



ENSTO

Podręcznik instalatora

Jak poprawnie przygotować kable SN
do montażu osprzętu kablowego?

Better life.
With electricity.

Rekomendowane
praktyki prawidłowego
przygotowywania kabli SN
ensto.pl



Niniejszy podręcznik skierowany jest do instalatorów osprzętu do kabli ziemnych średniego napięcia i koncentruje się na zagadnieniach związanych z przygotowaniem kabli i prawidłowym użytkowaniem zalecanych narzędzi. Zawiera również informacje uzupełniające o akcesoriach kablowych, technologii produkcji i konstrukcji kabli.

Niewłaściwe przygotowanie kabla jest jedną z głównych przyczyn awarii osprzętu kablowego średniego napięcia. Podręcznik prezentuje również przykłady typowych błędów w instalacji i przygotowaniu kabli, aby unaocznić instalatorom, czego powinni unikać.

Narzędzia, opisane w tym podręczniku, nie są jedynymi narzędziami na rynku, ale możemy je polecić z całym przekonaniem, bazującym na naszym doświadczeniu w ich użytkowaniu oraz pozytywnych opiniach, przekazanych przez klientów i instalatorów z całego świata.

Spis treści

Osprzęt kablowy średniego napięcia	5
Technologia termokurczliwa	6
Technologia zimnokurczliwa i hybrydowa	7
Przygotowanie kabli	8
Konstrukcja kabla o izolacji wytłaczanej XLPE.	9
Powłoka zewnętrzna i taśma aluminiowa	10
Zdejmowanie powłoki zewnętrznej	11
Ekran izolacji	17
Zdejmowanie ekranu izolacji	18
Izolacja.	21
Zdejmowanie izolacji	22
Złączki kablowe	26
Końcówki kablowe	27
Przygotowania przed instalacją	28
Montaż głowicy zimnokurczliwej	29
Montaż hybrydowej mufy przelotowej	30
Błędy instalatorskie	31
Szkolenia Ensto Pro	34
Notatki.	35





Prawidłowo wyszkoleni instalatorzy są gwarantami niezawodnej pracy sieci kablowych SN



Osprzęt kablowy średniego napięcia

Akcesoria kablowe służą do łączenia dwóch kabli ze sobą lub kabla z innym urządzeniem. Odtwarzają izolację, zapewniają galwaniczne połączenie żył i wysterowanie pola elektrycznego. Ensto produkuje osprzęt termokurczliwy, zimnokurczliwy i hybrydowy, przeznaczony do kabli średniego napięcia.

Mufy kablowe

Mufa służy do łączenia dwóch kabli.

Mufy przelotowe stosuje się, gdy materiał izolacyjny obu kabli jest taki sam. Mufy przejściowe służą do łączenia kabla o izolacji papierowej z kablem o izolacji polietylenowej. Mufy do tzw. "cross bonding" umożliwiają krzyżowe łączenie żył powrotnych trzech pojedynczych obwodów kablowych



Głowice kablowe

Głowice kablowe stosuje się na końcu kabla, aby na stałe podłączyć go do danego urządzenia.

Głowice produkowane są w wersji napowietrznej oraz wewnętrznej. Różnią się one, ponieważ mają inny stopień narażenia na czynniki środowiskowe takie, jak: promieniowanie UV i zabrudzenia.



Ekranowane głowice konektorowe

Głowice te służą do przyłączenia końca kabla o izolacji polietylenowej do urządzeń, jak: transformatory, rozłączniki z napędem, rozdzielnice, złącza kablowe.

Głowice te są w pełni izolowane, nie wymagają konserwacji, przeznaczone do użytku zarówno na zewnątrz i wewnątrz.



Technologia termokurczliwa



Główną zaletą tej technologii jest wysoka wytrzymałość mechaniczna osprzętu.

Akcesoria termokurczliwe wymagają użycia płomienia do obkurczania rur oraz do topienia kleju i mastiki, umieszczonego wewnątrz.

Typowe elementy termokurczliwe występujące w akcesoriach Ensto:

- > Rury izolacyjne, przewodzące i sterujące polem,
- > Trójpalczatki izolacyjne i przewodzące,
- > Klosze.

Ensto jest producentem termokurczliwych muf i głowic SN (do zastosowań wewnętrznych i zewnętrznych) do kabli o izolacji z polietylenu i papieru. W Polsce oferujemy osprzęt termokurczliwy do kabli uniwersalnych Excel i Xces.



Taśmy uszczelniające i mastiki są wrażliwe na ciepło i topią się kiedy rury są podgrzewane

Technologia zimnokurczliwa i hybrydowa



Niezawodny montaż zintegrowanych komponentów w korpusie i krótszy czas montażu to główne zalety technologii zimnokurczliwej i hybrydowej.



Osprzęt zimnokurczliwy jest najlepszym rozwiązaniem wszędzie tam, gdzie zależy nam na szybkiej instalacji, niezawodności montażu oraz gdzie prace z użyciem płomienia nie są możliwe lub trudno uzyskać pozwolenie na nie. Silikonowy korpus zintegrowany z elementami sterowania polem formuje się a następnie rozpręża na spirali lub rurze, po czym jest on gotowy do instalacji bez użycia płomienia.

Osprzęt hybrydowy jest połączeniem silikonowych korpusów z termokurczliwymi rurami uszczelniającymi i stanowi alternatywne rozwiązanie, łączące w jedno zalety technologii termokurczliwej i zimnokurczliwej.

Komponenty wchodzące w skład technologii zimnokurczliwej Ensto:

- > Silikonowe korpusy z zintegrowanym stożkiem, sterującym polem geometrycznie
- > Silikonowy korpus mufy ze zintegrowaną elektrodą oraz stożkami, sterującymi polem geometrycznie, pokryte warstwą farby przewodzącej

- > W pełni zimnokurczliwe silikonowe mufy z zintegrowaną elektrodą, stożkami sterującymi polem geometrycznie, zestawem do uziemiania i warstwą w pełni pył- i wodoszczelną tzw. ALL-in-ONE

Ensto produkuje głowice (wnętrzone i napowietrzne), mufy SN w technologii zimnokurczliwej i hybrydowej oraz głowice konektorowe. W Polsce oferujemy osprzęt zimnokurczliwy i hybrydowy do kabli jednożyłowych o izolacji wytłaczanej oraz do kabli trzyżyłowych AXAL-TT PRO.

Dlaczego silikon?

- > Doskonałe właściwości elastyczne
- > Odporność na trudne warunki atmosferyczne takie, jak śnieg, deszcz, promieniowanie UV, kurz i inne zanieczyszczenia oraz procesy starzeniowe
- > Materiał nieorganiczny, który nie pochłania zabrudzeń i wilgoci, utrzymując doskonałe właściwości izolacyjne.



Przygotowanie kabli



Większość awarii osprzętu kablowego wynika z błędów w przygotowaniu kabli.

Przygotowanie kabla ma kluczowe znaczenie. Akcesoria odtwarzają strukturę kabla warstwa po warstwie, zapewniając bezpieczne i niezawodne połączenie elektryczne z innym kablem lub na zakończeniu linii.

Kable o izolacji polietylenowej

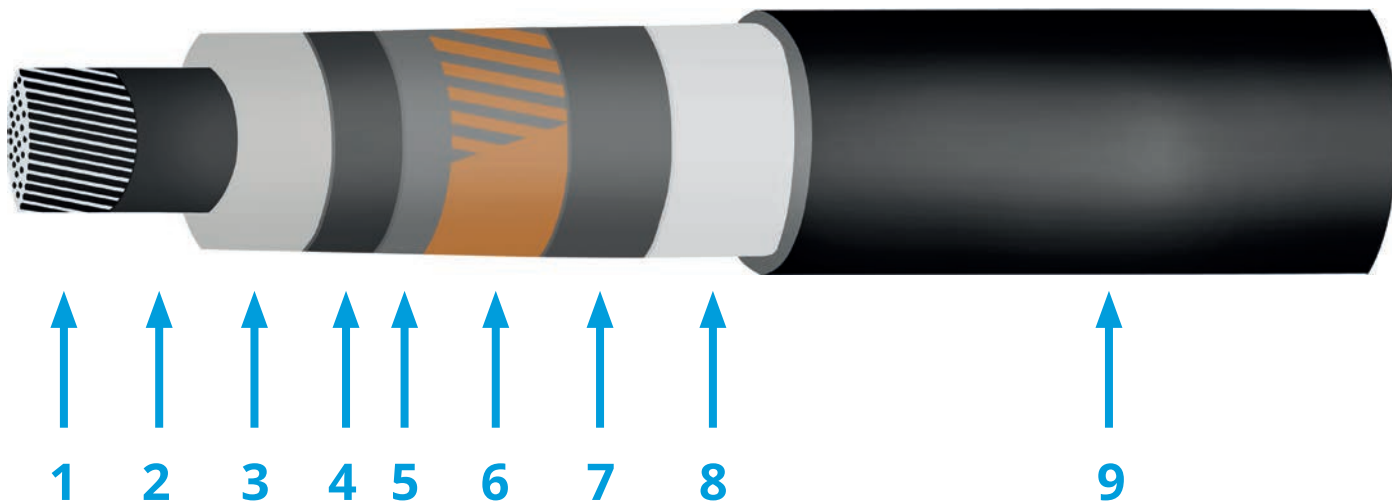
Kable o izolacji XLPE mają bardzo podobną budowę, bez względu na ich producenta. Główne różnice, istotne dla instalatora, dotyczą rodzajów ekranów, metod obróbki oraz odpowiednich narzędzi, do przygotowania kabla.

Materiał izolacyjny

Materiałem izolacyjnym używanym głównie do produkcji kabli ziemnych jest w większości wypadków polietylen usieciowany (XLPE)

W kablu ziemnym ekran żyły roboczej, izolacja i ekran izolacji są wytłaczane. Instalatorzy muszą bardzo starannie przygotować izolację i ekran izolacji, ponieważ to właśnie te części kabla odpowiadają za prawidłową współpracę pomiędzy kablem a osprzętem.

Konstrukcja kabla o izolacji wytłaczanej XLPE



1 Żyła robocza

Przekrój żyły określa, jaki prąd może płynąć przez kabel. Wykonana jest z miedzi (lepiej przewodzącej) lub aluminium (lżejsze).

W zależności od nominalnego przekroju, żyła robocza produkowana jest w wersji okrągłej o konstrukcji wielodrutowej linki lub litego drutu.

2 Ekran na żyłę roboczej

Warstwa półprzewodząca wewnętrzna, stanowiąca ekran na żyłę roboczej, która również zapewnia równomierny rozkład pola elektrycznego.

3 Izolacja

Grubość izolacji jest określona przez napięcie znamionowe kabla. Polietylenowa izolacja jest wytłaczana wokół ekranu żyły roboczej. Typowa izolacja w kablu SN jest wykonana z polietylenu usieciowanego tzw. XLPE.

4 Ekran izolacji

Warstwa półprzewodząca zewnętrzna, stanowiąca ekran na izolacji kabla, wykonana z polietylenu półprzewodzącego. Zapewnia równomierny rozkład pola elektrycznego wokół zewnętrznej warstwy izolacji. Przeważnie ekran izolacji zdejmuje się, używając tzw. korowarki. W niektórych typach kabli np. AXAL TT PRO, ekran "niewulkanizowany" można usunąć ręcznie poprzez specjalne nacięcia.

Zdejmowanie ekranu izolacji jest najistotniejszym, krytycznym krokiem w procesie przygotowania kabla.

5 Obwój ekranu

Taśma półprzewodząca stanowi kolejną warstwę uszczelnienia wzdłużnego przeciwko wnikaniu wilgoci. Taśmę zdejmujemy w czasie obróbki.

6 Żyła powrotna

Wykonana z drutów miedzianych oraz taśmy miedzianej. Przy obróbce kabla taśmę zdejmujemy.

7 Obwój ośrodka

Taśma półprzewodząca stanowi kolejną warstwę zwaną uszczelnieniem wzdłużnym przeciwko wnikaniu wilgoci. W czasie obróbki kabla zdejmujemy tę taśmę.

8 Uszczelnienie promieniowe

W tego typu kablach warstwa wykonana z taśmy Al stanowi barierę przeciwko wnikaniu wilgoci, zwaną promieniowym uszczelnieniem, chroniąc kabel, gdy w powłoce zewnętrznej pojawią się jakieś uszkodzenia.

9 Powłoka zewnętrzna

Zewnętrzna warstwa kabla, która zapewnia ochronę przed wpływem środowiska.

Elementy zbrojenia, uziemienia i/lub hydroizolacji są często zespolone z powłoką zewnętrzną lub wytłoczone pod nią. Instalatorzy dobierają odpowiedni zestaw narzędzi w zależności od rodzaju materiału, z którego wykonana jest powłoka zewnętrzna. Jeśli pod powłoką zewnętrzną znajduje się folia aluminiowa, możliwe jest użycie płomienia do usunięcia powłoki, a w niektórych wypadkach jest to nawet zalecane.



Powłoka zewnętrzna i taśma aluminiowa



Taśma pod powłoką zewnętrzną określa, jakiego narzędzia powinniśmy użyć w celu jej zdjęcia.

✓
Zawsze czyść powłokę zewnętrzną przed zdjęciem

Powłoka zewnętrzna zapewnia ochronę kabla. Izoluje ekran metaliczny od kontaktu z podłożem oraz chroni przed korozją i wnikaniem wilgoci.

Ponadto na powłoce zewnętrznej są zaznaczone lub wydrukowane odpowiednie informacje o kablu: jego typ, napięcie nominalne, przekrój, nazwa producenta, znakowanie długości itp.

Funkcje powłoki zewnętrznej

- > Izolacja i ochrona
- > Redukcja wpływu na rozprzestrzenianie się ognia podczas pożaru, zwarcia itp.,
- > Zabezpieczenie mechaniczne i środowiskowe
- > Funkcja informacyjna

Materiały używane do produkcji - funkcje

Powłoka zewnętrzna musi chronić kabel przed środowiskiem (zwierzętami i warunkami atmosferycznymi). Powszechnie stosuje się PVC i PE ze względu na ich wytrzymałość mechaniczną.

W przypadku kontaktu z ogniem i osiągnięciu temperatury spalania uwalniane są z nich toksyczne opary. Bezhalogenowe, ogniodopusne materiały nie są tak wytrzymałe mechanicznie jak PVC lub PE, ale na wypadek pożaru ograniczają rozprzestrzenianie się ognia i oparów szkodliwych dla personelu i sprzętu.

Metalowa żyła powrotna wykonana jest z aluminium lub miedzi. W kablach o izolacji wytłaczanej najczęściej są to druty miedziane lub laminat aluminiowy. Laminat aluminiowy usuwany jest razem z powłoką zewnętrzną i przedłużany tarką uziemiającą lub oplotem. Druty miedziane są zaplatane i połączone za pomocą złączki, końcówki kablowej lub oplotu.

Zdejmowanie powłoki zewnętrznej

Narzędzie wielofunkcyjne do zdejmowania powłoki i izolacji



Zobacz film montażowy



Narzędzie wielofunkcyjne Ensto ST281:

- > Do zdejmowania powłoki zewnętrznej kalbi jednożyłowych,
- > Do zdejmowania izolacji we wszystkich typach kabli
- > Powierzchnie teflonowe dla minimalnego tarcia,
- > Element stopujący,
- > Regulacja głębokości cięcia noża,
- > Regulacja kąta cięcia noża.

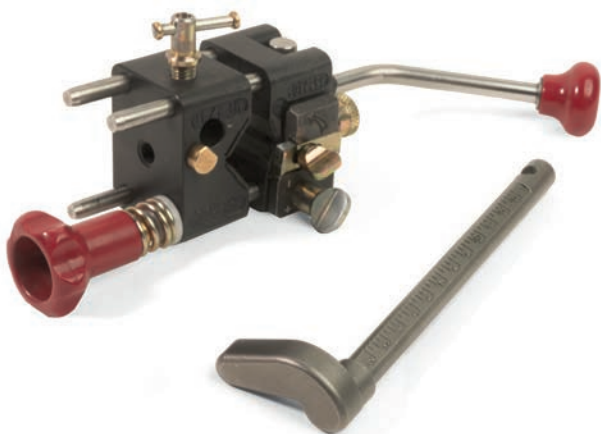
Instrukcja

- > Umieść narzędzie na odciętej krawędzi kabla,
- > Wyreguluj głębokość ostrza nie głębiej niż do krawędzi wewnętrznej laminatu aluminiowego
- > Ustaw kąt ostrza na minimum,
- > Obracaj narzędzie na żądanej długości
- > Ustaw kąt ostrza do maksimum po osiągnięciu żądanej długości zdejmowania
- > Wykonaj ostateczne nacięcie dookoła.

Jak zdejmować izolację kabla?
Informację znajdziesz na stronie nr 22

Porady

- > Aby uniknąć uszkodzenia ekranu izolacji, należy wykonać cięcie obrotowe tak, by nie naruszyć półprzewodzącej taśmy, pęczniającej pod wpływem wody, znajdującej się pod aluminiowym laminatem.



Zdejmowanie powłoki zewnętrznej

Uniwersalny ściągacz powłoki zewnętrznej
z systemem szybkiego blokowania



Zobacz film montażowy



Uniwersalny ściągacz powłoki Ensto ST257

- > Umożliwia zdejmowanie powłoki zewnętrznej z kabli jednożyłowych z taśmą AL
- > Cięcie obrotowe i wzdłużne
- > "Haczyk" do zdejmowania powłoki
- > Głębokość cięcia regulowana pokrętką

Instrukcja

- > Zmierz średnicę kabla za pomocą suwmiarki lub skorzystaj z danych technicznych
- > Wyreguluj narzędzie zgodnie ze średnicą kabla za pomocą pokrętki.
- > Zablokuj narzędzie
- > Wyreguluj głębokość ostrza za pomocą pokrętki.
- > Wykonaj cięcie wzdłużne
- > Przełącz na cięcie obrotowe i nie zmieniaj głębokości ostrza.
- > Wykonaj nacięcie obrotowe

Porady

Pierwsze cięcie wzdłużne
Potem cięcie obrotowe

Przed cięciem wzdłużnym:

- > Trzymaj kabel tak prosto, jak to możliwe.
- > Sprawdź głębokość ostrza na pierwszych 50 do 60 mm od odciętej krawędzi kabla. Bezpiecznie jest przetestować narzędzie na tym odcinku, ponieważ izolacja i tak zostanie stamtąd usunięta, żeby zainstalować końcówkę kablową lub złącze.
- > Upewnij się, że cięcie nie przechodzi przez półprzewodzącą, pęczniejącą pod wpływem wody, taśmę pod aluminium laminatem. Zapewni to integralność izolacji i jej ekranu wzdłuż cięcia.
- > Nie wykonuj cięcia na zakładzie folii aluminiowej. Dodatkowa grubość może sprawić, że cięcie będzie nieefektywne.

Przed cięciem dookólnym:

- > Podczas obracania ostrza o 90 stopni w celu cięcia obrotowego, upewnij się, że głębokość ostrza pozostaje niezmienną.



Zdejmowanie powłoki zewnętrznej

Szczypce do powłoki zewnętrznej



Zobacz film montażowy



Szczypce

- > Służą do zdejmowania powłoki zewnętrznej z kabli jedno, a także trzyżyłowych z żyłą powrotną z miedzi,
- > Wymienne wkładki umożliwiają ustawienie głębokości cięcia zarówno wzdłużnego, jak i cięcia dookólnego
- > Wyposażone w specjalny "haczyk" do zdejmowania powłok

Instrukcja

- > Wykonaj nacięcie dookólne obracając narzędziem,
- > Ustaw głębokość ostrza i wykonaj cięcie wzdłużne
- > Usuń powłokę za pomocą wbudowanego "haczyka"

Porady

- > Najpierw wykonaj nacięcie dookólne, następnie cięcie wzdłużne,
- > Za pomocą suwmiarki zmierz grubość powłoki zewnętrznej kabla lub sprawdź dane techniczne na temat powłoki. Wybierz szczypce (noże) o odpowiedniej głębokości ostrza



Zdejmowanie powłoki zewnętrznej

Wodoodporność



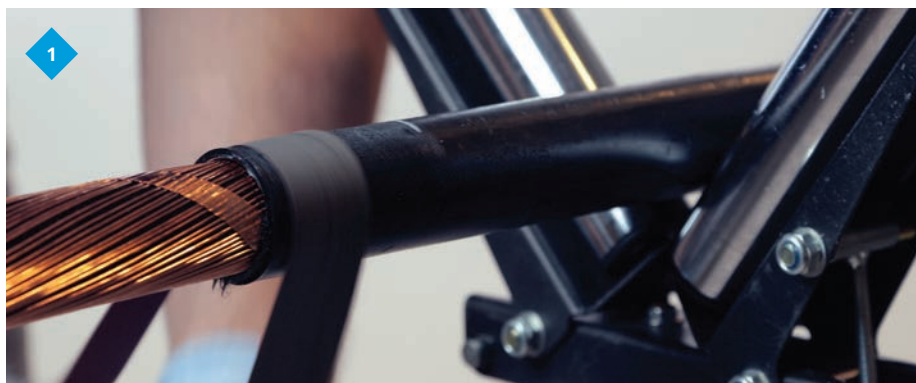
Zobacz film montażowy

Podczas instalowania osprzętu termokurczliwego lub hybrydowego należy zszorstkować zewnętrzną warstwę powłoki, aby zapewnić punkt zaczepienia na termokurczliwej zewnętrznej rurze uszczelniającej. Hydroizolację uzyskuje się za pomocą mastyku uszczelniającego i kleju pod uszczelniających. Oba stopią się pod wpływem ciepła w trakcie obkurczenia zewnętrznej rury uszczelniającej.

Instrukcja

- > Zeszlifuj zewnętrzną powierzchnię powłoki kabla zgodnie z instrukcją montażu. Szlifowanie powinno odbywać się równoległe do krawędzi cięcia kabla (1).
- > Oczyszcz powłokę zewnętrzną kabla po szlifowaniu, aby zapewnić prawidłowe przyleganie masy uszczelniającej i kleju pod zewnętrzną rurą uszczelniającą (2).

Należy upewnić się, że wszelkie nacięcia wokół powłoki zewnętrznej są gładkie i proste, aby nie przeszkadzały narzędziom używanym w dalszych krokach (np. przy usuwaniu ekranu izolacji). Nierówne kształty mogą spowodować wygięcie narzędzi i uszkodzenie ekranu izolacji.



Zawsze oczyszczaj powłokę zewnętrzną przed zdejmowaniem i po szlifowaniu

Zdejmowanie powłoki zewnętrznej

Zdejmowanie powłoki po podgrzaniu palnikiem*



Rozprowadzaj ciepło symetrycznie

Użyj średnio-wysokiego płomienia, aby podgrzać powłokę zewnętrzną. Podtrzymuj płomień cały czas w ruchu wokół kabla i na całej długości zdejmowania.



Natnij i usuń powłokę zewnętrzną

Gdy powłoka jest odpowiednio nagrzana użyj kevlarowego sznurka do zdejmowania powłoki. Pociągaj sznurek na około aż do momentu rozdzielania powłoki na dwie części. Używaj grubych rękawic w celu ochrony przed poparzeniem.



Zdejmij aluminiowy laminat

*Dotyczy wyłącznie kabli z laminatem aluminiowym.

Zdejmowanie powłoki zewnętrznej

Kable trzyżyłowe AXAL-TT-PRO, EXCEL, AXCES



Zobacz film montażowy

Kable AXAL, EXCEL, AXCES produkcji NKT AB Sweden zostały fabrycznie wyposażone w specjalne linki kevlarowe, umieszczone wewnątrz kabla, które ułatwiają przecięcie i zdjęcie powłoki zewnętrznej.

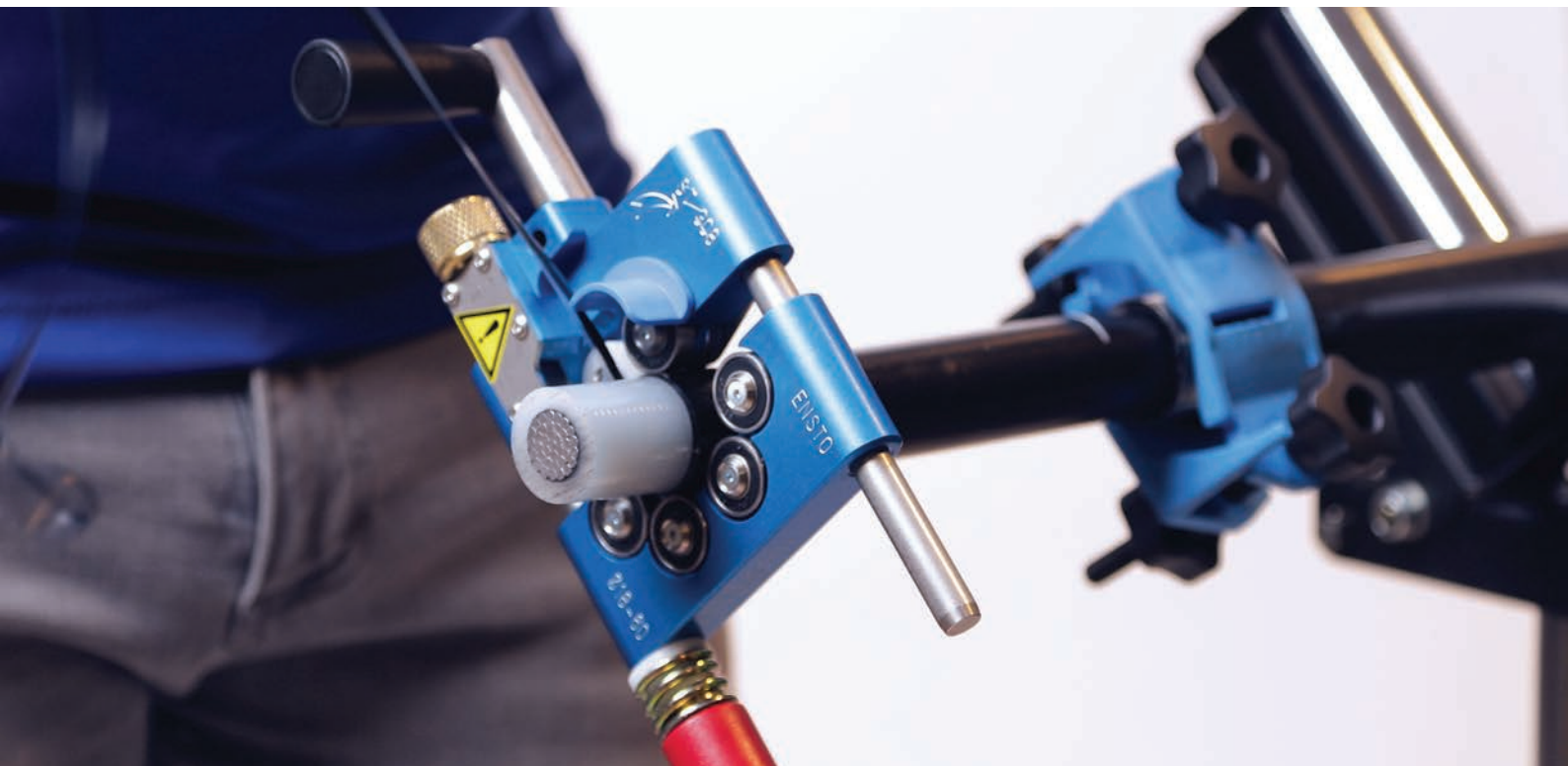
Dzięki temu rozwiązaniu zmniejsza się ryzyko uszkodzenia żył roboczych kabla podczas zdejmowania powłoki zewnętrznej.



Jest to szczególnie przydatne podczas przygotowywania kabla typu AXAL-TT PRO, przeznaczonego do układania maszynowego, z zewnętrzną powłoką o zwiększonej odporności na uderzenia i wgniecenia, której grubość nominalna wynosi 4,1 mm.



Ekran izolacji



Ekran izolacji nazywany jest również warstwą półprzewodząca. Zapobiega koncentracji pola elektrycznego na styku izolacji z metalowym ekranem. Może być wulkanizowany z izolacją kabla lub zdejmowany. Podczas zakańczania lub łączenia kabla średniego napięcia należy usunąć część ekranu izolacji.

Ekran izolacji klejony/ wulkanizowany

Składa się z czarnego, usieciowanego polietylenu. Do jego usunięcia używa się obracających się narzędzi do zdejmowania izolacji tzw. korowarek. Aby nie doszło do niebezpiecznych natężeń pola elektrycznego, należy unikać ostrych krawędzi na powierzchni warstwy półprzewodzącej. Po zdjęciu ekranu zaleca się, więc, szlifowanie izolacji.

Ekran izolacji zdejmowany/ zdzieralny

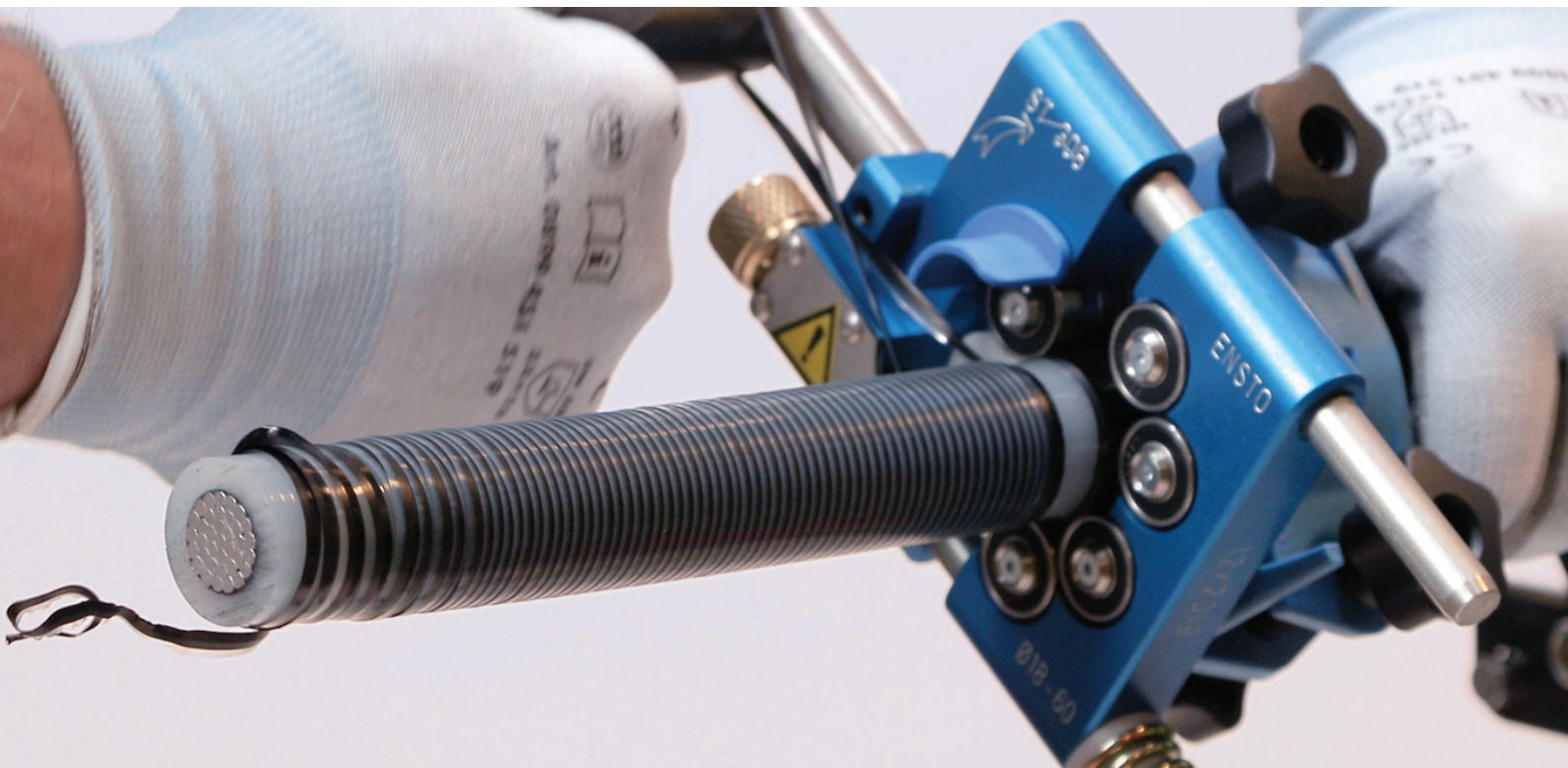
Znany również jako "easy strip". Nie w pełni związany z izolacją może być zdejmowany ręcznie. Do zdjęcia ekranu rekomendujemy specjalne narzędzia obrotowe z regulowaną głębokością nacinania. Używanie w tym celu noży jest zabronione z uwagi na ryzyko uszkodzenia izolacji. Kable z ekranem "easy strip" nie wymagają szlifowania izolacji po ręcznym zdjęciu ekranu. Ekran takiego typu znajdziesz w kablach uniwersalnych Excel i Axces, jak również w kablu typu AXAL-TT PRO.

Zdejmowanie ekranu izolacji

Korowarki do ekranu wulkanizowanego



Zobacz film montażowy



Korowarka Ensto ST308

- > Korowarka tzw. rolkowa, umożliwiająca wykonanie "fazki" na ekranie,
- > Wyposażona w łożyska kulkowe,
- > Nie wymaga użycia silikonu
- > Regulacja głębokości cięcia noża
- > Zawiera element umożliwiający zatrzymanie w odpowiednim miejscu

Instrukcje

- > Umieść element stopujący w odpowiednim miejscu (jeśli używasz),
- > Dokręć narzędzie na kablu za pomocą czerwonego pokrętła,
- > Ruchem obrotowym zdejmuj ekran,
- > Przekręć czerwone pokrętło o około ¼ obrotu przed ostatnim obrotem,
- > Wykonaj ostatni obrót i zrób "fazkę"

Porady

Aby uniknąć pozostawiania śladów warstwy półprzewodzącej na izolacji:

Przed rozpoczęciem korowania, upewnij się, że kabel jest tak prosty, jak to możliwe i przetestuj narzędzie na pierwszych 50 mm kabla. Upewnij się, że co najmniej 1/3 paska stanowi izolacja.

Zwróć uwagę, że nieregularności kształtu usuniętej części odzwierciedlają proporcjonalnie wygięcie kabla. Sprawdzaj często usuwany pasek, upewniając się, że są na nim części izolacji i czarnego ekranu. Jeśli widać tylko czarną część ekranu, najprawdopodobniej jego reszta pozostała wciąż na izolacji.



Zdejmowanie ekranu izolacji

Ekran izolacji łatwo zdejmowany "easy strip"



Zobacz film montażowy



Korowarka/nóż obrotowy ekranu "easy strip" Ensto ST260

- > Nacina warstwę półprzewodzącą,
- > Element stopujący,
- > Regulowana głębokość ostrza,
- > Regulowany kąt cięcia.

Instrukcje

- > Załóż element blokujący w odpowiednim miejscu,
- > Wykonaj dwa okrągłe nacięcia z prowadnicą ostrza ustawioną równoległe do krawędzi narzędzia,
- > Obróć prowadnicę ostrza o 45° i kontynuuj cięcie w górę, obracając do końca kabla,
- > Zdejmij ekran ruchem obrotowym i delikatnie naciągnij, szczególnie ostrożnie zdejmij ostatnią część przy krawędzi ekranu.

Porady

Aby uniknąć uszkodzenia izolacji:

- > Przetestuj głębokość cięcia noża na pierwszych 50 mm kabla
- > Zweryfikuj dystans pomiędzy elementem blokującym a linią cięcia

Oczyść izolację po usunięciu ekranu:

Jeżeli dozwolone jest użycie ognia, można oczyścić powierzchnię izolacji ze wszystkich pozostałości za pomocą płomienia

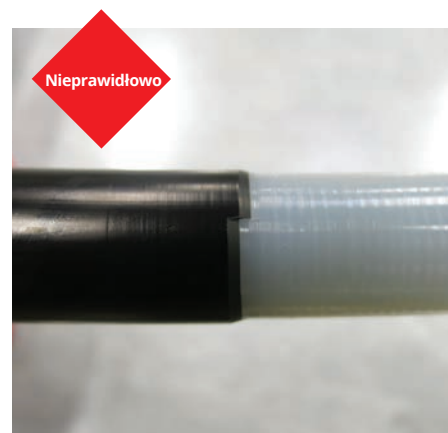
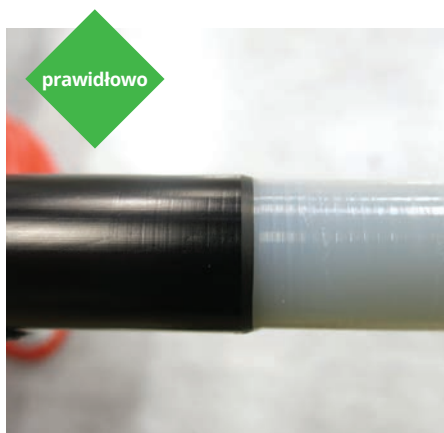
- > Użyj średniego płomienia aby oczyścić izolację.



Zdejmowanie ekranu izolacji - ważne!

Należy unikać ostrych krawędzi

Ostre krawędzie pozostawione na ekranie izolacji to niestety częsty błąd. Przejście pomiędzy warstwą ekranu i izolacji musi być gładkie, uzyskuje się je podczas prostego obrotowego cięcia końcowego.



Unikaj pozostawiania warstwy półprzewodzącej na izolacji

Gdy część paska jest częściowo lub całkowicie czarna, oznacza to, że na izolacji pozostały ślady półprzewodzącego ekranu. Aby tego uniknąć, trzymaj kabel możliwie prosto i podążaj za paskiem podczas zdejmowania, zachowując co najmniej 1/3 paska jako izolację. Im wyższa klasa napięciowa kabla, tym większy może być udział izolacji, maksymalnie do 1/2 taśmy.



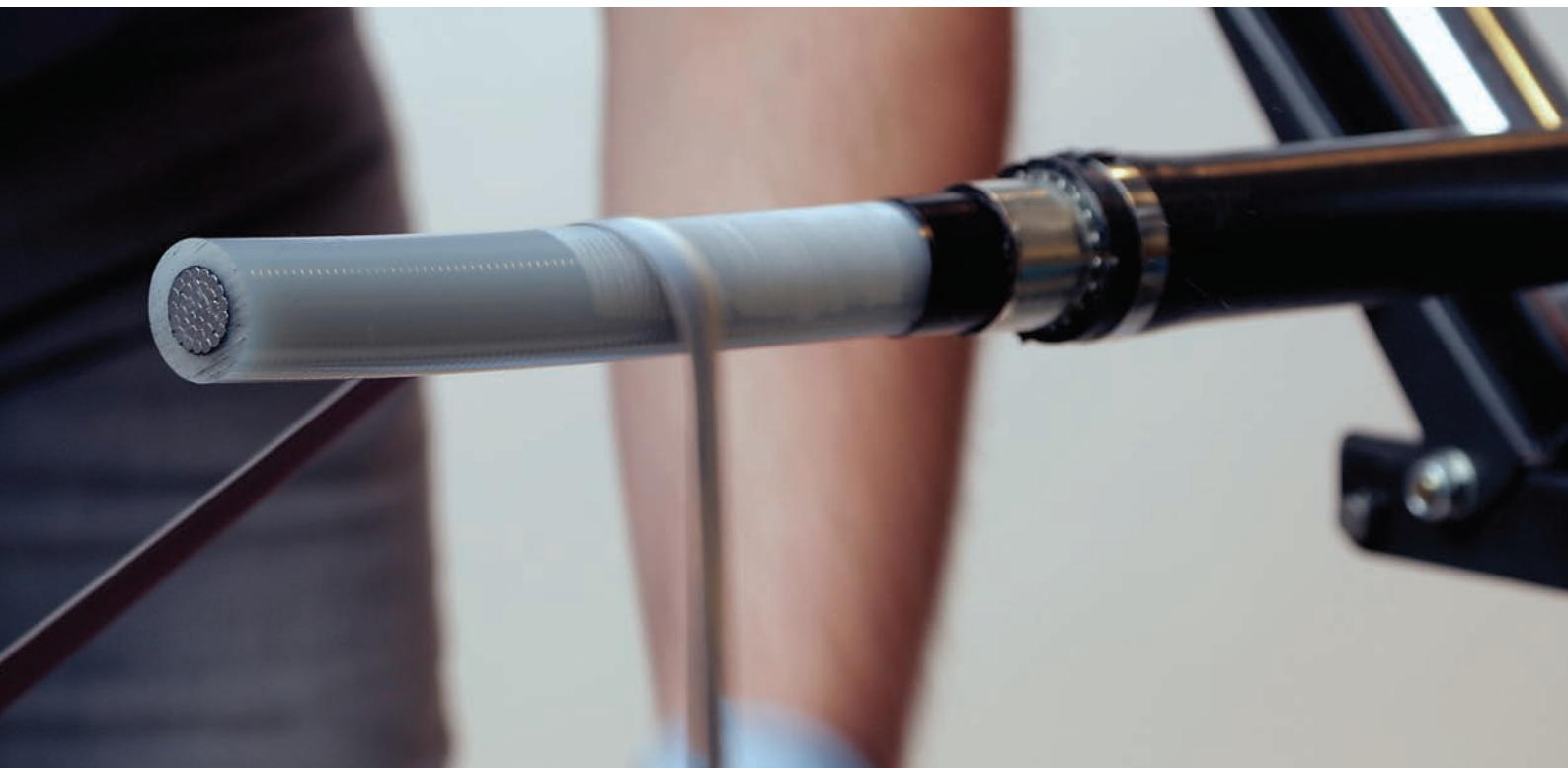
Jak usunąć pozostałości?

Jeżeli ślady czarnego ekranu nadal znajdują się na izolacji, należy je usunąć za pomocą skrobaka. Nigdy nie próbuj usuwać ich poprzez szlifowanie, ponieważ przewodzące czarne cząstki rozprzestrzenią się na całej izolacji i mogą spowodować wyładowanie. Szlifowanie izolacji wykonuje się tylko w celu wygładzenia jej po wierzchni po usunięciu wszelkich resztek warstwy półprzewodzącej.



[Zobacz film montażowy](#)

Izolacja



Grubość izolacji jest określona przez napięcie znamionowe kabla. Polietylen usieciowany (XLPE) i kauczuk etylenowo-propylenowy (EPR) to popularne materiały izolacyjne.

Wytłaczanie

Kable o izolacji polietylenowej (XLPE) z tworzywa sztucznego są wytłaczane trójwarstwowo:

- > **Ekran żyły roboczej:** polietylen półprzewodzący, pomiędzy żyłą a izolacją
- > **Izolacja:** polietylen wysokiej rezystywności
- > **Ekran izolacji:** polietylen półprzewodzący pomiędzy izolacją a żyłą powrotną

Obróbka izolacji

Po zdjęciu ekranu półprzewodnikowego część izolacji jest usuwana w celu podłączenia końcówki lub złączki kablowej. Pozostała część "okorowanej" izolacji musi mieć gładką powierzchnię i może wymagać szlifowania, w zależności od rodzaju użytego narzędzia i umiejętności instalatora. Przy łączeniu dwóch kabli zaleca się sfazowanie krawędzi izolacji.

- > Chronić silikonowe korpusy głowic i muf kablowych i nie zdejmuj specjalnych toreb foliowych dopóki nie zakończysz procesu zdejmowania ekranu izolacji i szlifowania.
- > Czyszcząc izolację, zawsze zaczynaj od strony zewnętrznej i kontynuuj aż do ekranu. Nigdy nie rób odwrotnie, ponieważ przewodzące opiłki lub brud mogą zostać wciągnięte do izolacji i spowodować wyładowanie.

Zdejmowanie izolacji

Narzędzie wielofunkcyjne do zdejmowania powłoki zewnętrznej i izolacji kabla



Zobacz film montażowy



Narzędzie wielofunkcyjne Ensto ST281

- > Do zdejmowania powłoki zewnętrznej kalbi jednożyłowych,
- > Do zdejmowania izolacji we wszystkich typach kabli
- > Powierzchnie teflonowe dla minimalnego tarcia,
- > Element stopujący,
- > Regulacja głębokości cięcia noża,
- > Regulacja kąta cięcia noża.

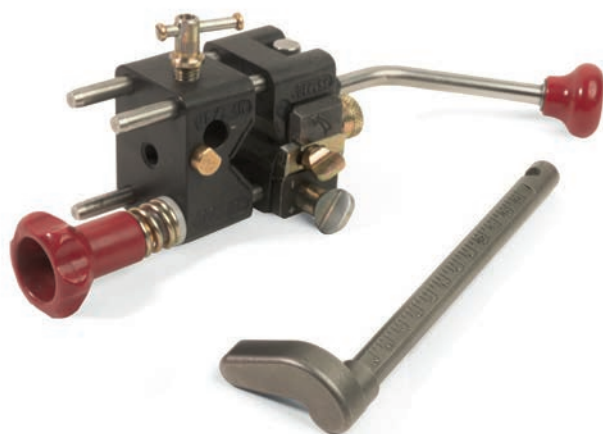
Instrukcje

- > Wyczyść wewnętrzne wkładki teflonowe,
- > Umieść narzędzie na miejscu i mocno je dokręć,
- > Ustaw głębokość ostrza powyżej ekranu żyły roboczej,
- > Zamontuj element stopujący i nastaw na odpowiednią długość,
- > Ustaw kąt noża na minimum,
- > Obracaj narzędziem i zdejmuj izolację,
- > Element stopujący zapewnia proste cięcie końcowe.

Porady

- > Wyczyść osłony teflonowe, znajdujące się na wewnętrznej części narzędzia, aby uniknąć uszkodzenia izolacji, spowodowanego przez obecność cząsteczek piasku lub brudu, które mogą się tam dostać po zdjęciu powłoki zewnętrznej.
- > Przed przystąpieniem do cięcia umieść element stopujący w narzędziu wielofunkcyjnym na żądanej długości. Wystarczy lekko ustawić głębokość ostrza nad ekranem żyły roboczej, aby zapobiec uszkodzeniu ostrza i kształtu żyły roboczej.

Zdejmowanie powłoki zewnętrznej - strona nr 11



Zdejmowanie izolacji

Narzędzie Ensto ST252 przeznaczone jest do zdejmowania izolacji z kabli SN 10 i 20 kV o przekroju od 25 do 240 mm². Długość zdejmowania regulowana jest od 20 do 100 mm za pomocą urządzenia wbudowanego w rękojeść. Zestaw zawiera sztywną walizkę z wkładkami do zdejmowania izolacji dla przekrojów od 25 do 240 mm².



[Zobacz film montażowy](#)



Narzędzie Ensto ST280 jest przeznaczone do fazowania izolacji kabla w pobliżu złączki lub końcówki w kablach SN. Zapewnia to płynne przejście od izolacji do złączki lub końcówki kablowej. Zakres zastosowania \varnothing 15-60mm, faza 45°. Fazowanie zmniejsza gęstość pola elektrycznego na krawędzi izolacji.

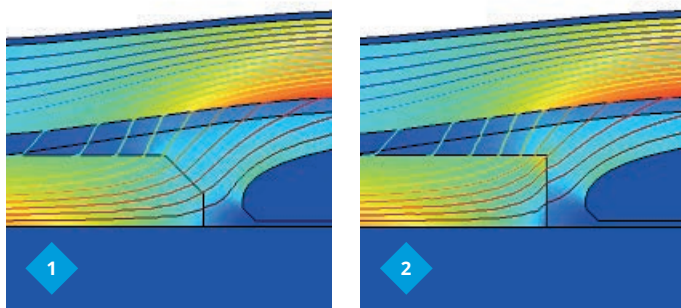


[Zobacz film montażowy](#)



Wyniki symulacji technologią "Comsol" ilustrują różnice pomiędzy gęstością pola elektrycznego. Na zdjęciu nr 1 widać mniejszą gęstość przy sfazowanej krawędzi izolacji, zdjęcie nr 2 pokazuje krawędź bez sfazowania i zarazem większą gęstość pola elektrycznego.

Z punktu widzenia mechaniki fazowanie jest zalecane przy montowaniu muf w technologii zimnokurczliwej. To zapobiega uszkodzeniom silikonowego korpusu mufy.





Silikon montażowy jest nakładany na izolację w celu odpowiedniego ustawienia korpusów silikonowych. Pomaga też w ich pozycjonowaniu



Uwagi dodatkowe dotyczące zdejmwania izolacji

Szlifowanie, polerowanie i czyszczenie



Zobacz film montażowy



Szlifowanie i polerowanie

Aby uniknąć szczelin powietrznych, w których mogą wystąpić wyładowania, powierzchnia izolacji musi być gładka. Użyj długich i cienkich pasek papieru ściernego. Szlifuj ostrożnie i nie szlifuj ekranu izolacyjnego

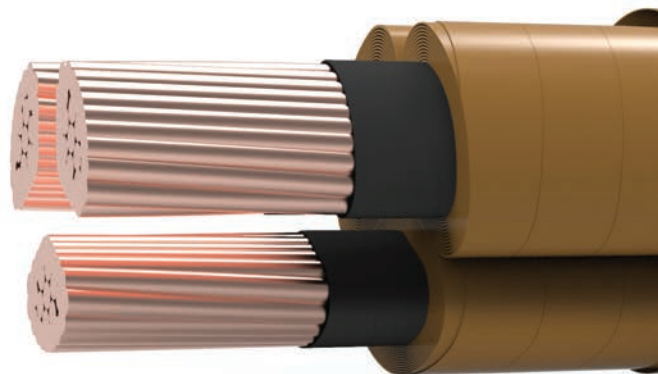
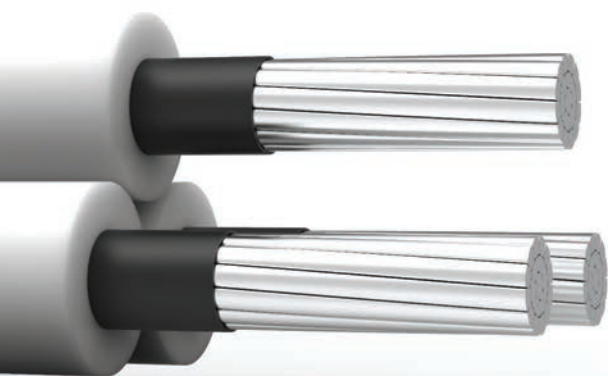


Czyszczenie

Dokładnie wyczyść izolację, zawsze w kierunku ekranu izolacyjnego. Nigdy nie używaj dwukrotnie tej samej strony chusteczki do czyszczenia. Izolacja musi być wolna od przewodzących cząstek i brudu.



Złączki kablowe



Typowe zakresy przekrojów w kablach ziemnych średniego napięcia wahają się od 35 do 1000 mm². Żyły robocze o konstrukcji linki lub litego drutu mają kształt okrągły lub sektorowy.

Aluminium lub miedź

Złączki wykonane są z aluminium lub miedzi, aby przewodzić prąd w normalnych, przeciążeniowych i zwarciovych warunkach pracy. Ponieważ miedź jest bardziej przewodząca, potrzeba 65% więcej aluminium, by ją elektrycznie zastąpić (1 mm² miedzi to 1,65 mm² aluminium). Z drugiej strony aluminium jest tańsze w przeliczeniu na amper niż miedź i jest lżejsze, przez co odcinki instalacji kabla mogą być dłuższe i nie wymagają tylu łączy.

Klasyfikacja

Klasyfikacja rodzajów złązek jest przygotowywana w oparciu o rodzaje i budowę kabli:

Żyły okrągłe stosowane są zarówno w kablach jedno-, jak i trójżyłowych.

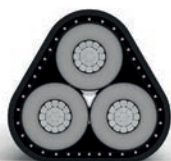
- > Okrągła klasy 1: Okrągła jednodrutowa RE
- > Okrągła klasy 2: Okrągła linka RM

W kablach trzyżyłowych stosuje się żyły sektorowe, aby zminimalizować średnicę kabla:

- > Sektorowa klasy 1: Sektorowa okrągła SM
- > Sektorowa klasy 2: Sektorowa owalna SM

Złączki kablowe są również zaprojektowane w taki sposób, by wytrzymały naprężenia mechaniczne podczas instalacji.

Przykładowe klasyfikacje:
(1) Klasa 2 żyła AL sektorowa okrągła
(2) Klasa 2 żyła CU sektorowa owalna

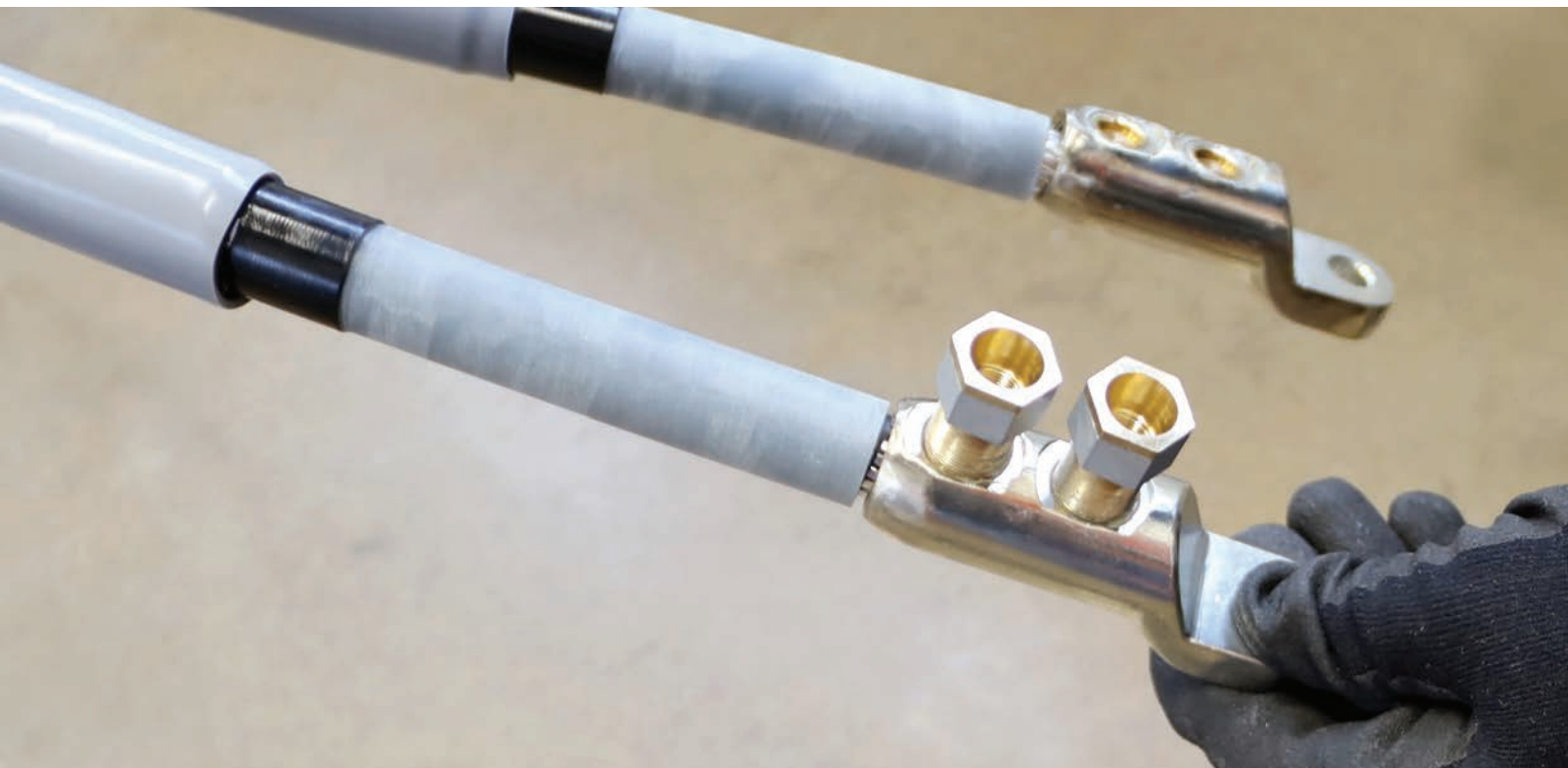


Końcówki kablowe

Końcówki i złączki kablowe



Zobacz film montażowy



Końcówki kablowe stosuje się w celu zakończenia kabla. Złączki gdy łączymy dwa końce kabla.

Klucz podtrzymujący

Ensto ST251 służy do przytrzymywania końcówki lub złączki podczas dokręcania śrub. Szczególnie nadaje się do końcówek/złączek śrubowych z łbem zrywalnym o średnicach od 14 do 40 mm. Nadaje się do pracy pod napięciem do 1000 V AC i 1500 V DC. Izolowany zgodnie z normami EN60900/IEC900.

Kiedy instalujesz złączkę lub końcówkę

- Zwróć uwagę na kształt i przekrój przewodów. W razie potrzeby załóż pierścień centrujący.
- Szczotką drucianą oczyść żyły robocze tuż przed zainstalowaniem końcówki lub złączki.
- Użyj klucza podtrzymującego ST251, aby przytrzymać ucho lub złącze.
- Wykonaj sekwencję wstępnego dokręcania i dokręcaj śruby po kolei od śrub zewnętrznych do śrub wewnętrznych. Obejrzyj film instruktażowy.
- Zabezpiecz izolację kabla workiem plastikowym lub tkaniną przed zerwaniem śrub.
- Dokładnie wyczyść izolację



Przygotowania przed instalacją



Komponenty w zestawie

Upewnij się, że wszystkie elementy mufy/głowicy znajdują się w opakowaniu zgodnie z listą składową.

Zawsze pamiętaj:

- > Umyj ręce zanim zaczniesz dotykać elementów zestawu mufy/głowicy.
- > Gdy łączysz dwa kable nie zapomnij umieścić rur na jednym końcu kabla przed rozpoczęciem procesu przygotowania.

Miejsce instalacji

Warunki atmosferyczne mogą nagle się zmienić. Przewidując takie sytuacje zabezpiecz miejsce instalacji w specjalny namiot, źródło oświetlenia, palety pod stopy, stojaki na kable.

Narzędzia do przygotowania kabli

- > Zanim zaczniesz sprawdź stan narzędzi i dostępność części zamiennych
- > Jeżeli montujesz osprzęt w technologii termokurczliwej i hybrydowej, upewnij się, że masz odpowiedni poziom gazu w butli
- > Wszystkie narzędzia utrzymuj w czystości.

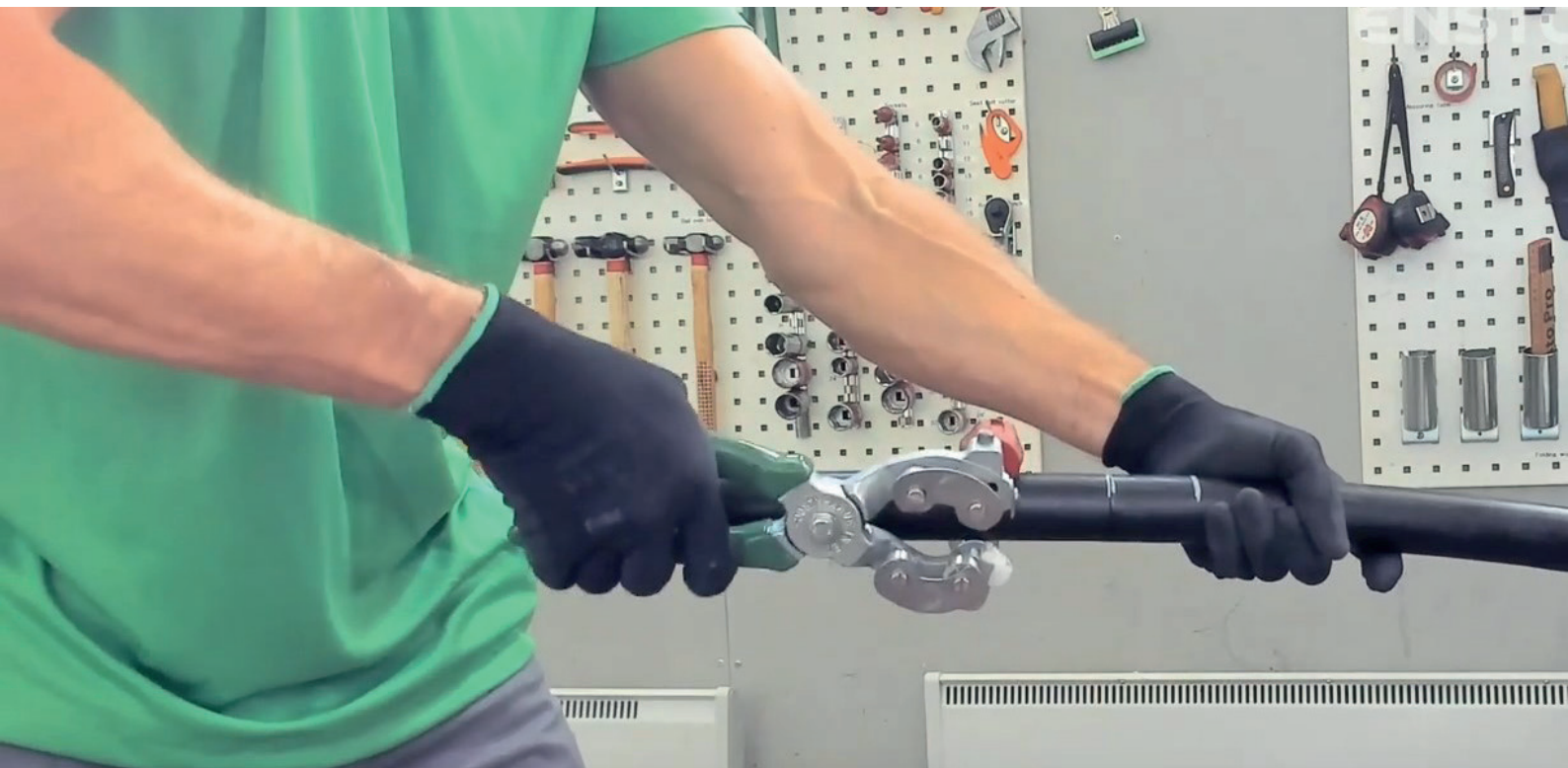


Ensto ST277 stojak kablowy z elementami blokującymi ułatwia utrzymanie końców kabla na miejscu podczas przygotowania i ich łączenia

Montaż głowicy zimnokurczliwej



Zobacz film montażowy



Nowa generacja osprzętu kablowego Ensto Underground

Nowe serie osprzętu zimnokurczliwego i hybrydowego zostały przetestowane i certyfikowane według nowej normy HD-629-1-S3.

Nowy korpus głowicy

Głowica napowietrzna COT1 posiada nowy korpus głowicy napowietrznej z drogą upływu o długości 600 mm co gwarantuje możliwość zastosowania również w III strefie zabrudzeniowej.

Innowacyjne złączki i końcówki kablowe

Opatentowane nowe złączki i końcówki kablowe "stepless", które gwarantują, że gwint śruby zerwie się zawsze na poprawnej wysokości



Głowice napowietrzne COT1 stosowane są do zakończenia jednożyłowych kabli średniego napięcia o maksymalnym napięciu 24kV



Montaż hybrydowej mufy przelotowej



Zobacz film montażowy



Nowa generacja osprzętu kablowego Ensto Underground

Nowe serie osprzętu zimnokurczliwego i hybrydowego zostały przetestowane i certyfikowane według nowej normy HD-629-1-53.

Komplet komponentów w kartonie

Zestaw zawiera komplet komponentów na jedną fazę tj. masy uszczelniające, taśmy, chusteczki, zimnokurczliwe rury izolacyjne ze zintegrowanymi elementami sterowania polem cynowany rękaw miedziany, sprężyny oraz termokurczliwą rurę osłonową.

Innowacyjne złączki i końcówki kablowe

Opatentowane nowe złączki i końcówki kablowe "stepless", które gwarantują, że gwint śruby zerwie się zawsze na poprawnej wysokości



Hybrydowe mufy przelotowe CJH11 służą do łączenia jednożyłowych kabli o maksymalnym napięciu 24kV

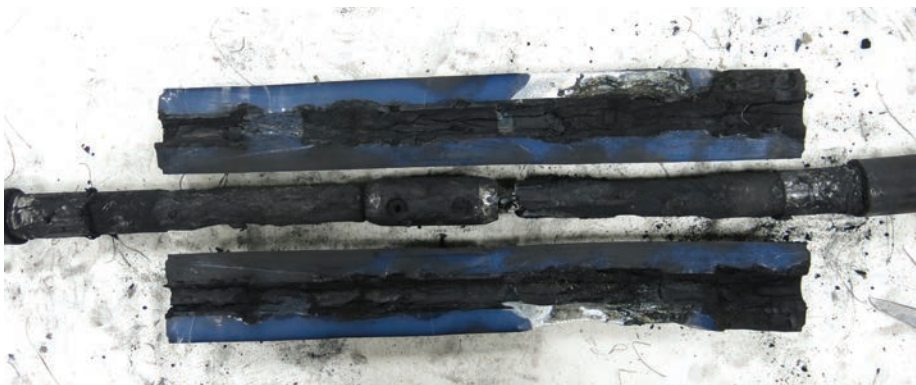
Błędy instalatorskie

Przykłady błędów montażowych, które spowodowały uszkodzenie



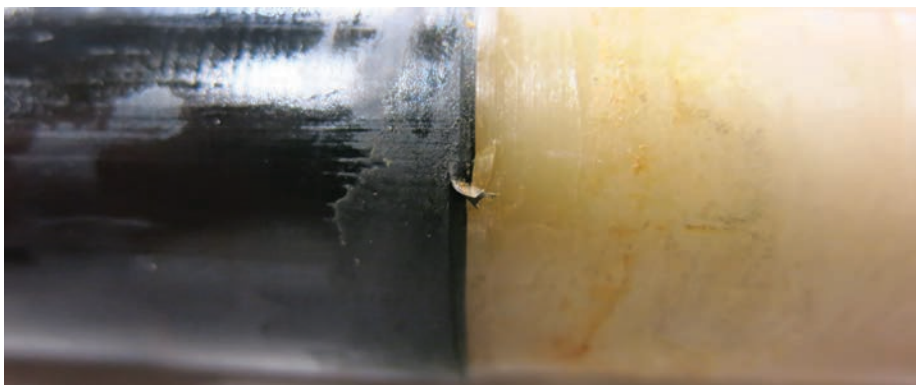
Ostre krawędzie śrub

Śruby z łbem zrywalnym pękają po osiągnięciu odpowiedniego momentu dokręcenia. Zawsze używaj właściwych narzędzi do dokręcania śrub i nigdy nie próbuj łamać śrub innymi metodami. **Ostre krawędzie lub inne nieregularności kształtu spowodują awarię.** Nie stanowi to problemu w przypadku montażu nowych złączek śrubowych "stepless" Ensto. Po zerwaniu łba śruby nakłada się na nią półprzewodzącą osłonę.



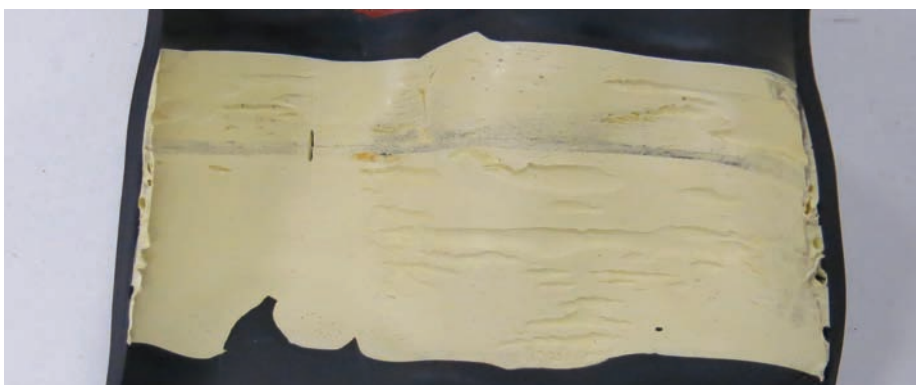
Korpus mufy zamieszczony niesymetrycznie (lewo-prawo)

W najgorszym wypadku krytyczne obszary kabla pozostają bez wystereowania pola elektrycznego w rezultacie czego dochodzi do wyładowania.



Nieregularna krawędź ekranu izolacyjnego

Kiedy krawędź czarnego ekranu półprzewodzącego ma ostre krawędzie lub ma nieregularny kształt, w najbardziej krytycznej części kabla występuje niebezpieczna koncentracja pola elektrycznego. Jest to szczególnie groźne w wypadku osprzętu termokurczliwego.



Pęcherze powietrza w mastyku sterującym polem elektrycznym

Gdy masa uszczelniająca do sterowania polem elektrycznym nie stopiła się w wyniku niedogrzenia lub nie została prawidłowo nałożona, tworzą się pęcherze powietrza, które doprowadzają do wyładowania.

Błędy instalatorskie

Przykłady błędów montażowych, które spowodowały uszkodzenie



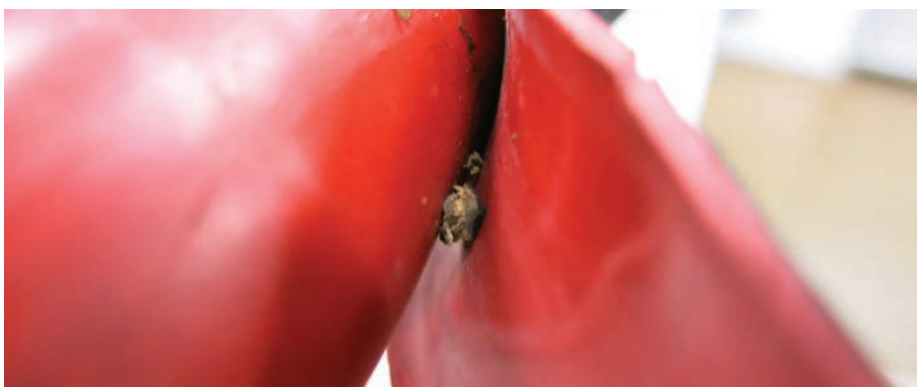
Rury obkurczone asymetrycznie

Płomień musi być w ciągłym ruchu i rozłożony symetrycznie wokół rurek termokurczliwych.



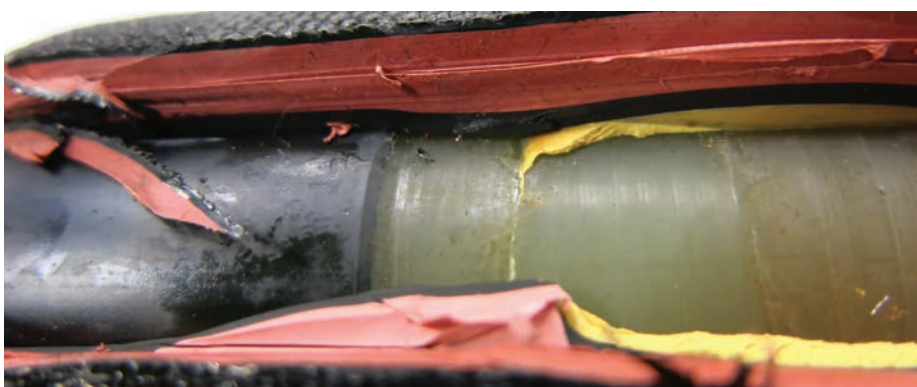
Szlifowanie ekranu izolacji

Powoduje to rozprzestrzenianie się cząstek przewodzących po całej izolacji, powodując częściowe wyładowania.



Zabrudzenie pomiędzy rurami

Jeśli powłoka zewnętrzna nie jest czysta lub rury nie są czyszczone po obkurczeniu, między rurkami może zostać uwięziony piasek, brud i/lub małe kamienie, powodując poważne uszkodzenia



Mastik przesunął się z właściwej pozycji

Bądź ostrożny, kiedy pozycjonujesz rury. Nie należy przeciągać mastiku pod spodem rury. Zdjęcie pokazuje obszar ekranu izolacyjnego, pozostawionego bez mastiku, część masy uszczelniającej sterującej polem elektrycznym została oderwana od swojego położenia podczas umieszczania rury.

Błędy instalatorskie

Przykłady błędów montażowych, które spowodowały uszkodzenie



Piasek i brud

Podczas montażu zwracaj szczególną uwagę na czystość



Ślady na izolacji

Wyładowania niezupełne następują w szczelinach powietrznych na nieoczyszczonej dokładnie izolacji, aż do całkowitego uszkodzenia izolacji.

Szkolenia Ensto Pro



Oferta Ensto to coś więcej niż tylko produkty: oferujemy kompletny pakiet z niezawodnymi rozwiązaniami, profesjonalną obsługą i indywidualnym wsparciem. Chcąc dzielić się naszym doświadczeniem w budowie sieci elektroenergetycznych, stworzyliśmy koncepcję szkoleń Ensto Pro.

Ensto Pro jest koncepcją szkoleń technicznych, przygotowanych dla klientów, partnerów Ensto i naszego personelu. Celem jest wspieranie sprzedaży i tworzenie lojalnych relacji z klientami poprzez dzielenie się wiedzą. Również wiedza i doświadczenie naszych klientów pozwala nam lepiej zrozumieć wymagania stawiane osprzętowi kablowemu. Dzięki temu możemy rozwijać i udoskonalać nasze produkty tak, aby jak najlepiej odpowiadały konkretnym potrzebom.

Unikalne szkolenia Ensto Pro:

- > Szkolenia indywidualne,
- > Spójne metody szkoleniowe i prezentacje,
- > Profesjonalni i łatwo dostępnymi szkoleniowcy.

Korzyści wynikające ze szkoleń Ensto Pro:

- > Oszczędność czasu i energii,
- > Mniej błędów instalatorskich,
- > Zaufanie i motywacja,
- > Możliwość wywierania wpływu,
- > Nowe perspektywy.

Szkolenia dopasowane do potrzeb klienta:

Nasze szkolenia dla klientów to zarówno małe sesje indywidualne, jak i duże wydarzenia typu seminaria. Szkolenia instalacyjne mogą odbywać się w terenie, na miejscu instalacji u klienta lub online. Jesteśmy gotowi przeprowadzić szkolenia na wiele tematów, zgodnie z aktualnymi potrzebami i życzeniami klientów. Organizujemy lub bierzemy udział w wydarzeniach branżowych, na których pojawiają się profesjonalści z różnych instytucji m.in. producenci kabli, przedstawiciele rynku energetycznego, pracownicy naukowcy. Oferując wszystkie niezbędne informacje podczas jednej sesji, oszczędzamy czas i energię. Zależy nam na Twoim sukcesie!

Dyplom Instalatora Ensto

Dyplom Instalatora informuje, że dany monter został przeszkolony z poprawnego montażu osprzętu kablowego SN Ensto. Dyplom jest czymś w rodzaju "prawa jazdy", ale nie daje gwarancji, że monter-kierowca będzie postępował zgodnie z przepisami.

Szkolenie instalatora ma wiele zalet dla OSD, wykonawców i instalatorów:

- > Prawidłowo zainstalowane rozwiązania i dłuższa żywotność
- > Niezawodność pracy sieci
- > Oszczędność czasu i pieniędzy – unikanie przerw w dostawie prądu
- > Zmotywowani profesjonalści
- > Profesjonalna wiedza

6000 głowic – zero awarii i błędów

Fińskie DSO Enerke przeszkoliło wszystkich instalatorów. Oryginalne certyfikaty były ważne przez pięć lat. W 2020 roku nadszedł czas na ponowną certyfikację. Enerke uważa, że certyfikacja jest bardzo ważna, a szkolenia mają na celu zapewnienie, że każdy monter może instalować osprzęt poprawnie.

Enerke instaluje rocznie 2000 sztuk kabli trójfazowych, co daje 6000 głowic kablowych. W normalnym roku nie było ani jednej usterki. Enerke wierzy w Ensto, jako partnera, który na wiele sposobów pomaga osiągnąć wysokie kryteria jakości i niezawodności.

Dowiedz się więcej o szkoleniach Ensto Pro:
radoslaw.czerniewski@ensto.com



ENSTO

Ensto Pol Sp. z o.o.
ul. Starogardzka 17A
83-010 Straszyn
58 692 40 00
biuro@ensto.com

ensto.pl



NIP 583-001-05-91
KRS 0000119763
REGON 190274030
BDO 000007628

