

	Ogólna instrukcja montażu kabli elektroenergetycznych SN Kable o napięciu znamionowym 3,6/6 kV, 6/6 kV, 6/10 kV, 12/20 kV i 18/30 kV o izolacji: XLPE, PVC i powłoce PE, PVC	Nr: 11.IN281
		Data: 15.10.2025r.
		Wersja: 1

1. Przy doborze rodzaju kabli należy uwzględnić czynniki takie jak przebieg trasy kablowej, sposób instalacji oraz warunki eksploatacji kabla.
2. Kable powinny być instalowane wyłącznie przez uprawnionych i doświadczonych specjalistów. Proces odwijania i układania kabli należy przeprowadzać w sposób, który nie wpłynie negatywnie na ich właściwości. Szczególną uwagę należy zwrócić na następujące aspekty:

a) Czynniki wpływające na warunki pracy kabli:

- liczba kabli oraz ich rozmieszczenie (np. układ trójkątny lub płaski),
- temperatura otoczenia oraz różnice temperatur,
- koncentracja kabli,
- wzajemne oddziaływanie kabli,
- narażenia mechaniczne, takie jak nacisk, rozciąganie, ścinanie czy wibracje,
- ochrona kabli przed promieniowaniem UV,
- właściwości termiczne gruntu (np. rezystancja cieplna) i inne.

b) Prądy upływu lub błędzące, które mogą prowadzić do korozji materiałów,

c) Ruchy gruntu, wibracje i wstrząsy,

d) Metody odwijania i przeciągania kabli, które muszą być dostosowane do rodzaju osłony kabla, aby zapobiec uszkodzeniom mechanicznym, uwzględniając jednocześnie jego obciążalność,

e) Ochrona kabli przed szkodliwym działaniem substancji chemicznych z otoczenia.

3. Kable pozbawione metalowych pancerzy należy odpowiednio chronić przed uszkodzeniami mechanicznymi po ich zamontowaniu.

4. Instalacja w rurze lub kanale:

Średnica wewnętrzna rur lub kanałów kablowych powinna wynosić co najmniej 1,5-krotność średnicy kabla.

Kable jednożyłowe w sieciach trójfazowych, układane w rurach stalowych lub na stalowych konstrukcjach, powinny być prowadzone przez tę samą rurę lub konstrukcję. Dla ochrony rur przed wstrząsami mechanicznymi zaleca się stosowanie podsypki z piasku.

Podczas instalacji należy uwzględnić minimalny promień gięcia kabli.

W przypadku systemów elektrycznych z wieloma kablami na jedną fazę, konieczne jest sprawdzenie równomiernego podziału prądu między kablami tej samej fazy, aby zapobiec przeciążeniu pojedynczych kabli.

5. Ochrona przeciwpożarowa:

Przy instalacji należy przestrzegać odpowiednich przepisów dotyczących ochrony przeciwpożarowej.

Kable powinny być układane w sposób ograniczający rozprzestrzenianie się ognia oraz minimalizujący jego skutki. Rodzaj zastosowanego zabezpieczenia przeciwpożarowego musi być dostosowany do specyfiki systemu ochronnego w instalacji. Kable wykonane z materiałów halogenowych, takich jak PVC, w przypadku kontaktu z ogniem mogą emitować toksyczny dym i szkodliwe opary.

6. Minimalna temperatura instalacji kabli:

Kable z izolacją i powłoką PVC mogą być układane i instalowane w temperaturze wynoszącej co najmniej 0°C, zarówno kabla, jak i otoczenia. Jeśli temperatura kabla jest niższa od tej wartości, należy go podgrzać do wymaganego minimum (np. przechowując kable w ogrzewanym pomieszczeniu). Ogrzewanie może potrwać od jednego do dwóch dni.

7. Siła ciągnięcia kabli:

Do wciągania kabli w kanały lub wykopy należy stosować odpowiednie urządzenia, które zapewniają równomierne rozłożenie siły na żyłach kabla. Maksymalna siła ciągnięcia zależy od użytego sprzętu i konstrukcji kabli, a jej wartość powinna być monitorowana w trakcie całego procesu.

- W przypadku użycia **głowicy wciągającej**, gdzie siła działa bezpośrednio na żyły kabla, maksymalna siła obliczana jest według wzoru:
 $P = n \times S \times \sigma$ [N], gdzie:

n – liczba żył,

S – przekrój żył [mm²],

σ – dopuszczalne naprężenie wynoszące 50 N/mm² dla miedzi i 30 N/mm² dla aluminium.

- Jeśli siła jest przenoszona poprzez **połączenie cierne między uchwytem, a żyłą kabla** (np. w przypadku kabli termoplastycznych bez metalowego pokrycia), można stosować te same maksymalne wartości co dla głowicy wciągającej.

	Ogólna instrukcja montażu kabli elektroenergetycznych SN Kable o napięciu znamionowym 3,6/6 kV, 6/6 kV, 6/10 kV, 12/20 kV i 18/30 kV o izolacji: XLPE, PVC i powłoce PE, PVC	Nr: 11.IN281
		Data: 15.10.2025r.
		Wersja: 1

- Gdy **siła ciągnięcia uchwytu działa na powłokę kabla** (np. przy użyciu pończochy kablowej), maksymalna wartość siły jest obliczana według wzoru:

$$P = 3 \times D^2 \text{ [N]}, \quad \text{gdzie: } D - \text{średnica kabla [mm]}.$$

- Dla 3 **kabli skróconych razem** łączna siła ciągnięcia nie powinna przekraczać 3-krotności maksymalnej wartości dla pojedynczego kabla. W przypadku 3 kabli ułożonych równolegle łączna siła nie może przekroczyć 2-krotności dopuszczalnej wartości dla jednego kabla. Szczególną ostrożność należy zachować przy ostrych zakrętach trasy.

Wartości maksymalne sił wciągania nie mogą być przekraczane, a siła powinna być przykładana za pomocą mocowania obrotowego, które zapobiega skręcaniu kabla wokół własnej osi.

8. Długie odcinki kabli:

Dla długich tras kablowych z ciężkimi kablami miedzianymi należy osobno obliczyć siły wciągania dla każdego odcinka. Plan instalacji powinien być precyzyjnie opracowany, uwzględniając lokalizację bębna kablowego, wciągarek lub popychaczy, a także liczbę i rodzaj wymaganych rolek prowadzących.

9. Układanie kabli w ziemi:

Podczas układania kabli bezpośrednio w ziemi rolki powinny być rozmieszczone co 3–4 metry, a także na zakrętach trasy.

10. Rodzaje instalacji kabli:

Kable mogą być układane w ziemi, wciągane do rur lub kanałów albo instalowane na ścianach i sufitach z użyciem stojaków lub korytek kablowych.

11. Przygotowanie trasy kablowej:

Trasa kablowa powinna być dostosowana do wybranej metody instalacji z odpowiednią liczbą rolek kablowych. Należy zwrócić uwagę na minimalne promienie gięcia kabla. Siła wciągania powinna być stale monitorowana i nie może przekraczać dopuszczalnych wartości. Ściany wykopu pod kabel muszą być zwarte i gładkie, aby zapobiec uszkodzeniom kabla przez kamienie lub żwir.

12. Promień gięcia kabla:

Minimalne promienie gięcia zależą od rodzaju kabla:

- 15-krotność średnicy kabla – dla kabli opancerzonych 1-żyłowych lub 3-żyłowych,
- 12-krotność średnicy kabla – dla kabli 3-żyłowych.

13. Zmniejszenie promienia gięcia:

Promień gięcia można zmniejszyć o połowę pod warunkiem jednoczesnego spełnienia następujących warunków:

- a) gięcie jest jednorazowe,
- b) prace wykonują doświadczeni pracownicy,
- c) kabel ma temperaturę co najmniej 30°C lub został podgrzany do tej temperatury,
- d) do gięcia wykorzystuje się szablony lub ukształtowane rolki.

14. Zmiana kierunku kabla:

Podczas zmiany kierunku układania kabli rolki powinny zapewniać promień większy niż minimalny promień gięcia.

15. Ochrona na wejściach do kanałów:

Na wejściach do kanałów, gdzie występują ostre zgięcia, należy stosować specjalne rolki podporowe lub dzwonowe końcówki kanałów, aby uniknąć uszkodzenia zewnętrznej powłoki kabla. Krawędzie kanałów muszą być zabezpieczone, aby nie powodowały rys, rozdarć ani deformacji powłoki kabla.

16. Ochrona przed wilgocią:

Podczas instalacji należy zachować ostrożność, aby nie uszkodzić osłon kabli. Ochronne kapturki na końcach kabla powinny być zdejmowane dopiero bezpośrednio przed podłączeniem lub montażem głowicy. Po ich zdjęciu końcówki kabli nie mogą być narażone na wilgoć.

17. Mocowanie kabli:

Kable jednożyłowe mogą być instalowane indywidualnie lub w wiązkach, które można traktować jako kabel wielożyłowy.

Podczas indywidualnego montażu kabli jednożyłowych zaleca się użycie mocowań z tworzyw sztucznych lub materiałów niemagnetycznych. Stalowe uchwyty można stosować wyłącznie w sytuacjach, gdy nie tworzą one zamkniętego obwodu magnetycznego wokół kabla.

Uchwyty należy mocować z taką siłą, aby nie uszkodzić kabli, uwzględniając ich rozszerzalność cieplną.

Maksymalna pozioma odległość między uchwytami:

20-krotność średnicy kabla lub wiązki, ale nie więcej niż 80 cm. Taka sama odległość powinna być zachowana między punktami podparcia w korytkach kablowych.

Maksymalna pionowa odległość między uchwytami: 1,5 m.

	Ogólna instrukcja montażu kabli elektroenergetycznych SN Kable o napięciu znamionowym 3,6/6 kV, 6/6 kV, 6/10 kV, 12/20 kV i 18/30 kV o izolacji: XLPE, PVC i powłoce PE, PVC	Nr: 11.IN281
		Data: 15.10.2025r.
		Wersja: 1

18. Badania po montażu kabli:

Po ułożeniu kabli w trasach, korytkach oraz przed zasypaniem wykopów należy przeprowadzić następujące testy:

- sprawdzenie ciągłości przewodów,
- pomiar rezystancji izolacji,
- próba napięciowa.

19. Środowisko:

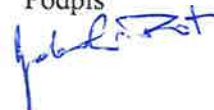
- Spalanie zużytych kabli musi być zgodne z obowiązującymi przepisami krajowymi.
- Kable mogą zostać uszkodzone w wyniku kontaktu z żrącymi substancjami lub rozpuszczalnikami, w tym oparami ropy naftowej.
- Standardowe powłoki kablowe nie chronią przed uszkodzeniami spowodowanymi przez gryzonie, termity i inne szkodniki.
- Kable obciążone prądem mogą mieć wysoką temperaturę powierzchni, dlatego w razie potrzeby powinny być zabezpieczone przed przypadkowym dotknięciem.

Szczegółowe wytyczne dotyczące układania kabli można znaleźć w normie:
SEP nr N SEP-E 004:2022-08.

Zatwierdzono przez:

Dyrektor Centrum Badawczo Rozwojowego: Piotr Grabowski

Podpis



Data: 15.10.2025r.

