

# **Informacje o Bezpieczeństwie – Przewody i kable (zgodnie z Rozporządzeniem UE 2023/988 – GPSR)**

## **Wprowadzenie**

Niniejszy dokument został opracowany w oparciu o wymagania Ogólnego Rozporządzenia o Bezpieczeństwie Produktów (GPSR) oraz odpowiednich norm branżowych i dobrych praktyk instalatorskich. Stanowi przewodnik w zakresie bezpiecznego użytkowania, instalacji, transportu, konserwacji oraz przechowywania wybranych grup produktów elektrycznych i instalacyjnych. Dokument przeznaczony jest dla instalatorów, użytkowników końcowych, projektantów instalacji oraz osób odpowiedzialnych za nadzór nad bezpieczeństwem eksploatacji instalacji elektrycznych i telekomunikacyjnych.

## **Zakres**

Dokument obejmuje następujące grupy produktowe: kable ze złączami, przedłużacze i listwy zasilające, taśmy i koszulki termokurczliwe, oraz urządzenia elektryczne i sieciowe.

## **Ogólne zasady BHP, instalacji i eksploatacji**

1. Prace instalacyjne wykonuje wykwalifikowany personel z odpowiednimi uprawnieniami i środkami ochrony indywidualnej.
2. Przed pracami serwisowymi/naprawczymi zawsze odłącz zasilanie i zweryfikuj brak napięcia na obwodzie.
3. Stosuj osprzęt, akcesoria i narzędzia zgodnie z ich przeznaczeniem oraz kartą katalogową producenta.
4. Zapewnij właściwe warunki środowiskowe (temperatura, wilgotność, IP, UV).
5. Prowadź przewody w sposób uporządkowany, z zachowaniem minimalnych promieni gięcia, właściwych odległości i ochrony mechanicznej.
6. Materiały, komponenty i gotowe wyroby magazynuj w suchych, czystych, wentylowanych pomieszczeniach; chroń przed chemikaliami i uszkodzeniami.
7. Dokonuj okresowych przeglądów połączeń, zacisków, zabezpieczeń oraz stanu izolacji/obudów, zgodnie z wymaganiami producentów i przepisami.
8. Chroń produkty przed dostępem dzieci.

Zagrożenia dla dzieci – przechowywać poza ich zasięgiem, szczególnie małe elementy (np. końcówki kablowe).

## **KABLE ZE ZŁĄCZAMI**

### **Opis i przeznaczenie**

Kable zakończone fabrycznymi złączami (takimi jak wtyki, gniazda, konektory przemysłowe, wtyki IEC/Schuko, USB-C, HDMI, RJ45) są stosowane do bezpiecznego i

ergonomicznego połączenia urządzeń w systemach zasilających i transmisji danych (przemysłowe, RTV, komputerowe). Dzięki złączom eliminują potrzebę ręcznego zaciskania przewodów, zapewniając powtarzalny i pewny montaż bez błędów.

### **Główne zagrożenia**

- Porażenie prądem i łuk elektryczny – przy uszkodzeniach izolacji, pracy przy napięciu bez odpowiedniego zabezpieczenia, wadliwym zwarciu lub wilgoci.
- Przegrzanie przewodów – zbyt mały przekrój, skręcenie, ciasne ułożenie, brak przerw wentylacyjnych → ryzyko rozwoju pożaru.
- Uszkodzenia mechaniczne i detekcja ciepła – poluzowane styki, złamania, pęknięcia złączy → wzrost rezystancji i lokalne nagrzewanie.
- Zaburzenia EMC – przerwy w ekranowaniu lub złe połączenie ekranu z uziemieniem mogą prowadzić do interferencji sygnału.
- Wpływ warunków środowiskowych – UV, wilgoć, skrajne temperatury mogą osłabiać izolację oraz obudowy złączy.
- Błędy montażowe – odwrotne polaryzowanie, zbyt luźne lub zbyt mocne dokręcanie, brak kontroli kabla przed podłączeniem.

### **Środki ostrożności i zalecenia**

- Wybieraj kabel o właściwym przekroju i izolacji uwzględniając prąd, sposób prowadzenia (rury, peszle, kanały kablowe) oraz czynniki zewnętrzne (temperatura, promieniowanie UV).
- Sprawdzaj stan mechaniczny izolacji, złączy, wtyków – niezwłocznie eliminuj uszkodzenia.
- Zamawiaj kable z certyfikatami (np. VDE, CE) – potwierdzają jakość i zgodność z normami.
- Unikaj ostrych gięć, zachowuj promień gięcia, prowadź przewody w uporządkowanych trasach, nie skręcaj ich nadmiernie.
- W kablach ekranowanych zapewnij skuteczne połączenie ekranu z uziemieniem poprzez dedykowane złącza lub zaciski.
- Dokumentuj używane kable – oznacz je etykietami lub kolorami, co ułatwia identyfikację i konserwację.

### **Instrukcje bezpiecznej instalacji/eksploatacji**

- Odłącz zasilanie i zabezpiecz miejsce pracy. Upewnij się, że urządzenie jest odłączone od sieci.
- Sprawdź trasę, usuń naprężenia i zagięcia, uwzględnij odpowiednie osłony i dystanse od źródeł ciepła.
- Prowadź kable w dedykowanych peszlach/korytach, chroniąc przewody przed uszkodzeniem mechanicznym i wpływami otoczenia.
- Podłącz złącza zgodnie z polaryzacją i dokumentacją techniczną. Upewnij się, że styki są czyste, suche i dobrze dopasowane.
- Dokonaj testów:
  - ciągłości (multimetr, tester przewodów),
  - rezystancji izolacji (meggerem),
  - skuteczności ekranowania, jeśli dotyczy.

- Uruchom zasilanie, monitoruj spadek napięcia oraz nagrzewanie się złączy podczas pierwszego rozruchu.

### **Konserwacja i przeglądy**

- Regularnie (np. kwartalnie) przeglądaj połączenia – sprawdzaj nagrzewanie (termokamera, czujnik temperatury), dokręcenie styków.
- Wykonuj pomiary rezystancji pętli zasilania, ciągłości ekranu i izolacji.
- Usuwać luzy, rdzewienie, i wymieniaj przewody w przypadku zużycia.
- Przechowuj historię inspekcji w dokumentacji konserwacji.

### **Transport i magazynowanie**

- Magazynuj w miejscach suchych, zacienionych, z dobrą cyrkulacją powietrza, z dala od czynników chemicznych i UV.
- Chronić przebieg kabla przed zgniataniem i deformacją – nie zwijaj na siłę, nie upychaj w zbyt małych opakowaniach.
- Transportuj w opakowaniach fabrycznych – zapewniają one ochronę przed uszkodzeniem mechanicznym.

### **Utylizacja**

- Przestrzegaj zapisów ustawy o WEEE – elektronika (złącza, konektory, części metalowe) musi być utylizowana oddzielnie.
- Utylizuj zużyte przewody, złącza i osprzęt poprzez wyspecjalizowane punkty zbiórki elektroodpadów.

## **PRODUKTY MOTORYZACYJNE**

### **Opis i przeznaczenie**

Kategoria „Produkty motoryzacyjne” obejmuje akcesoria i urządzenia zasilane z instalacji elektrycznej pojazdów 12 V lub 24 V, w tym:

- Ładowarki samochodowe (USB, USB-C, wieloportowe, szybkie ładowanie),
- Kamery samochodowe (rejestratory jazdy – dashcam, kamery cofania, kamery 360°),
- Przetwornice napięcia (DC/AC, DC/DC),
- Oświetlenie dodatkowe (lampy LED robocze, lampy ostrzegawcze, światła dzienne, lampy wewnętrzne),
- Mierniki i testery instalacji samochodowych,
- Kable, gniazda, adaptory dedykowane do zastosowań motoryzacyjnych.

Produkty te służą poprawie bezpieczeństwa jazdy, komfortu podróży oraz umożliwiają zasilanie i ładowanie urządzeń elektronicznych w pojeździe.

### **Główne zagrożenia**

- Zakłócenia elektromagnetyczne (EMC) – mogą wpływać na pracę systemów pojazdu (ABS, ESP, radio, GPS).
- Przegrzanie przewodów i urządzeń – spowodowane zbyt małym przekrojem kabli, zbyt dużym obciążeniem lub niewłaściwą wentylacją.
- Odwrotna polaryzacja – błędne podłączenie biegunów zasilania może uszkodzić urządzenie i instalację pojazdu.
- Przeciążenie gniazd zapalniczki – zbyt wysoka moc odbiorników może spowodować przepalenie bezpiecznika lub przewodów.
- Korozja styków – w wyniku ekspozycji na wilgoć, sól drogową lub wibracje.
- Uszkodzenia mechaniczne – wynikające z drgań, wstrząsów lub uderzeń.

### **Środki ostrożności i zalecenia**

- Stosuj zabezpieczenia nadprądowe (bezpieczniki, wyłączniki) dostosowane do mocy i przekroju przewodów.
- Dobieraj przewody o odpowiednim przekroju zgodnie z obciążeniem i długością trasy kablowej (normy ISO 6722, ISO 19642).
- Zapewnij prawidłowe uziemienie urządzeń – w pojazdach ujemny biegun zazwyczaj połączony jest z masą.
- Montuj urządzenia w miejscach wolnych od nadmiernej wilgoci, ciepła i wibracji.
- Przeprowadzaj testy kompatybilności EMC przy montażu urządzeń wpływających na elektronikę pojazdu.
- Stosuj węże „peszle” i przepusty ochronne, aby uniknąć przetarcia izolacji przewodów.

### **Instrukcje bezpiecznej instalacji/eksploatacji**

- Przygotowanie
  - Sprawdź dokumentację urządzenia i schemat elektryczny pojazdu. ○ Określ odpowiednie miejsce montażu zapewniające wentylację i ochronę przed czynnikami zewnętrznymi.
- Montaż
  - Podłącz urządzenie zgodnie z biegunowością – czerwony przewód (+) do plusa instalacji, czarny przewód (-) do masy pojazdu. ○ Zastosuj bezpiecznik jak najbliżej punktu zasilania. ○ Prowadź przewody w pieszlach i mocuj opaskami odpornymi na temperaturę i oleje.
- Testowanie
  - Sprawdź działanie urządzenia w warunkach drgań, zmian temperatury i podczas pracy innych systemów pojazdu. ○ Monitoruj temperaturę urządzenia przy maksymalnym obciążeniu.

### **Konserwacja i przeglądy**

- Regularnie sprawdzaj stan połączeń elektrycznych i mocowań mechanicznych.
- Kontroluj czystość i brak korozji na stykach – w razie potrzeby stosuj środki ochronne (np. smary dielektryczne).
- W urządzeniach z kartami pamięci (kamery) – okresowo formatuj lub wymieniaj karty dla zachowania niezawodności zapisu.
- W przetwornicach i ładowarkach – sprawdzaj stan gniazd i przewodów.

### **Transport i magazynowanie**

- Transportuj urządzenia w opakowaniach chroniących przed wstrząsami i wilgocią.
- Magazynuj w suchych pomieszczeniach, w temperaturach zgodnych z DTR.
- Unikaj składowania w pobliżu źródeł ciepła lub w miejscach narażonych na intensywne promieniowanie słoneczne.

### **Utylizacja**

- Wszystkie urządzenia elektryczne – utylizuj zgodnie z dyrektywą WEEE (2012/19/UE).
- Akumulatory (żelowe, Li-ion) – zgodnie z dyrektywą 2006/66/WE; oddawaj do punktów zbiórki.
- Elementy metalowe i tworzywa – segreguj zgodnie z lokalnymi przepisami.

## **URZĄDZENIA ELEKTRYCZNE**

### **Opis i przeznaczenie**

Kategoria obejmuje różnego rodzaju urządzenia elektryczne i elektroniczne przeznaczone do pracy w instalacjach niskiego napięcia, zasilane prądem przemiennym (AC) lub stałym (DC), które nie są objęte innymi szczegółowymi kategoriami.

Przykłady:

- Odbiorniki sygnałów i sterowniki (np. do automatyki, sterowania oświetleniem, napędów, systemów monitoringu).
- Zasilacze sieciowe i impulsowe, konwertery napięcia, ładowarki.
- Urządzenia pomiarowe i kontrolne o niewyspecjalizowanym charakterze.
- Moduły komunikacyjne i integracyjne.
- Urządzenia te są stosowane w środowiskach domowych, biurowych, przemysłowych lub specjalistycznych, w zależności od ich klasy ochrony, IP i certyfikacji.

### **Główne zagrożenia**

- Porażenie prądem elektrycznym – szczególnie przy uszkodzonej izolacji, wilgoci lub niewłaściwym podłączeniu.
- Przegrzanie elementów elektronicznych lub zasilaczy, co może skutkować uszkodzeniem urządzenia lub pożarem.
- Wyładowania elektrostatyczne (ESD) – ryzyko uszkodzenia delikatnych układów półprzewodnikowych.
- Zakłócenia elektromagnetyczne (EMC) – mogące wpływać na pracę urządzeń w otoczeniu lub powodować błędy w działaniu.
- Niekompatybilność napięciowa i prądowa – podłączenie urządzenia do niewłaściwego źródła zasilania.

### **Środki ostrożności i zalecenia**

- Dobierać urządzenie do środowiska pracy (temperatura, wilgotność, zapylenie, obecność atmosfer wybuchowych).
- Zapewnić odpowiedni stopień ochrony IP w miejscach narażonych na wodę lub pył.
- Stosować wyłącznie oryginalne lub certyfikowane zasilacze i przewody dostosowane do mocy urządzenia.
- Przy pracy z układami wrażliwymi na ESD stosować maty, opaski antystatyczne i narzędzia ESD-safe.
- Unikać montażu w pobliżu źródeł silnych zakłóceń elektromagnetycznych lub ciepła.
- Zapewnić swobodny przepływ powietrza wokół urządzeń wymagających chłodzenia.

## **Instrukcje bezpiecznej instalacji/eksploatacji**

- Instalacja:
  - Montaż i podłączenie wykonać zgodnie z instrukcją producenta oraz obowiązującymi normami.
  - Sprawdzić zgodność napięcia i polaryzacji przed podłączeniem.
- Uruchomienie:
  - Wykonać test funkcji i potwierdzić prawidłową pracę wszystkich elementów.
  - W systemach z oprogramowaniem – przeprowadzić wstępną konfigurację.
- Eksploatacja:
  - Używać urządzenia w warunkach zgodnych z jego specyfikacją techniczną.
  - Nie blokować otworów wentylacyjnych ani nie zasłaniać radiatorów.
  - W przypadku awarii – odłączyć od zasilania i skontaktować się z serwisem.

## **Konserwacja i przeglądy**

- Wykonywać przeglądy zgodnie z zaleceniami producenta (okresowe czyszczenie, kontrola przewodów, sprawdzanie temperatury obudowy).
- W systemach z oprogramowaniem – regularne aktualizacje firmware i weryfikacja ustawień konfiguracyjnych.
- Kontrola stanu zasilaczy, przewodów i złączy pod kątem zużycia lub uszkodzeń.
- Rejestrować wykonane czynności serwisowe i przeglądowe w dokumentacji eksploatacyjnej.

## **Transport i magazynowanie**

- Transportować w oryginalnych opakowaniach chroniących przed wstrząsami, wilgocią i kurzem.
- Magazynować w suchych, czystych i wentylowanych pomieszczeniach, w temperaturze i wilgotności zgodnej z kartą katalogową.
- Unikać przechowywania w pobliżu źródeł ciepła, promieniowania UV i pól magnetycznych.

## **Utylizacja**

- Urządzenia elektryczne i elektroniczne (EEE) – przekazywać do punktów zbiórki WEEE.
- Baterie i akumulatory wbudowane lub wymienne – utylizować zgodnie z przepisami dotyczącymi baterii.

Elementy metalowe i tworzywowe – kierować do recyklingu, zgodnie z lokalnymi zasadami segregacji odpadów.

## **TAŚMY i koszulki termkurcziwe**

### **Opis i przeznaczenie**

Taśmy stosowane w instalacjach elektrycznych, montażowych i ostrzegawczych obejmują m.in.:

- Taśmy izolacyjne z PVC, kauczuku lub materiałów bezhalogenowych – do izolacji elektrycznej przewodów i połączeń,
- Taśmy samowulkanizujące (gumowe, silikonowe) – do uszczelniania i ochrony przed wilgocią oraz wibracjami,
- Taśmy montażowe i dwustronne – do mocowania lekkich elementów, tras kablowych, czujników,
- Taśmy ostrzegawcze i oznaczeniowe – do wyznaczania stref bezpieczeństwa, oznaczania przewodów i instalacji.

Właściwości taśm mogą obejmować odporność na temperaturę, promieniowanie UV, wodę, oleje, rozpuszczalniki, a także określoną klasę dielektryczną zgodną z normami IEC 60454 lub równoważnymi.

### **Główne zagrożenia**

- Niewystarczająca izolacja elektryczna – stosowanie taśmy o zbyt niskiej klasie dielektrycznej w instalacjach o wyższym napięciu.
- Odklejanie w wysokiej temperaturze – utrata przyczepności, osłabienie izolacji mechanicznej i elektrycznej.
- Emisja substancji lotnych – niektóre kleje mogą wydzielać lotne związki organiczne (VOC), szczególnie przy aplikacji w dużych ilościach lub w zamkniętych przestrzeniach.
- Degradacja materiału – pękanie, kruszenie, utrata elastyczności pod wpływem UV, ozonu, wilgoci.
- Niewłaściwe zastosowanie – użycie taśm montażowych lub ostrzegawczych w miejscach wymagających izolacji elektrycznej.

### **Środki ostrożności i zalecenia**

- Dobieraj klasę dielektryczną taśmy do napięcia roboczego instalacji oraz zakres temperatur pracy (np. -10°C do +90°C dla taśm PVC, nawet do +180°C dla silikonowych).
- Przed aplikacją oczyść i odtłuść podłoże – zapewni to maksymalną przyczepność.
- W przypadku taśm samowulkanizujących, usuwaj warstwę ochronną tuż przed aplikacją i nakładaj z odpowiednim naciąganiem.
- W pomieszczeniach zamkniętych i przy stosowaniu taśm o intensywnym zapachu zapewnij wentylację.
- Unikaj stosowania taśm o nieznanym składzie w pobliżu żywności lub w instalacjach wodnych.

- Przy taśmach ostrzegawczych stosuj kolory i oznaczenia zgodne z normą PN-EN ISO 7010 lub systemem oznaczeń zakładowych.

### **Instrukcje bezpiecznej instalacji/eksploatacji**

- Przygotowanie podłoża:
  - Usuń kurz, brud, oleje i wilgoć, stosując odpowiedni środek czyszczący (np. alkohol izopropylowy).
- Aplikacja:
  - Naciągaj taśmę równomiernie, utrzymując stałe napięcie.
  - Nakładaj z zakładem (min. 50% szerokości) w przypadku izolacji elektrycznej. ○ W taśmach samowulkanizujących wykonuj naciąg do momentu zauważalnego zwężenia taśmy.
- Zabezpieczenie końca:
  - Dociśnij koniec taśmy lub zastosuj dodatkowy zacisk/obejmę, aby zapobiec odklejaniu.

### **Konserwacja i przeglądy**

- Podczas okresowych przeglądów instalacji kontroluj stan taśm – zwłaszcza na połączeniach narażonych na drgania, wysoką temperaturę lub wilgoć.
- Wymieniaj taśmy, które uległy spękaniu, odklejaniu lub utracie elastyczności.
- W przypadku taśm izolacyjnych upewnij się, że nadal zapewniają wymaganą rezystancję izolacji (testy w razie wątpliwości).

### **Transport i magazynowanie**

- Magazynuj w oryginalnych opakowaniach, w suchych i chłodnych pomieszczeniach.
- Chron przed promieniowaniem UV, wysoką temperaturą i bezpośrednim działaniem źródeł ciepła.
- Unikaj długotrwałego przechowywania w warunkach nadmiernej wilgotności.

### **Utylizacja**

- Taśmy wykonane z PVC, kauczuku, silikonu lub innych tworzyw należy utylizować zgodnie z lokalnymi zasadami segregacji odpadów.
- Nie spalać taśm w otwartym ogniu – spalanie PVC powoduje emisję chlorowodoru i dioksyn.
- W przypadku taśm z elementami metalowymi (np. ekranowane) – oddzielić metal i tworzywo przed recyklingiem.

## **KOŃCÓWKI I ZŁĄCZA KABLOWE**

### **Opis i przeznaczenie**

Końcówki i złącza kablowe służą do trwałego lub rozłączalnego łączenia przewodów w instalacjach elektrycznych, elektronicznych, telekomunikacyjnych i przemysłowych.

Wyróżniamy m.in.:

- Końcówki oczkowe – do mocowania przewodów do śrub i zacisków,
- Końcówki tulejkowe – do zapobiegania rozwarstwianiu żył linki przy montażu w zaciskach śrubowych,
- Złącza śrubowe – rozłączalne, do dużych przekrojów i wysokich prądów,
- Złącza wciskane i szybkozłączkowe – do szybkich połączeń bez użycia narzędzi lub z narzędziem dedykowanym.

### **Główne zagrożenia**

- Poluzowane połączenia – powodujące wzrost rezystancji styków, lokalne nagrzewanie, a w konsekwencji możliwość pożaru.
- Niewłaściwy przekrój końcówki lub złącza – może doprowadzić do niedostatecznego styku lub uszkodzenia żyły przewodu.
- Korozja styków – pogarsza przewodność, zwiększa spadki napięcia i grzanie.
- Zły profil zacisku – powoduje nierównomierny rozkład siły i uszkodzenie przewodów.
- Błędy montażowe – nadmierne odizolowanie przewodu, wgniecenie izolacji w strefę zacisku, brak tulejki w przewodach linkowych w zaciskach śrubowych.

### **Środki ostrożności i zalecenia**

- Dobieraj typ końcówki lub złącza do rodzaju przewodu (linka, drut, Al, Cu) oraz przekroju żyły (mm<sup>2</sup>).
- Używaj narzędzi i szczęk zgodnych z profilem końcówki (np. kwadratowy, sześciokątny, trapezowy) i zaleceniami producenta.
- Kontroluj siłę zacisku – w przypadku narzędzi hydraulicznych stosuj odpowiednie ciśnienie robocze.
- Zabezpieczaj połączenia przed korozją (np. pasty kontaktowe do Al/Cu, koszulki termokurczliwe, mufy).
- Unikaj ponownego zaciskania w tym samym miejscu – grozi to mikropęknięciami i utratą przewodności.
- W instalacjach o podwyższonej wilgotności stosuj złącza o podwyższonej szczelności (np. IP67).

### **Instrukcje bezpiecznej instalacji/eksploatacji**

- Przygotowanie przewodu:
  - Odetnij przewód na odpowiednią długość, usuń izolację zgodnie z wymiarem producenta końcówki (bez uszkodzania żył).

- **Zaciskanie:**
  - Umieść przewód w końcówce tak, aby wszystkie żyły znalazły się w tulei przewodzącej.
  - Wykonaj zacisk przy użyciu odpowiedniego profilu matrycy i siły docisku.
- **Kontrola jakości połączenia:**
  - Sprawdź siłę wyrwania (test mechaniczny).
  - Zmierz rezystancję styków – powinna być minimalna i zgodna z normami.
- **Zabezpieczenie:**
  - W razie potrzeby nałóż koszulkę termokurczliwą lub mufę izolacyjną.

### **Konserwacja i przeglądy**

- Prowadź inspekcje termowizyjne połączeń pod obciążeniem – wykrywanie punktów grzania.
- Sprawdzaj stan mechaniczny (luzy, korozja, uszkodzenia izolacji).
- Wymieniaj elementy skorodowane lub z widocznymi śladami przegrzania.
- W instalacjach o krytycznym znaczeniu wykonuj okresowe pomiary rezystancji połączeń.

### **Transport i magazynowanie**

- Przechowuj w suchych pomieszczeniach, z dala od agresywnych chemikaliów i źródeł wilgoci.
- Drobne elementy magazynuj w organizerach lub zamkniętych pojemnikach, aby uniknąć pomyłek i uszkodzeń.
- Unikaj zgnieceń i odkształceń końcówek, które mogą uniemożliwić prawidłowy montaż.

### **Utylizacja**

- Elementy metalowe (Cu, Al) przekazuj do recyklingu metali.
- Osłony z tworzyw sztucznych segreguj zgodnie z lokalnymi zasadami gospodarki odpadami.
- Nie spalać elementów powlekanych PVC – spalanie uwalnia toksyczne związki.

