



ROZWÓJ ODZIEŻY OSTRZEGAWCZEJ NOWEJ GENERACJI POPRZEZ INTEGRACJĘ AKTYWNYCH SYSTEMÓW ŚWIECĄCYCH

mgr inż. Agnieszka Greszta

**Centralny Instytut Ochrony Pracy –
Państwowy Instytut Badawczy**
Zakład Środków Ochrony Indywidualnej
Pracownia Odzieży Ochronnej

Rozporządzenie 2016/425 w sprawie środków ochrony indywidualnej oraz uchylecia dyrektywy Rady 89/686/EWG




ŚOI sygnalizujące wizualnie obecność użytkownika

„ŚOI przeznaczone do przewidywalnych warunków użytkowania, w których obecność użytkownika musi być sygnalizowana w sposób widoczny i indywidualnie, muszą posiadać właściwie umieszczony element lub urządzenie, bądź ich większą liczbę, emitujące bezpośrednio lub odbite promieniowanie widzialne o odpowiednim natężeniu światła i odpowiednich właściwościach fotometrycznych i kolorymetrycznych”



<https://www.kris-wroclaw.pl/odziez-odblaskowa.html>

II kategoria środków ochrony indywidualnej

badanie typu UE  CE

ODZIEŻ OSTRZEGAWCZA

ODZIEŻ O INTENSYWNEJ WIDZIALNOŚCI PN-EN ISO 20471

- klasa 1, 2 lub 3
- zapewnienie widzialności w dzień i w ciemności



<https://www.arco.co.uk/expert-advice/hi-visibility-clothing/range>

ODZIEŻ O ZWIĘKSZONEJ WIDZIALNOŚCI PN-EN 17353

- typ A – widzialność w dzień
- typ B – widzialność w ciemności
- typ AB – widzialność w dzień i w ciemności

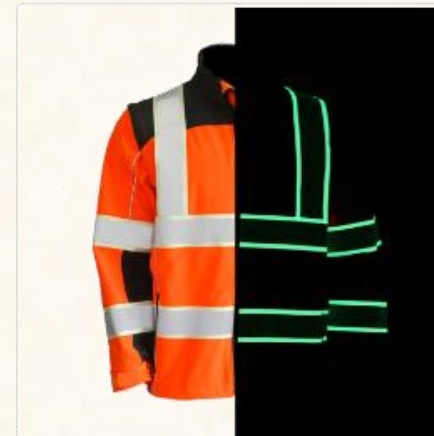


<https://www.en17353.com/easy-to-know-medium-risk-standard-en-17353/>

ODZIEŻ ZE ZINTEGROWANYM OŚWIETLENIEM

pasywnym
(np. taśmy fosforescencyjne)

aktywnym
(np. diody LED)



<https://www.benetex.pl/tasmy-fosforescencyjne-vizlite-dt.html>



<https://www.scilif.com/contact.php>

Cel zastosowania elementów świecących w odzieży

- ✓ zwiększają widzialność osób w warunkach niedostatecznej widoczności, przy oświetleniu zewnętrznymi źródłami światła (szczególnie w sytuacji, gdy właściwości ochronne materiałów zastosowanych w odzieży są osłabione, np. na skutek długotrwałego oddziaływania słońca, zabrudzenia, wielokrotnego prania itp.)
- ✓ zapewniają widzialność użytkownika po zmroku i w ciemności, nawet przy braku innych zewnętrznych źródeł światła (reflektorów samochodów)
- ✓ zwiększają widzialność osób w niesprzyjających warunkach pogodowych (np. deszcz, śnieg, mgła)



<https://perta.com/en/high-visibility-clothing-with-led-lighting/>



<https://www.scilif.com/contact.php>

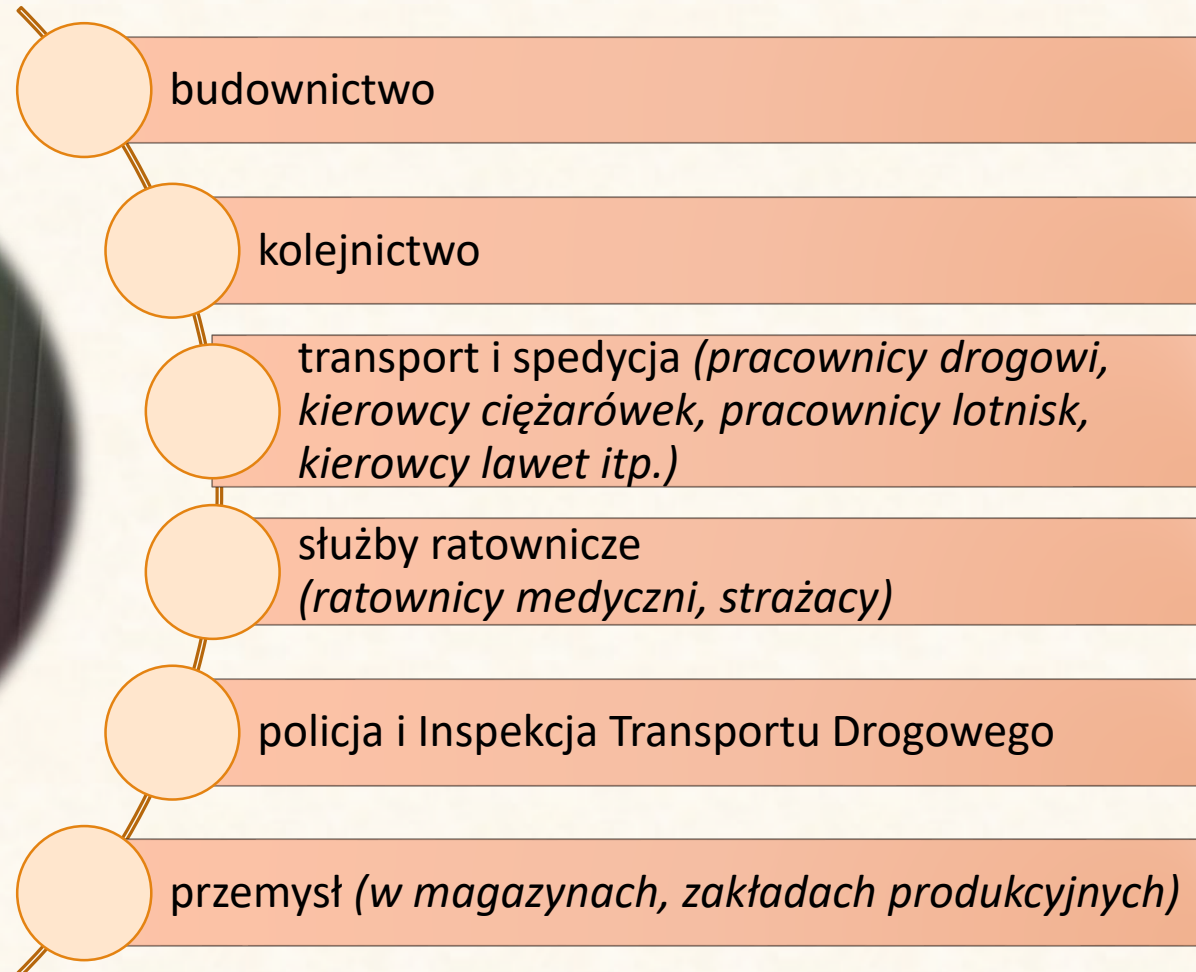


<https://www.surveying.com>



<https://swe.grandado.com/products/led-reseridning-ryggsack-hangande-stylrjus-ryggsack-utomhus-usb-nylon-litiumbatteri-delar-rorelse-led-ridvast>

Potencjalne obszary zastosowań odzieży ostrzegawczej z aktywnym oświetleniem



<https://impel.pl/blog/zmiana-czasu-z-letniego-na-zimowy-jak-skutecznie-rozliczyc-czas-pracy/>



<https://www.trojmiasto.pl/praca/Czy-praca-w-godzinach-nocnych-to-warunki-uczaiwne-Prawnik-odpowiada-n167934.html>

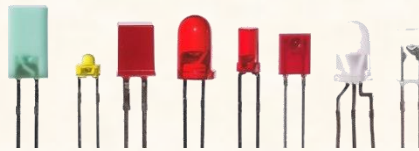


<https://www.ardon.pl/kto-nie-moze-pracowac-na-nocnych-zmianach-i-czy-sa-jakies-wyjatki/>

Rodzaje aktywnych źródeł światła stosowanych w odzieży

Diody LED

LED DIP



<https://zarowkiledowe.com/blog/poradnik/rodzaje-diody-led/>

LED SMD

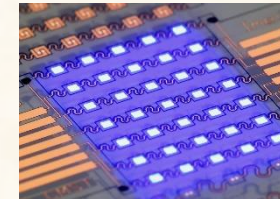


<https://www.powerled.uk.com/>



<https://www.tme.eu/pl/>

matryce LED



<http://www.eenewseurope.com/news/imec-laminates-stretchable-led-display-garments>



<http://www.hotronicltd.com/whats-new/>



<https://www.nitebeams.com/product/hi-vis-yellow-5-pt-breakaway-class-2>



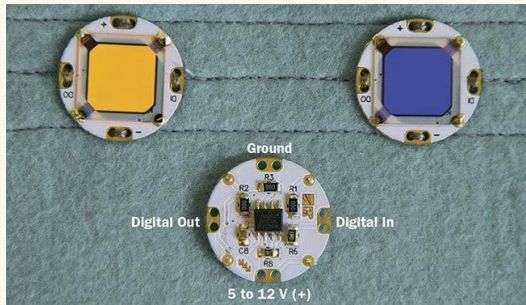
<http://www.ckl.uk.com/led-hi-vis/>



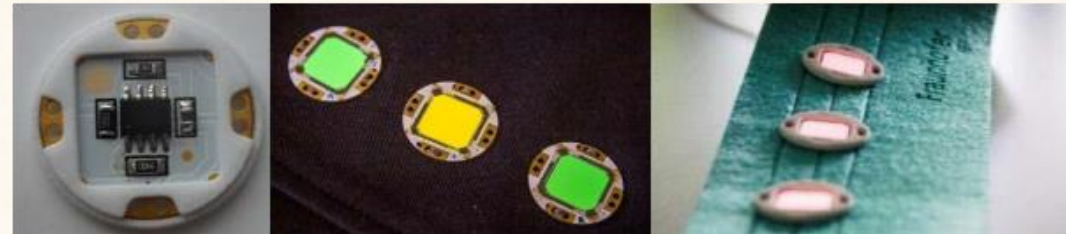
<http://www.digitalsmopolitan.com/wearable-fashion/top-5-trends.html>

Rodzaje aktywnych źródeł światła stosowanych w odzieży (cd.)

Diody OLED w wyrobach odzieżowych



https://www.photonics.com/Articles/OLED_Modules_for_Textile_Integration/a64945



<https://www.chemeurope.com/en/news/1157336/oled-integration-in-textiles-functional-and-eye-catching.html>



https://www.photonics.com/Articles/OLED_Modules_for_Textile_Integration/a64945

Niemiecki instytut badawczy, Fraunhofer Institute for Organic Electronics, Electron Beam and Plasma Technology, opracował elementy OLED, które można zintegrować z tekstyliami.

Diody OLED:

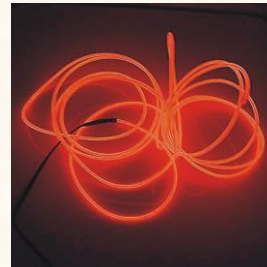
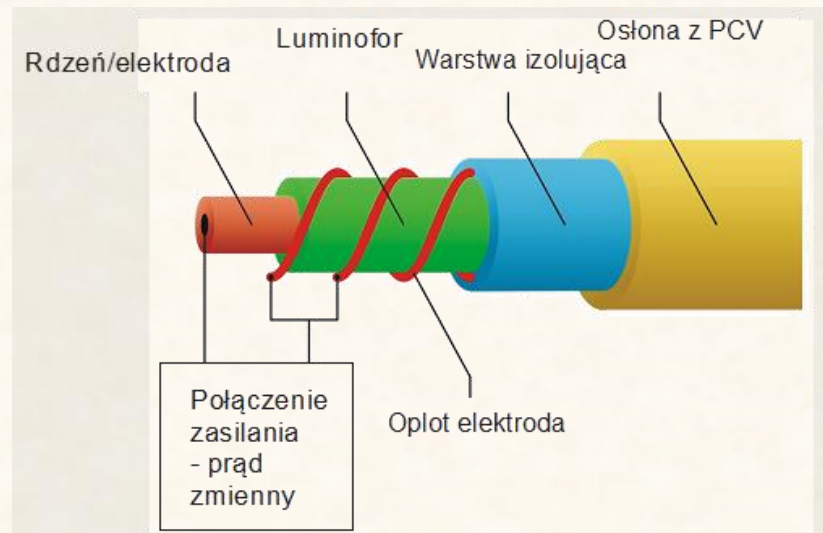
- mocowane do materiału tekstylnego za pomocą nici przewodzących,
- napięcie: 3 V, natężenie: 5 mA,
- luminancja: 1000 cd/m²,
- wymiary: średnica 24 mm, powierzchnia emisji: 12 x 12 mm²,
- odporne na pranie (po uszczelnieniu żywicą)



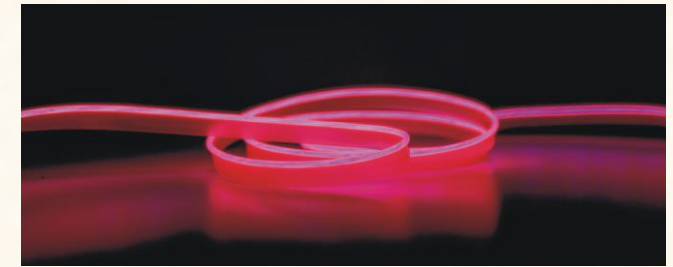
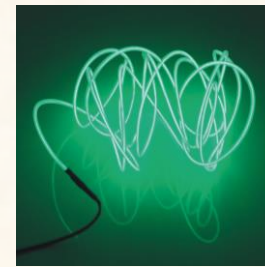
https://www.fep.fraunhofer.de/en/Geschaeftsfelder/Flexible_organische_Elektronik/o-button.html

Rodzaje aktywnych źródeł światła stosowanych w odzieży (cd.)

Świecące przewody elektroluminescencyjne (ang. Electroluminescent Wire / EL-Wire)



<https://www.amazon.de/Elektrolumineszenz-Landschaft-Weihnachten-Dekoration-Beleuchtet/dp/B00AF5EMN6/>



<http://www.surelight.com/>



<https://glowproducts.com/us/light-up-safety-vest>

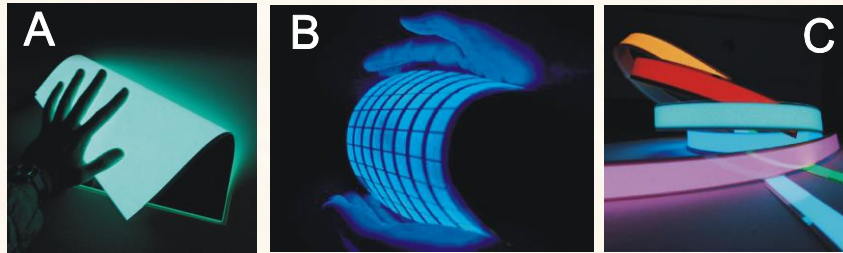


<https://elwirecraft.co.uk/el-how-to-and-tips/questions-about-el-wire/>

Charakterystyczna cecha EL-Wire:
emisja światła na całej długości i wokół całego
obwodu (360°)

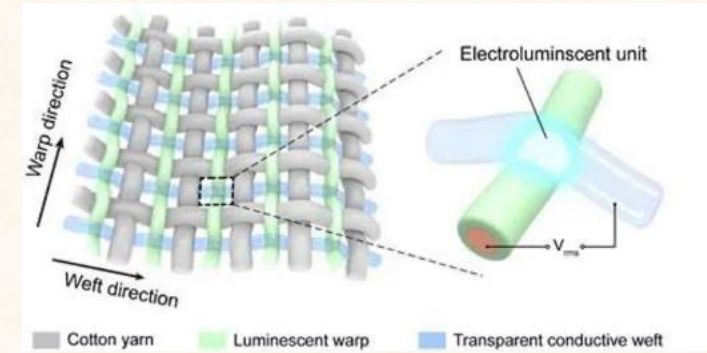
Rodzaje aktywnych źródeł światła stosowanych w odzieży (cd.)

Świecące taśmy i panele elektroluminescencyjne EL-Tape / EL-Panel



http://www.surelight.com/el_panels/el_panel_evaluation_kits/el_panel_evaluation_kits.htm

Tkaniny elektroluminescencyjne



http://www.surelight.com/el_panels/el_panel_evaluation_kits/el_panel_evaluation_kits.htm



<https://ezysign.com.au/services/el-safety-vests/>



<https://www.fudan.edu.cn/en/2021/0311/c344a108129/page.htm>

Rodzaje aktywnych źródeł światła stosowanych w odzieży (cd.)

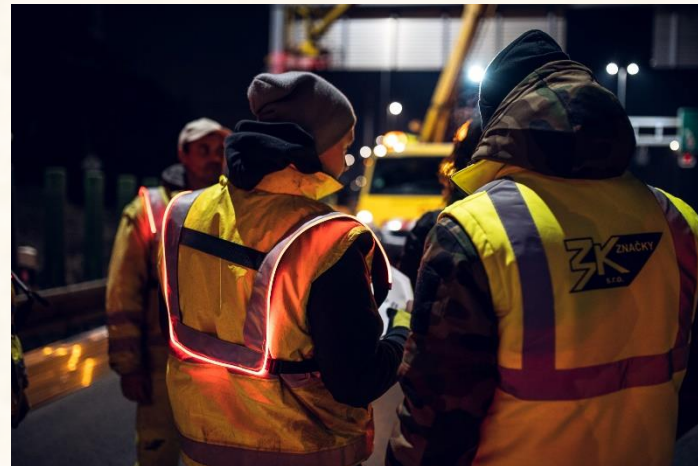
Hybrydowe układy świecące wykorzystujące światłowody optyczne i diody LED

Podział światłowodów optycznych w zależności od kierunku emisji światła:

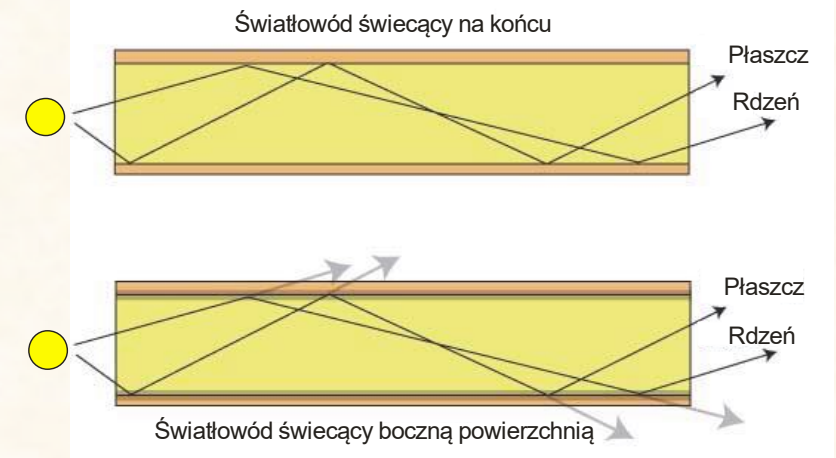
- światłowody świecące na końcach (ang. end – emitting optical fiber; EEPOF)
- światłowody świecące boczną powierzchnią (ang. side – emitting optical fiber; SEPOF).



Przykład światłowodów typu SEPOF
(producent: SCILIF, Czechy)



<https://www.facebook.com/sunfibre>



Rodzaje aktywnych źródeł światła stosowanych w odzieży (cd.)

Hybrydowe układy świecące wykorzystujące światłowody optyczne i diody LED (cd.)

Kluczowe cechy (deklarowane przez producenta – SCILIF, Czechy):

- zapewniają widzialność ze wszystkich stron (360°) z odległości do 3 km,
- odporne na pranie: 40 cykli prania przemysłowego w temp. 60°C,
- czas działania: max. 60 h,
- przycisk sterujący zapewniający 3 tryby świecenia:
 - intensywne światło migające (do 180 mA, 3 Hz),
 - intensywne światło ciągłe (145 mA),
 - tryb świecenia eco (60 mA),
- zasilane powerbankiem (5 V), 2500 mAh,
- zakres temp. stosowania: od -20°C do +60°C,
- certyfikaty: CE, RoHS, IP68, Oeko-Tex.



<https://www.facebook.com/photo/?fbid=380277137571919&set=pcb.380277164238583>



https://www.scilif.com/documents/catalogue/EN_SUNFIBRE_Catalogue_2024.pdf

Aspekty istotne przy projektowaniu odzieży ostrzegawczej z aktywnymi elementami świecącymi

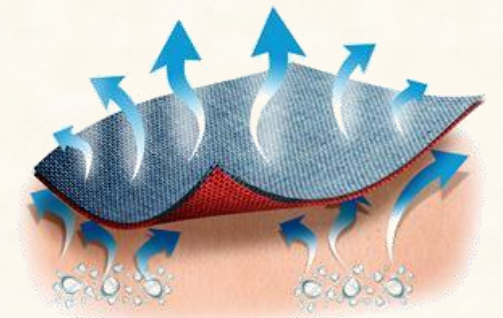
- spełniająca wymagania normy PN-EN ISO 20471 lub PN-EN 17353,
- lekka i ergonomiczna, zapewniająca wysoki komfort termofizjologiczny i swobodę ruchów,
- dostosowana do warunków pracy na danym stanowisku,
- brak negatywnego wpływu na percepcję i skupienie uwagi użytkownika odzieży oraz osób z jego bezpośredniego otoczenia,
- wyposażona w elastyczne, trwałe i wydajne systemy świecące, odporne na cykle konserwacji,
- zapewniająca bezpieczeństwo elektryczne,
- o wysokich walorach estetycznych.



<https://www.vectorstock.com/royalty-free-vector/garments-fabric-technology-and-properties-vector-10942763>



<https://www.uvex-safety.com/en/product-group/uvex-protection-active-flash-safety-through-active-lighting/>



<http://www.thermic-devan.net/en/quick-dry/>

Przykłady odzieży ostrzegawczej z aktywnym oświetleniem

Kurtka z odblaskowymi panelami z funkcją świecenia Light Flex, zasilanymi powerbankiem (Szwecja)



<https://lightflex.com/how-it-works/>



<https://www.uvex-safety.com/en/product-group/uvex-protection-active-flash-safety-through-active-lighting/>



Kamizelka z hybrydowym układem świecącym (światłowody+diody LED) firmy UVEX (Niemcy)

Kurtka Pulsar Active, wyposażona w diody LED o 3 trybach świecenia (Granite Workwear, Wielka Brytania)



PULSAR
High Performance Apparel



<https://www.workandweardirect.co.uk/products/hi-vis-clothing/hi-vis-jackets-and-bomber-jackets/pulsar-hi-vis-yellow-active-storm-coat-with-led-lights.html>



Kamizelka Nite Beams™ z 4 wyjmowanymi panelami LED o 2 trybach świecenia: światło ciągłe i migające (USA)

Świecąca odzież ostrzegawcza opracowana w CIOP-PIB

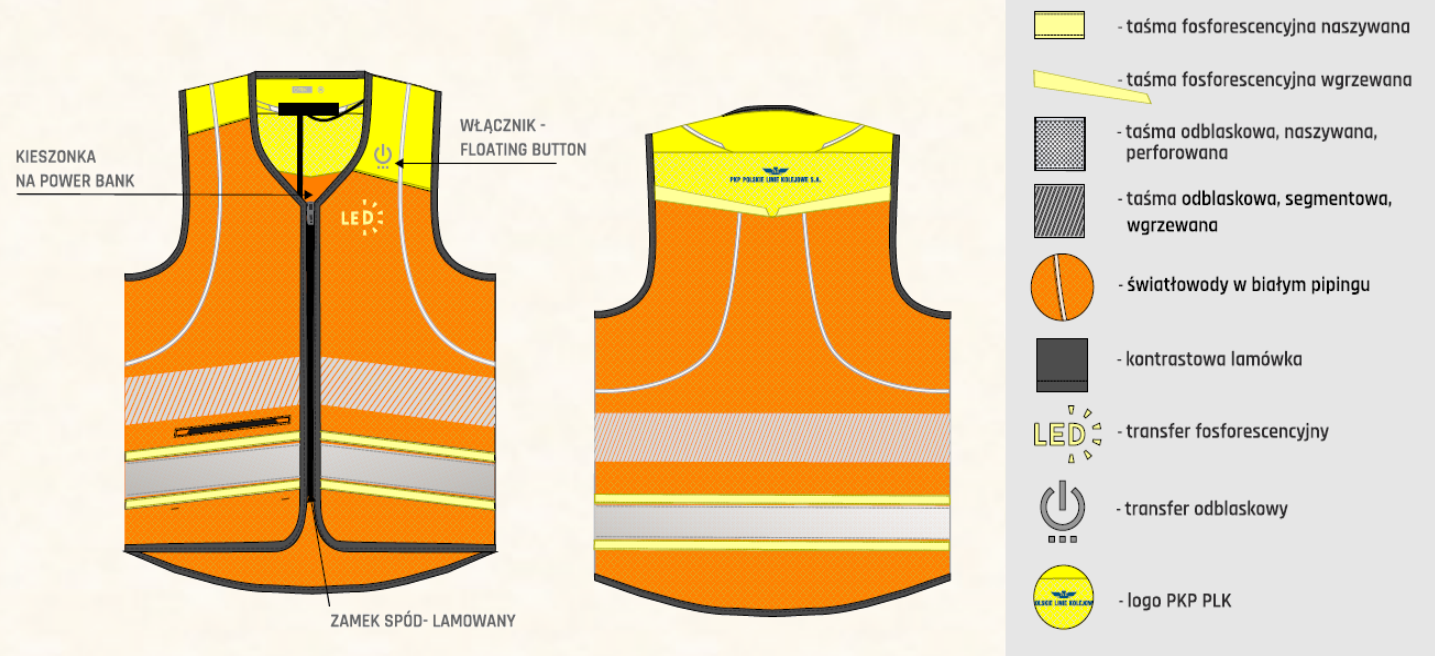
Przeznaczenie

odzież ochronna do użytku zawodowego, dedykowana dla pracowników branży kolejnictwa



<https://radioplus.com.pl/radom/52319-pkp-plk-nie-ma-zagrozenia-dla-budowy-torow-z-warki-do-radomia>

PROJEKT WZORNICZY KAMIZELKI ŚWIECĄCEJ



3 sposoby poprawy widzialności użytkownika po zmroku:

- taśmy odblaskowe
- aktywny system świecący SUNFIBRE
- taśmy fosforescencyjne

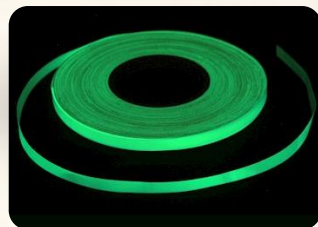
Świecąca odzież ostrzegawcza opracowana w CIOP-PIB (cd.)



aktywny system
świecący SUNFIBRE



kieszonka na powerbank
(na plecach)



taśma fosforescencyjna
Signal Lucence (Coats)



transfer fosforescencyjny
Signal Lucence (Coats)



wodoodporny
przycisk sterujący



oznaczenie kieszonki
na przycisk

Zgodność z wymaganiami norm:

- PN-EN ISO 20471
(klasa 1)



- PN-EN 17353
(typ AB3)



Pole powierzchni:

- materiału tła: 0,4702 m²
- materiału odblaskowego:
0,1410 m²

Świecąca odzież ostrzegawcza opracowana w CIOP-PIB (cd.)



A



B



C

Ocena trwałości aktywnych systemów świecących po cyklach konserwacji

BADANIE LUMINANCJI STANOWISKO BADAWCZE

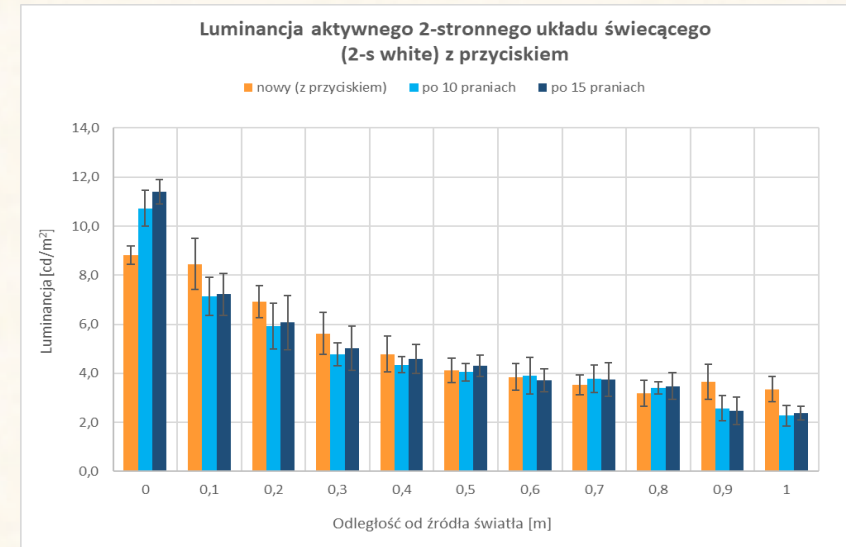


Stanowisko badawcze:

- goniometr - umożliwiający właściwe ustawienie położenia głowicy detektora,
- detektor (sonda pomiarowa typ LP 471 LUM 2) - do pomiaru luminancji przy kącie „widzenia” detektora 2^o,
- miernik luminancji (fotoradiometr typ Delta OHM HD2102.1) – umożliwiający odczyt wartości luminancji,
- podstawa umożliwiająca zamocowanie i regulację ustawienia położenia głowicy detektora do pomiaru luminancji.

Warunki prania (wg PN-EN ISO 6330):

- temp. 40 °C (procedura 4M – proces łagodny),
- suszenie na płasko (procedura C),
- 10 i 15 cykli.



- ❖ Brak istotnych zmian luminancji po praniu na prawie całej długości światłowodu (za wyjątkiem 1 pkt. – przy źródle światła)
- ❖ Wzrost luminancji przy źródle światła może wynikać z rozluźnienia struktury osłonki tekstylnej lub powstania mikrozagięć w światłowodzie

Aktualne dokumenty normatywne dotyczące wymagań i metod badań odzieży świecącej

EN? – norma europejska – BRAK

DIN TS 91418 „*High and enhanced visibility clothing with active lighting in addition to DIN EN ISO 20471 and DIN EN 17353 — Equipping of high and enhanced visibility clothing with active lighting — Requirements and test methods*”

- **średnia luminancja:** max. 1000 cd/m² - w celu uniknięcia olśnienia
- **barwa i tryb pracy:**
 - barwa: czerwona lub żółta
 - dozwolone są 3 tryby pracy aktywnego systemu świecącego: światło ciągłe, pulsacyjne lub migające,
 - światło migające lub pulsacyjne – aktywny system świecący powinien pracować z częstotliwością $1,5 \text{ Hz} < f \leq 4 \text{ Hz}$,
- **wymagania dot. bezpieczeństwa:** do pracy w deszczu zalecana klasa ochrony IP 44 lub wyższa,
- **bezpieczeństwo elektryczne** (ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym); napięcie max. 11 V AC lub 28 V DC,
- **bezpieczeństwo termiczne:** max. temp. powierzchni elementów świecących 50 °C,
- **ochrona przed polami elektromagnetycznymi,**
- **akumulatory** powinny spełniać wymagania normy DIN EN 62133-2,
- **kompatybilność elektromagnetyczna (EMC)** wg IEC 61547,
- **funkcjonowanie systemu** po badaniu w wieży deszczowej wg DIN EN 14360, działaniu drgań sinusoidalnych wg DIN EN 60068-2-6, zmianach temperatury (od -20 do +50 °C) wg DIN EN 60068-2-14.

Dziękuję za uwagę!



Kontakt:

mgr inż. Agnieszka Greszta

e-mail: aggre@ciop.lodz.pl

tel. 42 648 02 37

Opracowano na podstawie wyników VI etapu programu wieloletniego pn. „Rządowy Program Poprawy Bezpieczeństwa i Warunków Pracy”, finansowanego w zakresie zadań służb państwowych ze środków Ministerstwa Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej.

Zadanie nr 7.ZS.12 pt. „Wykorzystanie technologii kreatywnych w narzędziach edukacyjnych oraz środkach ochrony indywidualnej o zwiększonej widzialności dla wzmocnienia motywacji do stosowania tego typu ŚOI”.

Koordynator Programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy