	Ogólna instrukcja składowania, transportu i montażu kabli elektroenergetycznych w powłoce PE o napięciu 0,6/1kV	Nr. 11.IN245
		Data: 16.06.2026r.
		Wersja: 1

Dobór i montaż kabli

Przy doborze i montażu kabli należy uwzględnić następujące kwestie:

1. Wybór typu kabla powinien być uzależniony od takich czynników jak przebieg trasy kablowej, metoda instalacji oraz warunki eksploatacyjne.
2. Instrukcja ta nie przewiduje stosowania kabli w charakterze:
 - o samonośnych,
 - o kabli morskich,
 - o kabli układanych w miejscach z osiadającą ziemią bez dodatkowej ochrony przed uszkodzeniami,
 - o kabli narażonych na nadmierne wydzielanie ciepła.

3. Sposoby układania kabli

Przewody mogą być instalowane bezpośrednio w gruncie, prowadzone w przepustach lub rurach ochronnych, a także mocowane na powierzchniach ścian i sufitów z wykorzystaniem konstrukcji wsporczych, takich jak stojaki kablowe lub półki.

Szczegółowe wymagania dotyczące układania kabli w budynkach zostały opisane w normie N SEP-E-004.

4. Przepusty/rury


a) W celu zapewnienia swobodnego wprowadzania oraz przemieszczania kabli zaleca się, aby wewnętrzna średnica przepustów i rur była odpowiednio duża. W przypadku konieczności instalacji kabli w takich elementach, rekomenduje się konsultację z ich producentem w celu dokonania obliczeń wytrzymałościowych i określenia optymalnych wymiarów przepustu lub rury.

b) W przypadku instalacji systemów trójfazowych z przewodami jednożyłowymi prowadzonymi w rurach stalowych lub przechodzącymi przez elementy konstrukcyjne, rekomenduje się układanie wszystkich żył danej fazy w jednej rurze lub w obrębie tej samej struktury nośnej.

c) Dla zwiększenia odporności rur na obciążenia dynamiczne, wynikające z oddziaływania czynników mechanicznych i drgań, zaleca się ich zabezpieczenie warstwą podsypki piaskowej.

d) Podczas montażu rur należy uwzględnić minimalny dopuszczalny promień gięcia kabli, aby uniknąć ich uszkodzenia oraz zapewnić prawidłowe warunki eksploatacyjne.

e) W systemach elektrycznych, gdzie jedna faza jest prowadzona wieloma kablami, niezbędne jest monitorowanie rozkładu prądów między przewodami tej samej fazy. Działanie to ma na celu eliminację ryzyka przeciążenia pojedynczego kabla.

	Ogólna instrukcja składowania, transportu i montażu kabli elektroenergetycznych w powłoce PE o napięciu 0,6/1kV	Nr. 11.IN245
		Data: 16.06.2026r.
		Wersja: 1

- f) Aby zapobiec przedostawaniu się piasku do wnętrza rur, wskazane jest zastosowanie odpowiednich metod zabezpieczenia
5. Montaż i instalacja osprzętu powinien być wykonywany w temperaturze kabli wyższej niż -15°C.
 6. Kable powinny być rozwijane i układane w sposób minimalizujący ryzyko ich uszkodzenia. W tym celu należy wziąć pod uwagę następujące czynniki:
 - a) Warunki pracy kabli, w tym:
 - rozmieszczenie kabli,
 - temperatura otoczenia,
 - różnice temperatur,
 - liczba kabli i sposób ich ułożenia (np. układ trójkątny lub płaski),
 - wzajemne oddziaływanie między kablami,
 - czynniki mechaniczne, takie jak nacisk, rozciąganie, ścinanie i wibracje,
 - ochrona kabla przed promieniowaniem UV,
 - odporność gruntu na przewodzenie ciepła oraz inne właściwości termiczne.
 - b) Prąd upływu lub prądy błędzące i związane z nimi ryzyko korozji.
 - c) Ruchy podłoża, drgania i wstrząsy.
 - d) Materiał użyty do zasypywania kabli powinien być dostosowany do rodzaju powłoki kabla, aby zapobiec mechanicznym uszkodzeniom w trakcie układania oraz obciążeniom eksploatacyjnym.
 - e) Ochrona przed wpływem zewnętrznych substancji chemicznych.
 7. Rekomendowane jest, aby ściany wykopu kablowego były zwarte i gładkie, co pozwoli uniknąć ryzyka uszkodzenia powierzchni kabla przez ostre kamienie lub twarde żwir w trakcie jego przeciągania.
 8. Metalowe osłony kabli należy zabezpieczyć przed uszkodzeniami mechanicznymi przed ich zainstalowaniem.
 9. Średnica kanału kablowego lub rury powinna wynosić co najmniej 1,5-krotność średnicy kabla. Układanie kilku kabli w jednej rurze nie jest zalecane. Aby uniknąć wstrząsów, należy stosować odpowiednie podpory.
 10. Instalację kabli należy przeprowadzać w sposób ograniczający rozprzestrzenianie się ognia w przypadku pożaru. Przy projektowaniu trasy kablowej należy uwzględnić zabezpieczenia przeciwpożarowe.

11. Minimalna temperatura montażu kabli z powłoką PE wynosi -15°C . Jest to temperatura kabla, a nie otoczenia. W przypadku, gdy temperatura kabla spadnie poniżej tej wartości, należy podgrzać kabel do odpowiedniego poziomu, co może potrwać od jednego do dwóch dni (np. w ogrzewanym magazynie).

Możliwe jest układanie kabli w wykopie w temperaturze minimalnej -5°C .

Maksymalna temperatura znamionowa dla pracy normalnej wynosi 90°C .

Przy maksymalnym czasie trwania zwarcia wynoszącym 5 sekund, najwyższa dopuszczalna temperatura wynosi 250°C .

12. Podczas przeciągania kabli przez kanały kablowe należy kontrolować siłę wciągania, która nie powinna przekraczać dopuszczalnych wartości. Wartość siły musi być monitorowana przez cały proces układania kabla.

- Jeżeli linka wciągająca przymocowana jest do żyły kabla, maksymalna siła wciągania wynosi:
 $P=n \cdot S \cdot \delta$, gdzie:

n – liczba żył,

S – przekrój żyły [mm^2],

δ – dopuszczalne naprężenie: $50 [\text{N}/\text{mm}^2]$ dla kabli miedzianych i $15 [\text{N}/\text{mm}^2]$ dla aluminiowych.

Maksymalna dopuszczalna siła wciągania żyły kabla wynosi dla wszystkich kabli 20 000 N.

- Jeśli siła wciągania działa na powłokę kabla (np. przy stosowaniu pończochy kablowej), maksymalna dopuszczalna siła dla wszystkich kabli wynosi 8500 N.

13. Nie należy przekraczać wyżej wymienionych wartości maksymalnych sił wciągania. Siła wciągania powinna być równomierna dzięki obrotowemu mocowaniu, co zapobiega skręcaniu się kabla.

14. Przy układaniu ciężkich kabli miedzianych na długich odcinkach, należy osobno obliczać siły wciągania dla każdej żyły. Metodę przeciągania należy zaplanować, uwzględniając liczbę rolek oraz ich ułożenie.

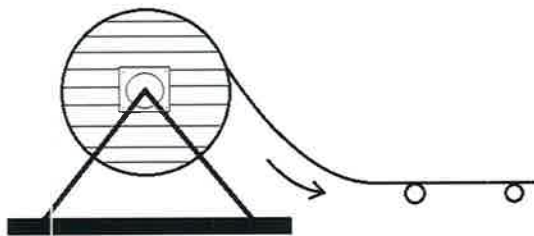
15. Przed operacją przeciągania kable powinny być odpowiednio przygotowane, uwzględniając zastosowanie dobrze wyprofilowanych łuków oraz wystarczającą liczbę rolek prowadzących. Konieczne jest zapewnienie minimalnego promienia gięcia (zgodnie z punktem 9) oraz regularny pomiar siły wciągania.

16. W trakcie instalacji minimalny dopuszczalny promień gięcia wynosi:

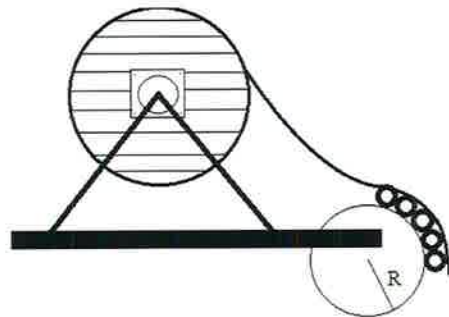
15-krotność średnicy dla kabli jednożyłowych,

12-krotność średnicy dla kabli wielożyłowych

17. Możliwe jest zmniejszenie promienia gięcia o maksymalnie 30% dopuszczalnej wartości, pod warunkiem spełnienia następujących kryteriów:
- dotyczy to pojedynczego zgięcia w jednym kierunku,
 - prace wykonują doświadczeni pracownicy.
18. Podczas układania kabla, jeśli konieczna jest zmiana kierunku za pomocą rolek, należy upewnić się, że rolki umożliwiają zachowanie promienia większego od minimalnego promienia gięcia kabla.



Rys. Ustawienie rolek podporowych podczas układania kabla



Rys. Ustawienie rolek podporowych z promieniem > od min. promienia gięcia kabla przy wejściu do kanału

19. W miejscach, gdzie kabel wprowadzany jest do kanałów, należy zachować szczególną ostrożność, aby uniknąć ostrego zginania kabla. Zaleca się stosowanie specjalnych rolek podporowych, które zapewniają promień gięcia większy od minimalnego. Alternatywnie można zastosować specjalne wejścia dzwonowe na końcach kanałów, które umożliwiają bezpieczne wprowadzenie kabla. Kabel powinien być prowadzony tak, aby krawędzie kanału nie powodowały rys, rozdarć ani marszczenia zewnętrznej powłoki.

Szczegółowe wymagania dotyczące układania kabli w kanałach oraz w tunelach opisano w normie N SEP-E-004.

20. Łączenie kabli

Kable powinny być łączone za pomocą muf kablowych.

Mufy i głowice kablowe muszą być odpowiednio dobrane do parametrów technicznych kabla, takich jak napięcie znamionowe, przekrój przewodów oraz liczba żył, a także dostosowane do specyficznych warunków środowiskowych panujących w miejscu ich montażu. Ponadto powinny one uwzględniać wymagania dotyczące odporności na zakłócenia zwarciowe oraz długotrwałe obciążenia eksploatacyjne.

Zakazuje się montażu muf w strefach zagrożonych wybuchem. Nie zaleca się również instalowania ich w tunelach, kanałach kablowych oraz szybach instalacyjnych. Jeśli jednak zastosowanie mufy w takich warunkach jest niezbędne, należy bezwzględnie unikać rozwiązań wykonanych w obudowach żelaznych.

W przypadku prowadzenia wiązek kablowych, składających się z przewodów jednożyłowych, rekomenduje się wzajemne przesunięcie muf na poszczególnych kablach wzdłuż ich przebiegu, co minimalizuje negatywne skutki pola elektromagnetycznego i obciążeń dynamicznych.

Metalowe wkładki muf powinny być trwale przylutowane do metalowych powłok przewodów, co zapewnia hermetyczne uszczelnienie. Połączenia żył przewodzących w mufach powinny być izolowane oddzielnie.

Dopuszcza się stosowanie wspólnej izolacji w mufach kablowych przy łączeniu kabli o napięciu znamionowym do 1 kV, pod warunkiem że wewnątrz mufy jest wypełnione materiałem o właściwościach izolacyjnych i uszczelniających, gwarantującym odpowiedni poziom ochrony elektrycznej i mechanicznej.

21. Podczas układania kabla należy dokładnie sprawdzić jego stan, zwłaszcza unikać uszkodzeń osłony kabla. Kapturek uszczelniający na końcach kabla powinien być zdejmowany wyłącznie bezpośrednio przed montażem głowicy lub mufy łączącej dwa kable.
22. Po zdjęciu kapturków ochronnych końce kabla, które nie są jeszcze zabezpieczone, należy chronić przed wilgocią.
23. Kable jednożyłowe mogą być używane w systemach jedno- lub trójfazowych, jako wiązka traktowana jak kabel wielożyłowy. Mocowania kabla powinny być wykonane z materiałów niemagnetycznych (tworzywa sztuczne lub metale niemagnetyczne). Uchwyty stalowe mogą być stosowane tylko wtedy, gdy nie tworzą zamkniętego obwodu magnetycznego wokół kabla.
24. Odległość między uchwytami mocującymi kabel powinna wynosić:
80 cm dla ułożenia poziomego lub pochyłego pod kątem nie większym niż 30°,
120 cm dla ułożenia pionowego lub pochyłego pod kątem większym niż 30°.
25. Po ułożeniu kabli w trasach kablowych, przed ich zasypaniem, należy przeprowadzić test ciągłości żył, pomiar rezystancji izolacji oraz badanie wytrzymałości elektrycznej.

26. **Ochrona przeciwporażeniowa**

Uziemienie metalowych korpusów i podstaw głowic powinno być wykonane w sposób widoczny. Możliwe jest niewykonanie połączeń metalowych głowic oraz metalowych powłok, żył powrotnych i pancerzy kabli z uziemieniem jednego końca kabla, jeśli ma to na celu zapobieganie przenoszeniu potencjału elektrycznego poza teren stacji przez metalowe powłoki, żyły powrotne i pancerze kabli, bądź ograniczenie prądu w żyłach powrotnych. Warunkiem jest jednak zastosowanie specjalnych środków mających na celu ochronę obsługi przed porażeniem.

W przypadku użycia głowic z materiału izolacyjnego lub bezgłowicowych zakończeń kabli, należy połączyć metalowe powłoki, żyły powrotne i pancerze kabli z uziemieniem.

Jeżeli zastosowane zostaną specjalne środki ochronne, które zapobiegają porażeniu przy kontakcie z zewnętrznymi metalowymi częściami linii kablowej, dozwolone jest przerwanie ciągłości elektrycznej tych części, gdy:

- a) używane są mufy izolacyjne, które zapobiegają przepływowi prądów obcych przez metalowe części kabla,
- b) ma to na celu zapobieżenie połączeniu odizolowanych systemów za pomocą metalowych części kabla.

27. Oznaczanie linii kablowych

Kable układane pod ziemią muszą być zabezpieczone w odstępach nie większych niż 10 m na całej długości, a także na złączach, punktach charakterystycznych itp. B. Na skrzyżowaniach, wejściach do kanałów i ogrodzeniach zostaną umieszczone stałe znaki drogowe. Kable instalowane na zewnątrz muszą być trwale oznaczone na obu końcach w takim miejscu i odstępach, aby można było wyraźnie zidentyfikować kabel. Oznaczenia na kablach układanych w kanałach i tunelach powinny być umieszczane w odstępach nie większych niż 20 m. Na oznakowaniu należy umieścić trwałą etykietę zawierającą co najmniej następujące informacje:


- a) Identyfikacja linii (numer ewidencyjny linii),
- b) typ kabla;
- c) Identyfikacja użytkownika kabla;
- d) Rok instalacji kabla. W przypadku kabli sygnałowych można pominąć wskazanie typu kabla.

Po ułożeniu kabla w ziemi jego temperatura nie powinna przekroczyć 65°C ze względu na ryzyko wyschnięcia gleby.

Przebieg trasy kablowej ułożonej pod ziemią musi być oznaczony na całej długości i szerokości trwałą kolorową siatką, folią lub folią perforowaną.

Kolor niebieski – kable elektroenergetyczne o napięciu znamionowym do 1 kV, tj. $UN \leq 1 \text{ kV}$;

Grubość folii lub folii perforowanej musi wynosić co najmniej 0,3 mm, a wielkość oczek musi wynosić co najmniej 1,5 mm. Powierzchnia wierconych otworów nie może przekraczać 15% powierzchni całkowitej. Wymiary boczne i średnica otworów w siatce lub folii perforowanej nie mogą przekraczać 10 mm, a odległość między otworami musi wynosić co najmniej 1,5 mm w dowolnym punkcie. Folie i siatki muszą być wykonane z tworzyw sztucznych, których wydłużenie przy zerwaniu w temperaturze 20°C wynosi co najmniej 200%. Końce folii lub opłotu muszą wystawać co najmniej 50 mm poza zewnętrzny koniec ułożonego kabla. Trasa kabli zakopanych w ziemi na terenach niezabudowanych musi być oznaczona trwałymi i widocznymi znakami. Na prostych trasach kablowych oznaczenia należy umieszczać w odstępach nie większych niż 100 m. Należy je również instalować w miejscach, w których kable zmieniają kierunek, na skrzyżowaniach lub w bliskiej odległości od siebie. W miejscu skrzyżowania żeglownej rzeki z nieżeglownym strumieniem, lokalizację trasy kabla należy oznaczyć na obu brzegach za pomocą stałych znaków

	Ogólna instrukcja składowania, transportu i montażu kablów elektroenergetycznych w powłoce PE o napięciu 0,6/1kV	Nr. 11.IN245
		Data: 16.06.2026r.
		Wersja: 1

ostrzegawczych, wyraźnie widocznych ze środka rzeki.

Więcej szczegółowych informacji odnoszących się do wymagań pomontażowych zamieszczonych zostało w normie N SEP-E-004.

28. Sposób i głębokość układania kabli w ziemi

Kabel musi być zakopany pod ziemią (mierząc w pionie od powierzchni gruntu do górnej krawędzi kabla na głębokość co najmniej:

70cm - Kable o napięciu znamionowym do 1 kV układane poza terenami rolniczymi.

50cm - Kable o napięciu znamionowym do 1 kV układane pod chodnikami, ścieżkami rowerowymi, do oświetlenia ulicznego, podświetlenia znaków drogowych i sygnalizacji świetlnej, reklam itp.

Jeżeli nie można utrzymać takiej głębokości, np. gdy kable są wciągane do budynków, na skrzyżowaniach lub wokół obiektów podziemnych, dopuszczalne jest układanie ich na mniejszych głębokościach, jednak w tym przypadku kabel musi być chroniony przez otaczającą go osłonę.

Odległość pionowa między warstwami kabla powinna wynosić co najmniej 15 cm. Kable należy układać poza obszarami dróg i chodników wykorzystywanymi przez ruch pojazdów, w odległości co najmniej 50 cm od dróg i fundamentów budynków. Odległość kabli od pni istniejących drzew lub planowanych obszarów leśnych musi zostać uzgodniona z właściwymi władzami lokalnymi.

Na odcinkach dróg i przejść przeznaczonych dla ruchu kołowego dopuszcza się układanie kabli w osłonach otaczających na głębokości co najmniej:

80cm - o napięciu znamionowym do 30kV,

Długość i kształt osłony kabli układanych pod drogami i chodnikami muszą umożliwiać wymianę kabla.

29. Odległości pomiędzy kablami

Prawidłowe odległości:

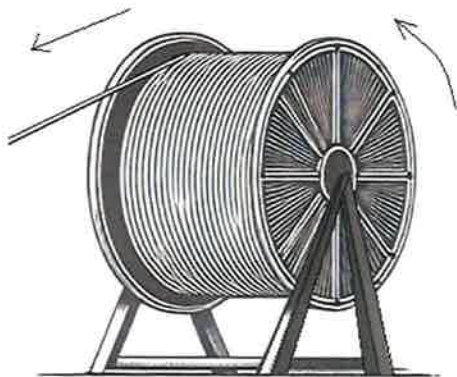
- pomiędzy kablami nie należącymi do tej samej linii kablowej,
- pomiędzy kablami, a innymi urządzeniami podziemnymi,
- dla skrzyżowań i zbliżeń kabli między sobą i z innymi obiektami lub przeszkodami naturalnymi zostały szczegółowo opisane w normie N SEP-E-004.

Przewijanie i odwijanie kabli

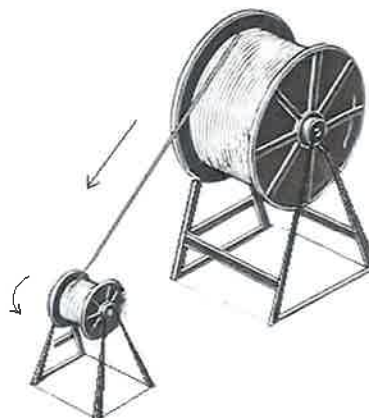
- **Zakaz rozwijania/odwijania kabli w niskiej temperaturze**
Odwijanie kabli w temperaturze poniżej -15°C jest zabronione.
- **Warunki rozwijania kabli w niskiej temperaturze**
Jeśli sytuacja wymaga rozwijania kabli przechowywanych w temperaturze poniżej -15°C , należy je wcześniej przechowywać przez 24 godziny w pomieszczeniu o temperaturze powyżej $+10^{\circ}\text{C}$. Proces rozwijania musi odbywać się w ciągu 2 godzin z prędkością nieprzekraczającą 20 m/min, w sposób ostrożny.
- **Przygotowanie bębna przed rozwijaniem**
Przed rozpoczęciem odwijania należy upewnić się, że bęben jest odpowiednio odblokowany – usunąć wystające elementy, takie jak skoble, klamry czy inne mocowania.
- **Dokładne dokręcenie śrub bębna**
Zanim rozpocznie się rozwijanie, należy sprawdzić i dokręcić śruby łączące tarcze bębna, aby zapobiec ich poluzowaniu.
- **Prawidłowy dobór średnicy osi**
W urządzeniach do odwijania konieczne jest dobranie średnicy osi lub trzpienia tak, aby różnica między otworem bębna a osią wynosiła maksymalnie od 5 mm do 100 mm w zależności od rozmiaru bębna. Przekroczenie tej różnicy może skutkować uszkodzeniem bębna.
- **Urządzenie do odwijania z hamulcem**
Urządzenie powinno być wyposażone w hamulec, aby zapobiec samoczynnemu odwijaniu kabli. Obrót bębna jest dozwolony wyłącznie podczas kontrolowanego rozwijania, aby uniknąć niepotrzebnego naprężenia i uszkodzenia kabla.
- **Zalecane siły podczas odwijania**
 - Dla kabli miedzianych: 5 daN/mm^2 .
(np. dla przewodu $1 \times 120 \text{ mm}^2$ z żyłą Cu: zalecana siła wynosi 600 daN).
 - Dla kabli aluminiowych: 3 daN/mm^2 .
- **Ograniczenie prędkości rozwijania**
Prędkość rozwijania kabla nie powinna przekraczać 20 m/min.
- **Konserwacja starych bębnow**
W przypadku bębnow drewnianych przechowywanych przez długi czas może być konieczne ponowne dokręcenie śrub, aby zmniejszyć ryzyko „rozluźnienia” konstrukcji bębna. Niedokładnie

dokręcone śruby mogą prowadzić do powstania luzów, co utrudni rozwijanie kabla i może doprowadzić do jego uszkodzenia.

- Przewijanie oraz odwijanie kabla z bębna powinno być wykonywane w następujący sposób:



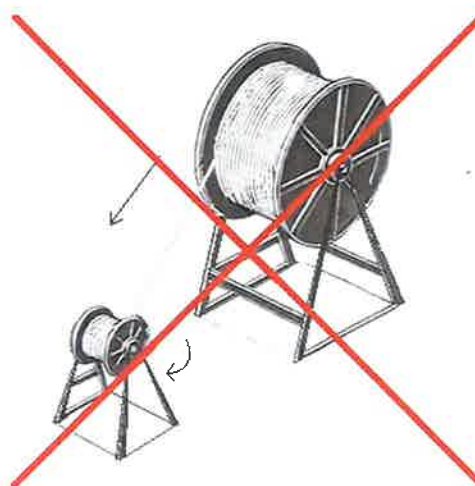
Rys. Prawidłowy sposób odwijania kabla z bębna



Rys. Prawidłowy sposób przewijania kabla z bębna na inny bęben



Rys. Błędny sposób odwijania kabla z bębna (ustawienie na jednej flanszy)



Rys. Błędny sposób przewijania kabla z bębna na inny bęben

- Kontrola stanu tarcz bębna podczas odwijania**

W trakcie odwijania należy uważnie monitorować stan tarcz bębna, szczególnie od strony wewnętrznej, gdzie nawinięty jest kabel. Może się zdarzyć, że niektóre gwoździe wysuną się podczas transportu lub przechowywania. Takie gwoździe należy usunąć, wbić na nowo lub zabezpieczyć, aby nie wystawały i nie powodowały uszkodzeń wnętrza bębna ani samego kabla.

- **Zjawisko cofania się kabla i sposób jego ograniczenia**

Odwijanie kabla może prowadzić do wysuwania się jego końców wewnętrznych, co jest naturalnym skutkiem napięć powstających w kablu oraz procesu rozsychnienia się drewnianych bębnow. Problem ten występuje szczególnie, gdy bęben obraca się w kierunku przeciwnym do pierwotnego nawijania kabla. Tę zjawiska nie da się całkowicie wyeliminować, ale można je ograniczyć.

Jeśli przed odwijaniem nie zwolni się końca wewnętrznego kabla, może dojść do cofania się kabla wewnątrz bębna, co często prowadzi do jego uszkodzenia. Najczęstszą konsekwencją są tzw. "eski", czyli mocne zagięcia kabla w warstwie wewnętrznej. Uszkodzony w ten sposób odcinek kabla należy odciąć, gdyż nie nadaje się do dalszego użytkowania.

Stopień cofania się kabla zależy od:

- długości kabla na bębnie,
- średnicy bębna,
- liczby jego obrotów,
- naprężenia kabla podczas odwijania,
- płynności procesu odwijania.

W wyniku zbyt dużego luzu kabel może się zwiijać w spirale, co prowadzi do przeciążeń i zwiększa ryzyko uszkodzeń.

Sposoby ograniczenia zjawiska cofania się kabla:

- ❖ Regularne dokręcanie śrub bębna przed rozpoczęciem odwijania.
- ❖ Skrócenie długości odcinków kabla, zwłaszcza tych o dużych średnicach zewnętrznych.
- ❖ Niedopuszczenie do rozsychnienia się bębnow.
- ❖ Stałe utrzymywanie naciągu kabla i równomiernej prędkości podczas odwijania.

W sytuacjach wyjątkowych, przy pęknięciu bębnow, po konsultacji z producentem dopuszcza się odwijanie kabla z bębna w kierunku od dołu, zamiast od góry, z możliwością przewinięcia go na kolejny bęben od góry. W takim przypadku może dojść do sytuacji, w której wewnętrzny koniec kabla przemieści się przez otwór w tarczy bębna do jego wnętrza. Aby tego uniknąć, przed rozpoczęciem procesu odwijania zaleca się usunięcie termokurczliwego kapturka zabezpieczającego z końca kabla.

Składowanie kabli

1. *Wypełnienie bębna kablem*

Zewnętrzna warstwa kabla nawiniętego na bęben powinna znajdować się w takiej odległości od podłoża lub osłony ochronnej, aby zapewnić pełne zabezpieczenie przed ewentualnymi uszkodzeniami.

2. *Rdzeń bębna*

Średnica rdzenia powinna być zgodna z dopuszczalnym promieniem gięcia kabla.

3. *Kontrola kabli i bębnow*

Kable i bębny należy sprawdzić podczas rozładunku w miejscu przechowywania. Inspekcja powinna obejmować zarówno stan bębnow drewnianych, jak i kabli. Ocena stanu bębnow musi uwzględniać wpływ obciążeń transportowych, takich jak drgania występujące w trakcie przewozu, przeciążenia wynikające z gwałtownego hamowania oraz wpływ niekorzystnych warunków środowiskowych.

4. *Uszczelnienie końców kabli*

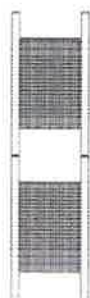
W celu ochrony przed wnikaniem wilgoci podczas magazynowania i transportu konieczne jest stosowanie odpowiednich uszczelnień końców kabli, takich jak kapturki termokurczliwe z żelem uszczelniającym.

5. *Zabezpieczenie kabli podczas układania etapowego*

Jeśli kabel układa się etapami i część odcinka kabla jest odwijana lub odcinana z bębna, to po odcięciu należy natychmiast zabezpieczyć oba końce kapturkami termokurczliwymi. Podczas transportu oraz składowania końce przewodu powinny być trwale przymocowane do bębna.

6. *Zasady przechowywania kabli*

Zaleca się przechowywanie kabli w temperaturach zgodnych z zaleceniami producenta. Podczas przechowywania należy unikać poddawania kabli mechanicznym naprężeniom, takim jak wstrząsy, uderzenia, zginanie czy skręcanie.



Rys. Prawidłowe składowanie bębnow na placu (widok od góry)



Rys. Błędne składowanie bębnow na placu (widok od góry)

7. Magazynowanie bębnow z kablami

Bębny z kablami powinny być magazynowane w taki sposób, aby ich tarcze nie stykały się z innymi kablami. Zaleca się ich składowanie w pozycji poziomej, z osiami ułożonymi poziomo względem podłoża. Bębny powinny być przechowywane na utwardzonym podłożu.

8. Zabezpieczenie końców kabli

Końcówki kabli powinny być solidnie przymocowane do bębna w czasie transportu i przechowywania, np. za pomocą specjalnych skobli, opasek lub sznurka. Mocowanie nie może uszkadzać zewnętrznej powłoki ochronnej kabla.

9. Ochrona kabla przed uszkodzeniami

Kable nawinięte na bęben należy odpowiednio zabezpieczyć przed uszkodzeniami mechanicznymi oraz promieniowaniem słonecznym. Można to osiągnąć poprzez owinięcie kabla folią, zastosowanie specjalnej otuliny lub deskowanie całego bębna.

10. Regularna kontrola bębnow

Bębny kablowe należy okresowo kontrolować w trakcie przechowywania, aby ocenić ich stan techniczny. W przypadku stwierdzenia problemów, takich jak przesuszenie drewna na skutek długiej ekspozycji na słońce lub ciepło, należy sprawdzić stabilność konstrukcji bębna. W razie potrzeby należy usunąć luzy pomiędzy tarczami a rdzeniem bębna, dokręcając odpowiednie śruby montażowe.

11. Ostrożność przy montażu

Podczas wbijania gwoździ lub montażu skobli należy zachować szczególną ostrożność, aby nie uszkodzić kabli.

12. Przechowywanie kabli z powłoką zewnętrzną

Kable o powłokach zewnętrznych w kolorach innych niż czarny powinny być chronione przed bezpośrednim działaniem promieni słonecznych, aby uniknąć odbarwienia. Takie kable można zabezpieczyć, owijając je białą folią zabezpieczającą kabel przed działaniem promieni UV.

Uwaga: kable z powłokami odpornymi na promieniowanie UV nie wymagają tego rodzaju ochrony.



Zdj. Kabel zabezpieczony folią odporną na promienie UV

Długotrwałe składowanie kabli

1. Przechowywanie kabli na drewnianych bębnach przez dłuższy czas może powodować liczne trudności:
 - Drewniane bębny ulegają niszczeniu i pękaniu z upływem czasu oraz pod wpływem warunków atmosferycznych.
 - Kapturki termokurczliwe na końcach kabli mogą z czasem rozszczelnić się tracąc właściwości zabezpieczające kabel
 - Zewnętrzne powłoki kabli, które są odsłonięte, mogą blaknąć i tracić swoje właściwości wizualne.
 - Kable nawinięte na bębnach są narażone na uszkodzenia podczas transportu, szczególnie gdy bęben drewniany jest osłabiony.
2. Zaleca się unikać przechowywania kabli na drewnianych bębnach przez długi czas na zewnątrz, zwłaszcza w otwartej przestrzeni.
3. Jeśli przechowywanie kabli na zewnątrz jest nieuniknione, zaleca się, aby okres ten nie przekraczał 12 miesięcy. Stopień degradacji i starzenia się bębnów zależy od warunków środowiskowych i pory roku, dlatego konieczne jest regularne kontrolowanie i konserwowanie bębna przez cały czas przechowywania. Przeglądy należy przeprowadzać co trzy miesiące, zwracając uwagę na dokręcenie śrub poprzecznych bębna (utrzymujących boczne tarcze w odpowiedniej pozycji). Takie działania pozwalają zapobiec rozpadowi bębna podczas jego toczenia, transportu czy instalacji kabla.
4. Bębny należy przechowywać na stabilnym, równym i twardym podłożu, takim jak beton, belki drewniane lub twardy żwir. Muszą być ustawione w pozycji pionowej (opierając się na bocznych tarczach, a nie leżąc na flanszy bębna) i nie mogą znajdować się w wodzie. Niedostosowanie się do tych zasad może prowadzić do gnicia drewna, osłabienia tarcz oraz potencjalnego pęknięcia bębna. Może również spowodować, że kabel opadnie na ziemię, co znacznie utrudni lub uniemożliwi jego późniejszy montaż.

5. Kurczenie się i rozszczelnianie bębnow.

Drewno zmienia swoją objętość w zależności od poziomu wilgotności – kurczy się, gdy wysycha, i pęcznieje, gdy pochłania wilgoć (proces sorpcji i desorpcji wody). W suchych i gorących warunkach atmosferycznych (powyżej 30°C) drewniane bębny mogą znacznie się kurczyć, co może prowadzić do ich niestabilności i uszkodzenia kabla, zwłaszcza podczas przemieszczania. Aby temu zapobiec, przed manipulacją bębnami, które były długo składowane, należy dokręcić śruby poprzeczne bębna kluczem dynamometrycznym, co zapobiegnie ich rozpadnięciu się podczas operacji.

Rekomendowane momenty dokręcania śrub wynoszą:

- o a. Bębny o rozmiarze od 6 do 15: 80 Nm,
- o b. Bębny o rozmiarze od 16 do 22: 100 Nm,
- o c. Bębny o rozmiarze od 24 do 28: 120 Nm.

Proces ten wymaga identyfikacji co najmniej czterech śrub (lub większej liczby, zależnie od rozmiaru bębna), które łączą boczne tarcze bębna. Należy dokładnie dokręcić nakrętki na końcach śrub, aby zapewnić stabilność konstrukcji. Dodatkowo należy zwrócić uwagę na luźne gwoździe, które mogą wymagać usunięcia lub poprawienia, aby uniknąć dalszych uszkodzeń. Podczas rozwijania kabla zaleca się ostrożność, aby zapobiec jego uszkodzeniu przez nieprawidłowo dokręcone elementy. Najczęściej stosowane rozmiary kluczy do tego zadania to 19, 24 i 30

6. Kontrola kapturków chroniących końce kabla przed wilgocią

Zaleca się regularne sprawdzanie, czy końce kabli są właściwie zabezpieczone kapturkami termokurczliwymi. W przypadku wykrycia jakichkolwiek uszkodzeń, dziur czy pęknięć w kapturkach, należy je niezwłocznie wymienić na nowe, aby zapobiec przedostawaniu się wilgoci lub wody do wnętrza kabla. Przed zamontowaniem nowego kapturka należy skontrolować stan końca kabla. Jeśli zauważone zostaną oznaki zawilgocenia lub korozji przewodów, konieczne jest odcięcie odcinka kabla o długości około 300 mm i ponowne sprawdzenie pod kątem obecności wilgoci. Jeśli wszystko jest w porządku, należy założyć nowy kapturek. W przeciwnym razie, jeśli wilgoć lub korozja nadal występują, procedurę należy powtórzyć.

Transport kabli

1. Minimalna temperatura

Minimalna temperatura transportu wynosi -25°C pod warunkiem, że kabel nawinięty na bęben, nie będzie poruszał się podczas transportu samochodem ciężarowym.

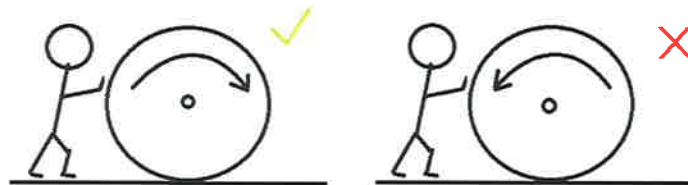
2. *Krótkie odcinki kabla*

Krótkie kawałki kabla można formować w zwoje, a następnie transportować i przechowywać w pozycji leżącej. Wewnętrzna średnica kręgu powinna być większa od minimalnego dopuszczalnego promienia gięcia kabla. Kręgi należy zabezpieczyć przed obrażeniami mechanicznymi oraz przed promieniowaniem słonecznym.

3. Kable elektroenergetyczne są dostarczane na drewnianych bębnach, których masa całkowita brutto nie przekracza 8 ton. Każdy bęben ma unikalny numer oraz etykietę zawierającą informacje o rodzaju kabla i jego ilości nawiniętej na bęben.

4. Podczas transportu bębnów należy zachować szczególną ostrożność, aby zapobiec uszkodzeniom kabli oraz ewentualnym obrażeniom. W tym celu należy uwzględnić ciężar bębna, sposób jego toczenia i kierunek przetaczania, jak również właściwą metodę podnoszenia.

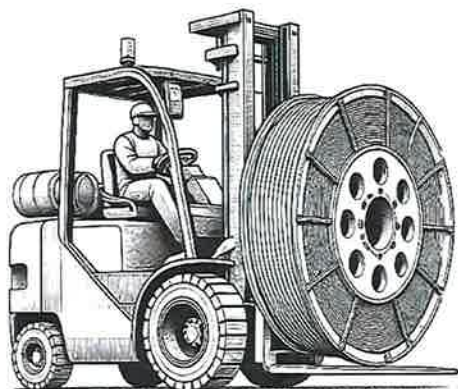
5. Toczenie bębna w kierunku zgodnym z nawinięciem kabla zapewnia, że kabel nie ulegnie poluzowaniu. Natomiast toczenie w przeciwnym kierunku może prowadzić do problemów podczas odwijania, takich jak luzowanie się zwojów na bębnie czy nadmierne cofanie się końca wewnętrznego kabla.



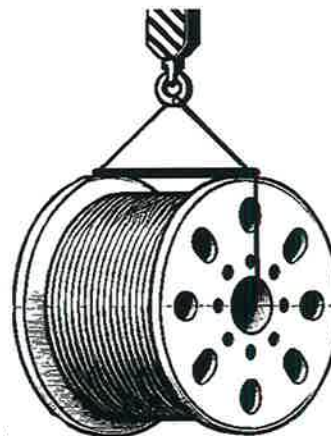
Rys. Prawidłowe toczenie bębna podczas transportu.

5. Do transportu bębnów zaleca się używanie odpowiednich środków transportu zgodnych z obowiązującymi przepisami, takich jak wózki widłowe, suwnice czy dźwigi. Najbezpieczniejszym rozwiązaniem jest przewożenie bębnów przy użyciu wózka widłowego.

Bęben transportowany powinien być z osiami w położeniu poziomym, zabezpieczony przed przemieszczeniami.



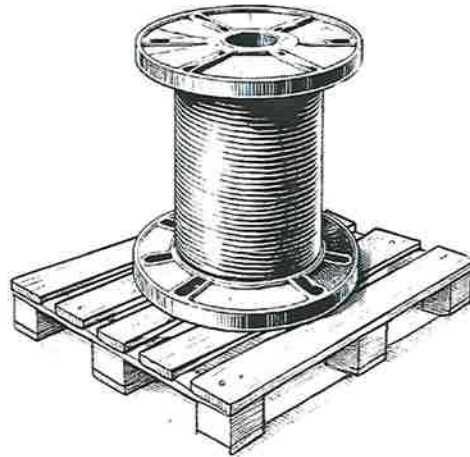
Rys. Poprawny transport bębna z kablem za pomocą wózka widłowego



Rys. Poprawny transport bębna z kablem za pomocą suwnicy lub dźwigu

Bębny można transportować zarówno za pomocą dźwigu, jak i wózka widłowego.

6. Bębny kablowe powinny być transportowane w pozycji poziomej, z osiami zabezpieczonymi przed przemieszczaniem. Tarcze boczne bębna muszą opierać się stabilnie na widłach wózka widłowego.
7. Transport wózkiem widłowym wymaga zapewnienia odpowiedniego udźwigu, dostosowanego do masy przewożonych bębnow z kablami. Ważne jest także dobranie właściwej długości wideł – dla bębnow typu 15 i mniejszych wystarczą widły o długości 1200 mm, natomiast bębny o numeracji od 16 do 28 wymagają wideł o długości 1800 mm. Dla większych bębnow zalecana jest długość wideł wynosząca 2400 mm.
8. W przypadku transportu z użyciem suwnicy lub dźwigu należy stosować odpowiednie zawiesia liniowe, dostosowane długością do rozmiarów bębna. Liny zawiesia nie powinny powodować nacisku na tarcze boczne bębna podczas podnoszenia, aby uniknąć ich uszkodzenia lub połamania.
9. Transport bębna samochodem ciężarowym
Dla bębnow o średnicy do 1,2 m zaleca się ich obracanie za pomocą specjalnej obrotnicy, a następnie transportowanie w pozycji poziomej na paletach.

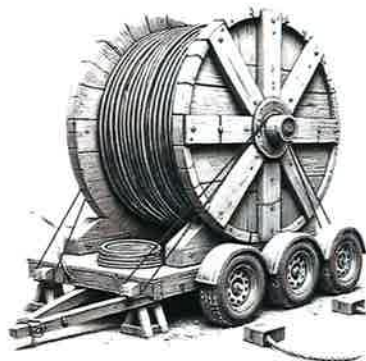


Rys. Bęben prawidłowo umieszczony na pałecie do transportu samochodem ciężarowym.

Większe bębny należy przewozić w pozycji pionowej, ustawiając je na odpowiednio dopasowanym stojaku wykonanym z drewnianych belek, który uniemożliwia przemieszczanie się bębna w trakcie transportu. Wysokość belek w stojaku powinna być dostosowana do średnicy bębna, przy czym minimalna wysokość wynosi 5% średnicy bębna + 2 cm. Bębny powinny być ustawione równoległe do kierunku jazdy.

Bębny o wielkości 16 i większe powinny być zawieszane między belkami stojaka, z zachowaniem prześwitu wynoszącego 20 mm pomiędzy bębniem a podłogą.

Zaleca się, aby odległość „S” między belkami lub klinami podpierającymi bęben wynosiła 63% średnicy tarcz bębna. Przykładowo, dla bębna typu 20 o średnicy tarczy 2000 mm, wartość „S” powinna wynosić 1260 mm.



Rys. Prawidłowe zabezpieczenie bębna za pomocą klinów lub stojaka

W - odległość pomiędzy górnymi krawędziami stojaka/klinów (dla klinów $W > S$ min. 5%; kąt klina min. 39°)

H - wysokość podtrzymania

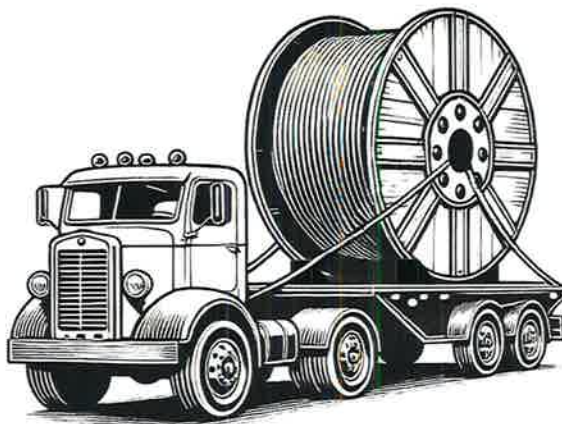
S - Szerokość między punktami podparcia min $0,63 \times D$

D - Średnica bębna

B - prześwit min. 20mm

Bębny powinny być ustawione w taki sposób, aby zachować odpowiedni prześwit, co zapewni ochronę końców wewnętrznych kabla wyprowadzonych przez otwór w tarczy bębna przed uszkodzeniem.


Bębny o średnicy do 2,5 m należy dodatkowo zabezpieczyć przy użyciu specjalnych pasów transportowych.



Rys. Bęben zabezpieczony dwoma linami

10. Nie zezwala się zrzucania bębnow z kablami z samochodu transportowego!!!

*Instrukcja opracowana na podstawie normy PN-HD 603 S1 2009 oraz N SEP-E-004.

 FABRYKA KABLI	Ogólna instrukcja składowania, transportu i montażu kabli elektroenergetycznych w powłoce PE o napięciu 0,6/1kV	Nr. 11.IN245
		Data: 16.06.2026r.
		Wersja: 1

Zatwierdzono przez:



Dyrektor Centrum Badawczo Rozwojowego: Piotr Grabowski

Podpis

Data: 16.06.2026r.