

Adam Pościk ■ Joanna Szkudlarek ■ Grzegorz Owczarek

**Wymagania prawne i techniczne
dla akcesoriów odblaskowych
określone
w Rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego
i Rady (UE) nr 2016/425
oraz w normach zharmonizowanych**

Warszawa 2019

CIOP  PIB

Materiały informacyjne CIOP-PIB

Wymagania prawne i techniczne dla akcesoriów odblaskowych określone w Rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 2016/425 oraz w normach zharmonizowanych

Opracowano na podstawie wyników IV etapu programu wieloletniego „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy”, sfinansowanego w latach 2017-2019 w zakresie zadań służb państwowych przez Ministerstwo Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej.

Koordinator Programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

Zadanie nr 3.G.06 Opracowanie metodyki oraz stanowisk do badań akcesoriów odblaskowych stosowanych jako sprzęt ochrony indywidualnej

Autorzy:

dr inż. Adam Pościk, dr inż. Joanna Szkudlarek, dr inż. Grzegorz Owczarek – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Ochron Osobistych, Pracownia Ochron Oczu i Twarzy

© Copyright by

Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

Warszawa 2019

CIOP  PIB

Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

ul. Czerniakowska 16, 00-701 Warszawa

tel. (48-22) 623 36 98, www.ciop.pl

Wprowadzenie

Według danych statystycznych Komendy Głównej Policji w 2017 r. w Polsce zgłoszono 32 760 wypadków drogowych. W wypadkach tych zginęło 2 831 osób [1]. W 2019 r. zgłoszono 30 288 wypadków drogowych, natomiast liczba osób, które poniosły śmierć w wyniku tych wypadków, wzrosła do 2 909 (nastąpił wzrost o 78 osób, czyli o 2,8%) [2]. Drugą z najczęściej występujących przyczyn wypadków było „najechanie na pieszego”. Takich zdarzeń było w 2017 r. 7 911, w ich wyniku zginęło 861 osób, a 7 473 osoby zostały ranne. Najwięcej wypadków zanotowano w ciągu dnia, jednak w porze nocnej, na drogach nieoświetlonych, występuje największy wskaźnik osób zabitych. W co czwartym takim wypadku ginie człowiek. Najwięcej wypadków piesi spowodowali w miesiącach: listopad (315 wypadków, 65 zabitych i 256 rannych) i grudzień (309 wypadków, 65 zabitych, 247 rannych).

Tabela 1. Wypadki drogowe i ich skutki w poszczególnych porach doby (Raporty z 2017 r. i 2019 r.)

Raport z 2017 r.							
Oświetlenie		Wypadki ogółem		Zabici		Ranni	
		Ogółem	[%]	Ogółem	[%]	Ogółem	[%]
W ciągu dnia		22 914	69,9	1 545	54,4	27 972	70,9
W okresie zmroku, świtu		2 302	7,0	260	9,2	2 615	6,6
W nocy	na drogach oświetlonych	4 890	14,9	404	14,3	5 732	14,5
	na drogach nieoświetlonych	2 654	8,1	622	22,1	3 147	8,0
Raport z 2019 r.							
Oświetlenie		Wypadki ogółem		Zabici		Ranni	
		Ogółem	[%]	Ogółem	[%]	Ogółem	[%]
W ciągu dnia		21 431	70,8	1 628	56,0	25 426	71,7
W okresie zmroku, świtu		2 018	6,7	257	8,8	2 310	6,5
W nocy	na drogach oświetlonych	4 380	14,5	423	14,5	4 958	14,0
	na drogach nieoświetlonych	2 459	8,1	601	20,7	2 783	7,8

Tabela 2. Wypadki drogowe i ich skutki według warunków atmosferycznych (Raport z 2019 r.)

Raport z 2019 r.			
Warunki atmosferyczne	Wypadki	Zabici	Ranni
Dobre	20 281	1 871	23 583
Mgła, dym	254	41	322
Opady deszczu	3 504	354	4 169
Opady śniegu, gradu	505	47	624
Oślepiające słońce	679	50	789
Pochmurno	5 978	643	7 108
Silny wiatr	219	33	314

Mimo iż większość wypadków ma miejsce na obszarze zabudowanym, to w wyniku wypadków mających miejsce na obszarze niezabudowanym ginie więcej osób. W co piątym wypadku na obszarze niezabudowanym zginął człowiek, podczas gdy na obszarze zabudowanym co osiemnasty. Przyczynę takiego stanu rzeczy można upatrywać w tym, że na obszarach niezabudowanych kierujący rozwijają większe prędkości, często w jednym samochodzie ginie więcej niż jedna osoba, a ponadto pomoc lekarska dociera znacznie później [2]. Kluczową sprawą jest niedoświetlenie obszarów niezabudowanych. **Stąd drugim czynnikiem wpływającym na wzrost liczby wypadków i zgonów jest miejsce zdarzenia – teren niezabudowany.**

W celu poprawy widzialności pieszych 31 sierpnia 2014 r. wprowadzono obowiązek stosowania elementów odblaskowych przez pieszych poruszających się w obszarze dróg po zmierzchu poza obszarem zabudowanym.

W myśl przepisów prawa o ruchu drogowym [3] pieszy jest zobowiązany używać elementów odblaskowych w sposób widoczny dla innych uczestników ruchu, chyba że porusza się po drodze przeznaczonej wyłącznie dla pieszych lub po chodniku (z wyłączeniem strefy zamieszkania).

Zwiększenie widoczności pieszych i pojazdów należy do priorytetowych działań społecznych. Od wielu lat w Polsce są prowadzone szeroko zakrojone kampanie informacyjne w mediach, m.in. poprzez firmy ubezpieczeniowe, instytucje państwowe, fundacje oraz ludzi kultury i sztuki. W sposób progresywny przybywa również producentów i importerów akceso-

riów i materiałów odblaskowych oraz rośnie świadomość społeczna w zakresie stosowania tych akcesoriów.

Mimo tych działań w wypadkach komunikacyjnych ginie lub odnosi rany ciągle bardzo wiele osób. Wprowadzone zmiany przepisów prawnych dotyczące stosowania akcesoriów odblaskowych nie przyniosły znaczącej poprawy bezpieczeństwa pieszych. Do przyczyn tego zjawiska można zaliczyć:

- niestosowanie przez pieszych „elementów odblaskowych”;
- niewystarczającą widoczność akcesoriów odblaskowych, spowodowaną ich zbyt małą powierzchnią lub niewłaściwym rozmieszczeniem na odzieży;
- dużą liczbę dostępnych na rynku akcesoriów odblaskowych niespełniających wymagań w zakresie odpowiedniej widzialności pieszych.

W wyniku kontroli przeprowadzonej w 2015 r. przez Urząd Ochrony Konkurencji i Konsumentów (UOKiK) [4] wykazano, że ponad 90% kontrolowanych akcesoriów odblaskowych dostępnych na rynku nie spełniało wymagań zasadniczych Rozporządzenia 2016/425. W kontroli UOKiK wykazano również, że producenci i importerzy nie mają wystarczającej wiedzy na temat wymagań w zakresie bezpieczeństwa oraz procedur wprowadzania do obrotu takich wyrobów. Dotyczyło to głównie wielkości – min. 15 cm², fotometrycznych właściwości powierzchni odblaskowych i zachowania tych właściwości w trudnych warunkach atmosferycznych (podczas opadów deszczu).

1. Wymagania prawne dotyczące wprowadzania do obrotu oraz stosowania akcesoriów odblaskowych

Akcesoria odblaskowe, podobnie jak odzież ostrzegawcza do użytku zawodowego i pozazawodowego, zgodnie z przewodnikiem do Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/425 [4], zostały zakwalifikowane do II kategorii środków ochrony indywidualnej.

Poniżej przedstawiono obowiązki operatorów gospodarczych wprowadzających do obrotu akcesoria odblaskowe oraz informacje dotyczące wymagań w zakresie dokumentacji technicznej określone w Rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/425 [5].

Obowiązki podmiotów gospodarczych

Obowiązki producentów

Wprowadzając środki ochrony indywidualnej (ŚOI) do obrotu, producenci zapewniają, aby zostały one zaprojektowane i wytworzone zgodnie z mającymi zastosowanie zasadniczymi wymaganiami dotyczącymi zdrowia i bezpieczeństwa.

Producenci sporządzają dokumentację techniczną oraz zlecają przeprowadzenie odpowiedniej procedury oceny zgodności lub sami ją przeprowadzają.

W przypadku wykazania zgodności ŚOI z mającymi zastosowanie zasadniczymi wymaganiami dotyczącymi zdrowia i bezpieczeństwa producenci, w drodze odpowiedniej procedury, sporządzają deklarację zgodności UE i umieszczają oznakowanie „CE”.

Producenci przechowują dokumentację techniczną oraz deklarację zgodności UE przez 10 lat po wprowadzeniu ŚOI do obrotu.

Producenci zapewniają wprowadzenie procedur mających na celu utrzymanie zgodności produkcji seryjnej z obowiązującym rozporządzeniem.

Uwzględniane są zmiany w projekcie lub właściwościach ŚOI oraz zmiany w normach zharmonizowanych lub innych specyfikacjach technicznych, w odniesieniu do których deklarowana jest zgodność danego ŚOI.

W stosownych przypadkach, z uwagi na zagrożenia powodowane przez ŚOI, w celu ochrony zdrowia i bezpieczeństwa konsumentów i innych użytkowników końcowych, producenci przeprowadzają badania wyrywkowe ŚOI udostępnionych na rynku oraz badają skargi na niezgodne ŚOI, w razie potrzeby prowadząc ewidencję takich skarg i przypadków odzyskania takich ŚOI, a także informują dystrybutorów o wszelkich tego rodzaju działaniach w zakresie monitorowania.

Producenci zapewniają, aby wprowadzane przez nich do obrotu ŚOI były opatrzone nazwą typu, numerem partii lub serii bądź inną informacją umożliwiającą ich identyfikację lub – w przypadku gdy nie pozwala na to wielkość lub charakter ŚOI – aby wymagane informacje były umieszczone na opakowaniu lub w dokumencie towarzyszącym ŚOI.

Producenci umieszczają na ŚOI, a jeżeli nie jest to możliwe – na opakowaniu ŚOI lub w dokumencie towarzyszącym ŚOI – swoją nazwę, zarejestrowaną nazwę handlową lub zarejestrowany znak towarowy oraz adres pocztowy, pod którym można się z nimi skontaktować.

W danych adresowych wskazuje się jedno miejsce, w którym można skontaktować się z producentem. Dane kontaktowe podaje się w języku łatwo zrozumiałym dla użytkowników końcowych i organów nadzoru rynku. Producenci zapewniają dołączenie do ŚOI instrukcji oraz informacji, w języku łatwo zrozumiałym dla konsumentów i innych użytkowników końcowych, określonym przez dane państwo członkowskie. Takie instrukcje i informacje, a także wszelkie etykiety, muszą być jasne, zrozumiałe i czytelne. Producent dostarcza deklarację zgodności UE wraz z ŚOI albo umieszcza w instrukcjach oraz w informacjach adres strony internetowej, na której jest dostępna deklaracja zgodności UE.

Producenci, którzy uznają lub mają podstawy, aby uważać, że wprowadzone przez nich do obrotu ŚOI są niezgodne z rozporządzeniem, niezwłocznie podejmują środki naprawcze niezbędne dla zapewnienia zgodności ŚOI, ich wycofania z obrotu lub odzyskania, stosownie do okoliczności. Ponadto w przypadku gdy ŚOI stwarzają zagrożenie, producenci niezwłocznie informują o tym właściwe organy krajowe państw członkowskich, w których ŚOI zostały udostępnione na rynku, podając szczegółowe informacje dotyczące zwłaszcza niezgodności oraz wszelkich podjętych środków naprawczych.

Na uzasadnione żądanie właściwego organu krajowego producenci przekazują mu wszelkie informacje i dokumentację – w formie papierowej lub elektronicznej – niezbędne do wykazania zgodności ŚOI z rozporządzeniem, w języku łatwo zrozumiałym dla tego organu. Na żądanie tego organu współpracują z nim w działaniach podjętych w celu usunięcia zagrożeń, które stwarzają ŚOI wprowadzone przez nich do obrotu.

Obowiązki importerów i dystrybutorów

Importer lub dystrybutor jest uważany za producenta i podlega obowiązkom producenta (patrz art. 8 Rozporządzenia (UE) 2016/425), jeżeli wprowadza ŚOI do obrotu pod własną nazwą lub znakiem towarowym bądź modyfikuje ŚOI już znajdujące się w obrocie w taki sposób, że może to mieć wpływ na zgodność z rozporządzeniem.

Obowiązki importerów

Importerzy wprowadzają do obrotu wyłącznie ŚOI zgodne z wymaganiami. Przed wprowadzeniem ŚOI do obrotu importerzy zapewniają przeprowadzenie przez producenta odpowiedniej procedury oceny zgodności.

Zapewniają oni, aby: producent sporządził dokumentację techniczną, ŚOI były opatrzone oznakowaniem CE, towarzyszyły im wymagane dokumenty oraz aby producent spełnił wymagania określone w art. 8 ust. 5 i 6.

Obowiązki dystrybutorów

Udostępniając ŚOI na rynku, dystrybutorzy działają z należytą starannością w odniesieniu do wymagań rozporządzenia.

Przed udostępnieniem ŚOI na rynku dystrybutorzy sprawdzają, czy ŚOI są opatrzone oznakowaniem CE, czy towarzyszą im wymagane dokumenty i instrukcje oraz informacje, w języku łatwo zrozumiałym dla konsumentów i innych użytkowników końcowych w państwie członkowskim, w którym ŚOI mają być udostępnione na rynku, a także czy producent i importer spełnili wymagania określone odpowiednio w art. 8 ust. 5 i 6 oraz w art. 10 ust.

UWAGA:

Na żądanie organów nadzoru rynku podmioty gospodarcze wskazują:

- każdy podmiot gospodarczy, który dostarczył im ŚOI;
- każdy podmiot gospodarczy, któremu one dostarczyły ŚOI.

Podmioty gospodarcze muszą być w stanie przedstawić informacje o swoich odbiorcach i dostawcach ŚOI przez 10 lat po dostarczeniu im ŚOI i przez 10 lat po dostarczeniu przez nie ŚOI.

2. Wymagania techniczne dla akcesoriów odblaskowych określone w normach zharmonizowanych

Szczegółowe wymagania użytkowe oraz fotometryczne akcesoriów odblaskowych są zawarte w normie PN-EN 13356:2004 [6].

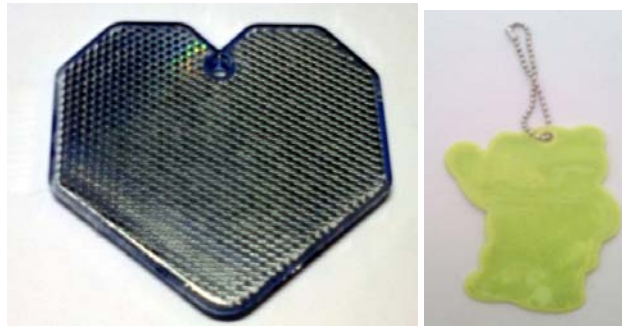
2.1. Konstrukcja akcesoriów odblaskowych

Wyroby odblaskowe dzieli się na akcesoria (breloczki, przywieszki, bransoletki i opaski) oraz taśmy do konfekcjonowania odzieży ochronnej wytworzone na podłożu tekstylnym [13],

jak również taśmy polimerowe samoprzylepne stosowane w drogownictwie i transporcie [14].

Klasyfikacja wyrobów odblaskowych zawarta jest w normie PN-EN 13356:2004 [6]. Pod względem konstrukcji wyroby odblaskowe dzielą się na:

- **typ 1** – akcesoria swobodnie wiszące (przedmioty swobodnie zwisające z odzieży lub części ciała, możliwe do usunięcia przez użytkownika);
- **typ 2** – akcesoria do zdejmowania (wyroby tymczasowo przyłączone do odzieży lub części ciała i odczepiane bez użycia narzędzi);
- **typ 3** – akcesoria przytwierdzone na stałe do odzieży.



Rysunek 1. Przykłady akcesoriów odblaskowych należących do typu 1



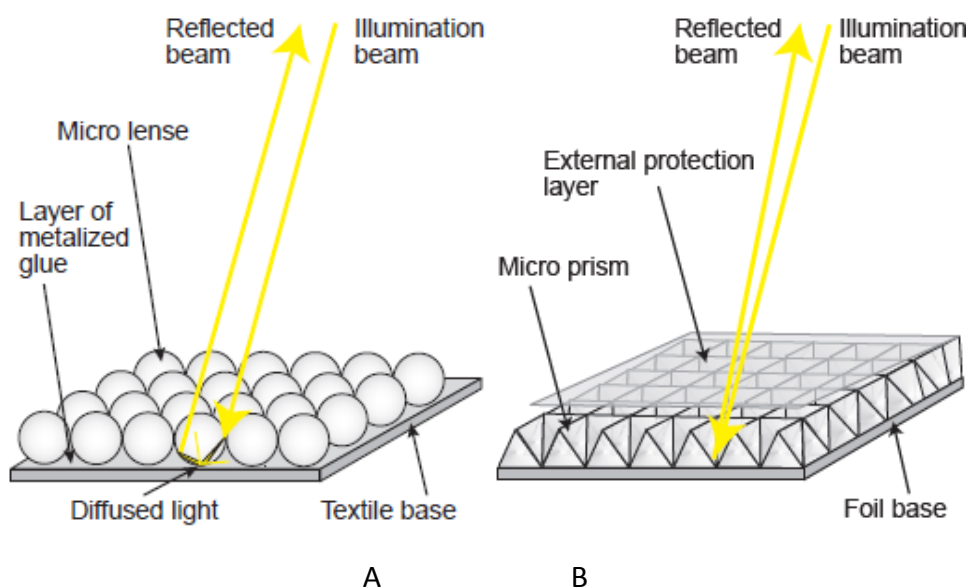
Rysunek 2. Przykłady akcesoriów odblaskowych typu 2 i 3

W zależności od sposobu mocowania akcesoria odblaskowe dzieli się również na elastyczne (wyroby, które można owinąć wokół walca o średnicy 25 mm, bez widocznej deformacji) oraz sztywne, które ulegają deformacji pod wpływem zaginania.

Na rynku dostępne są materiały odblaskowe wytwarzane w dwóch alternatywnych technologiach, w których wykorzystuje się różną budowę warstwy odbijającej [7,8], które różnią się również rodzajem nośnika takiej warstwy.

W pierwszej technologii wykorzystuje się mikrosoczewki przymocowane do materiału podstawowego metaliczną warstwą klejącą, aby utworzyć lustrzaną powierzchnię [9,10,11,12]. Skuteczność odblaskowa takich materiałów zależy od geometrii soczewek, ich rozmieszczenia i głębokości osadzenia. Trwałość taśm mikrosoczewkowych zależy od właściwości klejących elementów, elastyczności warstwy klejącej oraz wytrzymałości materiału bazowego.

W drugiej technologii wykorzystuje się mikropryzmaty przymocowane do odblaskowych materiałów polimerowych. Takie materiały składają się z wielowarstwowych struktur polimerowych, w których środkowa warstwa ma relief w kształcie wierzchołków figur geometrycznych wykonanych z syntetycznej żywicy wypełniającej, której podstawą jest cienka folia nośna. Właściwości optyczne tych materiałów zależą od ich struktury warstwowej oraz kształtu mikropryzmatu i ich agregacji. Schemat przedstawiający strukturę materiałów o właściwościach odblaskowych przedstawiono na rysunku 3.



Rysunek 3. Schemat konstrukcji materiałów odblaskowych: A – materiał zawierający mikrosoczewki; B – materiał zawierający mikropryzmaty

Dwie technologie to różne przeznaczenie i różne obszary stosowania. Technologia mikrosoczewek jest stosowana do wytwarzania taśm tekstylnych zwiększających widoczność odzieży, natomiast technologia mikropryzmatów jest wykorzystywana do produkcji taśm samoprzylepnych służących do zwiększania widoczności, np. znaków drogowych, barier drogowych oraz naczep samochodów ciężarowych.

Do zalet materiałów zawierających mikrosoczewki można zaliczyć:

- niższą masę powierzchniową w stosunku do materiałów zawierających mikropryzmaty;
- mniejszą zależność intensywności strumienia światła odbitego od kąta ustawienia materiału względem źródła światła (np. reflektorów samochodowych).

Materiały odblaskowe zawierające mikrosoczewki, dzięki większemu rozproszeniu światła odbitego, zapewniają lepszą widzialność przy ustawieniu innym niż prostopadłe do kierunku padającej wiązki światła, w stosunku do materiałów zawierających mikropryzmaty.

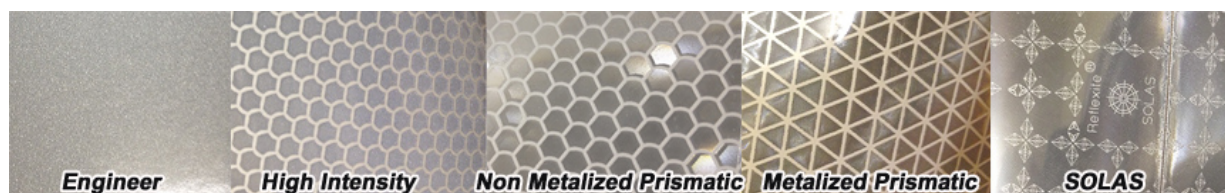
Natomiast zaletą materiałów zawierających mikropryzmaty jest większa gęstość powierzchniowa współczynnika odblasku dla wiązki światła padającej prostopadłe, dzięki czemu materiały te są widoczne z większej odległości (w stosunku do materiałów z mikrosoczewkami) w światłach nadjeżdżającego pojazdu ustawionych prostopadłe do ich powierzchni. Drugą z zalet jest mniejsza utrata własności odbiciowych materiału pod wpływem opadów atmosferycznych, w stosunku do materiału zawierającego mikrosoczewki.

Technologia wytwarzania materiałów odblaskowych z wykorzystaniem mikrosoczewek umożliwia uzyskanie odbicia światła w szerszym kącie w stosunku do materiałów zawierających mikropryzmaty.

Technologia wytwarzania materiałów odblaskowych z wykorzystaniem mikropryzmatów pozwala uzyskać odbicie kierunkowe światła o większym natężeniu, w wąskim stożku strumienia, w kierunku padającego światła.

Przy wyborze materiałów odblaskowych należy kierować się wartością współczynnika odblasku R określonej taśmy, na podstawie którego określa się poziom obserwowanej jasności. Na współczynnik odbicia ma wpływ omówiona powyżej konstrukcja materiału odblaskowego oraz kolor. Najjaśniejsza taśma w każdej klasie jest zawsze biała (srebrna).

Przykłady taśm odblaskowych zwiększających widzialność obiektów zamieszczono na rysunku 4.



Rysunek 4. Przykłady stosowanych powszechnie taśm odblaskowych; https://reflectivetape.info/wp-content/uploads/2016/01/reflective_types.jpg

2.2 Wymagania techniczne dla akcesoriów odblaskowych

Wymagania określone w normie PN-EN 13356:2004 dotyczą wielkości powierzchni odblaskowej, własności fotometrycznych oraz odporności właściwości odblaskowych akcesoriów na starzenie.

Minimalna powierzchnia materiału odblaskowego

- Powierzchnia wyrobu typu 1 (swobodnie zwisającego) powinna wynosić od 15 do 50 cm² na stronę. Jeśli wyrób odblaskowy typu 1 ma powierzchnię odblaskową z dwóch stron, to jego grubość powinna wynosić co najmniej 10 mm.
- Wyroby typu 2 i 3 powinny mieć powierzchnię materiału odblaskowego przekraczającą 15 cm².

Norma PN-EN 13356:2004 nie zawiera wymagań dotyczących rozmieszczenia akcesoriów odblaskowych na odzieży.

Wymagania fotometryczne

Akcesoria odblaskowe powinny spełniać wymagania fotometryczne w stanie nowym (zarówno suche, jak i poddane ekspozycji na deszcz) oraz po poddaniu ich sztucznemu starzeniu (m.in. ścieraniu oraz składaniu w niskich temperaturach).

Zgodnie z normą PN-EN 13356:2004 akcesoria odblaskowe powinny charakteryzować się odpowiednimi wartościami współczynnika odblasku R (CIL) lub gęstości powierzchniowej współczynnika odblasku R'.

Wymagania dotyczące minimalnych parametrów fotometrycznych akcesoriów odblaskowych, określone w normie PN-EN 13356:2004, podano w tabelach 3. i 4.

Tabela 3. Minimalne wartości współczynnika odblasku R (CIL) dla akcesoriów typu 1 – zwisających swobodnie

Kąt obserwacji α	Kąt oświetlenia β		
	$\beta_1 = 0^\circ$ $\beta_2 = \pm 5^\circ$	$\beta_1 = 10^\circ$ $\beta_2 = 0^\circ$	$\beta_1 = 0^\circ$ $\beta_2 = \pm 20^\circ$
0,2°	560	350	280
0,33°	400	250	200
1,5°	20	10	10

Współczynnik odblasku R [mcd/lx]

Tabela 4. Minimalna gęstość powierzchniowa współczynnika odblasku R' dla akcesoriów typu 2 i typu 3 (montowanych do odzieży)

Kąt obserwacji α	Kąt oświetlenia β		
	$\beta_1 = 0^\circ$ $\beta_2 = \pm 5^\circ$	$\beta_1 = 10^\circ$ $\beta_2 = 0^\circ$	$\beta_1 = 0^\circ$ $\beta_2 = \pm 20^\circ$
0,2°	560	350	280
0,33°	400	250	200
1,5°	20	10	10

Wartość gęstości powierzchniowej współczynnika odblasku R' [cd/lx m²]

Minimalna powierzchnia odblaskowa akcesoriów typu 2 i typu 3 powinna ponadto spełniać wymagania w zakresie wartości współczynnika odblasku R (CIL) 400 mcd/lx we wszystkich kierunkach wokół osoby przy kątach $\alpha = 0,33^\circ$ i $\beta_1 = 5^\circ$.

UWAGA:

Norma PN-EN 13356:2004 nie zawiera wymagań dotyczących określenia odległości, z jakiej element odblaskowy powinien być zauważony przez kierowcę pojazdu.

Akcesoria i materiały odblaskowe powinny zachowywać swoje parametry ochronne w zakresie odbicia światła w trakcie użytkowania. W celu potwierdzenia odporności tych akcesoriów na warunki występujące podczas ich codziennego użytkowania określono w normie zharmonizowanej PN-EN 13356:2004 wymagania oraz metody badań laboratoryjnych, które dotyczą:

- odporności na ścieranie (badanie przeprowadza się z użyciem poliamidowej szczotki);
- odporności na pranie i czyszczenie chemiczne;
- wytrzymałości na wysoką temperaturę (odblask powinien wytrzymać temperaturę do $65^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$);
- wytrzymałości na niską temperaturę ($-20^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ i $-30^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$);
- odporności na składanie oraz uszkodzenia podczas swobodnego spadku z wysokości 0,5 m na stalową płytę po kondycjonowaniu w niskiej temperaturze;
- działania wody (zanurzenie w wodzie);
- wyznaczania współczynnika odbłasku materiałów poddanych działaniu deszczu.

Po oddziaływaniu każdego z wymienionych czynników akcesoria odblaskowe powinny nadal spełniać wymagania fotometryczne, w zależności od typu, określone w tabelach 1. i 2.

2.3 Wybrane metody badań akcesoriów odblaskowych

Badanie właściwości fotometrycznych materiałów odblaskowych

Zasada pomiaru gęstości powierzchniowej współczynnika odbłasku polega na porównaniu wartości natężenia oświetlenia E (lx) padającego na próbkę o powierzchni A , za pomocą luksomierza do wartości strumienia światła I (cd) odbitego od próbki i docierającego do detektora, dla określonych wartości kątów obserwacji i oświetlenia.

Wartość gęstości powierzchniowej współczynnika odbłasku obliczona jest z równania 1:

$$R' = \frac{I \cdot E}{A} [\text{cd lx}^{-1} \text{ m}^{-2}] \quad (1),$$

gdzie

- I – światłość [cd],
- E – natężenie oświetlenia [lx],
- A – pole powierzchni próbki [m^2].

Światłość I obliczono z równania 2:

$$I = L \cdot \pi \cdot (D \cdot \text{tg}(\Theta/2))^2 \quad (2),$$

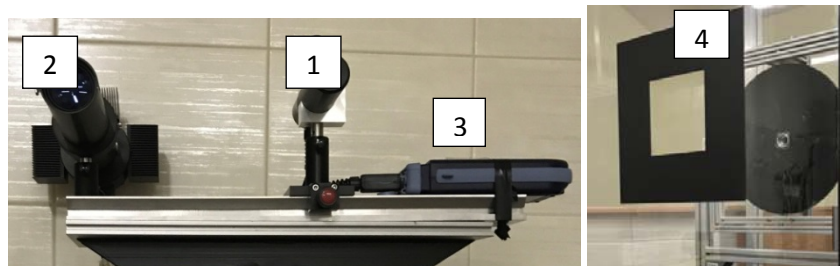
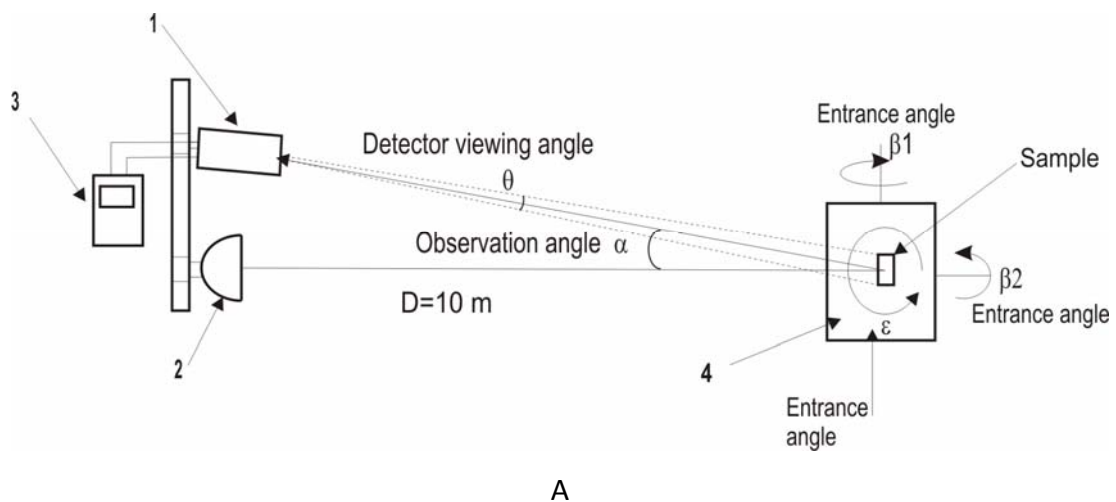
gdzie

- L – luminancja [cd/m^2],
- D – odległość próbki od detektora luminancji [m],
- Θ – kąt widzenia detektora luminancji (2°).

Współczynnik odbłasku $R(CIL)$ wyznacza się z równania 3:

$$R = I/E \quad (3).$$

Metoda badania właściwości fotometrycznych akcesoriów odblaskowych jest opisana w normie CIE nr 54 [15]. Widok schematu stanowiska badawczego do badania właściwości fotometrycznych materiałów odblaskowych oraz podstawowe elementy składowe tego stanowiska zamieszczono na rysunku 5.



Rysunek 5. Stanowisko badawcze do wyznaczenia współczynnika odbicia wstecznego materiałów odblaskowych: 1 – detektor, 2 – źródło światła, 3 – miernik luminancji i 4 – goniometr

Badanie właściwości fotometrycznych materiałów odblaskowych przeprowadza się na materiałach nowych oraz materiałach poddanych kondycjonowaniu, oceniając ich odporność na ścieranie, na składanie w niskich temperaturach i w symulowanych warunkach działania deszczu [16].

3. Wytyczne dotyczące znakowania oraz informacji dla użytkowników

Znakowanie

Oznakowanie wyrobu powinno zawierać nazwę wytwórcy, typ wyrobu oraz numer partii. Oznakowanie to powinno być umieszczone bezpośrednio na wyrobie, na doczepionej etykiecie lub najmniejszym opakowaniu (jeśli nie ma możliwości umieszczenia oznakowania na wyrobie).

Oznakowanie powinno być czytelne i odporne na odpowiednią liczbę procesów czyszczenia. Wielkość oznakowania powinna zapewniać łatwą czytelność. Zalecana wielkość cyfr nie powinna być mniejsza niż 2 mm.

Instrukcja użytkowania

Poza nazwą i adresem producenta instrukcje, które muszą być dostarczone wraz z ŚOI, muszą zawierać wszystkie stosowne informacje dotyczące:

- a) instrukcji przechowywania, użytkowania, czyszczenia, konserwacji, obsługi i dezynfekowania;

Należy podać sposób przytwierdzania akcesoriów odblaskowych do odzieży oraz niezbędne ostrzeżenia przed niewłaściwym użyciem i ograniczenia w zastosowaniu (m.in. wpływ środowiska).

- b) skuteczności działania ŚOI, stwierdzonej podczas odpowiednich badań technicznych, sprawdzających poziom lub klasę ochrony;
- c) w stosownych przypadkach, wyposażenia, które można zastosować z wyrobem, oraz charakterystyki odpowiednich części zamiennych;
- d) miesiąca oraz roku ważności lub okresu przydatności ŚOI lub niektórych ich części składowych (np. maksymalną liczbę cykli konserwacji lub datę przydatności do użycia);
- e) rodzaju opakowania odpowiedniego do transportu;
- f) znaczenia symboli oznakowania;
- g) zagrożeń, przed którymi ŚOI mają chronić;

- i) odesłania do rozporządzenia 2016/425;
- h) nazwy, adresu i numeru identyfikacyjnego jednostki uczestniczącej w ocenie zgodności ŚOI;
- i) odniesień do odpowiednich zastosowanych norm zharmonizowanych, łącznie z datą przyjęcia normy;
- j) adresu strony internetowej, na której można uzyskać dostęp do deklaracji zgodności UE.

4. Zalecenia dotyczące doboru i stosowania akcesoriów odblaskowych

Akcesoria odblaskowe, które mogą swobodnie zwisać, dzięki zmianie położenia mogą ustawiać się również prostopadle do światła reflektorów samochodowych. Zwiększa to prawdopodobieństwo, że światło odbite od swobodnie wiszących akcesoriów odblaskowych zostanie zauważone przez kierującego pojazdem.

Akcesoria odblaskowe odbijają światła w wąskim kącie, w kierunku źródła – np. reflektorów samochodowych. Poza wąskim stożkiem o kącie około $\pm 1,5^\circ$ są praktycznie niewidoczne dla kierowców, co sprawia, że widzialność pieszego spada niemal do zera.

Osoba stosująca akcesoria odblaskowe jest lepiej widoczna przez kierowców pojazdów samochodowych, jeśli światło reflektorów pada prostopadle na te akcesoria. Oznacza to, że o realnym zwiększeniu widoczności osoby stosującej akcesoria odblaskowe możemy mówić tylko wtedy, gdy osoba ta znajduje się bezpośrednio przed nadjeżdżającym pojazdem.

W sytuacjach m.in. podczas przechodzenia przez przejście dla pieszych użytkownik akcesoriów odblaskowych staje się widoczny dopiero w momencie wkroczenia na jezdnię przed nadjeżdżający pojazd.

Należy pamiętać, że względna widzialność akcesoriów odblaskowych zależy również od natężenia oświetlenia reflektorów samochodowych oraz koloru tła, na jakim materiały odblaskowe zostały umieszczone.

Na drogach oświetlonych przez światła latarni ulicznych widzialność akcesoriów odblaskowych przez kierowców jest mniejsza niż w przypadku dróg nieoświetlanych.

Na rysunkach 6. i 7. przedstawiono przykładowe wyniki pomiarów wartości gęstości powierzchniowej współczynnika odbłasku R' w zależności od geometrii pomiarowej.

Dla kąta obserwacji $0,2^\circ$ i kąta oświetlenia 0° zarejestrowana wartość R' jest prawie 40 razy większa w porównaniu z wartością R' uzyskaną dla kąta obserwacji 2° i tego samego kąta oświetlenia.

Wartość R' zależy również od kąta oświetlenia. Na podstawie danych przedstawionych na rysunkach 6. i 7. można stwierdzić, że materiał B zawierający mikropryzmaty ma większe wartości gęstości współczynnika odbłasku w stosunku do taśmy odblaskowej A, zawierającej mikrosoczewki dla kątów oświetlenia do 10° .

Dla wartości kątów oświetlenia większych niż 10° w przypadku materiału odblaskowego B zaobserwowano większą dynamikę spadku wartości R' w stosunku do taśmy A.

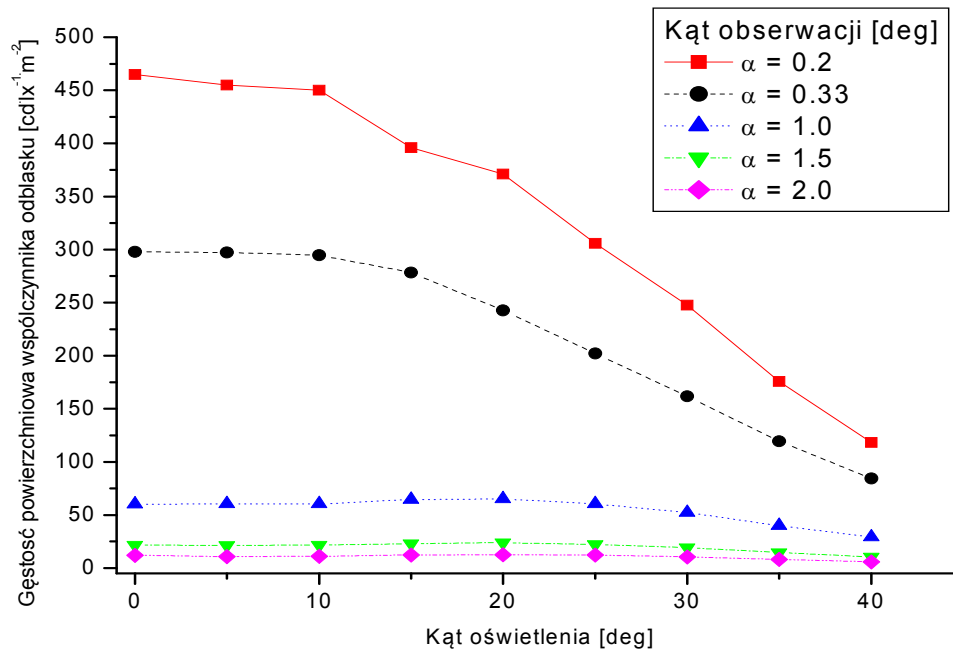
Zjawisko to jest spowodowane większym w stosunku do mikropryzmatów rozproszeniem światła padającego na mikrosoczewki.

W przypadku materiałów zawierających mikropryzmaty większa wydajność kierunkowego odbicia światła przez materiały odblaskowe (w wąskich kątach obserwacji i oświetlenia) zwiększa widzialność osób poruszających się po drodze w terenie niezabudowanym, z reguły równoległe do kierunku poruszających się pojazdów.

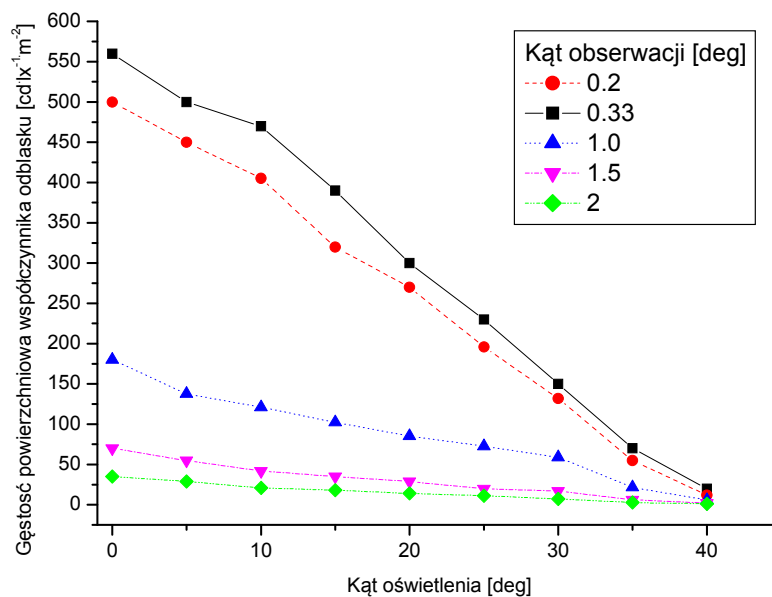
W przypadku materiałów zawierających mikrosoczewki, ze względu na mniejszą zależność gęstości współczynnika odbłasku od kątów oświetlenia i obserwacji, ich użytkownik jest lepiej widzialny w przypadku poruszania się po drodze w szerszym kącie w stosunku do kierunku poruszających się pojazdów.

Zjawisko to ma szczególne znaczenie w przypadku stosowania materiałów odblaskowych w terenie zabudowanym, np. podczas zbliżania się użytkownika do przejścia dla pieszych.

W przypadku zastosowania akcesoriów odblaskowych zawierających mikrosoczewki kierowca pojazdu ma możliwość zauważenia pieszego przed jego wkroczeniem na jezdnię.



Rysunek 6. Wyniki badań gęstości powierzchniowej współczynnika odbłasku taśm A w zależności od kąta oświetlenia i kąta obserwacji



Rysunek 7. Wyniki badań gęstości powierzchniowej współczynnika odbłasku materiału odblaskowego B, w zależności od kąta obserwacji i kąta oświetlenia

W celu zapewnienia bezpieczeństwa użytkowników istotne jest również odpowiednie rozmieszczenie akcesoriów odblaskowych na odzieży.

Ponieważ akcesoria odblaskowe odbijają światło w wąskim kącie w kierunku reflektorów samochodu, w celu zapewnienia widzialności konieczne jest ich równomierne rozmieszczenie wokół całego ciała użytkownika, najlepiej tak jak w przypadku odzieży ostrzegawczej.

Minimalna, zalecana powierzchnia zestawu akcesoriów odblaskowych zamontowanych na odzieży nie powinna być mniejsza niż 0,06 m².

Kolejnym z czynników wpływających na widzialność elementów odblaskowych jest natężenie promieniowania tła. Według normy PN-EN 13356:2004 badania powinny być prowadzone w ciemni laboratoryjnej. Niestety w warunkach rzeczywistych poziom natężenia promieniowania tła na skutek światła emitowanego przez latarnie, reklamy itp., szczególnie w warunkach miejskich, jest znacznie większy od warunków badania opisanych w normie.

W celu poprawy widoczności w warunkach miejskich zalecane jest dodatkowe stosowanie aktywnych źródeł światła do sygnalizowania swojej widzialności (np. oświetlenia LED). Zastosowanie tego typu elementów zwiększa widzialność użytkownika, szczególnie dla kątów obserwacji większych niż 0,33°.

Bibliografia

1. *Wypadki drogowe w Polsce w 2016 r.* Komenda Główna Policji, Warszawa, 2017; <https://statystyka.policja.pl/st/ruch-drogowy/76562,wypadki-drogowe-raporty-roczne.html>, na podstawie danych opublikowanych przez SEWIK z 2016 r. – dane na dzień 16.02.2020 r.
2. *Wypadki drogowe w Polsce w 2016 r.* Komenda Główna Policji, Warszawa, 2020; <https://statystyka.policja.pl/st/ruch-drogowy/76562,wypadki-drogowe-raporty-roczne.html>, na podstawie danych SEWIK z 2019 r. – dane na dzień 16.02.2020 r.
3. Prawo o ruchu drogowym. Ustawa z dnia 20 czerwca 1997 r. Dz.U. 1997, nr 98, poz. 602.
4. *Informacja o wynikach kontroli akcesoriów odblaskowych.* Urząd Ochrony Konkurencji i Konsumentów (UOKiK). Warszawa 2015 r.; https://www.uokik.gov.pl/aktualnosci.php?news_id=11650.
5. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/425 z dnia 9 marca 2016 r. w sprawie środków ochrony indywidualnej oraz uchylenia dyrektywy Rady 89/686/EWG. Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej. L81/51, 31.03.2016 r.

6. PN-EN 13356:2004 Akcesoria zapewniające widzialność, przeznaczone do użytku poza-zawodowego. Metody badań i wymagania.
7. *Information materials of SATRA Technology „High-visibility retro-reflective materials”*; <https://www.satrap.com/spotlight/article.php?id=343>, dostęp 20.01.2021 r.
8. *Scotchlite Reflective Material Visibility Solutions*. 3M brochure; <http://multimedia.3m.com/mws/media/7656940/3m-visibility-solutions-brochure.pdf>, dostęp 20.01.2021 r.
9. US Patent 3,689,346; William P. Rowland, 1972.
10. US Patent 4,588,258; Hoopman, 1986.
11. US Patent 5,138,488; Szczech, 1992.
12. US Patent 5,780,140; Wilsen, 1998.
13. Matusiak M., Kosiuk G. *Clothing accessories improving a visibility on the road*. *Technologia i Jakość Wyrobów* 62, s. 113–126, 2017.
14. Costa M., Bonett L., Bellelli M., Lantieri C., Vignali V., Simone A. *Reflective Tape Applied to Bicycle Frame and Conspicuity Enhancement at Night*. *Human Factors*, Volume 59, Issue 3, s. 485–500, 2017; <http://dx.doi.org/10.1177/0018720816677145>.
15. *Retroreflection. Definition and measurement*. Publikacja CIE nr 54, 1982.
16. EN 471:2003+A1:2007 *Odzież ostrzegawcza o intensywnej widzialności do użytku profesjonalnego*. Metody badań i wymagania.