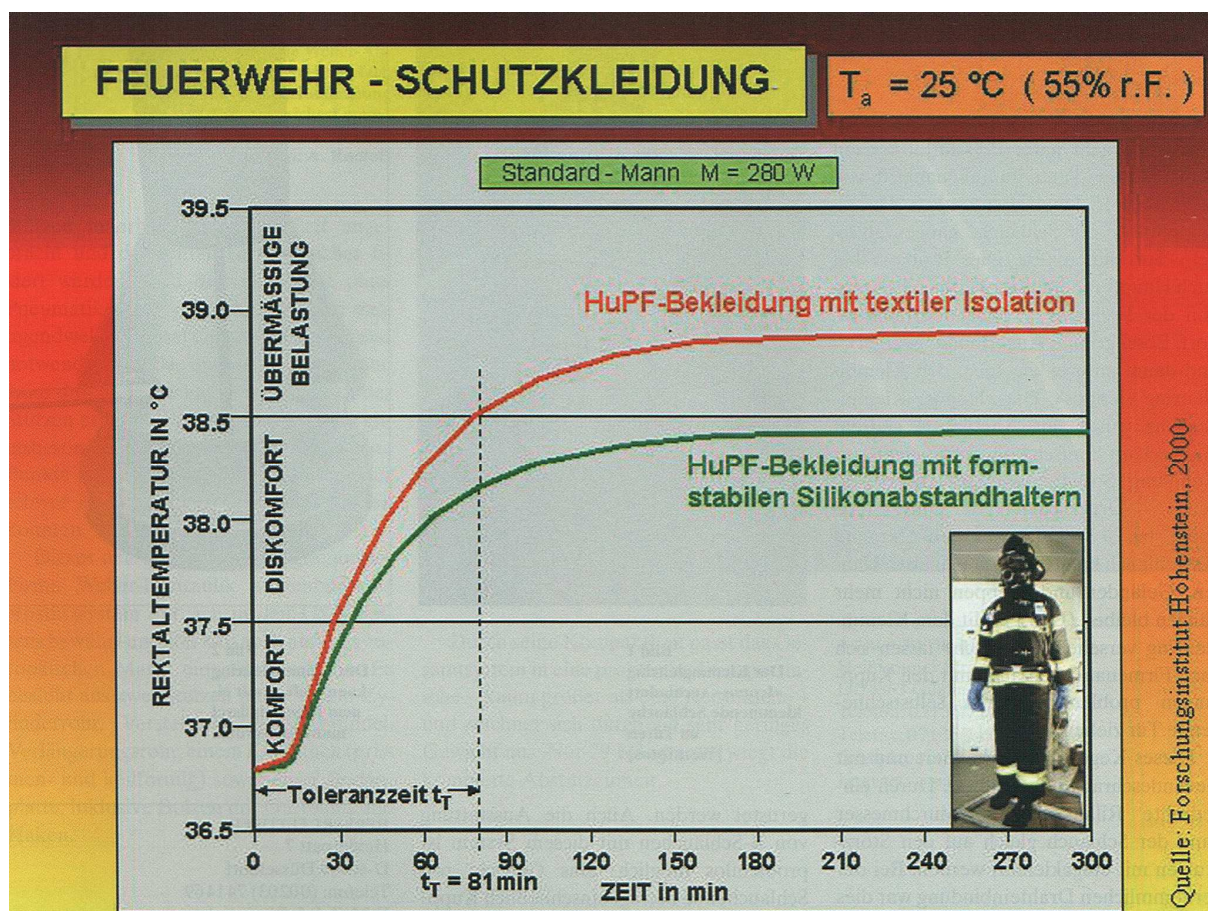
rys.2 Schemat wymiany ciepła przy stosowaniu specjalnego ubrania strażackiego

Ciepło przenikające z otoczenia musi najpierw przejść przez ubranie i skórę, zanim spowoduje to wzrost temperatury ciała. Ciepło wytworzone przez pracę strażaka (w akcji gaśniczej między 500 a 1000 Watt) przenika na zewnątrz. Najpierw wzrasta temperatura wewnętrzna ciała użytkownika. Następnie nadmierne ciepło przenosi się na skórę i zaczyna się chłodzący efekt pocenia. Ubranie ochronne powinno temu zjawisku jak najmniej przeszkadzać. Udowodniono, że temperatury ciała ponad 38,3° wpływają negatywnie na sprawność człowieka, szczególnie na koncentrację, spostrzeganie i samoocenę własnych możliwości oraz mogą przy fizycznym zagrożeniu prowadzić także do poważnych psychicznych zagrożeń (stres). Przy dłuższej, utrzymującej się kumulacji ciepła podniesiona temperatura ciała może prowadzić nawet do zaburzeń w układzie krążenia a tym samym do zagrożenia życia strażaka.

Nieustannie trwają prace nad doskonaleniem konstrukcji ubrania strażackiego i badaniami wpływu różnych komponentów (podszełka, bariera przeciwwilgociowa, materiał zewnętrzny) na właściwości ochronne.

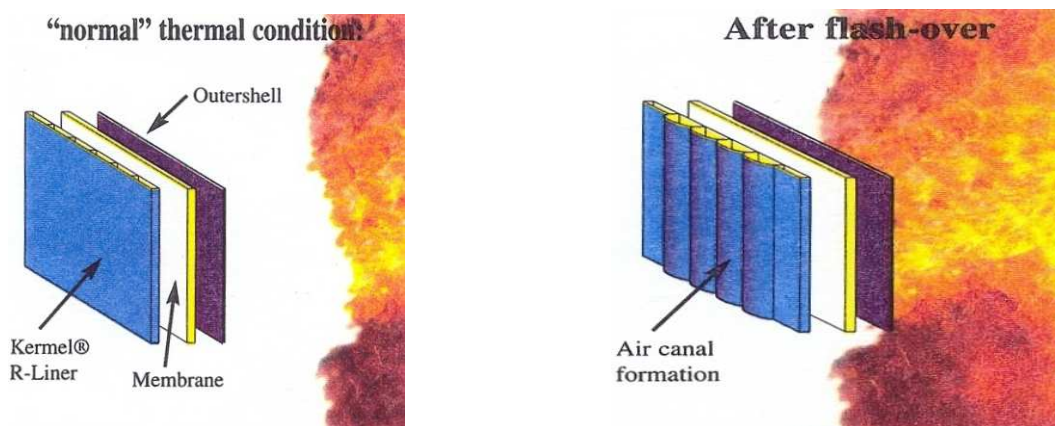
Jako przykład można podać rozwiązanie warstwy termoizolacyjnej zawierającej poduszkę powietrzną utrzymywaną między warstwami tkaniny przy pomocy silikonowych

dystanserów. Efekt można ocenić na poniższym wykresie (rys.3) przedstawiającym wyniki badań przeprowadzonych w instytucie badawczym w Hohenstein.



rys.3 Porównanie skuteczności warstw termoizolacyjnych: tradycyjnej, wykonanej z włókniny aramidowej (górną krzywą) oraz nowoczesnej, wykonanej z zastosowaniem dystanserów silikonowych (krzywa dolna).

Innym rozwiązaniem jest zastosowanie w inteligentnej warstwie termoizolacyjnej pokazanych niżej kanalików o przekroju rosnącym ze wzrostem temperatury oddziałującej z zewnątrz.



rys.4 Inteligentna warstwa termoizolacyjna

Rozwiązania takie pozwalają zmniejszyć masę ubrania, przez co zyskuje komfort noszenia.

Załącznik informacyjny D normy PN- EN 469:2006 zawiera przewodnik do określenia właściwości ergonomicznych. Uzyskane tą drogą wyniki badań mają charakter orientacyjny i pozwalają jedynie na porównanie między różnymi ubraniami ochronnymi. Wyniki te nie uwzględniają oczywiście wszystkich sytuacji, z jakimi może się spotkać strażak w trakcie prowadzenia akcji.

Przewodnik do oceny zagrożeń fizjologicznych wynikających z kumulowania ciepła w organizmie ludzkim nie został dotychczas przyjęty, ponieważ nie udało się ujednoczyć metod badawczych. Problem ten jest przedmiotem dalszych prac nad niniejszą normą.

Badania laboratoryjne

Przed badaniem na zgodność z wymaganiami wymienionymi w rozdziale 6 normy PN-EN 469:2006, próbki materiały powinny być prane i suszone lub czyszczone na sucho zgodnie z instrukcjami producenta umieszczonymi na wszywkach (w poprzedniej normie stosowano pranie w warunkach laboratoryjnych). Materiały są następnie kondycjonowane przez 24 h w temperaturze $(20 \pm 2) ^\circ \text{C}$ i wilgotności względnej $(65 \pm 5) \%$. Badanie powinno się rozpocząć w czasie 10 min po wyjęciu próbki ze środowiska kondycjonowania.

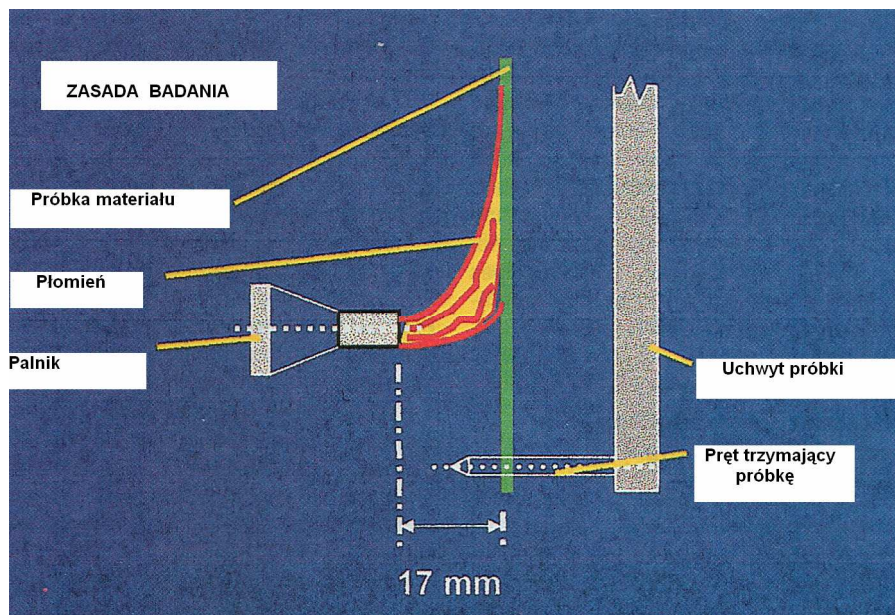
Zestaw elementów odzieży lub wielowarstwowy zestaw odzieży są badane od strony powierzchni zewnętrznej, za wyjątkiem badania rozprzestrzeniania się ognia na podszewce.

O ile norma nie mówi inaczej, badanie powinno być przeprowadzone w warunkach laboratoryjnych w temperaturze $(20 \pm 3) ^\circ \text{C}$ i wilgotności względnej $(65 \pm 5) \%$.

Badanie oporu przenikania pary wodnej powinno być przeprowadzone zgodnie z PN-EN 31092 **na całym zestawie odzieżowym.**

Badanie rozprzestrzeniania się płomienia

Materiały i szwy i dodatki powinny być badane zgodnie z PN-EN ISO 15025:2002, procedura A.



rys.5 schemat badania tkaniny wg normy PN-EN ISO 15025

Próbka jest umieszczana na ramce z igłami napinającymi – 20 mm od ramki. Płomień przykładany na 10s.

Próbki powinny osiągnąć **wskaźnik 3** rozprzestrzeniania się płomienia wg EN 533:1997, co oznacza że:

- żadna próbka nie pali się do górnej ani do żadnej bocznej krawędzi.
- żadna próbka nie powinna tworzyć płonących szczątków.
- zjawisko żarzenia po odjęciu źródła płomienia nie powinno rozprzestrzeniać się z obszaru zwęglonego na obszar nie uszkodzony.
- na żadnej próbce nie powinna powstawać dziura.
- średnia wartość czasu dalszego palenia dla któregośkolwiek zestawu z sześciu próbek nie powinna przekroczyć 2s

Próbki materiałów: powinny być badane 3 próbki w kierunku wzdłuż osnowy i 3 próbki w kierunku wzdłuż wątku zgodnie z EN ISO 15025:2002, procedura A, i powinny osiągnąć wskaźnik 3 rozprzestrzeniania się płomienia wg EN 533:1997(badanie opisano wyżej)..

Szwy: powinny być badane 3 próbki zawierające szew konstrukcyjny zgodnie z EN ISO 15025:2002, procedura A i powinny osiągnąć wskaźnik 3 rozprzestrzeniania się płomienia wg EN 533:1997 a ponadto nie powinny się otworzyć. Próbki powinny być zorientowane wzdłuż biegu szwu do linii centralnej próbki tak, aby płomień palnika oddziaływał **bezpośrednio na szew.**

W żadnej próbie, w żadnej warstwie **nie powinna powstać dziura** za wyjątkiem warstwy innej niż materiał zewnętrzny lub podszewka, który jest stosowany do specyficznej ochrony innej niż przed ciepłem, na przykład warstwa, która zapewnia ochronę przeciw penetracji płynu itd.

Zespół elementów ubrania zewnętrznego powinien być badany przez przyłożenie płomienia testowego do powierzchni **materiału zewnętrznego i do powierzchni podszewki**.

Jeżeli poziom ochrony jest osiągnięty przez zestaw ubrań wielowarstwowych, które są oddzielnymi wyrobami odzieżowymi, **zewnętrzna powierzchnia podszewki** każdego wyrobu odzieżowego używana w zestawie powinna być badana w ten sam sposób.

Jeżeli zespół ubrania zawiera materiały **ściągaczy przegubów**, powinny być one badane oddzielnie przez przyłożenie płomienia do zewnętrznej powierzchni materiału ściągacza zgodnie z EN ISO 15025, procedura A, i powinny osiągnąć rozprzestrzenianie się płomienia wskaźnik 3 normy EN 533:1997 (jak opisano powyżej).

Jeżeli w ubraniu zastosowane są **dodatki**, to powinny być badane oddzielnie przez przyłożenie płomienia do zewnętrznej powierzchni tych wyrobów, stosownie do EN ISO 15025. Dodatki po próbie powinny pozostawać sprawne.

Jest to badanie, które sprawia, że stosowane dotychczas zamki błyskawiczne albo napy wykonane z tworzyw sztucznych muszą być zastąpione zamkami metalowymi. Podobnie taśmy typu „rzep” nie mogą być dalej stosowane, z uwagi na to, że w trakcie badania ulegają stopieniu i często nie dają się rozdzielić. Stanowi to zagrożenie w przypadku konieczności szybkiego zdjęcia ubrania (np. oblanego płonącym płynem).

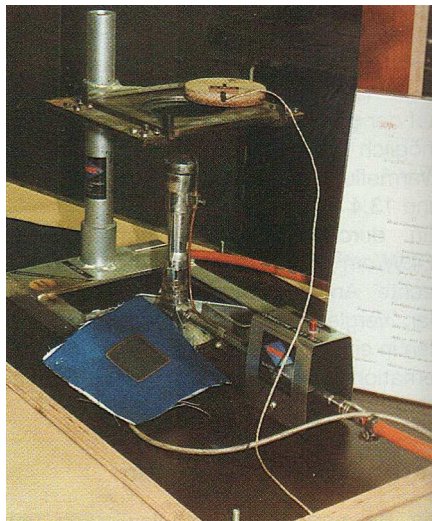
Badanie przenikanie ciepła przy oddziaływaniu płomienia

Zestaw elementów lub wielowarstwowy zestaw ubrania podczas badania zgodnie z EN 367 powinien osiągnąć następujące poziomy wykonania i być zakwalifikowany odpowiednio:

Tablica 1- Przenikanie ciepła – przy oddziaływaniu płomienia.

Wskaźnik przenikania ciepła	Poziom wykonania 1	Poziom wykonania 2
HTI_{24}	$\geq 9,0$	$\geq 13,0$
$HTI_{24} - HTI_{12}$	$\geq 3,0$	$\geq 4,0$

Płomień przyłożony z zewnątrz – wewnątrz płytka odbierająca ciepło, na której dokonuje się pomiaru temperatury. Liczby to ogólnie rzecz biorąc czas w sekundach w jakim dochodzi do wzrostu temperatury o 24°C lub o 12°C.



fot.1 Badanie przenikania ciepła przy oddziaływaniu płomienia wg PN-EN 367

Liczba próbek wskazana w normie powinna być badana i kwalifikowana do poziomu wykonania zgodnie z najniższym pojedynczym wynikiem, zaokrąglonym do 1 miejsca po przecinku.

Jeżeli poziom wykonania 1 i 2 występują w tym samym wyrobie odzieżowym lub w wielowarstwowym zestawie ubrania, powinny być klasyfikowane do poziomu 1.

Przenikanie ciepła przy oddziaływaniu promieniowania cieplnego

Zestaw elementów lub wielowarstwowy zestaw ubrania podczas badania zgodnie z PN-EN ISO 6942 przy gęstości strumienia promieniowania 40 kW/m² powinien osiągnąć następujące poziomy wykonania i być zakwalifikowany odpowiednio:

Tablica 2 – Przenikanie ciepła (promieniowanie)

Wskaźnik przenikania ciepła	Pozimo wykonania 1	Poziom wykonania 2
RHTI ₂₄	≥ 10,0	≥18,0
RHTI ₂₄ – RHTI ₁₂	≥3,0	≥4,0

Liczba próbek wskazana w normie powinna być badana i kwalifikowana co poziomu wykonania zgodnie z najniższym pojedynczym wynikiem, zaokrąglonym do 1 miejsca po przecinku.

Jeżeli poziom wykonania 1 i 2 występują w tym samym wyrobie odzieżowym lub w wielowarstwowym zestawie ubrania, powinny być klasyfikowane do poziomu 1.

Badanie opcjonalne – badanie kompletnego ubrania wystawionego na ekstremalne obciążenie termiczne przy pomocy stanowiska badawczego tzw. „thermoman”.

Nowa norma PN-EN 469 wprowadziła możliwość opcjonalnego, dodatkowego badania właściwości ochronnych kompletnego ubrania przed gorącem. Badanie jest przeprowadzone przy pomocy oprzyrządowanego manekina, który ubrany w badane ubranie zostaje wystawiony na oddziaływanie strumienia ciepła 84kW w czasie 8 sekund.

Jeżeli występują dodatkowe, zintegrowane urządzenia używane z ubraniami ochronnymi (np. szelki) powinny być objęte tym badaniem.

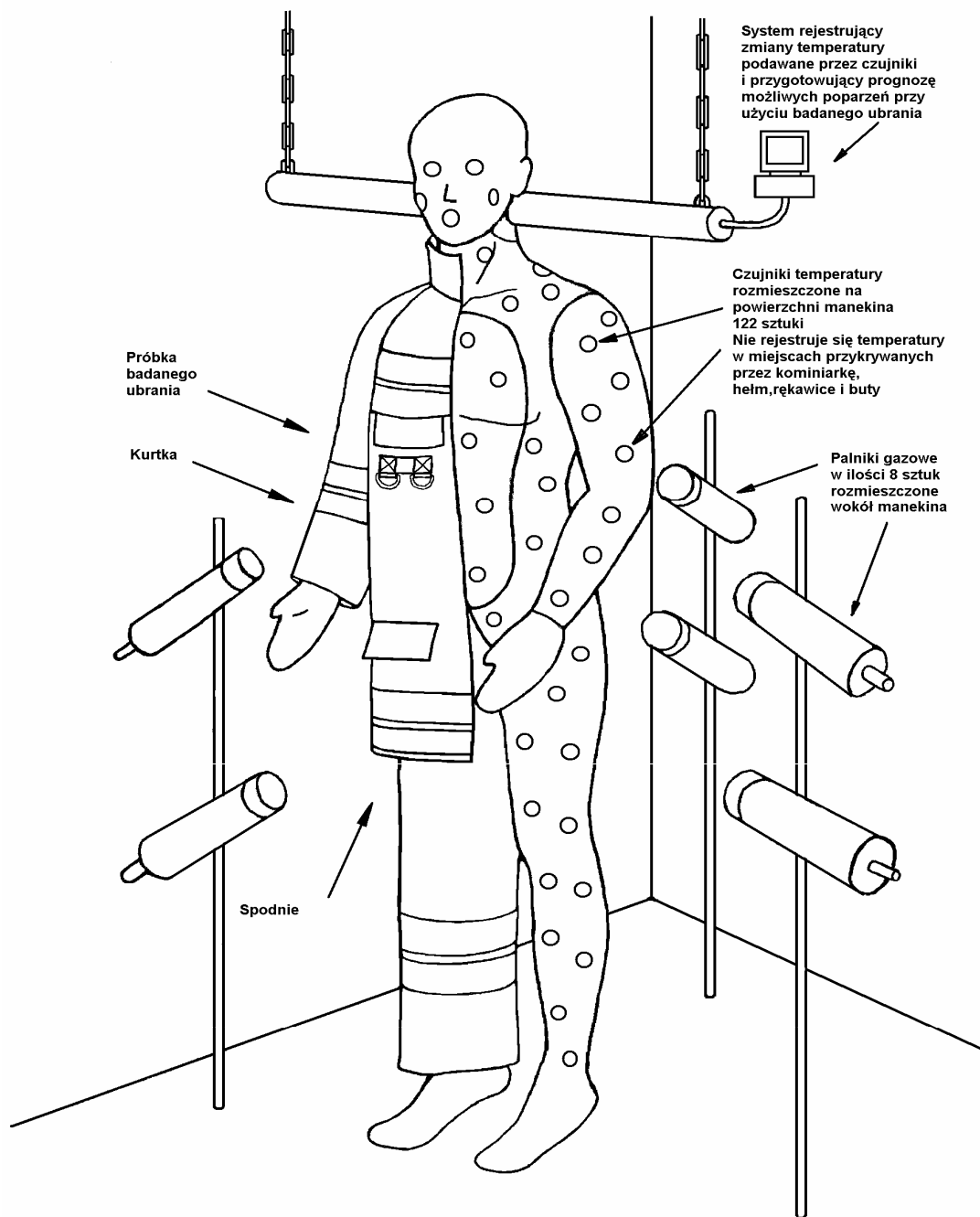
To opcjonalne badanie może być przeprowadzone w oparciu o uzgodnienie między producentem a nabywcą w specjalnym laboratorium wg metody opisanej w załączniku E do normy PN-EN 469 tzw. Thermoman-Test.

Zadaniem tego testu jest opracowanie prognozy obrażeń jakich mógłby doznać strażak, który w badanym ubraniu spotkał by się ze zjawiskiem flash-over.

Ubranie założone na manekina o naturalnej wielkości mężczyzny, przez 8 sekund poddawane jest oddziaływaniu gorąca o strumieniu ciepła 84 kW/m². Temperatura dochodzi do 1000⁰C.

Temperatura jest rejestrowana przez 122 czujniki rozmieszczone na powierzchni manekina.

Przeprowadzone badanie daje pewność że ubranie chroni przed ogniem i działaniem wysokich temperatur.



rys.6 Schemat stanowiska do badania odporności kompletnego ubrania na działanie wysokiej temperatury

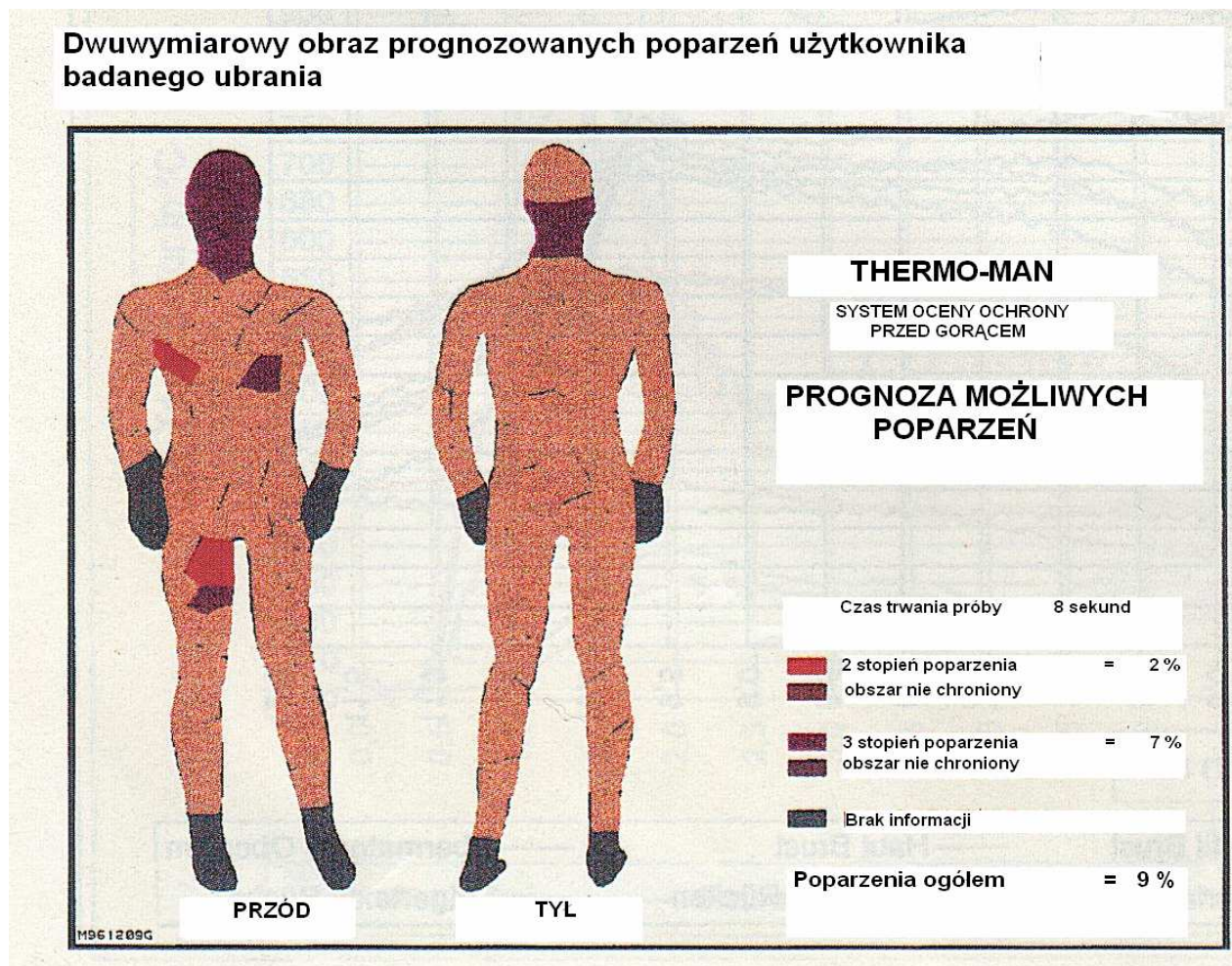


fot.2 Stanowisko „thermonan” w trakcie badania



fol. 3 Element ubrania strażackiego (kurtka $\frac{3}{4}$) po badaniu

Dwuwymiarowy obraz prognozowanych poparzeń użytkownika badanego ubrania



rys.7 Obraz na monitorze urządzenia badawczego obrazujący prognozę możliwych obrażeń użytkownika ubrania

Odporność na przemakanie

Warstwa (zawierająca szwy) zapewniająca odporność na przemakanie, podczas badania zgodnie z EN 20811 przy zastosowaniu tempa wzrostu ciśnienia ($0,98 \pm 0,05$) kPa/min powinna osiągnąć jeden z wyników:

Poziom 1 < 20 kPa, dla ubrań bez bariery przeciwwilgociowej.

Poziom 2 ≥ 20 kPa, dla ubrań z barierą przeciwwilgociową.

Próbka powinna być pobrana z obszarów krytycznych, np. szwów na ramionach.

Badanie jakkolwiek zastrzone w stosunku do poprzedniej edycji normy, to ciągle bazuje na próbcie, co nie gwarantuje osiągnięcia szczelności o czym w dalszej części artykułu.

Opór przenikania pary wodnej

Wymagania dla oporu przenikania pary wodnej powinny być osiągnięte przez badanie albo kompletnego zestawu elementów lub zestawu wielowarstwowego odzieży. Bariery przeciw

podsiąkaniu są wyłączone z tego wymagania. Badanie powinno być zgodne z kEN 31092 i jeden z poniższych wyników powinien być osiągnięty:

Poziom 1 $> 30 \text{ m}^2 \text{ Pa/W}$, ale nie przekraczając $45 \text{ m}^2 \text{ Pa/W}$.

Poziom 2 $\leq 30 \text{ m}^2 \text{ Pa/W}$.

Uwaga: Wysoki opór przenikania pary wodnej może prowadzić do wyższego ryzyka poparzenia parą.

Bariera przeciw podsiąkaniu

Jeżeli bariera przeciw podsiąkaniu jest zastosowana w wyrobie odzieżowym albo jako część wkładki między-warstwowej w dolnej części bariery przeciwwilgociowej albo jako dolna części podszewki np. na końcu rękawów, nogawek spodni lub dolnej krawędzi kurtki, materiał powinien co najmniej spełniać wymagania dla bariery przeciwwilgociowej (membrany). Ponadto zestaw elementów zawierający barierę przeciw podsiąkaniu powinien posiadać odporność na rozprzestrzenianie się ognia oraz odporność na przenikanie ciepła pochodzącego zarówno od płomienia jak i od promieniowania.

Znakowanie

Wymagania dotyczące znakowania powinny być zgodne z EN 340.

Ubrania ochronne dla strażaków zgodne z normą PN-EN 469:20065 powinny być oznaczane numerem i datą tej normy, t.j., na lub przy piktogramie dołączonym do wyrobu odzieżowego. Jeżeli wymagania normy są spełnione przez kombinację ubrań (np. kurtka i spodnie) to powinno być to zadeklarowane na wszywce na wszystkich częściach kombinacji stosowanych części i wskazane, że powinny być noszone razem.

Osiągnięty poziom wykonania (poziom skuteczności ochrony), powinien być pokazany na piktogramie dołączonym do ubrania.

Piktogram wg ISO 7000 – 2418 powinien być jak pokazany na rysunku 8.



Xf2 Xr2 Y2 Z2

rys. 8 Oznaczenie właściwości ochronnych ubrania na wszywce

Pod piktogramem powinny być pokazane cztery informacje opisujące poziom wykonania: – dla ochrony przed ciepłem (płomień i promieniowanie) i odnoszące się do całego ubrania - dla odporności na przemakanie i dla oporu przenikania pary wodnej. Powinien mieć

zastosowanie najniższy poziom osiągnięty podczas badania dla wyrobu odzieżowego lub wielowarstwowego zestawu ubrania.

Uwaga: Dla kurtki i spodni przeznaczonych do łącznego noszenia możliwy jest do stosowania poziom 1 lub poziom 2.

Oznaczenia:

Xf1 lub **Xf2** poziomy skuteczności ochrony przed ciepłem przy oddziaływaniu płomienia.

Xr1 lub **Xr2**. poziomy skuteczności ochrony przed ciepłem przy oddziaływaniu promieniowania cieplnego.

Y1 lub **Y2** poziomy odporności na przemakanie.

Z1 lub **Z2**. poziomy osiągnięte dla oporu przenikania pary wodnej.

Informacje dostarczane przez producenta

Ochronne ubranie strażackie powinno być dostarczone do nabywcy z informacją napisaną w **języku oficjalnym kraju przeznaczenia**. Jeżeli występują zintegrowane urządzenia, np. wszyte szelki bezpieczeństwa, to informacja o używaniu tych urządzeń powinna być również załączona.

Producent powinien dołączyć informację, że ubranie wykonane wg PN-EN 469 chroni górne i dolne fragmenty ciała włączając szyję, ramiona do ściągaczy oraz nogi do kostek. Natomiast w celu zapewnienia użytkownikowi pełnej ochrony należy zastosować odpowiednie środki ochrony indywidualnej jak kominiarkę, hełm, rękawice i buty.

Producent powinien dołączyć informację o skutkach przypadkowego ochlapania ubrania chemicznymi lub łatwopalnymi płynami oraz o sposobie postępowania w takim przypadku, np. użytkownik powinien natychmiast zrzucić lub zdjąć ubranie, które powinno być potem oczyszczone lub usunięte przez obsługę techniczną.

Jeżeli kompletne ubranie zostało poddane opcjonalnemu badaniu na stanowisku „thermoman”, producent powinien dostarczyć odpowiednią informację oraz sprawozdanie z badań zgodnie z załącznikiem C do normy.

Producent ubrania o poziomie 1 odporności na przemakanie powinien dołączyć że ubranie nie powinno być używane w sytuacji, gdy występuje ryzyko przemoczenia ubrania.

Całość informacji dostarczanych przez producenta powinna być zgodna z wymaganiami PN-EN 340.

To czego brak jest w postanowieniach norm PN-EN 469 zarówno starej jak i nowej edycji to **badanie wodoszczelności kompletnego ubrania strażackiego**

Jak wspomniano wcześniej, badanie wodoszczelności ubrania na podstawie próbek, nawet pobranych z miejsc newralgicznych, nie jest porównywalne z sytuacjami, w jakich znajdują się strażacy podczas akcji zwalczania pożaru.

Wodoszczelność ubrania strażackiego

Wymagania zasadnicze zawarte w rozporządzeniu Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 21.12.2005 r. w *sprawie zasadniczych wymagań dla środków ochrony indywidualnej* (Dz.U.Nr 259 poz.2173), wdrażającym postanowienia Dyrektywy Rady Nr 89/686/EWG z dnia 21 grudnia 1989 r. w *sprawie ujednoczenia przepisów prawnych państw członkowskich dotyczących środków ochrony indywidualnej*, w § 23.1. zawierają zapis:

„Kompletnie i gotowe do użytku środki ochrony indywidualnej przeznaczone do ochrony całego ciała przed skutkami wysokiej temperatury lub ognia powinny spełniać następujące wymagania:

- 1) ilość ciepła przenikającego przez te środki do ciała użytkownika powinna być dostatecznie mała, aby podczas ich używania nie następowała akumulacja ciepła w zagrożonej części ciała, powodującą odczucie bólu lub zagrożenie zdrowia.
- 2) **powinny zapobiegać przenikaniu cieczy lub pary i nie powodować poparzeń wynikających z kontaktu między ich powłoką a użytkownikiem”.**

Wynika z tego, że metoda badań zamieszczona w normie nie odpowiada do końca wymaganiom ww.dyrektywy.

Bariera przeciwwilgociowa

Warstwą ubrania mającą duże znaczenie dla zapewnienia komfortu pracy strażaka i zasadnicze dla bezpieczeństwa – czego dotychczas nie podkreślało się w sposób zdecydowany - jest bariera przeciwwilgociowa, odpowiedzialna za odprowadzenie pary i zapewnienie wodoszczelność ubrania. Penetracja wody do warstwy termoizolacyjnej gwałtownie pogarsza właściwości termoizolacyjne ubrania w miejscach przemoczonych, grozi poparzeniem użytkownika w wyniku promieniowania cieplnego lub nadmiernym wyziębieniem ciała podczas akcji w ujemnych temperaturach.

Przyczyny i miejsca występowania nieszczelności

Przyczyny nieszczelności występujących w ubraniu, wynikające z niedopracowanych konstrukcji i technologii wykonania należy podzielić na cztery grupy:

- 1) błędy konstrukcyjne w ubraniu, np. źle zaprojektowane przykrycie zamknięcia kurtki, brak lub zły dobór materiału na pas tkaniny powlekanej zabezpieczającej przed podsiąkaniem itp.,
- 2) zły dobór materiałów, np. nieodpowiednie taśmy do podklejania szwów membrany, zbyt mała wytrzymałość mechaniczna membrany,
- 3) niewłaściwe wykonanie, np. niedokładne podklejenie szwów membrany, podziurawienie uszczelnienia podczas szycia,
- 4) wady materiałowe w wykonaniu samej membrany i innych warstw, nie wychwycone w czasie badania wstępnego materiałów.

Nieszczelności objawiają się w postaci zacieków na warstwie termoizolacyjnej, widoczne na podszewce np. wzdłuż zapięcia, wzdłuż szwów membrany lub zaznaczone kolistymi ziekami, widocznymi na podszewce w przypadku dziury (dziurek po igle) w membranie.

Jednym z najbardziej uciążliwych problemów w konstrukcji odzieży ochronnej dla strażaków było zabezpieczenie przed podsiąkaniem tj. podciąganiem wody przez naczynia włosowate warstwy termoizolacyjnej. Nowa norma PN-EN 469:2006 wprowadziła wymaganie zastosowania tzw. bariery przeciw podsiąkaniu w postaci pasa wodoodpornej tkaniny stanowiącego np. dolną część warstwy termoizolacyjnej.

Z doświadczenia CNBOP jednoznacznie wynika, że woda która spływa po membranie nawet o wysokim poziomie wodoszczelności, sięgającym kilku metrów słupa wody, na skutek złego połączenia z pozostałymi warstwami konstrukcyjnymi nie zostaje odprowadzona na zewnątrz ubrania w 100%, a jej część zostaje „zassana” przez naczynia włosowate warstwy termoizolacyjnej i powoduje przemakanie wewnętrznych warstw ubrania. Zjawisko takie (na skutek błędów konstrukcyjnych) występuje nagminnie w następujących miejscach ubrania: dolna krawędź kurtki, mankiety rękawów, pasy wzdłuż linii wszycia suwaka stanowiącego główne zapięcie kurtki i dolna krawędź nogawek spodni.

Innym istotnym problemem jest umiejętność skutecznego podklejania szwów i doboru taśmy uszczelniającej szwy. Po kilku praniach taśmy uszczelniające źle przyklejone odklejają się i przepuszczają wodę. O ile łatwo jest uszczelnić prosty szew membrany, o tyle uszczelnienie połączenia rękawa pod pachą, kołnierza z plecami, mankietu z rękawem nastęrcza producentom ubrań dużo trudności. W tych miejscach stwierdza się wiele przypadków nieszczelności ubrania. (W wielu przypadkach producenci nie zdawali sobie sprawy ze słabości własnych rozwiązań konstrukcyjnych i technologii szycia).

Kolejną przyczyną przemakania ubrań są błędy w technologii łączenia poszczególnych warstw ubrania. Nawet prawidłowo uszczelnioną na szwach membranę można przekłuć podczas szycia. W rezultacie następuje utrata wodoszczelności.

Badanie wodoszczelności w CNBOP

Badanie wodoszczelności ubrania przeprowadza się na stanowisku badawczym wyposażonym w manekina, ustawionego na podeście obracającego się z prędkością 5-6 obr./min nad którym znajduje się tryskacz wiszący 1/2 " z otworem wylotowym o średnicy 6÷7 mm, usytuowany tak aby oś pionowa przechodząca przez głowę manekina znajdowała się w odległości 1 m od osi pionowej przechodzącej przez tryskacz.. Odległość pomiędzy płaszczyznami poziomymi, przechodzącymi przez czubek hełmu i talerzyk tryskacza powinna wynosić 55 ± 2 cm. Manekin należy umieścić pod tryskaczem wiszącym 1/2 " z otworem wylotowym o średnicy 6÷7 mm, tak aby oś pionowa przechodząca przez głowę manekina Wydatek wody z tryskacza należy utrzymywać w czasie całego badania na poziomie $045 \div 0,50$ l/s.

Badane ubranie zostaje nałożone na manekina i poddane działaniu sztucznego deszczu. Po zakończeniu badania (po upływie 1 godziny) dokonane zostają oględziny i określenie miejsc oraz intensywności przecieków. Stanowisko badawcze przedstawia fot.4



fot. 4 Stanowisko do badania odporności ubrania na przemakanie

Uwagi końcowe

Dla akcji zwalczanie pożaru wewnątrz obiektów , przy których nie można wykluczyć zjawiska flash over zasadniczo powinno być stosowane tylko ubranie (kompletne ubranie ochronne – kurtkę i spodnie) o 2 stopniu skuteczności wg PN-EN 469:2006.

Oczywiście muszą być także - ognioodporna kominiarka, rękawice, buty i hełm, które sprostają ekstremalnej sytuacji.

Z doświadczeń wynika, że wysoka skuteczność ochrony termicznej wpływa na niedoczenie rzeczywistej znajdującej się w pomieszczeniu temperatury i stopnia obciążenia gorącym. To zawsze muszą uwzględnić dowódcy przy ocenie zdolności do przeprowadzenia akcji gaśniczej wewnątrz obiektu.

Uwaga z normy: Jest ważne, aby strażacy byli ćwiczeni w wyborze, używaniu, dbałości i utrzymaniu całego sprzętu ochronnego. Uwaga została zapisana do CEN/TR 14560:2003, który określi przewodnik dla wyboru, używania, dbałości i utrzymania ubrań ochronnych przeciwko ciepłu i płomieniowi.