ENSTO

Installationshandbok

Verktyg för kabelpreparering mellanspänningskablar

Better life.
With electricity.

Rekommenderade metoder för kabelpreparering av mellanspänningskablar

ensto.se

Denna handbok vänder sig till installatörer av mellanspännings kablar, med fokus på korrekt användning av rekommenderade verktyg. Kompleterande information om kabeltillbehör, varmkrymps teknik och kabelkonstruktion ingår också.

Felaktig kabelpreparering är en av huvudorsakerna till haverier i mellanspänningskablar. Exempel på vanliga orsaker till haverier i installation och kabelpreparering visas också för att öka medvetenheten bland installatörer.

Verktygen som presenteras i denna handbok är ingalunda de bästa eller de enda lämpliga för kabelpreparering, och de vi rekommenderar baserat på vår erfarenhet med intern användning och den positiva feedbacken från kunder och installatörer över hela världen.

Innehållsförteckning

Kabeltillbehör mellanspänning 5
Varmkrympsteknik 6
Kallkrymp- och hybridteknik 7
Kabelpreparering 8
Grundläggande konstruktion av en PEX kabel . . . 9
Manteln och skärmen 10
Avlägsnandet av manteln 11
Ledande skikt 17
Avlägsnandet av ledande skikt 18
Ytterligare kommentarer om ledande skikt 20
PEX-isolation 21
Avlägsnadet av PEX isolationen 22
Ytterligare kommentarer om isolationen 25
Ledaren 26
Övergångsskarvar papper mot PEX kabel 29
Papperskabelns uppbyggnad 30
Olika typer av pappersisolerad kabel 31
Preparering innan installation 35
Installationsfel 36
Ensto Pro 39
Kabelverktyg 40

Installatörer spelar en nyckelroll i tillförlitligheten av markförlagda distributionnät.

Kabeltillbehör mellanspänning

Kabeltillbehör används för att skarva ihop två kablar eller ansluta en kabel till en nästation eller annan utrustning. De ger tillräckligt isolering, galvanisk anslutning och kontroll av det elektriska fältet. Ensto tillverkar varmkrymp, kallkrymp samt hybrid(varm och kall)tillbehör för mellanspänningskablar.

Kabelskarv

En kabelskarv används för att sammanfoga två kablar.

Raka skarvar används vid likvärdig isolering i båda kablarna. Övergångsskarvar används för att ansluta en pappersisolerad kabel till en PEX kabel.

Kabelavslut

Ett kabelavslut används i slutet av linjen för att ansluta en kabel till en utrustning.

Med tanke på deras exponering för UV -strålning, miljö och smuts är kabelavsluten avsedda för inom- eller utomhusbruk.

Beröringsskyddade/skärmade avslut

Beröringsskyddade/skärmade avslut används för att ansluta en kabel med PEX isolering på en transformator, motor eller ställverk.

Dessa avslut är beröringsskyddade, lämpliga både inomhus och utomhus.

Varmkrympsteknik

Den mekaniska hållfastheten hos varmkrympstillbehör är största fördelen med tekniken.

Varmkrympstillbehör kräver värme för att krympa slangarna och smälta limmet och mastiken

De typiska varmkrympskomponenterna som finns i Ensto tillbehör är:

- Ledande, isolerande och fältstyrande slangar.
- Ledande och isolerande grenformgods.
- Kragar.

Ensto tillverkar mellanspänningstillbehör får både skarvar och avslut, (inomhus och utomhus) för PEX isolerade och papperisolerade kablar.

Fältstyrande och tätningsmastik är känslig för värme smälter när slangarna värms upp.

Kallkrymp- och hybridteknik

Tillförlitligheten hos flera komponenter integrerade i en isolationskropp och kortare installationstider är de främsta fördelarna med kallkrymp/hybridteknik.

Kallkrympstillbehör är lösningen på platser där heta arbeten inte är möjligt eller tillstånd är svåra att få. En silikonkropp med integrerade komponenter gjuts och expanderas sedan på en spiral, redo att installeras utan användning av öppen låga.

Hybridtillbehör inkluderar silikonkroppar med varmkrympsmantel, ett alternativ som kombinerar fördelarna med både kyla och varmkrympsteknik.

De kallkrympskomponenter som finns hos Enstos kabeltilbehör är:

- Avslut i silikon med integrerad geometrisk fältstyrning.
- Silikonskarvkropp med integrerad ledande elektrod och geometrisk fältstyrning, målade med ett ledande yttre skikt.
- En ren kallkrympskarv i silikon med integrerad ledande elektrod, geometrisk fältstyrning, Cu-strumpa för skarvning av skärmen och yttermantelmantel för tätning.

Ensto tillverkar mellanspänningstillbehör i form av kallkrymp- och hybridskarvar, avslut (för inomhus och utomhus) och beröringsskyddade/skärmade avslut.

Varför silikon?

- Bra gjutningsprestanda
- Resistent mot yttre miljöpåverkan, såsom UV -strålning, värme, fukt,olja och ozon.
- Oorganiskt material som inte absorberar smuts och fukt, därför förblir isoleringsegenskaperna utmärkta.

Kabelpreparering

I de flesta fall är haverier som uppstår i kabeltillbehör resultatet av fel i kabelns preparering.

Prepareringen av kabeln är kritisk. Tillbehören efterliknar strukturen av kabeln, lager för lager, och ger en säker och pålitlig övergång vid skarvning med en annan kabel eller avslut på kabeln.

PEX isolerade kablar

PEX kablar har en mycket konsekvent struktur bland olika modeller och tillverkare.
De viktigaste skillnaderna från installatörens perspektiv är typerna av det ledande skiktet och de olika metoderna och verktyg för korrekt hantering av detta skikt.

Isolationsmaterial

Isolationsmaterialet som är mest användt i moderna jordkablar är tvärbunden polyeten (XLPE) och etenpropylen gummi (EPR).

Kärnan i en jordkabel, ledarskärmen, isoleringen och ledande skikt är extruderade. Installatörerna måste noggrant preparera isolation och ledande skikt då det elektriska beteendet styrs av dessa delar av kabeln och motsvarande delar i kabeltillbehören.

Grundläggande konstruktion av en PEX kabel

1

Yttermantel

Det yttersta lagret av kabeln som ger skydd mot miljön.

Vissa komponenter för armering, jordning och/eller vattentätning är bunden till yttermanteln eller extruderad under den. Installatörer väljer rätt uppsättning verktyg också baserat på vilket material som yttermanteln är gjord av. När metallskärmen är gjord av aluminiumlaminat, är användning av öppen låga möjligt för borttagning av ytterhöljet, och rekommenderas till och med i vissa fall.

2

Metallisk skärm

Även känd som kabelskärm.
Ger en jordanslutning och
en väg för fel- och läckströmmar.

Aluminium (laminat eller trådar) eller koppar(trådar eller nät) används för att skärma extruderade mellanspänablar.

3

Ledande skikt

Även känd som det halvledande skiktet. Ger en homogen fördelning av det elektriska fältet runt det yttre lagret av isoleringen.

Ledande skiktet kan vulkas
eller vara strippbart. Det ger också en smidig övergång mellan isoleringen och den metalliska skärmen. Från installatörens synvinkel är borttagning av ledande skikt det mest kritiska steget under kabelprepareringen.

4

Isolering

Isoleringstjockleken definieras av kabelns märkspänning.

För att förhindra kortslutning, extruderas en polymerisolering runt ledaren. De två mest typiska isoleringarna som används i extruderade mellanspänningskablar är tvärbunden polyeten (PE) och etenpropen
gummi (EPR).

5

Ledare

Tvärsnittsarean definierar hur mycket ström som kan flöda genom kabeln.

Koppar (mer ledande) eller aluminium (mindre tung). Ledare har
två typer av konstruktion, rund och sektorformad. I båda fallen, kan komprimerade fåtrådiga
 (flera trådar) eller solida
ledare finnas. Sektorformad konstruktion används för att minska kabelns diameter.

Runt ledaren, finns en extruderad skärm som ger en smidig övergång mellan ledande och isolerande material och förhindrar farliga koncentrationer av elektriskt fält på ytan av ledarna.

Manteln och skärmen

Den metalliska skärmen definierar vilket verktyg som kan användas för att ta bort yttermanteln.

Rengör alltid yttermanteln före borttagning.

Yttermanteln skyddar kabeln. Den isolerar den metalliska skärmen från marken och skyddar från korrosion och fukt.

Den metalliska skärmen håller fältet inne i kabeln, bidrar till vattentätning (vid TT aluminium laminat) och tillåter partiell cirkulation av kortslutningsströmmar.

Även relevant information om kabeln är märkt eller tryckt på utsidan mantel, dvs kabeltyp, nominell spänning, tvärsnitt, tillverkare, fasmarkering etc.

Yttermantelns funktion

- Isolering och korrosionsskydd för metalskärmen
- Minskning av eldspridning till/från kablar
- Mekaniskt skydd
- Information om kabeln

Material och funktioner

Yttermanteln måste vara brandhämmandeoch skydda kabeln från miljön (djur och väder). PVC och PE används ofta för deras mekaniska styrka och brandhämmande egenskaper, men frätande och giftiga ångor frigörs om flampunkten är nådd.

Halogenfria, brandhämmande material är inte lika mekaniskt starka som PVC eller PE men minskar spridningen av eld och ångor som är skadliga för person och utrustningvid brand.

Den metalliska skärmen är tillverkad av aluminium eller koppar. De två mest typiska skärmarna i extruderade kablar är aluminiumlaminat och koppartrådar. Aluminiumlaminat avlägsnas med manteln och förlängs med en jordningsfläta. Koppartrådar avslutas eller sammanfogas med en kabelsko eller skarvrör.

Avlägsnandet av manteln

Multifunktionsverktyg för yttermantel och isolering

Scana QR koden för en video demonstration.

Multifunktionsverktyg Ensto ST281

- Tar bort ytterhöljet på 1-ledarkablar med aluminiumlaminat.
- Tar bort alla typer polymerisolering
- Teflonkuddar för minimal friktion.
- Stopp ingår.
- Justerbart skärdjup.
- Justerbar bladvinkel

Instruktioner

- Placera verktyget vid kabelns ände.
- Justera bladets skärdjup, djupare än aluminiumlaminatet.
- Justera bladets vinkel till dess minimum
- Rotera verktyget till önskad längd.
- Justera bladets vinkel till dess maximala stigning när du når önskad skalningslängd.
- Utför det sista varvet.

För borttagning av isolering, gå till sidan 22.

Tips

- För att unvika att skada det ledande skiktet, utför uppskalningen utan att skada det ledande svällbandet under aluminiumlaminatet.

- Efter avlägsnande av ytterman-teln lägg ytterliggare tre läng-sgående snitt för att placera jordnin-gens kontaktbleck under manteln. Dela yttermanteln med hjälpverktyg ST285.

Avlägsnandet av manteln

Universal mantelavtagare med snabblåsning

Scana QR koden för en video demonstration.

Universal kabelavdragare Ensto ST257

- Tar bort yttermanteln på 1-ledarkabel med aluminiumlaminat.
- Runtgående och längsgående snitt.
- Krok för borttagning av yttermanteln
- Skärdjup justerbart med vred.

Instruktioner

- Mät kabeldiametern med ett skjutmått
- Justera verktyget enligt kabelns diameter med vredet.
- Lås verktyget.
- Justera skärdjupet med ratten.
- Utför längsgående snitt.
- Byt till rundskärning och behåll bladdjup oförändrat.
- Utför det runda snittet.

Tips

Längsgående snitt först.
Runda snitt efter.

Före längsgående snitt:

- Håll kabeln så rak som möjligt.
- Testa djupet på bladet på det första 50 till 60 mm från kanten på kabeln. Det är säkert att testa verktyget där eftersom isoleringen senare ska skall avlägsnas för att installera kabelsko eller skarvrör.
- Se till att snittet inte går igenom det ledande svällbandet under aluminiumlaminatet. Detta ger skydd åt det ledande skiktet.
- Utför inte snittet på aluminiumlaminatets överlapp. Där är den extra tjock och kan göra snittet ineffektivt.

Innan det runda snittet:

- När bladet vrids 90 grader för det runda snittet, se till att bladets djup förblir oförändrat.

Avlägsnandet av manteln

Kompletterande verktyg

Ensto ST285 för yttermantelns längsgående snitt. Verktyget öppnar kabelns yttermantel och aluminiumlaminat på en distans av 40 mm. Kabeldiameter ø 16-60 mm.

Scana QR koden för en video demonstration.

Ensto ST259 är en mantelöppnande kil som också används för att öppna eller ta bort ytterhöljet på 1-ledarkablar och 3-ledarkablar av olika konstruktioner.

Scana QR koden för en video demonstration.

Ensto ST286 används för att öppna yttermanteln och/eller aluminiumlaminatet. Det skadar inte aluminiumlaminatet eller ledande skikt under öppning.

Scana QR koden för en video demonstration..

Ensto ST310 är till för att fästa metallband på kabelns yttermantel. Med metallbandet får jordningsblecket kontakt med aluminiumlaminatet.
Verktyget utför både åtdragning och kapning av bandet.

Scana QR koden för en video demonstration.

Avlägsnandet av manteln

Tång för yttermanteln

Scana QR koden för en video demonstration.

Tång

- Tar bort yttermanteln på 1 och 3-ledar kablar med kopparskärm.
- Fast skärdjup för runda snitt
- Justerbart skärdjup för längsgående snitt
- Krok för borttagning av manteln.

Instruktioner

- Utför det runda snittet genom att rotera verktyget.
- Justera skärdjupet och utför det längsgående snittet.
- Använd vid behov kilen ST259 och hammare för att dela på yttermanteln.
- Ta bort yttermanteln med hjälp av den inbyggda kroken.

Tips

Runda snittet först.
Därefter längsgående snitt.

- Använd ett skjutmått för att mäta tjockleken på yttermanteln på kabeln och välj en tång med en lämpligt skärdjup på det fasta bladet.

Avlägsnandet av manteln

Vattentätning

Scana QR koden för en video demonstration.

Vid installation av varmkymp- eller hybrid tillbehör, slipa yttermanteln för att få ordentlig vidhäftning för krympslangarna.
Vattentätning uppnås genom tätningsmastiken och limmet i mantelslangen. Båda kommer att smälta när värme appliceras för att krympa manteln.

Instruktioner

- Slipa kabelmanteln enligt installationsanvisningarna. Slipning bör utföras parallellt med snittet på kabeln **(1)**.
- Rengör kabelns yttermantelnefter slipning för att säkerställa korrekt vidhäftning av tätningsmastiken och limmet under mantelslangen **(2)**.

Se till att snittet på manteln är slät och rakt, för att underlätta för verktyg som används i vidare steg (t.ex. borttagning av isolation).
Ojämnheter kan få verktygen att skada det ledande skiktet.

Rengör manteln före borttagning och efter slipning.

Avlägsnandet av manteln

Mantel öppning med låga

Applicera värme symmetriskt

Använd en medelhög till hög låga för att värma uppmanteln. Håll lågan i rörelse hela tiden runt kabeln och över hela uppskalningslängden.

Skär och ta bort yttermanteln

När yttermanteln är tillräckligt uppvärmd, använd skalsnöret för att skära runt om och dra den till änden av kabeln.
Detta kommer att dela höljet i två och underlätta borttagningen. Använd tjocka handskar för skydd mot värmen.

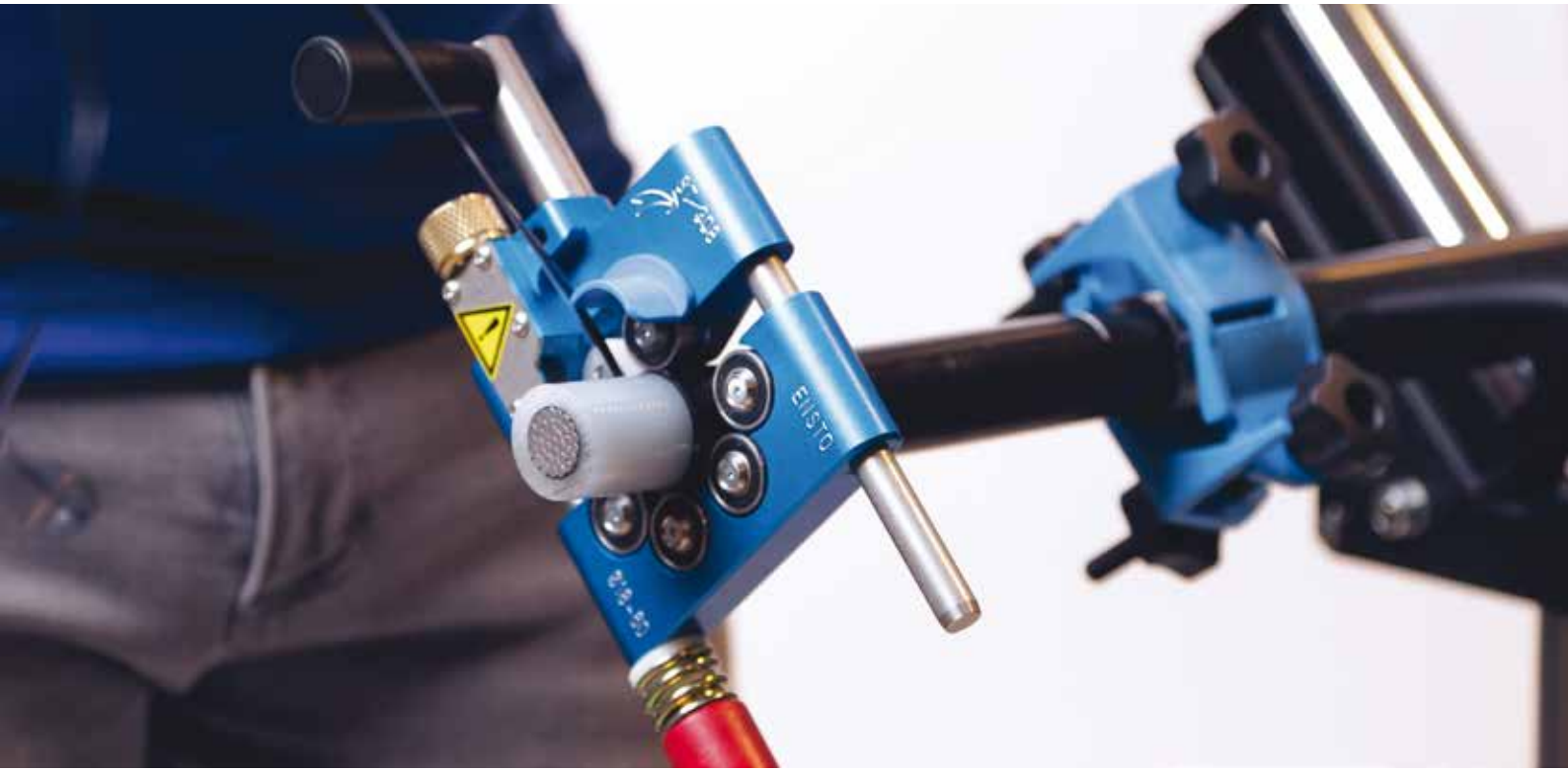
Slipa aluminiumlaminatet

Slipa aluminiumlaminatet för att ta bort spår av lim och yttermantel. Detta ger en ren jordanslutning av skärmen.

Ta bort aluminiumlaminatet

Placera en bladfjäder och ta bort aluminiumlaminatet.

Ledande skikt



Det ledande skiktet förhindrar koncentration av det elektriska fältet mellan isoleringen och den metalliska skärmen. Det kan vara vulkat eller strippbart. När man gör avslut eller skarv på en mellanspänningskabel, måste en del av det ledande skiktet tas bort.

Fastvulkat ledande skikt

Består av ett svart tvärbundet skikt som kräver roterande verktyg för borttagning. För att undvika farliga koncentrationer av elektriskt fält, undvik skarpa kanter på det ledande skiktet. Slipning av isoleringen rekommenderas efter att du har tagit bort det ledande skiktet.

Strippbart ledande skikt

Inte helt fäst vid isoleringen och kan vara avtagbart för hand. Roterande verktyg med justerbar skärdjup rekommenderas även här. Användningen av knivar är förbjudet pga risken att skada isoleringen och orsaka urladdningar. Kablar med strippbart ledande skikt behöver inte slipas efter avlägsnadet av det ledande skiktet.

Avlägsnadet av ledande skikt

Verktyg för fastvulkat ledande skikt

Scana QR koden för en video demonstration.

Skalverktyg för fastvulkat ledande skikt Ensto ST308

- Verktyg för borttagning av ledande skikt.
- Kullager för enkel svarvning
- Ingen smörjning av kabeln behövs.
- Justerbart skärdjup.
- Stopp ingår

Instruktioner

- Placera stoppet (om det används) i enlighet med montageanvisningen.
- Dra åt verktyget på kabeln med den röda ratten.
- Justera bladets skärdjup med skruven.
- Fortsätt med en roterande rörelse för skalning.
- Vrid den röda ratten ungefär 1/4 runda före stoppet.
- Fortsätt med sista snittet.

Tips

För att undvika att lämna spår av ledande material på isoleringen: Se till att kabeln är så rak som möjligt innan du startar och testa verktyget de första 50 mm av kabeln.Se till att minst 1/3 av det som svarvas bort är ledande skikt innan du fortsätter.

Lägg märke till att ojämnheter på den avskalade delen återspeglar hur böjd kabeln är proportionellt. Konrollera PEX- ytan ofta och se till att det inte finns rester av det ledande skiktet kvar.
Avlägsna eventuella rester av det ledande skiktet genom att försiktigt skrapa med en glasbit.

Avlägsnadet av ledande skikt

Strippbart ledande skikt

Scana QR koden för en video demonstration.

Verktyg för strippbart ledande skikt Ensto ST260

- För strippbart ledande skikt
- Stoppklämma ingår
- Justerbart skärdjup
- Justerbar snittvinkel

Instruktioner

- Placera stoppklämman enligt montageanvisningen.
- Gör två runda snitt med bladet med verktygets kant.
- Vrid bladstyrningen 45° och fortsätt att skala uppåt genom att rotera kabeländan.
- Börja skala tills verktyget är vid ledande skiktets kant.
- Tryck försiktigt mot änden när du tar bort det sista ledande skiktet.

Tips

För att undvika att skada PEX isoleringen:

- Testa djupet på bladet på dom första 50 mm av kabeln.
- Kontrollera avståndet till stoppet.

För att jämna till PEX isoleringen efter skalning:

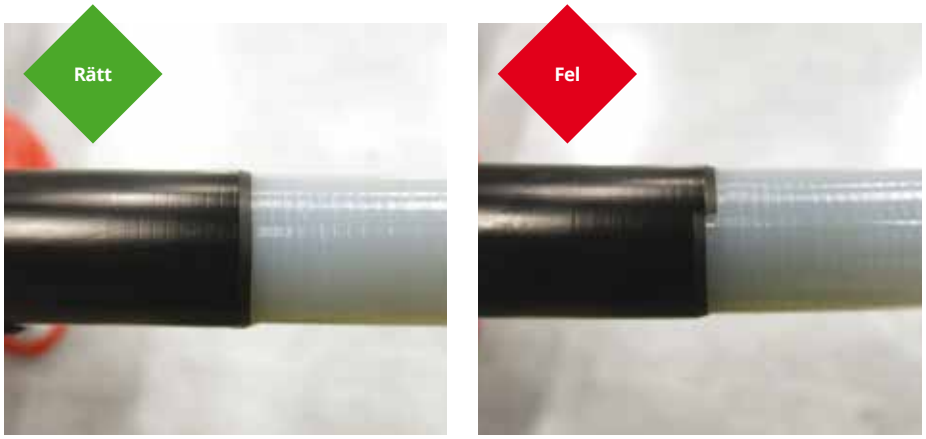
Om det är tillåtet att använda öppen låga är det möjligt för att släta ut isoleringsytan med hjälp av en låga.

- Använd en medium låga över uppskalningslängden.

Ytterligare kommentarer om ledande skiktet

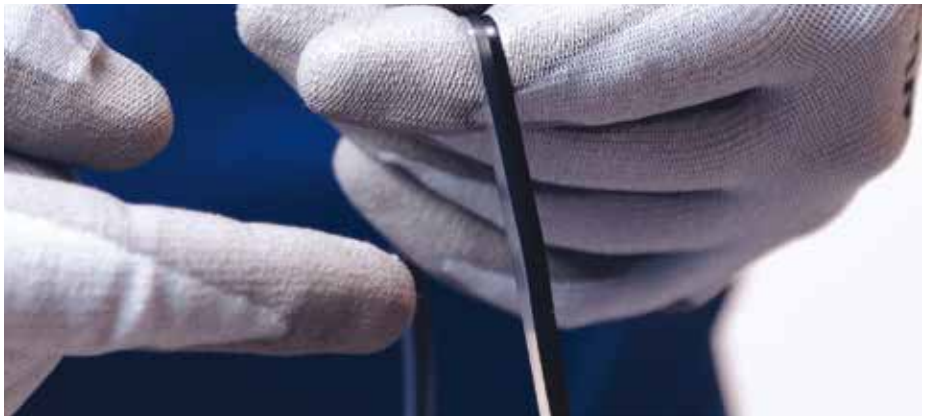
Undvik vassa kanter

Vassa kanter på det ledande skiktet är ett vanligt fel. Övergången mellan ledande skiktet och PEX isoleringen måste vara mjuk, detta uppnås med ett rakt sista snitt.



Undvik att lämna spår av ledande skikt på PEX-isoleringen

När delar av skalet är helt svart betyder det att spår av ledande skikt kan vara kvar på PEX-isoleringen. För att undvika detta, håll kabeln så rak som möjligt och följ skalet under avskalningen, 1/3 av skalet skall vara PEX isolering.
Vid högre spänningsklasser av kabel, kan det vara upp till max 1/2 av skalet.

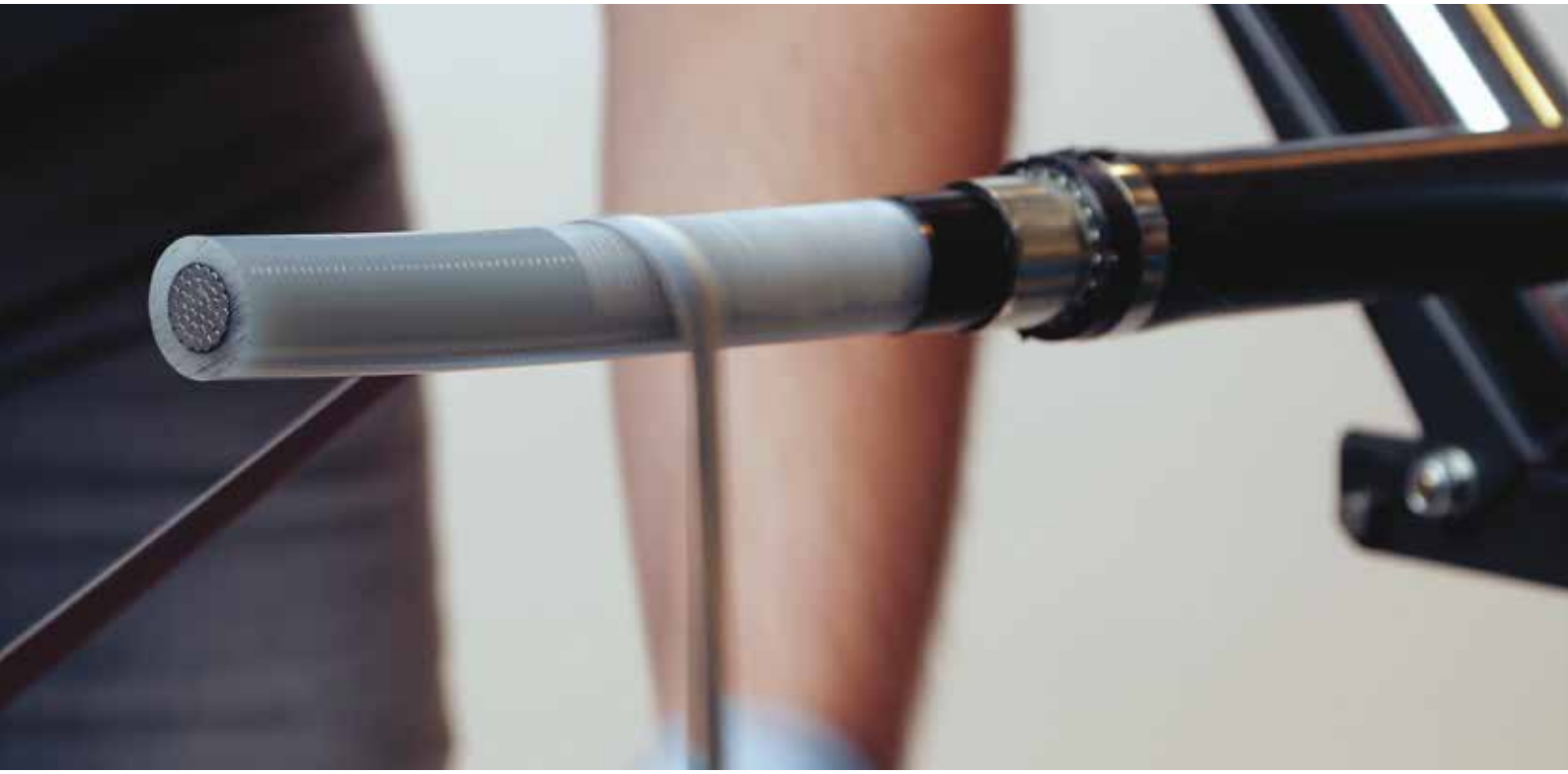


Hur man åtgärdar misstag

Om spår av svart ledande skikt fortfarande finns på PEX isoleringen, ta bort dem med en glasbit.
Försök aldrig att ta bort dem genom att slipa, eftersom ledande svarta partiklar kommer spridas över hela PEX-isoleringen och orsaka urladdning. Slipning av isoleringen utförs för att jämna ut dess yta efter att ha tagit bort alla spår av ledande skikt.

Scana QR koden för en video demonstration..

PEX-isolation



Isoleringstjockleken är definierad med märkspänningen på kabeln. Tvärbunden polyeten (XLPE) och etylene propylengummi (EPR) är vanliga isoleringsmaterial.

Extrudering

Plastpolymerisolerade kablar är extruderad i tre lager:

- **Inre ledande skikt:** Ledande mellan ledarna och isoleringsmaterial.
- **Isolering:** Hög resistivitet
- **Isolationsskärm:** Ledande skikt,
- mellan isoleringsmaterialet och den metalliska skärmen.

Behandling av PEX isoleringen

Efter avlägsnande av ledande skiktet tas en del av det PEX-isoleringen bort för att kunna montera en kabelsko eller skarvhylsa. Den återstående skalade PEX isoleringen måste ha en slät yta och kan kräva slipning, beroende på vilket verktyg som använts och skickligheten hos installatören.

Inre ledande skikt tas bort tillsammans med PEX isoleringen. Det säkerställer en bra kontakt och fyller alla tomrum mellan ledarna och isoleringen, samtidigt som den minskar fältkoncentrationen vid ytan av ledaren.

- Spara påsarna på avsluts och skarvkropparna för att täcka isoleringen och använd dem efter eller före slipning som skydd för isoleringen och silikon kropparna.
- Vid rengöring av isoleringen, börja från ledaren och fortsätt upp mot ledande skiktet. Gör aldrig det motsatta, det finns en risk att ledande partiklar eller smuts kan dras ut på isolering och orsaka en urladdning.

Avlägsnadet av PEX isolationen

Multifunktionsverktyg för yttre mantel och isolering

Scana QR koden för en video demonstration.

Multifunktionsverktyg Ensto ST281

- Avlägsnar yttermanteln på 1-ledar kablar med aluminiumlaminat.
- Tar bort alla typer av polymerisolering.
- Teflonunkuddar för minimal friktion.
- Stopp ingår.
- Justerbart skärdjup.
- Justerbar bladvinkel.

Instruktioner

- Rengör de inre teflonkuddarna.
- Sätt verktyget på plats och fäst det hårt.
- Ställ in skärdjupet ovanför kabelns skärm.
- Placera stoppet och lås den vid önskad skalningslängd.
- Justera bladets vinkel efter dess minimum.
- Vrid verktyget för att ta bort isoleringen.
- Stoppet ger ett rakt avslut.

Tips

- Rengör teflonkuddarna i verktygets inre del för att undvika skador på isoleringen orsakad av sandpartiklar eller smuts som kan finnas där efter att yttermanteln tagits bort..
- Innan du fortsätter med uppskalningen, placera stoppet i det multifunktionella verktyget vid önskad skalningslängd. Det räcker att ställa in skärdjupet något över ledarskärmen för att förhindra skador på skäret och ledaren.

För borttagning av yttermantel, gå till sidan 11.

Avlägsnadet av PEX isolationen

Ensto ST252 är utformad för att ta bort PEX isoleringen på 10-och 20 kV kablar med tvärsnitt på 25 upp till 240 mm². Avskalningslängden är justerbar från 20 till 100 mm med den inbyggda justerskruven i handtaget. Sats inklusive transportfodral med skalhylsor för tvärsnitt från 25 till 240 mm².

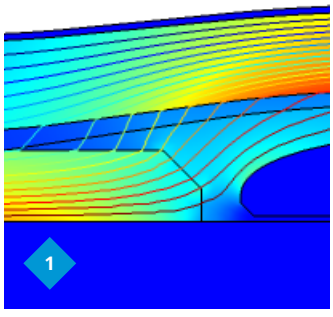
Scana QR koden för en video demonstration.

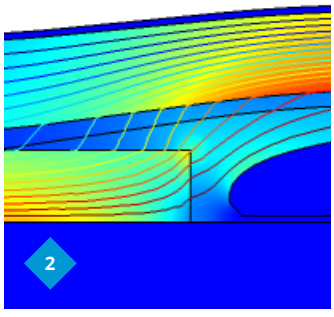
Ensto ST280 är utformad för att fasa av kanten på PEX isoleringen.
Detta ger en smidig övergång från PEX isolering mot ledaren och kabelso/skarvhylsa. Användningsområdet ø är 15-60 mm och fasningen är 45 °.

Scana QR koden för en video demonstration.

Avfasningen minskar densiteten hos det elektriska fältet vid kanten av isoleringen. Resultaten av en simulering med Comsol visar en lägre densitet i den fasade PEX isoleringen i Bild 1. Och andra sidan visar bild 2 en högre densitet vid den skarpa kanten av den ofasade PEX kanten.

Ur ett mekaniskt perspektiv rekommenderas avfasning starkt vid installation kallkrymp/hybrid skarvar.
Det förhindrar skador på silikonkroppen om tunga föremål (till exempel stenar) hamnar där vid återfyllning.





Silikon fett vid Installation appliceras på PEX isoleringen för att kunna justera silikonkropparna och för att placera dom rätt.

Ytterligare kommentarer om isolationen

Slipning(ruggning), polering och rengöring

Scana QR koden för en video demonstration.

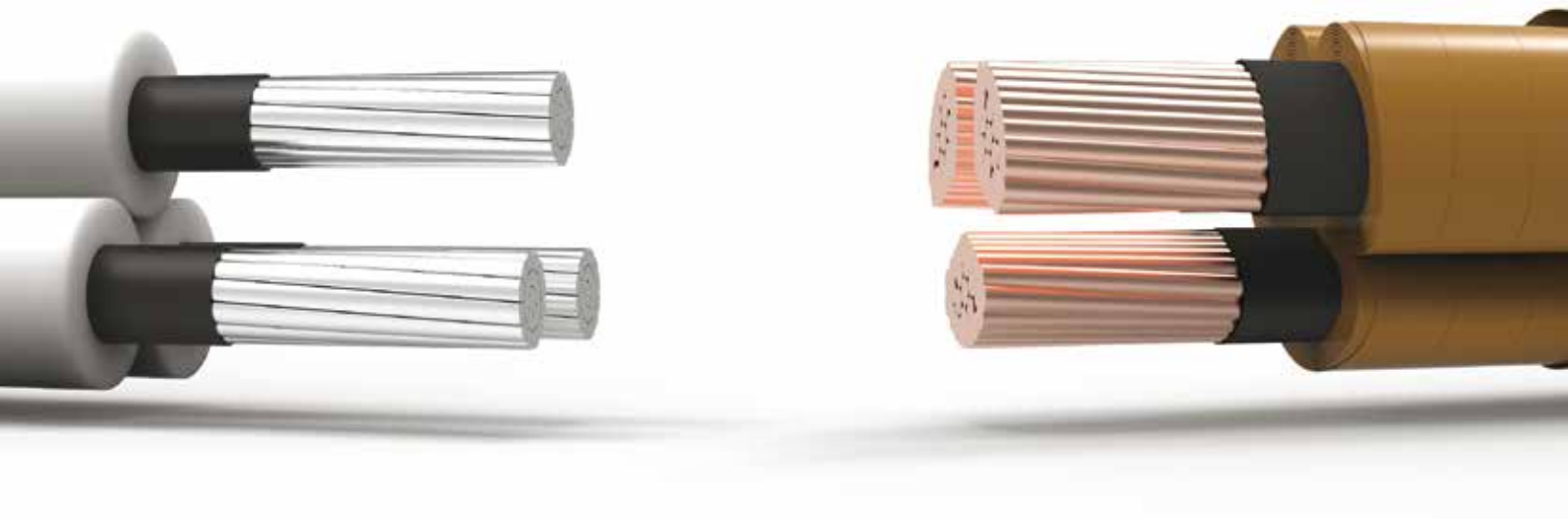
Slipning (ruggning) och polering

För att undvika luftfickor där urladdningar kan uppstå måste PEX ytan vara slät. Använd långa och tunna remsor avslippapper. Slipa noggrant och slipa inte på det ledande skiktet.

Rengöring

Rengör PEX isoleringen noggrant, alltid mot det ledande skiktet. Använd aldrig samma sida av en rengöringsduk flera gånger. Isoleringen måste vara ren från ledande partiklar och smuts.

Ledaren



Typiska tvärsnittsareor på mallanspänningskabel under jord sträcker sig från 25 upp till 1000 mm2. Med fåtrådiga eller solida ledare, ledarna är runda eller sektorformade.

Aluminium eller koppar

Ledare är gjorda av aluminium eller koppar, för att överföra ström under normal drift, överbelastning eller kortslutningsdriftförhållanden.
Koppar är mer ledande, det krävs 65% mer aluminium elektriskt för ersätta koppar (1 mm2 koppar är lika med 1,65 mm2 aluminium). Aluminium är billigare per ampere än koppar och lättare i vikt, tillåter större längd på installationerna och kräver mindre skarvar.

Klassificering

Klassificering av kablar görs enligt konstruktion och form av ledare:

Cirkulära ledare används i både en- och tre-ledarkablar.

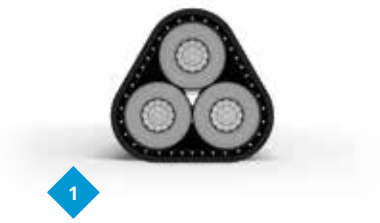
- Klass 1 cirkulär: Runda solida
- Klass 2 cirkulär: Runda flertrådiga

Sektorformade ledare används i tre-ledarkablar för att minimera kabelns totala diameter.

- Klass 1 sektor: Sektorformad solid
- Klass 2 sektor: Sektorformad flertrådig

Ledare är också konstruerade för att tåla mekanisk påfrestning när man förlägger och installerar kabeln.

Klassificering exempel (1) Cirkulär klass 2 aluminiumledare (2) Klass 2 -sektorformad kopparledare



Ledaren

Kabelskor och skarvrör

Scana QR koden för en video demonstration.

Kabelskor används vid avslut på en kabel.
Skarvrör används vid sammanfogning av två kablar.

Mothållsverktyg

Ensto ST251 används för att hålla kabelskon eller skarvhylsan medan du drar av bultarna. Framför allt lämplig för kabelskor och skarvhylsor med momentbult med diametrar från 14 till 40 mm. Lämplig för arbete med spänning (AMS) upp till 1000 V AC och 1500 V DC. Isolerad i enlighet med EN60900/IEC900 standard.

Scanna QR-koden för sekvensen som visar åtdragningen av skarvhylsan.

När du installerar en kabelsko eller en skarvhylsa

- Var uppmärksam på formen och arean på ledarna. Sätt i centreringsringen vid behov.
- Borsta ledaren innan installation av kabelsko eller skarvrör.
- Använd mothållsverktyg ST251 för att hålla i kabelskon eller skarvröret
- Utför fördragning och åtdragningen i sekvenser, från den yttre bulten till de inre. Skanna QR kod för en videodemonstration.
- Skydda PEX isoleringen innan du drar av momentbultarna.
- Rengör isoleringen noggrant och ta bort de ledande partiklarna och eventuell smuts.
- Om det finns en skarvhylsa för skärmen anslut inte den ovanpå skarvkropparna.

Borstning av ledaren sänker ytterligare risken för uppvärmning av kabelskon eller skarvhylsan genom att man sänker motståndet vid anslutningspunkten.

Övergångsskarvar papper mot PEX kabel

Övergångsskarvar används när man skarvar pappersisolerade kablar mot PEX kablar.

Cellulosapapper är inget bra isoleringmaterial i sig, men den högdielektriska styrkan hos mineraloljan som används för att impregnera papperet ger en tillfredsställande isoleringsnivå i låg, mellan och högspänningsapplikationer.

Innan polymerisolerade(PEX) kablar blev en världsomspännande trend under 1980-talet fanns olika typer av papperisolerade kablar installerade av elnätsbolag och industrier. Det är därför papperskablar fortfarande är i drift i många distributionsnät och installatörer måste veta hur man arbetar med dem.

Montering av övergångsskarvar från oljeimpregnerade papperskablar till polymer isolerade(PEX) kablar är den mest utmanade uppgiften installatörer kan stå inför. Därför är det viktigt att vara bekant med papperskablarna och hur man hanterar dem.

Hantering av gamla papperskablar

Pappersisolerade kablar kräver inte specialverktyg, men de kräver mer skicklighet från installatören.
Följ dessa rekommendationer vid hantering av gamla papperskablar:

- Hantera kabeln försiktigt eftersom armeringen kan ha korroderat och lämnat kabeln utan mekaniskt skydd.
- Böj faserna mycket försiktigt. Spricker pappersisoleringen kommer det att resultera i haverier.
- Använd handskar när du hanterar blyhöljet.

Papperskabelns uppbyggnad

Yttermantel

Pappersisolerade kablar har vanligtvis en polymer yttre mantel eller bitumenimpregnerad juteband som yttre lager. Det optimala sättet för bortagning av bitumenimpregnerade jute är att applicera värme och sedan fortsätt att ta bort den för hand. En bladfjäder, PVC -tejp eller slangklämma kan användas för att få ett fast och rakt snitt vid önskad längd.
Om yttermanteln är gjord av PVC eller MDPE polyeten, se tången för yttermantel mellanspänning kablar.

Armering och utfyllnad

Armeringen ger mekaniskt skydd mot tryckkrafter och kan också användas som en neutral ledare tillsammans med kabelhöljet. Det finns tre sätt att armera kablar:

- STA: Stålband, används i flerledarkablar (magnetiska)
- SWA: Armering av ståltråd, används i flerledarkablar (magnetiska)

AWA: Aluminiumtrådsarmering, används i 1-ledarkablar (icke-magnetiska) Anledningen bakom att använda magnetisk eller icke-magnetisk armering är relaterad till överhettning. I 3-ledarkablar flödar ström som inducerar ett magnetfält från varje fas, men vektorsumman är alltid nära noll, vilket resulterar i mycket små inducerade strömmar i armeringen. I 1-ledar kablar används icke-magnetiskt aluminium för att förhindra att detta händer.
I denna procedur läggs armeringen över isoleringen, vilket vanligtvis är gjord av ett impregnerat papperslager och bitumenimpregnerad jute. Isoleringen fungerar som en yta för armeringen och skydd för ledarna under.

För korrekt borttagning av armering och utfyllnad, använd en bladfjäder för att hålla armeringen på plats och en bågsåg för att kapa armeringen. När det yttre höljet är avlägsnat, värm upp bitumen med värmelåga och använd sedan vaxljus för att ta bort bitumen från höljet och rengör det.

Mantel

I de flesta fall är ett extruderat hölje av bly eller blylegering applicerat för att skydda pappersisoleringen, men aluminium används också. Anslutet till armeringen ger det en väg för fel och läckströmmar. De främsta fördelarna med det extruderade blyhöljet är vattentäthet och korrosionsbeständighet, men å andra sidan har den en begränsad kortslutningskapacitet den är gjord av ett dyrt material och på grund av dess toxicitet är dess användning begränsad. Ett blyhölje kan tas bort med en kniv eller med en tång.

Ledande papper och utfyllnad

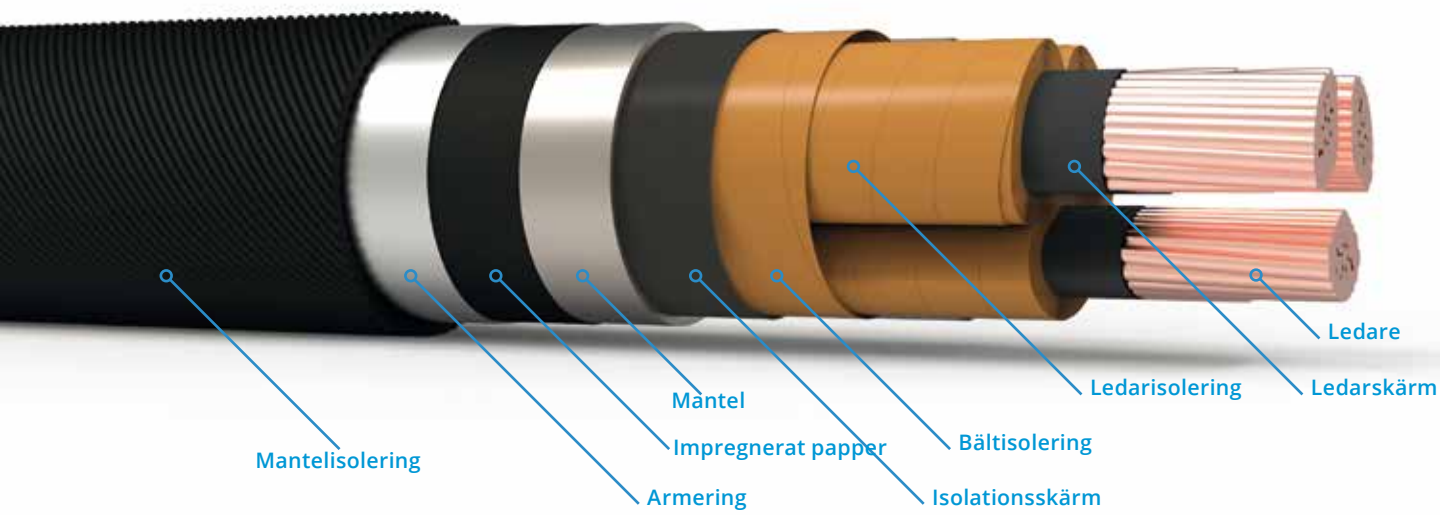
Ledande papper och fyllmedel är vanligtvis tillverkad av papper, impregnerad med en mineralolja (MIND). Ledande papper är gjord av kolat band.

Ledande skikt och isolering

De impregnerade pappersbanden är spiralformade och lappade runt ledarna till den tjocklek som definieras av spänningsnivån. I bältisolerade kablar finns det inget ledande skikt alls, men i typ H och HSL är det gjord av kolfiberband, koppartejp eller aluminiumfolie.

Olika typer av pappersisolerad kabel

Bältisolerad papperskabel



Oskärmade faser
De oskärmade faserna byggs upp och isoleras för att klara full spänning.

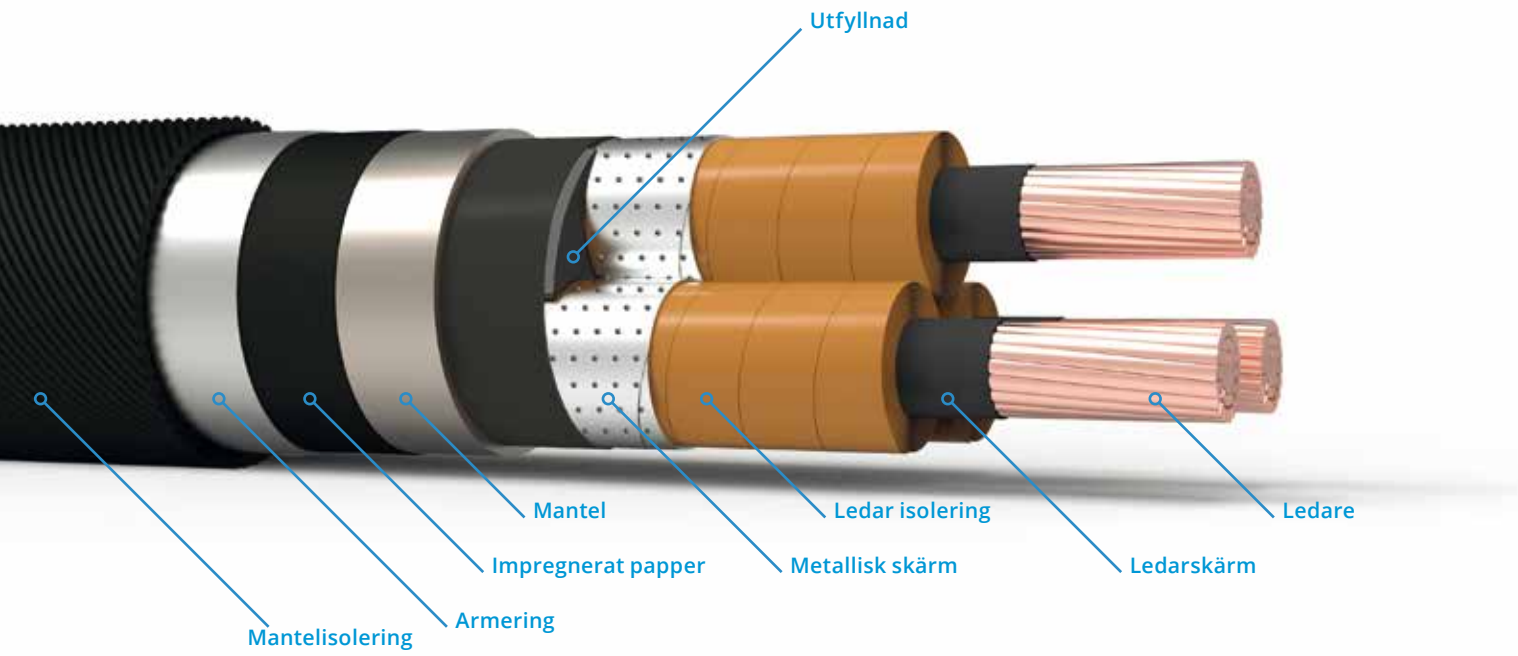
Vanligt blyhölje
Ytterligare ett lager oljeimpregnerat isoleringspapper appliceras runt de tre faserna och sedan blymantlas kabeln.

Armering och mantel
Om kabeln är armerad är ett lager mantelisolering tillsatt som ett skydd mot miljön. Om kabeln är oarmerad tillsätts ett bitumenskikt ovanpå blyhöljet för att förhindra korrosion och en polyeten (MDPE) ytterhölje.

Vanligtvis ≤ 12 kV

Olika typer av pappersisolerad kabel

Typ H



Vanligtvis ≤ 36 kV

Partskärmade och partmantlade kablar

Isoleringen av varje fas är individuellt skärmad med en metallisk skärm.

Blymantel

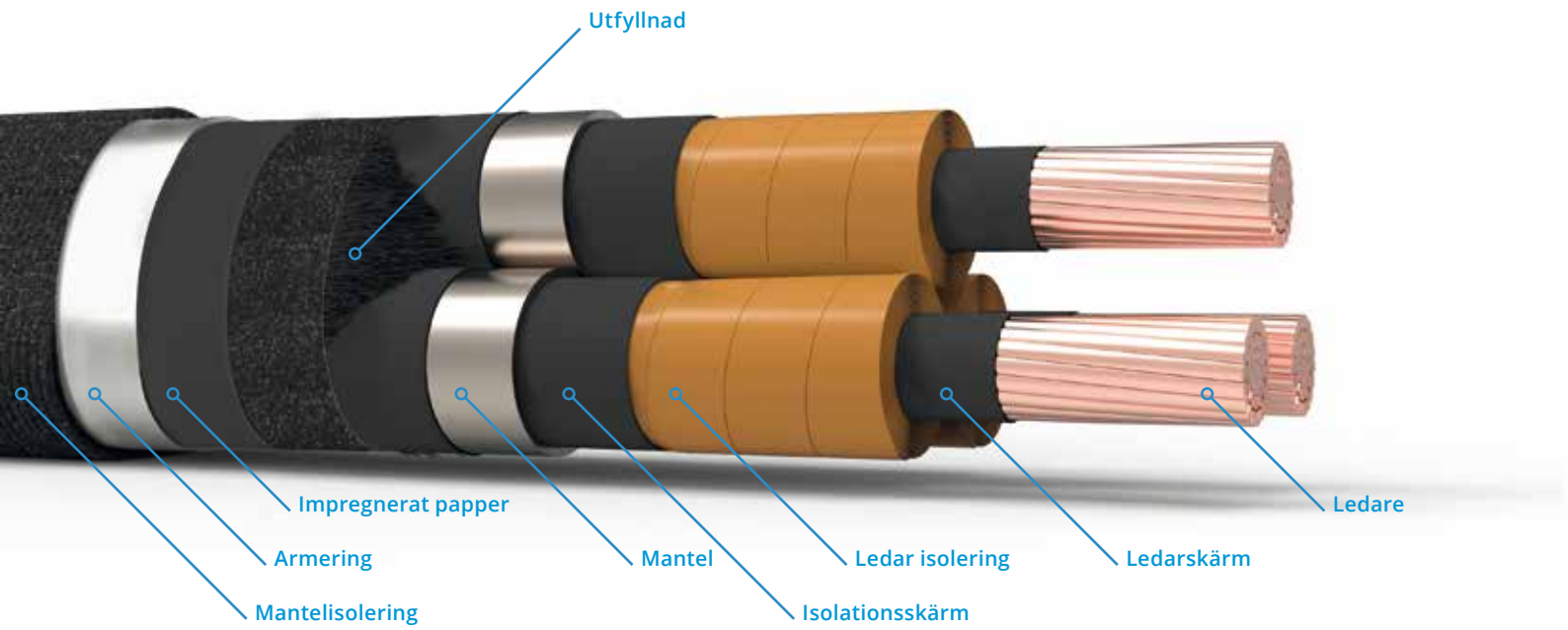
Under blyhöljet ligger ett lager oljeimpregnerat papper som omsluter faserna och fyllnadsdelarna.

Armering och mantelisolering

Om kabeln är armerad är ett lager mantelisolering tillsatt som ett skydd mot miljön. Om kabeln är oarmerad tillsätts ett bitumenskikt ovanpå blyhöljet för att förhindra korrosion och en polyeten (MDPE) ytterhölje.

Olika typer av pappersisolerad kabel

Typ HSL



Partskärmade och partmantlade kablar

Varje ledare är isolerad för att klara full spänning och är uppbyggd upp som en individuell 1-ledar kabel och sedan innesluten av en utfyllnad av lindat papper och bituminiserat jute. Varje fas är individuellt skärmad och mantlad.

Manteln

Kabeln är mantlad med stålband. Ett extruderad ytterhölje av PVC eller bitumenimpregnerad jute som yttermantel skyddar kabeln från miljön.

Vanligtvis ≤ 36 kV

Preparering innan installation

Kabeltillbehörssatser
Kontrollera att satsen innehåller alla komponenter som anges i materialförteckningen.

Kom alltid ihåg att:
- Tvätta händerna innan du börjar hantera komponenterna i satsen
- Vid skarvning av två kablar placera alla slangar på en kabel innan sammankopplingen av kablarna.

Installationsplatsen
Villkoren för installationsplatsen kan plötsligt förändras på grund av vädrets betingelser. Förvänta dig dessa förändringar och var beredd med skarvtält, parasoll, ordentligt ljus, pallar och skarvbockar.

Kabelverktyg
- Kontrollera verktygen och tillgången på reservdelar i förväg.
- Om en hybrid eller varkrympsskarv installeras, kontrollera gasnivån.
- Förvara verktygen rent och torrt.

Ensto ST277 skarvbocks-låsmekanism håller kabeländarna på plats under kabelprepareringen och gör skarvningen lättare.

Installationsfel

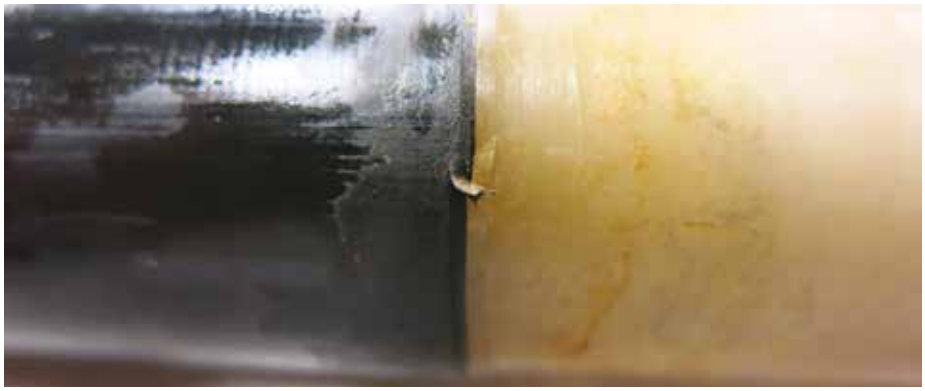
Exempel på misstag som orsakar fel i kabeltillbehör

Vassa kanter på bultar

Momentbultarna går av när rätt vridmoment uppnås. Använd alltid rätt verktyg för att dra åt bultarna och försök aldrig att bryta bultarna med andrametoder. Vassa kanter eller annan form av oegentligheter kommer att få kabeltillbehöret att haverera. Detta är inget problem vid installation av Ensto:s steglösa bultar på skarvhylsor. När bulten brutits av, placeras ett ledande plastskydd ovanpå.

Skarvkroppen är inte centrerad

De mest kritiska delarna på kabeln lämnas utan någon fältstyrning och urladdningar sker så småningom.



Ojämn kant på det ledand skiktet

När kanten på det svarta ledande skiktet har skarpa kanter eller en oregelbundenform, blir det en farlig koncentration av det elektriska fältet på den mest kritiska delen av kabeln. Detta är särskilt farligt i varmkrympstillbehör.

Luftbubblor i fältstyrande mastiken

När den fältstyrande mastiken inte smälts eller inte applicerades korrekt, kvarstår luftbubblor och urladdning sker.

Varmkrympsslangarna har värmts asymmetriskt

Lågan måste vara i konstant rörelse och appliceras symmetriskt runt om slangarna.

Slipning av ledande skikt

Detta orsakar att ledande partiklar sprids över hela isoleringen, vilket orsakar partiella urladdningar.

Smuts och orenheter mellan slangarna

Om yttermanteln inte är ren eller att slangarna inte rengörs efter krympning kan sand, smuts och/eller små stenar fastna mellan slangarna och orsaka allvarliga skador.

Mastik dras ut från den ursprungliga placeringen

Var uppmärksam när du placerar slangarna för att inte dra eller förskjuta mastiken under dessa.
Bilden visar ett området mellan ledande skikt och PEX isoleringen som lämnats oskyddad, där en del av fältstyrande mastiken dragits bort från sin position medan man placerade slangen.

Installations fel

Exempel på misstag som orsakar fel i kabeltillbehör

Sand och smuts
Installationen har höga krav på renlighet. Respektera dessa.

Treeing märken
Urladdning sker i luftgap på dåligt preparerad isolering. Skadan av denna urladdning är progressiv och orsakar så småningom haveri.

Ensto Pro

Ensto erbjuder mer än produkter: ett komplett paket med pålitliga lösningar, professionell service och anpassad support. Vi vill dela vår erfarenhet av att bygga elnät.

Ensto Pro är ett tekniskt utbildningskoncept riktad till Enstos kunder, partners och vår egen personal. Siktet är att stödja försäljning och skapa lojala kundrelationer genom att dela kunskap. Vi vill lära oss av kundens upplevelser och verkligen förstå kundernas krav och därigenom kunna utveckla våra produkter för att bäst möta de exakta behoven.

Ensto Pro -utbildning är unik:

- Lokal service på det lokala språket.
- Anpassade utbildningar.
- Konsekvent och engagerande utbildning, metoder och presentationer.
- Lättsamma och lättillgängliga proffs.
- Betoning på tvåvägsinlärning.

Kundfördelar från Ensto Pro utbildning:

- Tid, kostnad och energibesparingar.
- Färre installationsfel.
- Förtroende och motivation
- Möjligheten att påverka.
- Nya perspektiv.

Olika träningstyper

Vår kundutbildning sträcker sig från små installationssessioner till stora föreläsningar och evenemang. Installationsubildningar kan utföras i fält eller virtuellt.
Genom att erbjuda all nödvändig information på en utbildning sparar vi tid och energi.
Vi bryr oss om din framgång.

Kabelverktyg

Vårt urval inkluderar skalverktyg för PEX isoleringen,
ledande skikt och manteln för mellanspänningskablar. .

Skalverktyg borttagning av PEX isolering

Produkt Kod	E-NUMMER/GTIN	Benämning
ST252	16 267 06	SKALSATS PEX 20 KV 25 TILL 240 MM2 T-HANDTAG OCH SKALHYLSOR PEX ISOLATION I VÄSKA
ST252.1	6418677457425	RESERVSKÄR FÖR SKALHYLSA PEX ST265-273
ST261	16 542 47	T-HANDTAG FÖR SKALHYLSA PEX 10/20 KV FÖR SKALHYLSA PEX ST265-273
ST267.10	16 267 07	SKALHYLSA FÖR PEX 10 KV 50 MM2
ST269.10	16 267 08	SKALHYLSA FÖR PEX 10 KV 95 MM2
ST271.10	16 267 09	SKALHYLSA FÖR PEX 10 KV 150 MM2
ST273.10	16 267 10	SKALHYLSA FÖR PEX 10 KV 240 MM2
ST265	16 267 11	SKALHYLSA FÖR PEX 20 KV 25 MM2
ST267	16 267 12	SKALHYLSA FÖR PEX 20 KV 50 MM2
ST269	16 267 13	SKALHYLSA FÖR PEX 20 KV 95 MM2
ST271	16 267 14	SKALHYLSA FÖR PEX 20 KV 150 MM2
ST273	16 267 15	SKALHYLSA FÖR PEX 20 KV 240 MM2
ST274	16 542 48	SKALVERKTYG PEX 10-45 KV
ST274.1	16 267 17	RESERVSKÄR FÖR SKALVERKTYG PEX ST274

Insulation screen removal tools

Produkt kod	E-NUMMER/GTIN	Benämning
ST250	16 542 49	SKALVERKTYG LEDANDE SKIKT 10-52 MM 12-36 KV
ST250.1	16 267 18	RESERVSKÄR SKALVERKTYG ST250
ST308	16 542 50	SKALVERKTYG LEDANDE SKIKT 18-60 MM 12-36 KV
ST308.1	16 267 19	RESERVSKÄR SKALVERKTYG ST308
ST260	6438100313128	Skalvertyg för strippbar kabel (icke-vulkaniserad) borttagning av ledande skikt ø 16-41 mm
ST260.1	6438100317935	RESERVSKÄR SKALVERKTYG ST260

Kabelverktyg

Mantelverktyg

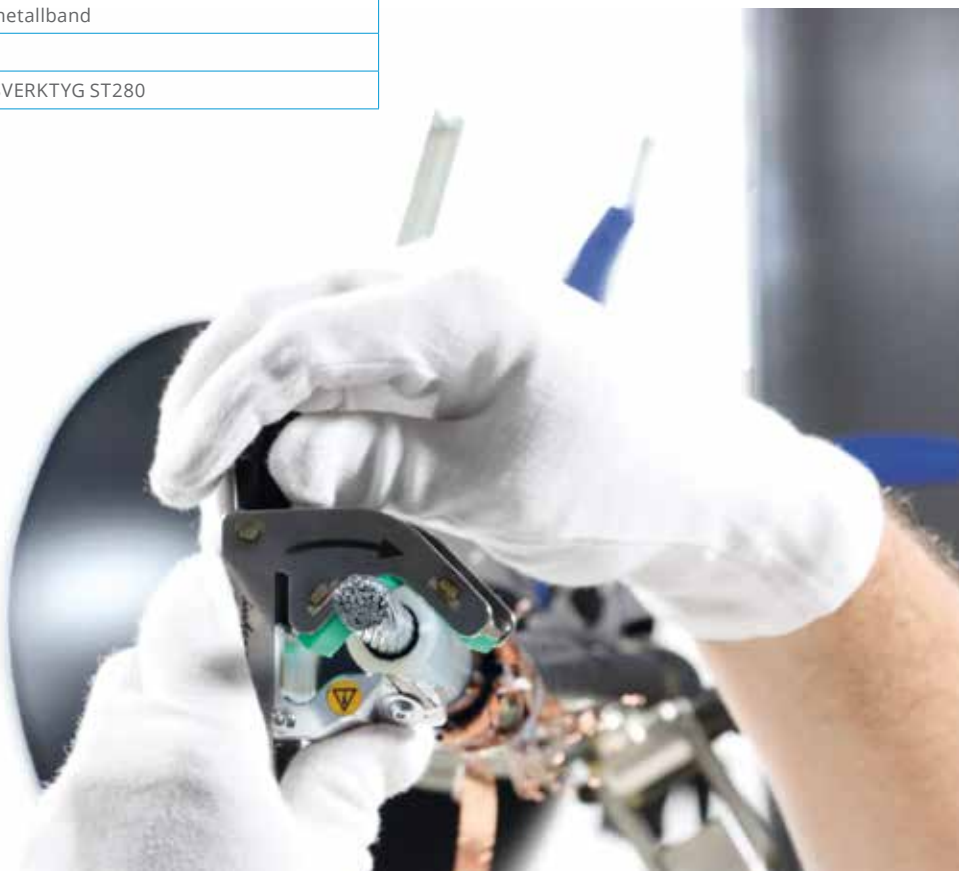
Produkt kod	E-NUMMER/GTIN	Benämning
ST257	6438100311940	Verktyg för yttermantel/aluminiumlaminat(TT) ø 16-54 mm
ST257.1	6438100321383	RESERVSKÄR SKALVERKTYG ST257
ST281	6438100320232	Verktyg för yttermantel/aluminiumlaminat(TT) ø 16-40 mm
ST281.1	6438100330002	RESERVSKÄR SKALVERKTYG ST281
ST285	6438100320270	Verktyg för yttermantel/aluminiumlaminat(TT) ø 16-60 mm
ST285.1	6438100330019	SRESERVSKÄR SKALVERKTYG ST285
ST291	6438100329990	Verktyg för yttermantel/aluminiumlaminat(TT) ø 16-58 mm

Skarvbockar

Produkt kod	E-NUMMER/GTIN	Benämning
ST277	6438100317089	Skarvbock
FALKEN	16 520 88	KABELHÅLLARE

Ytterligare verktyg

Produkt kod	E-NUMMER/GTIN	Benämning
ST251	16 542 52	MOTHÅLLSVERKTYG 14-40 MM AMS
ST259	6438100312367	Plastkil för att bryta upp manteln
ST286	16 542 51	Mantelbrytare för totaltät (TT) mellanspäningskabel
ST258	6438100312015	Metal tie tightening tool
ST310	6438100327903	Åtdragningsverktyg metallband
ST280	16 530 23	Fasverktyg 15-60 mm
ST280.1	16 267 20	RESERVSKÄR TILL FASVERKTYG ST280



Notes

Ensto DSO/ENG/05/2021

ENSTO

Ensto Sweden AB
Västberga alle 5
126 30 HÄGERSTEN
info.un@ensto.com

ensto.se