

# Odzież ochronna antyelektrostatyczna

## – wymagania



Fot. Chris Harvey/Bigstockphoto

W artykule opisano wymagania normatywne odnoszące się do antyelektrostatycznej odzieży ochronnej oraz przepisy aktów prawnych jej dotyczących. Wyjaśniono kwestię przestrzeni zagrożonych wybuchem, atmosfery wybuchowej, podano wymagania konstrukcyjne wobec odzieży antyelektrostatycznej. Udzielono też odpowiedzi na najczęściej zadawane pytania odnośnie do wymagań wobec odzieży antyelektrostatycznej przy ocenie typu WE.

### Protective anti-electrostatic clothing – requirements

This article describes normative requirements related to anti-electrostatic protective clothing as well as related legal acts. It discusses the problems of explosion endangered areas and explosive atmosphere and the technical requirements for anti-electrostatic protective clothing. Frequently asked questions related to the requirements for this kind of clothing in light of CE evaluation are answered.

## Wstęp

Przeźnienie zagrożone wybuchem to miejsce, w których może wystąpić atmosfera wybuchowa<sup>1</sup> w ilościach wymagających podjęcia specjalnych środków w celu zapewnienia bezpieczeństwa i higieny pracy [1]. Ocena odzieży ochronnej antyelektrostatycznej przeznaczonej do stosowania w atmosferze wybuchowej od wielu lat, z uwagi na brak wystarczających wyników badań naukowych, budzi wiele pytań, zwłaszcza ze strony producentów, na które nie zawsze można udzielić jednoznacznych odpowiedzi. Z tego powodu w artykule scharakteryzowano przestrzenie zagrożone wybuchem, wymagania normatywne dotyczące antyelektrostatycznej odzieży ochronnej oraz podano odpowiedzi na najczęściej zadawane pytania odnośnie do wymagań wobec odzieży antyelektrostatycznej przy ocenie typu WE.

<sup>1</sup> **Atmosfera wybuchowa** – mieszanina z powietrzem w warunkach atmosferycznych, substancji palnych w postaci gazów, par, mgieł lub pyłów, w której po wystąpieniu zapłonu, spalanie rozprzestrzenia się na całą niespaloną mieszaninę. **Substancje palne** – substancje i mieszaniny mogące tworzyć atmosferę wybuchową, chyba że badanie ich właściwości wykazało, że przy zmieszaniu z powietrzem nie mogą samoczynnie przyczynić się do rozprzestrzeniania wybuchu.

## Przeźnienie zagrożone wybuchem – przepisy

W prawodawstwie Unii Europejskiej, a tym samym i w polskim, odpowiednio dyrektywa ramowa 89/391/EWG [2] i Kodeks pracy [3] nakładają na pracodawcę odpowiedzialność za zapewnienie pracownikom bezpieczeństwa i ochrony zdrowia. Należy to robić stosując środki techniczne lub organizacyjne, w tym zwłaszcza środki ochrony zbiorowej lub wreszcie środki ochrony indywidualnej. Miejsca, w których występują mieszaniny wybuchowe, są szczególnie groźne z punktu widzenia potencjalnych skutków dla pracownika.

Przepisy prawa w zakresie ochrony życia i zdrowia pracowników zatrudnionych w miejscach zagrożenia wybuchem określa dyrektywa 1999/92/WE (dyrektywa Atex 137) [4], wprowadzona do prawa polskiego na mocy rozporządzenia ministra gospodarki z dnia 8 lipca 2010 r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy związanych z możliwością wystąpienia w miejscu pracy atmosfery wybuchowej), [1].

Zgodnie z dyrektywą Atex 137 [4] w przestrzeni zagrożonej wybuchem należy wyeliminować wszystkie potencjalne źródła zapłonu, w tym źródła elektryczności statycznej. W załączniku

I do wymienionej dyrektywy, wspomnianym rozporządzeniu oraz w PN-EN 60079-0:2009 [5], która zastąpiła PN-EN 50014:2004, przedstawiono klasyfikację przestrzeni zagrożonych wybuchem. Przestrzenie te, na podstawie prawdopodobieństwa i czasu występowania atmosfery wybuchowej, podzielono na następujące strefy:

- strefy: 0, 1, 2 dotyczą gazów, par i mgieł palnych, zmieszanych z powietrzem
- strefy: 20, 21, 22 dotyczą pyłów palnych zmieszanych z powietrzem.

## Atmosfera wybuchowa

W tabeli 1. przedstawiono typowe substancje (gazy, pary, mgieł, pyły), które w mieszaninie z powietrzem mogą tworzyć atmosfery wybuchowe.

Atmosfera wybuchowa może tworzyć się wszędzie tam, gdzie wymienione powyżej produkty są wytwarzane, magazynowane lub przetwarzane. Do wybuchu może dojść wówczas, gdy jednocześnie wystąpią trzy elementy, tj. substancja palna, utleniacz i źródło energii.

Zapłon mieszaniny wybuchowej gazów lub par z powietrzem, zależy od postaci, w jakiej dostarczana jest energia (światła, ciepła lub elektryczna). Szczególnie niebezpieczne są wyładowania elektrostatyczne, w tym wysokoenergetyczne wyładowania iskrowe z powierzchni

**Strefa 0** – przestrzeń, w której atmosfera wybuchowa zawierająca mieszaninę z powietrzem substancji palnych w postaci gazów, par, mgieł występuje stale, często lub przez długie okresy (np. we wnętrzach pojemników)

**Strefa 1** – przestrzeń, w której atmosfera wybuchowa zawierająca mieszaninę z powietrzem substancji palnych w postaci gazów, par, mgieł może czasami wystąpić w trakcie normalnego działania, (np.: sąsiedztwo strefy 0, sąsiedztwo przestrzeni, w której występuje napełnianie i opróżnianie pojemników itp.)

**Strefa 2** – przestrzeń, w której atmosfera wybuchowa zawierająca mieszaninę z powietrzem substancji palnych w postaci gazów, par, mgieł, nie występuje w trakcie normalnego działania, a w przypadku wystąpienia, utrzymuje się przez krótki okres (np. sąsiedztwo strefy 0 i strefy 1, pomieszczenia, w których substancje niebezpieczne są przesyłane rurociągami)

**Strefa 20** – przestrzeń, w której atmosfera wybuchowa w postaci obłoku palnego pyłu w powietrzu występuje stale, często lub przez długie okresy (takie warunki występują np. we wnętrzu pojemników, rurociągów oraz niektórych maszyn i urządzeń)

**Strefa 21** – przestrzeń, w której atmosfera wybuchowa w postaci obłoku palnego pyłu w powietrzu może czasami wystąpić w trakcie normalnego działania (np. wnętrza silosów, miejsca osadzania się pyłu, stacje napełniania pojemników)

**Strefa 22** – przestrzeń, w której atmosfera wybuchowa w postaci obłoku palnego pyłu w powietrzu nie występuje w trakcie normalnego działania, a w przypadku wystąpienia, utrzymuje się przez krótki czas

człowieka [6]. Wartość energii potrzebnej do zapalenia mieszaniny wybuchowej zależy m.in. od temperatury oraz stężenia par w mieszaninie wybuchowej.

W obszarze występowania atmosfery wybuchowej należy podjąć szczególne środki ostrożności i stosować podstawowe zasady ochrony przed elektrycznością statyczną. Wymagania te zostały sformułowane w następujących dokumentach: PN-E-05204 [7] oraz CLC/TR 50404:2003 [8]. Obecnie, na bazie tych dokumentów, opracowywany jest przewodnik europejski, którego celem jest zebranie i usystematyzowanie postanowień różnych dokumentów dotyczących elektryczności statycznej.

Ciało człowieka – jeśli jest izolowane od ziemi – może gromadzić ładunek elektrostatyczny, wytworzony w wyniku elektryzacji kontaktowej na skutek, np.

- chodzenia po izolacyjnej podłodze
- wstawiania z krzesła
- zdejmowania odzieży
- zetknięcia z naelektryzowanym urządzeniem lub materiałem, np. podczas przenoszenia naelektryzowanych elementów i wkładania ich do pojemnika.

Ładunek może również powstać na ciele człowieka na skutek indukcji ładunku znajdującego się na odzieży lub sąsiadujących naelektryzowanych obiektach [9, 10]. Odpowiednio duży potencjał elektryczny naelektryzowanego ciała pracownika może zainicjować niebezpieczne wyładowania iskrowe,

np. po zbliżeniu ręki do przedmiotu przewodzącego (klamka, pojemnik metalowy). Takie iskry, które nie są ani widoczne, ani słyszalne, a czasami również nie są odczuwalne, mogą spowodować zapłon mieszanki gazów, par oraz pyłów.

Nadzór nad niepożądanym naelektryzowaniem elektrostatycznym ludzi jest konieczny w obszarach, gdzie występują, lub mogą wystąpić przestrzenie zagrożone wybuchem, o minimalnej energii zapłonu poniżej kilku mJ. W takich przypadkach człowiek powinien być uziemiony bezpośrednio lub przez obuwie antyelektrostatyczne.

W polskich normach przyjmuje się, że spodziewana energia wyładowania z ciała człowieka ( $W_w$ ) w przestrzeni zagrożonej wybuchem powinna być o jeden rząd mniejsza od minimalnej energii zapłonu (MEZ):  $W_w < 0,1$  MEZ. Można to uzyskać np. poprzez zapewnienie odpowiednio małej rezystancji upływu, tj. mniejszej niż  $R_{skr} = 1 \times 10^6 \Omega$  lub czasu relaksacji ładunku poniżej  $\tau_{kr} = 1 \times 10^{-3}$  s. Przyjmuje się, że napięcie elektryczne między ciałem człowieka a ziemią powinno być mniejsze niż  $V_{kr} = 3 \times 10^2$  V, gdyż jest to najmniejsza wartość napięcia, przy której może dojść do wyładowań.

Zgodnie z rozporządzeniem ministra gospodarki z 8 lipca 2010 r. [1], wprowadzającym do prawa polskiego dyrektywę Atex 137 „(...) w miejscach pracy, w których atmosfera wybuchowa może wystąpić w ilościach zagrażających bezpieczeństwu i zdrowiu ludzi, pracodawca, zgodnie z wynikami przeprowadzonej oceny ryzyka, zapewnia

bezpieczeństwo i właściwy nadzór pracowników, wprowadzając adekwatne do zagrożenia środki ochronne, w tym odpowiednie ubiory, które nie będą przyczyniać się do powstania wyładowań elektrostatycznych mogących wywołać zapłon atmosfery wybuchowej”.

Dlatego też w strefie zagrożenia wybuchem należy stosować antyelektrostatyczne środki ochrony indywidualnej, w tym odzież ochronną zgodnie z wymaganiami dyrektywy 89/686/EWG [11].

Zagadnieniem budzącym wiele dyskusji są metody badań i kryteria oceny właściwości antyelektrostatycznych materiałów przeznaczonych na odzież ochronną do stosowania w strefie zagrożenia wybuchem, zwłaszcza w obliczu dynamicznego rozwoju technologii wytwarzania materiałów włókienniczych. W dalszej części tekstu opisano zatem kryteria oceny i doboru odzieży do strefy zagrożenia wybuchem w świetle najnowszych wymagań normatywnych.

### Normatywy dotyczące odzieży ochronnej antyelektrostatycznej (rozpraszającej ładunek elektryczny)

Podstawowymi wymaganiami wobec odzieży ochronnej, używanej w strefie zagrożenia wybuchem są:

- brak elektryzowania się w stopniu mogącym spowodować wyładowania z odzieży lub naelektryzowanego od niej ciała człowieka, wywołujące zapłon atmosfery wybuchowej oraz
- zapobieganie niebezpiecznym wyładowaniom ze spodnich warstw odzieży.

Najnowsze normatywy dotyczące odzieży ochronnej antyelektrostatycznej w zakresie wymagań oraz metod badania materiałów odzieżowych [9] określono w zharmonizowanych z dyrektywą 89/686/EWG, pięciu częściach PN-EN 1149 [12-15], przy czym część czwarta jest zarezerwowana na metodę badania odzieży oraz jej elementów i jeszcze nie została opracowana.

W PN-EN 1149 podano dwie metody badania materiałów przeznaczonych na odzież antyelektrostatyczną, do których określono wymagania:

- pomiar rezystancji powierzchniowej lub skrośnej
- pomiar czasu zaniku ładunku i współczynnik ekranowania.

Tabela 1. Typowe substancje (gazy, pary, mgły, pyły), które w mieszaninie z powietrzem mogą tworzyć atmosfery wybuchowe

*Tabela 1. Typical substances (gases, steams, mists and dusts) that, when mixed with air, may produce explosive atmospheres.*

Przykładowe gazy, pary lub mgły	Przykładowe produkty w postaci pyłu
Gaz grzewczy	Magnez
Węglowodory	Aluminium
Kleje i rozpuszczalniki lepkie	Siarka
Rozpuszczalniki i rozcieńczalniki farb	Celuloza
Lakiery i żywice	Skrobia kukurydziana
Dodatki produkcyjne do wyrobów farmaceutycznych, barwników syntetycznych, aromatów i perfum	Żywice epoksydowe
Składniki produkcyjne dla następujących materiałów: tworzywa sztuczne, gumy, tekstylia z włókien sztucznych i chemiczne środki czystości	Polistyreny
Produkty stosowane w procesach przygotowania i wytwarzania alkoholi i związków pochodnych itd.	Węgiel
	Drewno
	Zboże (mąka)
	Mleko (sproszkowane)
	Cukier (cukier lodowaty)
	Włókna itd.



Tabela 2. Metody badania właściwości elektrostatycznych materiałów  
 Table 2. Methods of testing the properties of anti-electrostatic materials

Metoda badania	Rodzaj materiału		
	Jednorodny	Niejednorodny – elementy elektroprzewodzące na powierzchni	Niejednorodny – elementy przewodzące schowane – przędza/włókna rdzeniowe
Rezystancja powierzchniowa (wg PN-EN 1149-1)	TAK	TAK	NIE
Czas zaniku oraz współczynnik ekranowania (wg PN-EN 1149-3)	TAK	TAK	TAK

UWAGA: Fakt, że materiały z włóknami rdzeniowymi nie mogą być badane metodą pomiaru rezystancji powierzchniowej nie oznacza, że są to materiały gorsze od pozostałych, lecz to, że metoda pomiaru rezystancji powierzchniowej nie jest odpowiednia do oceny właściwości elektrostatycznych materiałów z przędzy z rdzeniem elektroprzewodzącym.

Wymagania i metody badań w serii PN-EN 1149 odnoszą się do trzech rodzajów materiałów:

- jednorodnych elektrycznie
- niejednorodnych elektrycznie zawierających włókna, przędze, w których element przewodzący jest umieszczony na powierzchni
- niejednorodnych elektrycznie zawierających włókna, przędze elektroprzewodzące, w których element elektryczny jest schowany w strukturze przędzy i nie jest umieszczony na powierzchni (przędza rdzeniowa).

W tabeli 2. przedstawiono zestawienie metod badań w odniesieniu do funkcjonujących na rynku materiałów przeznaczonych do produkcji odzieży antyelektrostatycznej.

### Wymagania dotyczące materiałów stosowanych do produkcji odzieży ochronnej antyelektrostatycznej

W PN-EN 1149-5:2009 określono wymagania dla materiałów badanych metodami wymienionymi w tabeli 2. oraz wymagania konstrukcyjne dotyczące odzieży ochronnej rozpraszającej ładunek elektrostatyczny, stosowanej jako element jednolitego systemu uziemień w celu zapobiegania wyładowaniom zapalającym. W nazewnictwie stosowanym w dziedzinie ochrony przed elektrycznością statyczną funkcjonuje termin „odzież antyelektrostatyczna”, który w normie PN-EN 1149-5:2009 został zastąpiony terminem „odzież rozpraszająca ładunek elektryczny”. Dlatego w dalszej części artykułu, gdy następuje odniesienie wyłącznie do wymagań normy PN-EN 1149-5:2009, dodatkowo stosuje się termin „odzież rozpraszająca ładunek elektryczny”.

Wymagania dotyczące materiałów przeznaczonych na odzież rozpraszającą ładunek elektrostatyczny:

- w przypadku materiałów badanych wg PN-EN 1149-1 maksymalna wartość rezystancji powierzchniowej nie może być większa niż  $2,5 \times 10^9 \Omega$
- w przypadku materiałów badanych wg PN-EN 1149-3 (metoda 2.) czas zaniku ładunku powinien być mniejszy niż  $4 \text{ s}$  ( $t_{50} < 4 \text{ s}$ ) lub współczynnik ekranowania pola elektrycznego powinien być większy niż  $0,2$  ( $S > 0,2$ ).

Uwaga: Wyniki oceny materiałów badanych różnymi metodami mogą być różne.

Materiały spełniające co najmniej jedno z powyższych wymagań nie powinny elektryzować się lub charakteryzować się szybkim czasem zaniku ładunku i nie powodować niebezpiecznych wyładowań elektrycznych.

Istnieją materiały, które nawet odizolowane nie będą się łatwo elektryzować i nie będą powodować niebezpiecznych wyładowań, ale zawsze istnieje ryzyko, że naelektryzuje się personel je noszący (np. przez indukcję lub przez dotyk) i z ciała człowieka zostanie zainicjowana iskra. Mylnie jest przeświadczenie, że jeżeli odzież izolowana od ziemi nie elektryzuje się, to również nie ulegnie naelektryzowaniu odizolowany od ziemi noszący ją człowiek. Dlatego nawet, jeżeli materiał produkcyjny i gotowa odzież zostały ocenione jako bezpieczne gdy są odizolowane od ziemi, pracownik je noszący w atmosferze wybuchowej powinien być odpowiednio uziemiony. W serii norm PN-EN 1149 przyjęto założenie, że pracownik powinien być zawsze uziemiony bezpośrednio lub poprzez obuwie tak, aby opór upływu był mniejszy niż  $10^8 \Omega$ . Nie jest możliwe opracowanie odzieży, która byłaby użytkowana przez osobę izolowaną od ziemi bez ryzyka niebezpiecznych wyładowań.

Przytoczone wymagania zostały opracowane na podstawie prac badawczych prowadzonych w ramach IV Projektu Ramowego UE. Badania prowadzono w atmosferze o minimalnej energii zapłonu (MEZ)  $0,02 \text{ mJ}$ .

W praktyce rzadko mogą występować mieszaniny gazu o mniejszej energii zapłonu. Może również występować atmosfera wzbogacona w tlen, gdzie minimalna energia zapłonu ma wartość mniejszą niż  $0,01 \text{ mJ}$ . Ekspert ds. bezpieczeństwa i higieny pracy zajmujący się ochroną przeciwybuchową powinien wówczas podjąć szczególne środki ostrożności przy doborze środków ochrony indywidualnej. Podane wcześniej wymagania mogą być bowiem niewystarczające w odniesieniu do atmosfer palnych wzbogaconych tlenem.

W przypadku, gdy wartość MEZ jest mniejsza niż  $0,02 \text{ mJ}$ , należy stosować obuwie przewodzące, zgodne z PN-EN ISO 20345 [16], którego rezystancja elektryczna mierzona wg PN-EN ISO 20344 [17] jest mniejsza niż  $10^5 \Omega$  (dotyczy to jednak warunków, w których zagrożenie porażenia elektrycznego jest w pełni wykluczone).

### Wymagania konstrukcyjne dotyczące odzieży ochronnej antyelektrostatycznej

W związku z brakiem normy zawierającej metodę kompleksowej oceny konstrukcji odzieży antyelektrostatycznej, jednostki notyfikowane stosują odpowiednie wymagania odnośnie do każdego z zastosowanych w odzieży materiałów dodatkowych i akcesoriów nie spełniających wymagań serii PN-EN 1149. Wymagania te ulegają zmianom wraz z pojawiającymi się nowymi wynikami badań.

Poniżej przedstawiono aktualne wymagania dotyczące zasad stosowania odzieży antyelektrostatycznej, akcesoriów używanych w odzieży antyelektrostatycznej oraz materiałów niespełniających wymagań serii norm. Część wymagań wynika z postanowień PN-EN 1149-5, pozostałe uzgodniono na międzynarodowych spotkaniach jednostek notyfikowanych w zakresie dyrektywy 89/686/EWG [11] oraz spotkaniach grupy JWG PPE on Electrostatics, której zadaniem jest koordynacja prac normalizacyjnych dotyczących antyelektrostatycznych środków ochrony indywidualnej.

Aktualne wymagania konstrukcyjne oraz dotyczące użytkowania odzieży rozpraszającej ładunek elektryczny w przestrzeni zagrożonej wybuchem, gdy wartość  $MEZ \geq 0,02 \text{ mJ}$  są następujące:

1. Odzież rozpraszająca ładunek elektryczny nawet podczas poruszania oraz pochylania się pracownika powinna całkowicie zakrywać odzież spodnią, która nie spełnia wymagań PN-EN 1149-5:2009. Jeżeli odzież rozpraszająca ładunek elektrostatyczny składa się z wielu warstw, np. warstwy izolacyjnej i zewnętrznej, to materiał zewnętrzny powinien spełniać wymagania dotyczące materiałów wg PN-EN 1149-5:2009.

2. Cienkie, nierozpraszające ładunku elementy, takie jak etykiety lub paski odbłaskowe powinny być przymocowane na stałe i w taki sposób, aby nie występowały puste przestrzenie pomiędzy przymocowanymi elementami a materiałem odzieży.

3. Dopuszcza się stosowanie części przewodzących (zamki błyskawiczne, guziki itd.) pod warunkiem, że są one podczas użytkowania całkowicie przykryte materiałem zewnętrznym o właściwościach antyelektrostatycznych.

4. Odzież ochronna rozpraszająca ładunek elektryczny powinna być właściwie dopasowana i zapewniać swobodę wykonywania ruchów. Jej rozmiar powinien być zgodny z PN-EN 340:2006 [18].

5. Odzież rozpraszająca ładunek elektryczny powinna być stale zapięta, zgodnie z instrukcją producenta. W strefie zagrożenia wybuchem lub podczas pracy z substancjami palnymi lub wybuchowymi nie wolno rozpiąć lub zdejmować odzieży rozpraszającej ładunek elektryczny.

6. Osoba nosząca odzież rozpraszającą ładunek elektryczny powinna być uziemiona. Rezystancja elektryczna pomiędzy człowiekiem

a ziemią powinna być mniejsza niż  $10^8 \Omega$ , np. w efekcie noszenia odpowiedniego obuwia.

7. Odzież rozpraszająca ładunek elektrostatyczny powinna być konserwowana zgodnie z instrukcją producenta. Procesy konserwacji odzieży mogą powodować utratę jej właściwości ochronnych. Dlatego badania właściwości elektrostatycznych materiałów powinny być wykonane i ocenione zawsze przed konserwacją i po deklarowanej przez producenta liczbie konserwacji.

8. Zużycie lub silne zabrudzenie odzieży rozpraszającej ładunek elektryczny może powodować utratę jej właściwości ochronnych.

**Uwaga!** Gdy odzież ochronna antyelektrostatyczna rozpraszająca ładunek elektryczny przeznaczona jest do użytkowania w atmosferze o  $MEZ < 0,02 \text{ mJ}$ , nie należy na niej stosować elementów (logo, pasy odblaskowe, taśma samoszczepna) z materiałów niespełniających wymagań PN-EN 1149-5:2009.

W tabeli 3. podano odpowiedzi na najczęściej zadawane przez producentów odzieży antyelektrostatycznej pytania.

Właściwość rozpraszania ładunku elektrostatycznego jest często dodatkową cechą odzieży wielofunkcyjnej. W atmosferze zagrożonej wybuchem zaleca się, aby materiały odzieżowe oprócz właściwości antyelektrostatycznych dodatkowo w celu zwiększenia środków bezpieczeństwa charakteryzowały się niepalnością.

## Oznakowanie odzieży antyelektrostatycznej

Oznakowanie powinno być zgodne z PN-EN 340:2006 i zawierać symbol graficzny zagrożenia – ochrona przed elektrycznością statyczną (wg ISO 7000-2415), z numerem PN-EN 1149-5:2009 (zaprezentowano go na rysunku).



Oznakowanie odzieży powinno zawierać również nazwę i adres producenta, znak graficzny wielkości, znak graficzny „patrz informacja producenta”, skład surowcowy materiału, znaki graficzne konserwacji oraz datę produkcji.

## Podsumowanie

W artykule zostały przedstawione wymagania dotyczące materiałów i konstrukcji odzieży rozpraszającej ładunek elektryczny do stosowania w atmosferze zagrożonej wybuchem, zgodnie z aktualnymi normatywnymi oraz aktualną wiedzą w zakresie ochrony przed elektrycznością statyczną. Należy pamiętać, że procesy legislacyjne zawsze następują w ślad za wynikami badań naukowych i jednostki notyfikowane oceniające środki ochrony indywidualnej, w tym odzież antyelektrostatyczną na zgodność z dyrektywą 89/686/EWG, mogą

stosować dodatkowe wymagania wynikające z najnowszych osiągnięć naukowych. Dlatego producenci odzieży, jej użytkownicy oraz osoby odpowiedzialne za bezpieczeństwo w zakładach pracy powinni mieć świadomość, że wymagania szczegółowe dotyczące odzieży antyelektrostatycznej mogą ulegać zmianom i aktualizować swoją wiedzę w tym zakresie.

## PIŚMIENNICTWO

- [1] Rozporządzenie Ministra Gospodarki, z dnia 8 lipca 2010 r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy, związanych z możliwością wystąpienia w miejscu pracy atmosfery wybuchowej (DzU nr 138, poz. 931)
- [2] Dyrektywa 89/391/EWG z 6 lutego 2006 w sprawie wprowadzenia środków w celu poprawy bezpieczeństwa i zdrowia pracowników w miejscu pracy
- [3] Ustawa z dnia 26 czerwca 1974 r., Kodeks pracy ze zm. (DzU z 2002 r., nr 181, poz. 1288 ze zm.)
- [4] Dyrektywa 1999/92/EC Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 16 grudnia 1999 roku w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i ochrony zdrowia pracowników zatrudnionych na stanowiskach pracy, na których może wystąpić atmosfera wybuchowa (Dz.Ur. WE L23 z 28.01.2000; Dz.Ur. UE, str. 52, polskie wydanie specjalne, rozdz. 05 t. 3, str. 414)
- [5] PN-EN 60079-0:2009 *Urządzenia elektryczne w przestrzeniach zagrożonych wybuchem gazów – Część 0: Wymagania ogólne*
- [6] J. M. Kowalski, M. Wróblewska *Koncepcja metody oceny jakościowej antyelektrostatycznych właściwości materiałów stosowanych w odzieży ochronnej*. Materiały konferencyjne EI-TEX 2002
- [7] PN-E-05204:1994 *Ochrona przed elektrycznością statyczną. Ochrona obiektów, instalacji i urządzeń. Wymagania*
- [8] CLC/TR 50404:2003 *Electrostatics-Code of practice for avoidance of hazards due to static electricity*
- [9] Z. Grabarczyk, A. Kurczewska *Zagrożenia elektrostatyczne w strefach zagrożenia wybuchem*. CIOP-PIB, 2008
- [10] J. Kowalski, M. Wróblewska *Premises for Practical Evaluation of the Anti-electrostatic Properties of Protective Garments FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe* January/December 2006, Vol. 14, No. 5 (59)
- [11] Dyrektywa Rady 89/686/EWG z 21 grudnia 1989 r. w sprawie ujednoczenia przepisów prawnych państw członkowskich UE w zakresie środków ochrony indywidualnej
- [12] PN-EN 1149-1:2008 *Odzież ochronna – Właściwości elektrostatyczne – Część 1: Metoda badania rezystywności powierzchniowej*
- [13] PN-EN 1149-2: 1999/Ap 1:2001: *Odzież ochronna – Właściwości elektrostatyczne – Metoda badania rezystancji skrośnej*
- [14] PN-EN 1149-3:2007: *Odzież ochronna – Właściwości elektrostatyczne – Część 3: Metody badań pomiaru zaniku ładunku*
- [15] PN-EN 1149-5:2009 *Odzież ochronna – Właściwości elektrostatyczne – Część 5: Wymagania materiałowe i konstrukcyjne*
- [16] PN-EN ISO 20345:2007/A1:2008 *Środki ochrony indywidualnej. Obuwie bezpieczne*
- [17] PN-EN ISO 20344:2007/A1:2008 *Środki ochrony indywidualnej. Metody badania obuwia*
- [18] PN-EN 340:2006 *Odzież ochronna. Wymagania ogólne*.

*Publikacja opracowana na podstawie wyników uzyskanych w ramach I etapu programu wieloletniego pn. „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy” dofinansowywanego w latach 2008-2010 w zakresie zadań służb państwowych przez Ministerstwo Pracy i Polityki Społecznej. Koordynator: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy.*

Tabela 3. Odpowiedzi na najczęściej zadawane pytania przez producentów odzieży antyelektrostatycznej (rozpraszającej ładunek elektryczny)

Table 3. Answers to questions frequently asked by producers of anti-electrostatic protective clothing

Pytania	Odpowiedzi
Czy odzież antyelektrostatyczna jest środkiem ochrony indywidualnej?	Tak, odzież antyelektrostatyczna jest środkiem ochrony indywidualnej II kategorii.
Czy odzież antyelektrostatyczna może mieć krótki rękaw?	Odzież zgodna z PN-EN 1149-5:2009 może mieć krótki rękaw pod warunkiem, że użytkownik nie ma pod spodem długiego rękawa z materiału, który nie spełnia wymagań PN-EN 1149-5:2009.
Czy w odzieży antyelektrostatycznej można stosować taśmy odblaskowe?	Zaleca się niestosowanie elementów dielektrycznych, jednak na posiedzeniu europejskich jednostek notyfikowanych* uzgodniono, że dopuszcza się taśmy odblaskowe o szerokości do 5 cm, na trwałe przytwierdzone do odzieży rozpraszającej ładunek elektryczny stosowanej w atmosferze o $MEZ > 0,02 \text{ mJ}$ .
Czy w odzieży antyelektrostatycznej mogą być stosowane rzepy?	Zaleca się, aby w odzieży antyelektrostatycznej unikać stosowania zapięć za pomocą taśmy samoszczepnej, jednak na posiedzeniu europejskich jednostek notyfikowanych uzgodniono, że dopuszcza się taśmy o szerokości nieprzekraczającej 2 cm** na odzieży rozpraszającej ładunek elektryczny do stosowania w atmosferze o $MEZ > 0,02 \text{ mJ}$ .
Czy czapka z daszkiem może być elementem odzieży antyelektrostatycznej?	Tak, pod warunkiem, że jest wykonana z materiałów spełniających wymagania PN-EN 1149-5:2009.
Czy odzież antyelektrostatyczna zgodna z PN EN 1149-5:2009 może być stosowana w atmosferze wybuchowej o $MEZ < 0,02 \text{ mJ}$ lub w atmosferze wzbogaconej w tlen?	Tak, pod warunkiem, że na odzieży nie będzie elementów z materiałów nie spełniających wymagań PN-EN 1149-5:2009 i użytkownik będzie odpowiednio uziemiony np. poprzez obuwie przewodzące, którego rezystancja elektryczna mierzona zgodnie z PN-EN ISO 20344:2007/A1:2008 jest mniejsza niż $10^5 \Omega$ .

\* Ustalenia grupy pionowej VG5 są publikowane na stronie internetowej: [http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/mechanical/files/ppe/ppe\\_vertical\\_rfu\\_may2009.pdf](http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/mechanical/files/ppe/ppe_vertical_rfu_may2009.pdf).

\*\*Uzgodnienia dotyczące taśmy samoszczepnej nie zostały jeszcze opublikowane na stronie internetowej.