W7502 Werkinstructie montage MS-garnituren

Instructie voor de montage van MS-garnituren. In dit document staan aandachtspunten beschreven en welke standaard materialen en gereedschappen moeten worden toegepast.

Datum: 27-6-2025
Versie: 1.1
Type: Nieuwbouw & Instandhouding

Inhoudsopgave

1. DOCUMENTAUTORISATIE 3

2. VERSIE LOG 4

3. INLEIDING 5

3.1 INTRODUCTIE 5
3.2 DOEL VAN DIT DOCUMENT 5
3.3 SCOPE VAN DIT DOCUMENT 5
3.4 DOELGROEP VAN DIT DOCUMENT 5
3.5 RELEVANTE DOCUMENTEN 5
3.5.1 Standaardenpakket Alliander 5
3.5.2 (Inter)nationale normen 5
3.5.3 Wet- en regelgeving 5
3.5.4 Overige documenten 6
3.6 AANVULLENDE VEREISTEN VOOR UITVOERING WERKZAAMHEDEN 6
3.7 BEI EN ARBO 6

4. MONTAGEWERKZAAMHEDEN 7

4.1 INLEIDING 7
4.2 VOORBEREIDEN KUNSTSTOF MS-KABEL 7
4.2.1 Bewerken buitenmantel kunststof MS-kabel 7
4.2.2 Aansnijden buitenmantel kunststof MS-kabel 8
4.2.3 Schillen buitenste zwakgeleidende laag kunststof MS-kabel 8
4.2.4 Verwijderen primaire isolatie kunststof MS-kabel 9
4.2.5 Inkorten aders 9
4.3 VOORBEREIDEN GPL MS-KABEL 10
4.3.1 Verwijderen staalband armering GPL MS-kabel 10
4.3.2 Bewerken en verwijderen loodmantel GPL MS-kabel 10
4.3.3 Verwijderen papieren gordel- en aderisolatie GPL MS-kabel 10
4.3.4 Voorschrift vochtcontrole papierisolatie GPL MS-kabel 10
4.4 MONTAGE MS-GARNITUREN 12
4.4.1 Monteren verbinders, aansluitklemmen en kabelschoenen 12
4.4.2 Volgorde reinigen en invetten 13
4.4.3 Koudkrimp moflichamen 13
4.4.4 Opschuif veldstuurelementen 14
4.4.5 Warmtekrimpbuizen 14
4.4.6 Mastieken 16
4.4.7 Correct toepassen rolbandveer 17
4.4.8 Haakse stekers 17
4.4.9 Monteren op een MS-schakelinstallatie 18
4.5 MONTAGE EINDMOF OP EEN MS-KABEL 19
4.5.1 Montage eindmof op kunststof MS-kabel 19
4.5.2 Montage eindmof op GPL MS-kabel 20
4.6 MONTAGE OP AFWIJKENDE MS-KABELS 21
4.6.1 Kunststof MS-kabels met afwijkende constructie 21
4.6.2 GPL MS-kabels met afwijkende constructie 22

5. INSTELLEN EN BEDRIJFSVAARDIG OPLEVEREN 23

5.1 INLEIDING 23
5.1.1 Moffen 23
5.1.2 Rechte eindsluitingen en haakse stekers 23

6. MATERIALENOVERZICHT 24

6.1 STANDAARD MS-GARNITUREN 24
6.1.1 1-fase moffen voor kunststof MS-kabel 24
6.1.2 3-fase, 3-op-1 en reparatie moffen voor kunststof MS-kabel 24
6.1.3 3-fase GPLK verbindingsmoffen, 3-op-1, 3-fase overgangs- en reparatiemoffen GPLK 25
6.1.4 Rechte eindsluitingen voor kunststof MS-kabel 26
6.1.5 Haakse stekers voor kunststof MS-kabel 26
6.2 MATERIALEN VOOR MONTAGE EINDMOF OP MS-KABEL 27
6.3 STANDAARD GEREEDSCHAPPEN 28
6.3.1 Gereedschap bewerken buitenmantel kunststof MS-kabel 28
6.3.2 Gereedschap schillen buitenste zwakgeleidende laag kunststof MS-kabel 28
6.3.3 Gereedschap verwijderen primaire isolatie kunststof MS-kabel en knippen ader 28
6.3.4 Gereedschap installeren verbinder, aansluitklem of kabelschoen 29
6.3.5 Gereedschap aansnijden en bewerken van GPL MS-kabel 29
6.4 MATERIALEN VOOR UITVOEREN BRUISPROEF 30

7. VERKLARENDE WOORDENLIJST 31

8. EXTERNE BIJLAGEN 32

9. INTERNE BIJLAGEN 33

9.1 BIJLAGE A – RESULTATEN BRUISPROEF 33
9.1.1 Reactie bij droog papier 33
9.1.2 Reactie bij nat papier 34
9.1.3 Reactie met onduidelijke uitkomst 35

1. Documentautorisatie

Document	W7502 Werkinstructie montage MS-garnituren	Versie: 1.1
Eigenaar	APM – Modulair Bouwen	
Geldig vanaf	Direct na publicatie	
Vertrouwelijkheidsclassificatie	Liander Intern en Aannemerij	

	Naam	**Akkoord**			**Datum**
		Ja	Nee	N.v.t.	
Auteur(s)	Zie versie log	☒	☐	☐	27-6-2025
Goedkeuringen					
APM – Modulair Bouwen	Alexander Wolf (bouwkunde)	☒	☐	☐	20-6-2025
	Nico Steentjes (primair)	☒	☐	☐	20-6-2025
	Thomas Stam (kabels)	☒	☐	☐	20-6-2025
K&O – Systeem Integriteit	Ivo Droogh	☒	☐	☐	20-6-2025
APM – Instandhouding	René Trekop	☒	☐	☐	20-6-2025
VMK – OIV/ON Elektra	Joris Visseren	☒	☐	☐	20-6-2025
VMK – Veiligheid & Milieu	Joris Visseren (namens René de Vries)	☒	☐	☐	20-6-2025
SRM – Inkoop	Tim Speth	☒	☐	☐	20-6-2025
Groot verbruik en reconstructie netten (GV R&N)	Niels de Vlugt	☒	☐	☐	20-6-2025
Grote Werkpakketten (GW)	Tim Huijboom	☒	☐	☐	20-6-2025
DB Bouwkunde & Primair | Lead engineer kernteam	Frank van Minnen	☒	☐	☐	20-6-2025
DB Bouwkunde & Primair | Goedgekeurd namens Multidisciplinair Team	Joost Toonen (voorzitter MDT en PO Distributie E)	☒	☐	☐	20-6-2025
Goedgekeurd namens APM – Modulair Bouwen	Ad Heeman (manager)	☒	☐	☐	23-6-2025
Goedgekeurd namens APM	Anne Klaas Jellema (directeur)	☐	☐	☒	

DISCLAIMER
Aan de inhoud van deze werkinstructie kunnen alleen rechten ten opzichte van Liander N.V. worden ontleend, indien zij door rechtsgeldig ondertekende stukken worden ondersteund. De informatie is van vertrouwelijke aard en alleen bedoeld voor intern gebruik. Indien u dit document onterecht in uw bezit heeft, wordt u verzocht deze te vernietigen. Het is niet toegestaan dit document, of delen ervan, te wijzigen, te kopiëren of buiten zijn context te gebruiken.

2. Versie log

Versie log	Versie	Datum	Auteur	Opmerking
	1.0	25-03-2022	Martijn Dierkx Frank van Minnen Sam Yeganeh	Initiële versie vrijgegeven door Product Owner a.g.v. goedkeuring door het MDT van MS-LS Bouwkunde & Primair. Is resultaat van het traject 'next-generation standaardenpakket'.
	1.01	21-12-2023	Frank van Minnen	Toevoeging artikel C-klem (artikel 20008634)
	1.1	27-06-2025	Martijn Dierkx	Verwerkte wijzigingsvoorstellen: - ID360 (Wijzigingen installeren haakse stekers) - ID631 (artikelnummer MS-mof 1x240/1x630)

3. Inleiding

3.1 Introductie

Bij het monteren van MS-garnituren zijn, aanvullend op de montage instructie van de leverancier, diverse aandachtspunten essentieel voor een kwalitatief goede montage. In dit document worden deze aandachtspunten toegelicht.
Verder zijn in dit document de standaard MS-garnituren en gereedschappen voor het bewerken van de kabel en installatie van de verschillende onderdelen opgenomen.

3.2 Doel van dit document

Doel van dit document is om een correcte bewerking van de kabels ter voorbereiding op de installatie en een correcte installatie van een MS-garnituur te garanderen. Verder dient het document als leidraad voor trainers bij het opleiden van nieuwe monteurs.

3.3 Scope van dit document

De scope van dit document zijn MS-garnituren geschikt voor kunststof en GPL MS-kabel.

3.4 Doelgroep van dit document

☒ Aannemer
☒ Engineer
☐ Klant (grootverbruik)
☐ Klant (kleinverbruik)
☒ Monteur
☒ Operationeel Installatieverantwoordelijke (OIV)
☒ Project Manager
☒ Uitvoerder
☐ Werkstroombeheerder
☒ Werkverantwoordelijke
☒ Anders, namelijk (trainers van) Alliander Opleidingen

3.5 Relevante documenten

3.5.1 Standaardenpakket Alliander

Nummer	Titel	Link
S7501	PvE tracering en realisatie van MS-LS-kabelverbindingen	Link
S7503	PvE testen van MS-LS kabelverbindingen	Link
S7601	Specification of MV cables	Link
S7602	Specification of MV joints	Link
S7603	Specifications of MV terminations and connectors	Link
W7501	Werkinstructie aanleggen van MS-LS kabelverbindingen	Link
W7505	Werkinstructie montage LS-moffen	Link
W7508	Werkinstructie aandraaimoment elektrische verbindingen	Link

3.5.2 (Inter)nationale normen

Titel	Motivatie van relevantie	Datum publicatie
N.v.t.		

3.5.3 Wet- en regelgeving

Titel	Motivatie van relevantie	Datum publicatie
N.v.t.		

3.5.4 Overige documenten

Titel	Motivatie van relevantie	Datum publicatie
N.v.t.		

3.6 Aanvullende vereisten voor uitvoering werkzaamheden

Categorie	Motivatie van relevantie
☒ Opleidingen	Voor montage van MS-garnituren dient de monteur getraind te worden door de leverancier of de trainer van Alliander Opleidingen welke is gecertificeerd door de leverancier
☐ Certificaten	N.v.t.
☐ Anders, namelijk:	N.v.t.

3.7 BEI en ARBO

Dit document omvat elektrische montagevoorschriften en is geschreven conform het beleid van de Bedrijfsvoering van Elektrische Installaties (BEI) vanuit Netbeheer Nederland. Hierbij worden de meest recente Arbeidsomstandighedenwet en het Arbeidsomstandighedenbesluit (ARBO) in acht genomen met het oog op de veiligheid en welzijn van alle interne werknemers en externe partijen gelieerd aan Liander N.V.

4. Montagewerkzaamheden

4.1 Inleiding

Bij MS-garnituren wordt gebruik gemaakt van de technieken koudkrimp, warmtekrimp en opschuif techniek. Een MS-garnituur is een mof, rechte eindsluiting of haakse steker.
Voor een kwalitatief goede verbinding zijn aanvullend op de montage instructie van de leverancier, de aandachtspunten van toepassing zoals beschreven in dit hoofdstuk.
Het monteren van garnituren mag alleen worden uitgevoerd door getraind personeel met voldoende kennis en ervaring. Voor een kwalitatief goede montage zijn tevens de omstandigheden op de werkplek bepalend, denk hierbij aan een droog lasgat van voldoende afmeting. De eisen voor lasgaten staan beschreven in document S7501.

4.2 Voorbereiden kunststof MS-kabel

In deze paragraaf zijn de aandachtspunten beschreven die van toepassing zijn bij het voorbereiden van kunststof MS-kabel. De standaard toe te passen gereedschappen staan weergegeven in paragraaf 6.3.

4.2.1 Bewerken buitenmantel kunststof MS-kabel

De buitenmantel van een kunststof MS-kabel is gemaakt van medium-density polyetheen (MDPE). Dit materiaal is zeer geschikt om de kabel waterdicht te maken, maar heeft als nadeel dat andere materialen niet hechten op het oppervlak. Bij het aanbrengen van warmtekrimpbuizen op een PE-buitenmantel moet deze daarom eerst worden bewerkt. Hanteer de volgende stappen:

- Reinig en ontvet de buitenmantel met een geschikt middel.
- Schuur de buitenmantel in de dwarsrichting met het schuurpapier (korrel 60 of 80) dat wordt meegeleverd in de kit van de mof, schuursel niet wegvegen. Controleer met een spiegel of de buitenmantel rondom geheel geschuurd is.
- Verwarm de buitenmantel met de gasvlam tot deze een doffe rode kleur krijgt en breng aansluitend direct de warmtekrimpbuis aan.

In onderstaande Tabel 1 staan de resultaten van een trekproef weergegeven. Dit om inzicht te geven in het verschil in hechting afhankelijk van de wijze van bewerken van de buitenmantel van een kunststof MS-kabel. Volgen van de bovengenoemde stappen creëert een hechting die zeker 10 keer sterker is (zie Figuur 4) dan de genoemde methodes in Figuur 1 tot en met Figuur 3.

Trekproef hechting warmtekrimpbuis op MDPE-buitenmantel MS-kabel	
Hechting 8 N  Figuur 1 Buitenmantel gereinigd	Hechting 14 N  Figuur 2 Buitenmantel gereinigd en geschuurd weggeveegd
Hechting 25 N  Figuur 3 Buitenmantel gereinigd, geschuurd, schuursel niet weggeveegd	Hechting 210 N  Figuur 4 Buitenmantel gereinigd, geschuurd, schuursel niet weggeveegd en verwarmd

Tabel 1 Trekproef hechting warmtekrimpbuis op MDPE-buitenmantel MS-kabel (bron: 3M)

4.2.2 Aansnijden buitenmantel kunststof MS-kabel

Hanteer de maatvoering volgens de montage instructie. Neem voldoende overlop zodat het aardscherm van de kabel te verbinden is met het aardscherm of de loodmantel van de andere kabel of met de aardrail van de schakelinstallatie. Zorg ervoor dat bij het aansnijden de draden van het aardscherm niet beschadigen.

4.2.3 Schillen buitenste zwakgeleidende laag kunststof MS-kabel

Rondom de aluminium of koperen geleider van een kunststof MS-kabel zijn een binnenste zwakgeleidende laag (geleiderscherm), primaire isolatie (XLPE of HPTE, ook wel P-laser genoemd) en een buitenste zwakgeleidende laag (isolatiescherm) geëxtrudeerd. De buitenste zwakgeleidende laag dient bij montage van een MS-garnituur geschild te worden om een goede veldafbouw te kunnen realiseren. Het schillen van de buitenste zwakgeleidende laag dient secuur te gebeuren, hiervoor zijn speciale schilgereedschappen beschikbaar. Aandachtspunten bij het schillen zijn:

- Zorg voor een rechte ader. Een gebogen ader geeft een ruw schilresultaat aan één zijde.
- Bij 1-fase kabels zit soms een indrukking van het aardscherm in de buitenste zwakgeleidende laag (zie Figuur 5). Door de buitenste zwakgeleidende laag licht te verwarmen met de gasvlam wordt deze weer glad (zie Figuur 6) met een beter schilresultaat tot gevolg. Voorkom dat de kabel te veel wordt verwarmd en beweeg de vlam regelmatig om verbranding te voorkomen. Laat de kabel afkoelen tot deze handwarm is voor je gaat schillen.



Figuur 5 Indruk van het aardscherm in de buitenste zwakgeleidende laag



Figuur 6 Dezelfde ader nadat deze licht is verwarmd. De buitenste zwakgeleidende laag is weer glad.

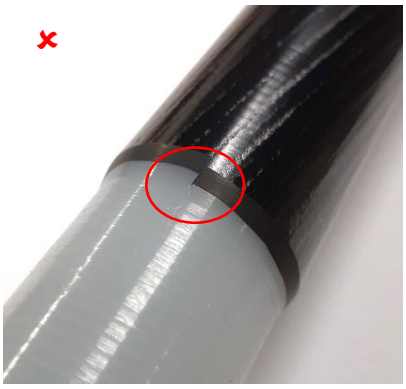
- Controleer of de onderdelen van het schilapparaat schoon zijn en of het mesje scherp is en geen bramen heeft. Vervang eventueel het mesje voor je gaat schillen.
- Stel de spoed van het schilapparaat niet te groot in (bv. Ripley schiller stand 1).
- Stel de diepte van het mes van het schilapparaat zo in dat in de schilresten een verhouding ontstaat van 1/3 primaire isolatie (wit) en 2/3 zwakgeleidende laag (zwart), zie Figuur 7. Let op; de dikte van de zwakgeleidende laag is niet genormeerd en kan verschillen per kabel en per leverancier. Stel daarom bij iedere schilhandeling de diepte van het mes opnieuw in.
- Zorg voor een mooie schuine overgang tussen de primaire isolatie en de zwakgeleidende laag (zie Figuur 8). Scherpe randen en onregelmatige overgangen zorgen voor een sterk verhoogde veldsterkte wat leidt tot het sneller verouderen en falen van het MS-garnituur. Het bijwerken van onregelmatigheden kan met fijn koolstofvrij schuurpapier (minimaal korrel 240).
- Voorkom dat het mes bij het verwijderen van het schilgereedschap de primaire isolatie beschadigt.
- Controleer de primaire isolatie op eventueel restanten van de zwakgeleidende laag. Indien deze aanwezig zijn, kunnen deze worden verwijderd met een glasplaatje (gebruik geen schuurpapier!).



Figuur 7 Juiste schildiepte, 1/3 primaire isolatie en 2/3 zwakgeleidende laag



Figuur 8 Mooie schuine overgang tussen primaire isolatie en zwakgeleidende laag



Figuur 9 Niet toegestaan, scherpe hoek op de overgang tussen isolatie en zwakgeleidende laag

4.2.4 Verwijderen primaire isolatie kunststof MS-kabel

De primaire isolatie van een kunststof MS-kabel dient verwijderd te worden met een aderisolatiesnijder. Aandachtspunten bij het verwijderen van de primaire isolatie zijn:

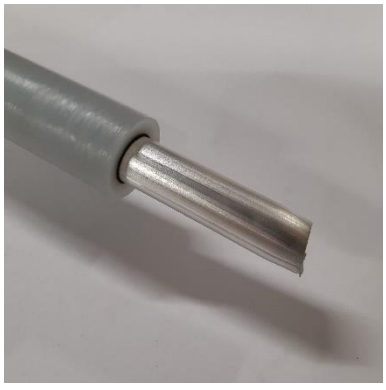
- Zorg voor een rechte ader.
- Controleer of de onderdelen van het schilapparaat schoon zijn en of het mesje scherp is en geen bramen heeft. Vervang eventueel het mesje voor je gaat schillen.
- Stel de spoed van de aderisolatiesnijder niet te groot in (bv. Intercable aderisolatiesnijder maximaal stand 3).
- Stel de diepte van het mes van de aderisolatiesnijder zo in dat deze de binnenste zwakgeleidende laag en de aderisolatie verwijderd, maar de ader niet raakt.
- Voorkom bij het verwijderen van de aderisolatiesnijder dat het mes de ader beschadigt.
- Mocht er toch een stuk van de binnenste zwakgeleidende laag achterblijven op de geleider, verwijder deze dan met een mes zonder de onderliggende ader rondom te beschadigen.

4.2.5 Inkorten aders

Voor montage worden de aders ingekort met een zaag of een kabelschaar. Een recht gezaagde ader (zie Figuur 10) heeft als voordeel dat de maatvoering goed te bepalen is. Bij een ader die is ingekort met een schaar ontstaat vaak een punt (zie Figuur 11). De maatvoering in de montage instructie moet worden aangehouden gemeten vanaf de punt van de ader.



Figuur 10 Recht afgezaagde ader



Figuur 11 Schuin afgeknipte ader. Neem de maatvoering vanaf de punt van de ader

4.3 Voorbereiden GPL MS-kabel

In deze paragraaf zijn de aandachtspunten beschreven die van toepassing zijn bij het voorbereiden van GPL MS-kabel. De standaard toe te passen gereedschappen staat weergegeven in paragraaf 6.3.5.

4.3.1 Verwijderen staalband armering GPL MS-kabel

Fixeer de staalband armering met ijzerdraad. Zorg ervoor dat bij het inzagen van de staalband armering de onderliggende loodmantel niet beschadigt. Gebruik hiervoor de speciale ijzerzaag zoals aangegeven in paragraaf 6.3.5.

4.3.2 Bewerken en verwijderen loodmantel GPL MS-kabel

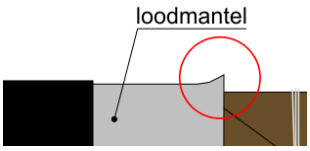
4.3.2.1 Bewerken van de loodmantel

Voor een goed elektrisch contact met een aardverbinding en voor een goede hechting van warmtekrimpbuizen en/of mastieken (waterkering) is het noodzakelijk om de loodmantel goed te reinigen en op te ruwen. Hanteer de volgende stappen:

- Reinig en ontvet de loodmantel met een geschikt middel.
- Schuur de loodmantel in de dwarsrichting op met het schuurpapier (korrel 60 of 80) dat wordt meegeleverd in de kit van de mof, gebruik dus geen staalborstel, rasp of vijl voor het opruwen van de loodmantel. Controleer met een spiegel of de loodmantel rondom geheel geschuurd is en veeg met een droge doek de schuurresten weg.

4.3.2.2 Verwijderen van de loodmantel

Voor het verwijderen van de loodmantel is het van belang dat deze slechts gedeeltelijk wordt ingesneden, zodat het lood gescheurd kan worden. Tevens zorgt het afscheuren van het lood er ook voor dat deze automatisch getrompt wordt, zie Figuur 12. Door het lood te trompen kan het mastiek goed in de nek van de GPL MS-kabel vloeien en worden luchtinsluitingen voorkomen. Klop eventuele scherpe delen die achterblijven op de rand van het lood plat met bv. de houten steel van een hamer.



Figuur 12 GPL MS-kabel, getrompte loodmantel

4.3.3 Verwijderen papieren gordel- en aderisolatie GPL MS-kabel

Bepaal de maatvoering volgens de montage instructie van de leverancier. Zet de papieren isolatie vast met gewaxt bindgaren. Scheur de te verwijderen papieren isolatie laag voor laag voorzichtig af tegen het binddraad en gebruik deze voor het uitvoeren van de vochtcontrole. Gebruik rubberen handschoenen om vochtbesmetting zoveel mogelijk te beperken.

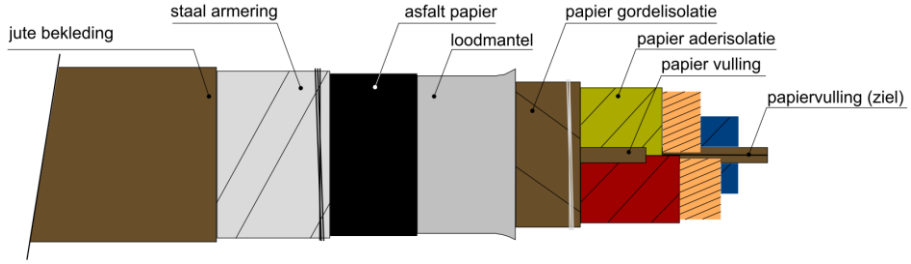
4.3.4 Voorschrift vochtcontrole papierisolatie GPL MS-kabel

Alvorens een kabelgarnituur te monteren op een GPL MS-kabel moet men in alle gevallen een zorgvuldige vochtcontrole uitvoeren. Deze controle wordt uitgevoerd middels een bruisproef en is noodzakelijk om aan te tonen dat er geen vocht aanwezig is in de papierisolatie van de kabel op de beoogde locatie voor het kabelgarnituur.
Een kabelgarnituur gemonteerd op een ‘’natte’’ kabel leidt tot een significante verkorting van de levensduur van het garnituur en dient daarom altijd voorkomen te worden.

4.3.4.1 Uitvoeren vochtcontrole

Knip indien nodig de kabel op de beoogde locatie voor het kabelgarnituur, conform VWI's en BEI.
Het gedeelte van de kabel waarop het kabelgarnituur gemonteerd gaat worden, dient vervolgens eerst te worden ontdaan van de jute en armering (zie Figuur 13 voor de laagsgewijze opbouw van een GPL MS-kabel). Vervolgens dient de loodmantel volledig droog- en schoongemaakt te worden en snij de kabel verder aan. Gebruik rubberen handschoenen om vochtbesmetting zoveel mogelijk te beperken. Daarnaast is het van belang dat, na het aansnijden van de kabel (met name onder natte omstandigheden), de bruisproef en de montage gelijk uitgevoerd worden. Dit aangezien het papier hygroscopisch is en dus vocht uit de lucht opneemt.

Gebruik voor de vochtcontrole geen papier van het uiteinde van de GPL MS-kabel. Hierin kan namelijk vocht van buiten de kabel ingedrongen zijn (bijvoorbeeld bij het knippen van de kabel) en daarmee kan de bruisproef negatief worden beïnvloed.



Figuur 13 Laagsgewijze opbouw GPL MS-kabel

Stappenplan:

- Snij de kabel aan met inachtneming van de aandachtspunten genoemd in paragraaf 4.3.4.1;
- Gebruik een elektrische frituurpan en vul deze bij het eerste gebruik met frituurvet (zie hoofdstuk 6, paragraaf 6.4 voor artikelnummers). Verwarm het vet tot 140 á 150 ^{0}C. Controleer dit eventueel met een thermometer met een geschikt bereik.
  Neem hierbij onderstaande veiligheidsmaatregelen uit paragraaf 4.3.4.2 in acht;
  - Buig een stuk ijzer- of koperdraad zodanig, dat je er een rolletje papier tussen kunt klemmen en er een flink handvat overblijft;
  - Neem een aantal van de binnenste en buitenste lagen gordelpapier. Wikkel deze tot een bundeltje en klem dit tussen het gebogen stuk draad[1]. Dompel het bundeltje geheel onder het frituurvet;
  - Doe deze proef ook met:
    - Een compleet stuk ader (tenminste 2 minuten in het vet houden)
    - Het papier van alle aders;
    - De papiervullingen (hoekvulling en ziel, zie Figuur 13)

4.3.4.2 Veiligheidsinstructie bij werken met de frituurpan

Het werken met de frituurpan brengt gevaren met zich mee. Houd onderstaande punten aan om letsel te voorkomen:

- Gebruik de juiste PBM's; Draag kleding met lange mouwen en gebruik snij vaste of stoffen handschoenen;
- Zorg dat er een branddeken aanwezig is;
- Gebruik alleen de bij Liander beschikbare frituurpan met thermostaat en frituurvet;
- Vul de frituurpan met frituurvet tot aan het in de frituurpan aangegeven niveau en niet hoger;
- Zet de frituurpan op een stevige en hittebestendige ondergrond voor gebruik en op een dusdanige plek zodat de frituurpan niet in de weg staat;
- Slaat de vlam in de pan, doof dit dan door het deksel van de pan te sluiten. Nooit met water blussen;
- Zet de frituurpan uit als je klaar bent;
- Vermijd lopen met een frituurpan die warm of heet is en verplaats deze alleen als het vet gestold is;
- Is er iets kapot of beschadigd? Gebruik de frituurpan niet en vervang deze.

[1] Wanneer het papier los in de mand van de frituurpan zou worden gelegd zal het papier blijven drijven, wat leidt tot een onbetrouwbaar resultaat van de proef.

Bij brandwonden ten gevolge van opspattend vet:

- Koel met lauw water;
- Gebruik eventueel brandgel om kleine plekjes te kunnen behandelen;
- Dien een AIMS-melding in.

4.3.4.3 Resultaat bruisproef

Het verschil tussen droog en nat papier is eenvoudig te zien door met een druppel water droog papier nat te maken en dit te dompelen in frituurvet van 140 á 150 ^{0}C.
Let op het verschil in reactie van het frituurvet met vocht en lucht. Beide geven grote bellen, bij vocht is een intensief bruisen te zien en een duidelijk knetteren te horen.
Tijdens het uitvoeren van de bruisproef kunnen de reacties worden waargenomen zoals weergegeven in hoofdstuk 9.1, Bijlage A – Resultaten bruisproef.

4.3.4.4 Te nemen maatregelen indien vocht is aangetoond

Als er vocht is aangetoond moet men de kabel over een lengte van 3 meter inkorten en opnieuw op vocht controleren. Als er wederom vocht wordt aangetoond, moet men de kabel opnieuw 3 meter inkorten. Wordt ook daarna nog steeds vocht aangetoond, stem dan opnieuw af met de WV'er over de vervolgstappen. De WV'er dient in overleg te gaan met de opdrachtgever over het vervangen van een deel van de kabel.

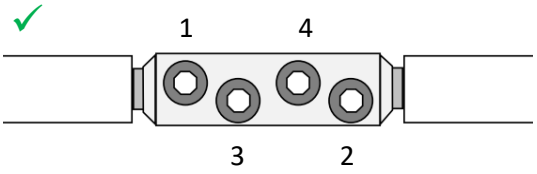
4.4 Montage MS-garnituren

In deze paragraaf zijn de aandachtspunten beschreven die van toepassing zijn bij de montage van MS-garnituren.

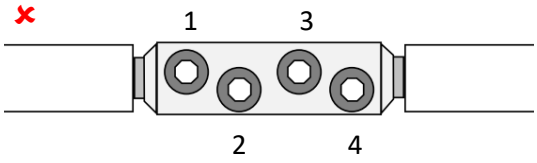
4.4.1 Monteren verbinders, aansluitklemmen en kabelschoenen

Bij alle MS-garnituren worden verbinders, aansluitklemmen of kabelschoenen met breekbouten meegeleverd. Aandachtpunten bij het monteren zijn:

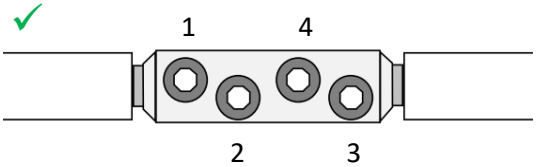
- Raadpleeg altijd de bijgevoegde montage instructie.
- Let er goed op of je een dopsleutel of lange inbus moet gebruiken voor het aandraaien van de bouten. Bij sommige bouten bepaalt het gereedschap dat gebruikt wordt op welk breekvlak de bout afbreekt.
- Gebruik een tegenhouder.
- Gebruik een slagmoersleutel met een aandraaimoment van maximaal 450 Nm.
- Draai de breekbouten eerst handvast aan.
- Draai de bouten om en om met een interval aan in de volgorde zoals aangegeven in de montage instructie (van buiten naar binnen, zie Figuur 14 en Figuur 16), tot deze afbreken.



Figuur 14 Juiste volgorde aandraaien bouten (van buiten naar binnen)



Figuur 15 Onjuiste volgorde



Figuur 16 Juiste volgorde aandraaien bouten (van buiten naar binnen)

In verbinders, aansluitklemmen en kabelschoenen zit contactpasta welke ervoor zorgt dat de oxidelaag op aluminium aders wordt doorbroken. Het opruwen van aders met bv. een staalborstel is daarom niet gewenst, ondanks dat dit wellicht voorgeschreven staat in een montage instructie.

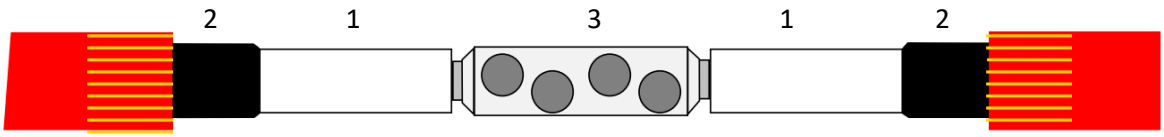
4.4.2 Volgorde reinigen en invetten

Hou bij het reinigen en invetten altijd onderstaande volgorde aan (zie Figuur 17):

1. primaire isolatie (wit)
2. zwakgeleidende laag (zwart)
3. verbinder of aansluitklem/kabelschoen

Door bovenstaande volgorde aan te houden, wordt voorkomen dat restanten zwakgeleidende laag of metaaldeeltjes van de verbinder, aansluitklem of kabelschoen op de primaire isolatie terecht komen.

Vervang een schoonmaakdoekje direct als deze halverwege het reinigen al erg vies is geworden. Dit om te voorkomen dat je het vuil juist verspreidt. Veeg nooit terug van de zwakgeleidende laag of verbinder over de primaire isolatie.



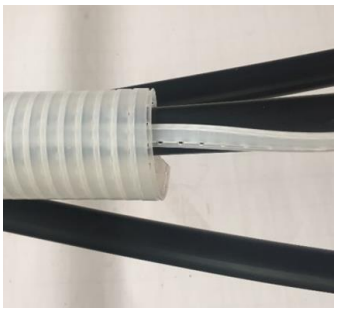
Figuur 17 Juiste volgorde reinigen en invetten

4.4.3 Koudkrimp moflichamen

Koudkrimp moflichamen worden in de fabriek opgerekt en voorzien van een zogenaamde spiraalkern om montage op een kabel mogelijk te maken. Controleer bij koudkrimp moflichamen altijd of de houdbaarheidsdatum, zoals aangegeven op de verpakking, niet is overschreven. Is deze overschreden gebruik de mof dan niet en stuur deze retour naar Logistiek ter beoordeling.

Bij het verwijderen van de spiraalkern tijdens montage zal de koudkrimp buis terugkeren naar zijn oorspronkelijke vorm. Om dit goed te laten verlopen, dient de ondergrond waarop de koudkrimp buis landt te worden ingevet. Het invetten maakt het mogelijk om het moflichaam te verschuiven en daarmee goed te positioneren. Wanneer de kabel niet wordt ingevet, zal het moflichaam zich bij het uittrekken van de spiraal direct vastzetten op de kabel en kan niet meer worden verplaatst.

Om te voorkomen dat de spiraal tijdens het uittrekken vast komt te zitten rondom de kabel (zie Figuur 19), moet deze tegen de klok worden ingedraaid en vervolgens recht uitgetrokken worden (zie Figuur 18). Controleer regelmatig of de spiraal niet om de kabel heen draait. Met name zodra het uittrekken van de spiraal wat zwaarder gaat, mag dit niet geforceerd worden zonder te controleren. Als de spiraal om de kabel heen gedraaid zit. is er kans dat de spiraal breekt en deze niet volledig verwijderd kan worden. Ook is er kans op beschadiging van de kabel of lostrekken van de aluminium patch(es) of afdichtkapjes die op de verbinder zijn aangebracht.



Figuur 18 Juiste positie spiraal (bron: 3M)



Figuur 19 De spiraal zit vast rondom de kabel. Forceer deze niet, maar draai tegen de klok in en trek de spiraal er vervolgens recht uit (bron: 3M)

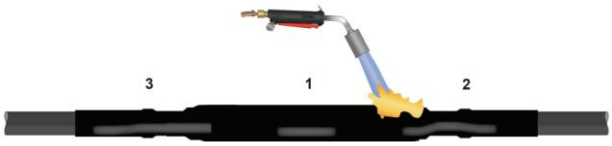
4.4.4 Opschuif veldstuurelementen

Om het opschuiven van veldstuurelementen te vereenvoudigen, kan de voorzijde van de primaire isolatie worden afgeschuind met een conussnijder. Zorg er bij het aanbrengen van een opschuif veldstuurelement altijd voor dat de ader en de binnenkant van het veldstuurelement geheel zijn ingevet, dit vereenvoudigt het opschuiven. Verwijder na installatie eventuele opschuifadapters/-zakjes.

4.4.5 Warmtekrimpbuizen

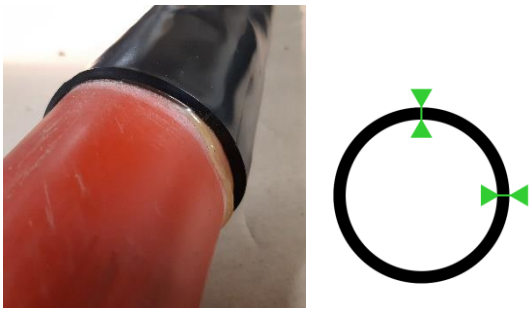
Warmtekrimpbuizen worden in de fabriek opgerekt om montage op een kabel mogelijk te maken. Bij het verwarmen van de buis zal deze terugkeren naar zijn oorspronkelijke vorm. Bij warmtekrimpbuizen betekent dit dat de buis in lengte korter zal worden en de wand dikker.

Bij het krimpen van vrijwel ieder type warmtekrimpbuis is het van belang dat altijd in het midden rondom gestart wordt met verwarmen en krimpen (tenzij anders aangegeven in de montage instructie). Vervolgens moet er richting één van de uiteinden van de krimpbuis rondom verwarmd worden om de lucht geleidelijk uit de krimpbuis te duwen en te zorgen dat de krimpbuis geleidelijk de contouren van de laag eronder afdekt zonder dat er holtes onder ontstaan. De vlam dient daarbij rustig (niet wapperen), onder een hoek van 45 °, rondom de krimpbuis gedraaid te worden in de richting van het uiteinde van de krimpbuis. De juiste manier van verwarmen is weergegeven in Figuur 20.

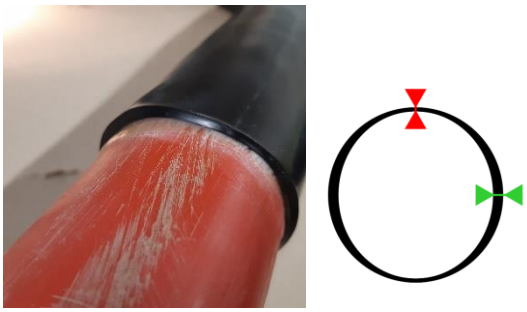


Figuur 20 Juiste manier van verwarmen (bron: NKT)

Gebruik bij warmtekrimpbuizen met een kleine diameter een zachte gele vlam, bij grotere diameters kan een zachte blauwe vlam met een gele punt worden gebruikt. Let erop dat de vlam niet te hoog staat en breng de warmte gelijkmatig aan om verbranding te voorkomen. De warmtekrimpbuizen moeten na installatie glad en zonder plooien zijn en moeten goed aansluiten op de ondergrond en over de gehele omtrek een gelijke wanddikte hebben (zie Figuur 21 en Figuur 22).
Gebruik een gasbrander met een branderkop met een maximale diameter van 50 millimeter.



Figuur 21 De warmtekrimpbuis is juist gekrompen. De wand heeft over de gehele diameter een gelijke dikte



Figuur 22 De warmtekrimpbuis is onvoldoende gekrompen. In het dunne gedeelte is te weinig warmte aangebracht.

4.4.5.1 Warmtekrimpbuizen voor veldsturing en isolatie

Bij warmtekrimpbuizen die worden gebruikt voor veldsturing en isolatie is het van belang dat de montage instructie goed wordt opgevolgd. Iedere leverancier gebruikt eigen type krimpbuizen en materialen, waarvan de materiaaleigenschappen een specifieke behandeling vereisen.

Bij GPL MS-kabels wordt de kabel altijd eerst ‘verkunststoft’ door middel van oliekerende transparante krimpbuizen, geleidende krimpbuizen, mastieken en een broekstuk. Het is hierbij van belang dat de krimpbuizen die over de GPLK-aders worden gekrompen met een rustige zachte gele vlam gelijkmatig worden gekrompen. Verbranding dient hierbij voorkomen te worden om koolvorming tegen te gaan. Met name in de nek van de kabel (waar het broekstuk zal komen) moet er extra aandacht zijn voor het goed rondom doorkrimpen van de krimpbuizen. Deze moeten vrij zijn van bellen en holtes. Controleer altijd alle krimpbuizen tijdens en na het krimpen en gebruik een spiegeltje om de onderzijde te controleren. Is een krimpbuis nog niet volledig doorgekrompen, probeer deze dan direct nog voorzichtig verder door te krimpen.

Bij het krimpen van het geleidende broekstuk dient deze voldoende verwarmd te worden, zodat de mastiek die eronder zit voldoende warmte toegediend krijgt om te kunnen uitvloeien.

Hanteer bij isolerende krimpbuizen met een krimpindicator de aandachtpunten volgens de montage instructie. Tevens moeten de isolerende krimpbuizen met een zwakgeleidende buitenkant (bijvoorbeeld SRMSL [Cellpack] of ERIC [TE Raychem]) voldoende worden doorverwarmd om deze volledig holtevrij te krijgen. Omdat deze krimpbuizen aan de buitenzijde zwakgeleidend zijn, is enige koolvorming aan de buitenzijde toegestaan aangezien dit elektrisch gezien geen grote risico’s met zich meebrengt.

4.4.5.2 Warmtekrimpbuizen met lijmlaag voor mechanische bescherming en waterafdichting

Zodra een krimpbuis gekrompen is, dient deze nog over de gehele lengte goed naverwarmd te worden om een goede verlijming te garanderen. Om de lijmlaag in de warmtekrimpbuis te activeren moet deze namelijk tot ongeveer 130 °C worden opgewarmd. Houdt er altijd rekening mee dat een warmtekrimpbuis na toevoeging van veel warmte nog nakrimpt en daarbij ook iets kan terugtrekken/verschuiven. Met name bij korte, kleine krimpbuizen zoals bijvoorbeeld over de vingers van een broekstuk moet hier rekening mee worden gehouden.

Wanneer de krimpbuis begint te vouwen tijdens het krimpen dan kan dit worden verholpen door zacht aan de krimpbuis te trekken en voldoende warmte toe te voegen op de plek waar de vouw ontstaat. Let erop dat je niet te hard trekt, de krimpbuis wordt lokaal namelijk wat dunner en kan ook gaan scheuren. Ontstaat de vouw bij het laatste gedeelte van de krimpbuis, dan kun je ook kort met de vlam rechtstreeks de krimpbuis in richten om de vouw tegen te gaan. Let er hierbij wel op dat de krimpbuis niet te snel dicht krimpt en de resterende lucht er vervolgens niet meer uit kan.

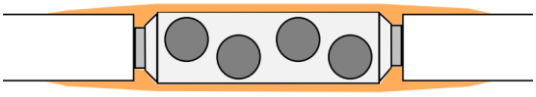
Broekstukken die bedoeld zijn voor de waterafdichting zoals bij 3-op-1 moffen, moeten voldoende doorgekrompen worden om een goede opvulling van de ruimte tussen de aders of tussen de 1-fase kabels te creëren. Deze broekstukken bieden echter op zichzelf geen goede waterafdichting. De broekstukken worden daarom altijd uitgerust met extra krimpbuizen over de vingers, extra mastieken en/of een extra buitenkrimpbuis. De methode die wordt toegepast om het broekstuk goed waterdicht te krijgen is per leverancier verschillend.

Bij reparatiemanchetten zijn een aantal zaken van groot belang. Zo dient het beschermfolie altijd volledig verwijderd te worden, zodat alle lijm aan de binnenkant van het manchet kan vervloeien tijdens het krimpen van de krimpbuis. Als de ritssluiting moeilijk aan te brengen is, mag geen spray worden gebruikt om de rand van de krimpbuis in te vetten, hiermee vervuil je namelijk de lijmlaag die onder de ritssluiting zit. Probeer alleen de buitenkant van de krimpbuis in te vetten daar waar de ritssluiting moet worden aangebracht.

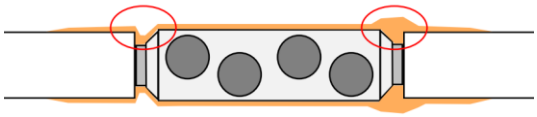
4.4.6 Mastieken

In MS-garnituren worden twee soorten mastieken toegepast, veldsturende mastieken en water afdichtende mastieken. Zorg voor een schone, vetvrije en indien voorgeschreven een opgeruwde ondergrond zodat de mastieken goed kunnen hechten. De mastieken mogen alleen opgerekt worden als dit wordt voorgeschreven in de montage instructie.

1. Veldsturende mastieken
   Mastieken met een veldsturende werking en voor het opvullen van holtes naast en rondom verbinders en op schilovergangen. Zorg ervoor dat deze mastieken een geleidelijke overgang vormen (zie Figuur 23 en Figuur 25). Vul holtes tussen de verbinder en de aderisolatie altijd volledig op en voorkom bolling. Iedere overgang die met mastieken wordt gecreëerd, moet zo geleidelijk mogelijk zijn.



Figuur 23 Creëer een geleidelijke overgang van mastieken



Figuur 24 Voorkom holtes en bolling van mastieken

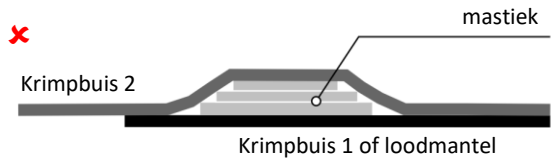


Figuur 25 Creëer een geleidelijke overgang van mastieken

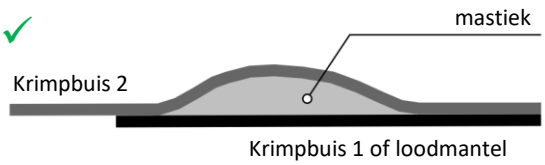


Figuur 26 Voorkom bolling van mastieken

2. Waterafdichtende mastieken
   Mastieken die dienen voor hechting tussen twee materialen of als waterkering. Na het aanbrengen van de warmtekrimpbuizen dienen de mastieken extra doorverwarmd te worden om zodoende de mastieken goed te laten vloeien. Bij het na verwarmen van mastieken onder krimpbuizen kun je aan de vorm van de mastiek zien dat deze begint te vervloeien, dit is in Figuur 27 en Figuur 28 weergegeven. Controleer hier ook rondom of de vorm van de mastiek is zoals weergegeven in Figuur 28.



Figuur 27 Afdichtingsmastiek als de krimpbuis al is gekrompen, de krimpbuis volgt de contouren van de mastiek zoals deze is aangebracht. De mastieken zijn nog niet goed vervloeid en dichten nog onvoldoende af.



Figuur 28 Afdichtingsmastiek als de krimpbuis ter hoogte van de mastiek goed is na verwarmd, de mastiek wordt zacht en bolvormig. De krimpbuis volgt daarbij ook de bolvormige contour. De mastiek is goed vervloeid en dicht nu goed af.

4.4.7 Correct toepassen rolbandveer

Met een rolbandveer is eenvoudig een soldeerloze verbinding te maken. De veer zorgt voor een constante gelijkmatige aandrukkracht, waardoor een permanente verbinding in stand gehouden wordt. De rolbandveren zijn gemaakt van speciaal roestvrij staal met goede verende eigenschappen.

- Bij moffen op GPL MS-kabel wordt een rolbandveer toegepast voor het verbinden van de aardlitze/draadscherm met de loodmantel. Let hierbij op de juiste volgorde:
    - De aardlitze moet direct op de loodmantel worden aangebracht.
    - Als het draadscherm van een kunststof MS-kabel wordt gebruikt voor de aardverbinding, dan moet eerst een koperkous worden aangebracht op de loodmantel en vervolgens het draadscherm.

  Vervolgens kan de rolbandveer worden geplaatst. Deze verbindt de aardlitze/draadscherm met een constante druk met de loodmantel. Let op!: De rolbandveer mag in geen enkel geval tussen de aardlitze/draadscherm en de loodmantel terecht komen.

- Bij moffen op kunststof MS-kabel passen bepaalde leveranciers een rolbandveer toe voor het verbinden van de aardlitze/koperkous op het draadscherm van de kabel. De aardlitze/koperkous moet direct op het draadscherm worden aangebracht, waarna de rolbandveer geplaatst kan worden. Er mogen geen kruisingen in het draadscherm zitten, dit vermindert de contactdruk. Klop het draadscherm goed aan rondom de buitenmantel van de kunststof MS-kabel.



Figuur 29 Correcte methode voor het terugvouwen van het draadscherm over de PE-buitenmantel en het intapen van de uiteinden met PVC-tape.



Figuur 30 Onjuiste methode voor het terugvouwen van het draadscherm over de PE-buitenmantel. De draden zitten te dicht naast elkaar, staan bol en er zitten kruisingen in. Ook bedekt de PVC-tape een te groot deel van de draden.

4.4.8 Haakse stekers

Let bij de montage van haakse stekers op onderstaande aandachtspunten:

- Zorg er bij het aanbrengen van het stekerlichaam voor, dat het veldstuurelement en de binnenkant van het lichaam van de haakse steker geheel zijn ingevet. Dit vereenvoudigt het opschuiven.
- Gebruik bij het (her)installeren van de afdichtplug (ook wel sluitdop genoemd, zie Figuur 31) in een haakse steker altijd montagevet. Gebruik hiervoor bij voorkeur het in de kit meegeleverde montagevet of anders artikel 20043032 Vet siliconen v MS-kabels. Bewaar de tube met het restant montagevet bij de schakelinstallatie voor toekomstig gebruik. Plaats voor dé en (her)installeren een ontluchtingstool tussen de afdichtplug en het steker lichaam, dit vereenvoudigt de installatie.
  Draai de afdichtplug aan met het voorgeschreven aandraaimoment, zodat deze later weer eenvoudig te verwijderen is. De voorgeschreven aandraaimomenten voor de afdichtpluggen zijn conform Tabel 2.

Fabrikant haakse steker	Voorgeschreven aandraaimoment afdichtplug
Cellpack	30 Nm
NKT	20 Nm
TE Connectivity (Raychem)	30 Nm
Euromold	30 Nm

Tabel 2 Aandraaimomenten afdichtplug haakse steker

- Sluit de aardkabeltjes van de haakse T-steker (C-conus interface) of de bevestigingsbeugel van de elleboog-steker (A-conus interface) separaat, van het aardscherm van de MS-kabel, aan op de aardrail van de schakelinstallatie, zodat deze bij metingen niet losgenomen hoeft te worden. Deze aardkabeltjes mogen worden gebundeld en met één bout op de aardrail van de schakelinstallatie

worden bevestigd. Het is niet toegestaan om de aarddraadjes te bundelen met het aardscherm van de MS-kabel.



Figuur 31 Afdichtplug haakse steker

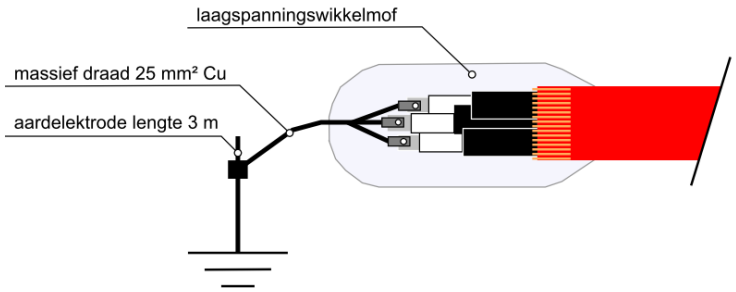
4.4.9 Monteren op een MS-schakelinstallatie

Bevestig de aansluitklem of kabelschoen met het voorgeschreven aandraaimoment zoals aangegeven in de montage instructie. Staat deze niet vermeld, hanteer dan de aandraaimomenten zoals aangegeven in document W7508.

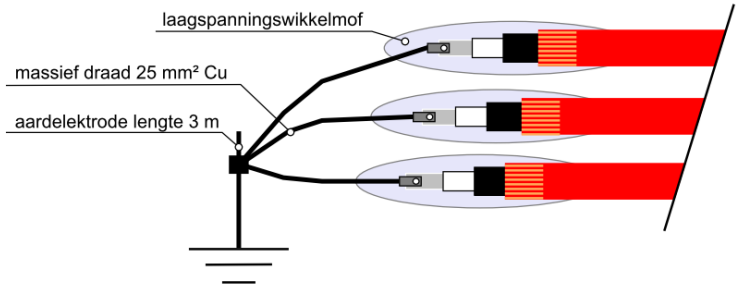
4.5 Montage eindmof op een MS-kabel

In deze paragraaf staat de montagewijze beschreven voor het aanbrengen van een eindmof met aarding op een MS-kabel. In hoofdstuk 6, Tabel 8 staan de benodigde materialen weergegeven.

4.5.1 Montage eindmof op kunststof MS-kabel



Figuur 32 Uitvoering eindmof op kunststof 3-fase MS-kabel

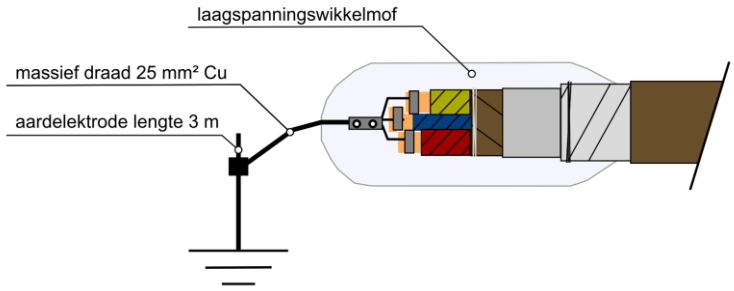


Figuur 33 Uitvoering eindmof op kunststof 1-fase MS-kabel

Montagestappen:

1. Kunststof buitenmantel reinigen en opruwen/schuren;
2. Kabel aansnijden en kunststof buitenmantel verwijderen;
3. Sla het aardscherm terug over de buitenmantel en knip dit af op 40 mm;
4. Verwijder de primaire isolatie van de ader(s);
5. Monteer een kabelschoen op de aarddraad en schroef deze op iedere ader;
6. Sla een aardelektrode van 3 m lengte en verbind deze met de aarddraad welke uit de laagspanningswikkelmof komt;
7. Monteer de laagspanningswikkelmof volgens de montage instructie van de leverancier, zie hiervoor document W7505.

4.5.2 Montage eindmof op GPL MS-kabel



Figuur 34 Uitvoering eindmof op GPLK 3-fase MS-kabel

Montagestappen:

1. Buitenmantel reinigen en jute verwijderen;
2. Staalband armering vastzetten met ijzerdraad;
3. Staalband armering inzagen en verwijderen (50 mm staalband laten staan en reinigen);
4. Verwijder het bitumen vulmateriaal en reinig de loodmantel;
5. Loodmantel over een lengte van 80 mm opruwen;
6. Laat 30 mm gordelisolatie laten staan en zet deze vast met bindgaren;
7. Resterende gordelisolatie laag voor laag verwijderen;
8. Aders spreiden en kabelziel verwijderen;
9. Verwijder de primaire papierisolatie van de ader(s) over 60 mm;
10. Monteer een litze d.m.v. een rolbandveer op iedere ader. Omwikkel de rolbandveren met wikkelband. Verbind de litzen met een verbinder met de aarddraad;
11. Sla een aardelektrode van 3 m lengte en verbind deze met de aarddraad welke uit de laagspanningswikkelmof komt;

Monteer de laagspanningswikkelmof volgens de montage instructie van de leverancier, zie document W7505.

4.6 Montage op afwijkende MS-kabels

In de volgende paragrafen staat beschreven hoe te handelen bij montage op MS-kabels met een afwijkende constructie.

4.6.1 Kunststof MS-kabels met afwijkende constructie

In de volgende parafen staan een aantal voorbeelden van kunststof MS-kabels met een afwijkende constructie en de aandachtspunten bij montage.

4.6.1.1 Kunststof MS-kabel met stripbare buitenste zwakgeleidende laag

Voor de verbinding (telconkabel) van schakelinstallatie naar distributietransformator werd tot begin 2021 een MS-kabel 1x16 mm^2 Cu 8,7/15 kV toegepast met een stripbare buitenste zwakgeleidend laag. Wanneer dit type kabel ingekort moet worden dan is de buitenste zwakgeleidende laag, na insnijden met een speciaal schilgereedschap (zie Figuur 35), af te pellen. Gebruik dit schilgereedschap alleen voor MS-kabel met een stripbare buitenste zwakgeleidend laag.



Figuur 35 Schilgereedschap kunststof MS-kabel met stripbare zwakgeleidende laag

4.6.1.2 Kunststof MS-kabel met sector vormige massieve aders

In de jaren ’80 zijn kunststof MS-kabels aangelegd met sector vormige massieve aders (bv. TKF YMvK rvc 6/10 kV 3x240 Al svm). De buitenste zwakgeleidende laag van dit kabeltype kan worden verwijderd met het schilgereedschap volgens Figuur 37 (geen standaardartikel). Gebruik dit schilgereedschap alleen voor MS-kabel met een sectorvormige massieve ader. Na het schillen is de oppervlakte van de primaire isolatie vrij ruw. Maak dit glad met behulp van een fijn schuurpapier (minimaal korrel 240). De overgang van de primaire isolatie naar de buitenste zwakgeleidende laag dient te worden gemaakt met een fijn schuurpapier (minimaal korrel 240).

De primaire isolatie wordt verwijderd door deze in de dwarsrichting in te snijden met een snijtouw en in de lengterichting met een kabelmes. Voorkom dat de het aluminium van de ader wordt ingesneden.



Figuur 36 Kunststof MS-kabel met sector vormige massieve aders



Figuur 37 Schilgereedschap

4.6.1.3 Kunststof MS-kabel met ribbels op buitenste zwakgeleidende laag

In de jaren ’80 zijn kunststof MS-kabels aangelegd met ribbels op de buitenste zwakgeleidende laag. De buitenste zwakgeleidende laag wordt verwijderd door deze in twee schilgangen te schillen met het standaard schilgereedschap.

1. Stel bij de eerste schilgang de diepte van het schilgereedschap zo in dat alleen de ribbels worden verwijderd.
2. Maak een tweede schilgang waarbij de buitenste zwakgeleidende laag wordt verwijderd.

De standaard hybride moffen voor kunststof MS-kabel zijn geschikt voor dit kabeltype.



Figuur 38 Kunststof MS-kabel met ribbels op buitenste zwakgeleidende laag

4.6.2 GPL MS-kabels met afwijkende constructie

In de volgende paragrafen staan een aantal voorbeelden van GPL MS-kabels met een afwijkende constructie en de aandachtspunten bij montage.

4.6.2.1 Drieloodmantel GPL MS-kabel

Dit zijn voormalige 50 kV kabels 3x120 of 185 mm^2 Cu welke op 10 kV worden bedreven. Rondom elke ader is over de papieren isolatie een laag geperforeerd gemetalliseerd papier aangebracht en een loodmantel (zie Figuur 39). Voor het verbinden van een drieloodmantel kabel met een kunststof MS-kabel 3x240 mm^2 is een standaard mof beschikbaar (artikel 20031987) met bijbehorende montage instructie.



Figuur 39 Drieloodmantel GPL MS-kabel

4.6.2.2 Afgeschermde GPL MS-kabel

Bij afgeschermde kabels (kabels met een radiaal veld) is er een laag geperforeerd gemetalliseerd papier aangebracht. Deze kabels zijn ook bekend als H of Hochstädter kabel. Er zijn twee uitvoeringsvormen te onderscheiden:

- Gemetalliseerd papier rondom de aders (zie Figuur 40). Bij montage van de MS-mof dient de laag gemetalliseerde papier door te lopen tot onder de geleidende krimpbuis. Verder kunnen de stappen in de montage instructie van de betreffende mof worden gevolgd.
- Gemetalliseerd papier rondom de gordelisolatie (zie Figuur 41). Bij montage van de MS-mof dient de laag gemetalliseerde papier afgescheurd te worden langs de loodmantel. Verder kunnen de stappen in de montage instructie van de betreffende mof worden gevolgd.



Figuur 40 Afgeschermde kabel met gemetalliseerd papier om iedere ader



Figuur 41 Afgeschermde kabel met gemetalliseerd papier rondom de gordelisolatie

5. Instellen en bedrijfsvaardig opleveren

5.1 Inleiding

Na montage en voor in bedrijf stellen dient de verbinding beproefd te worden conform de eisen in document S7503.

5.1.1 Moffen

Alvorens een mof na montage in bedrijf te stellen, dient de grond onder en rondom de mof en de MS-kabel goed te worden aangevuld en verdicht. De eisen over het aanvullen van kabelsleuven en moffengaten staat beschreven in document S7501.

5.1.2 Rechte eindsluitingen en haakse stekers

Controleer voor in bedrijf stellen of de trekontlasting deugdelijk om de MS-kabel is bevestigd, de bouten met het voorgeschreven aandraaimomenten zijn vastgezet en, indien van toepassing, afdekkappen of isolatiekokers zijn geplaatst. Het aardscherm van de MS-kabel en/of de aarddraad van een haakse steker dient met de aardrail van de schakelinstallatie te zijn verbonden.

6. Materialenoverzicht

In dit hoofdstuk zijn materiaaloverzichten opgenomen met de standaard MS-garnituren en gereedschappen voor het bewerken van MS-kabels.

6.1 Standaard MS-garnituren

In onderstaande tabellen staan de standaard MS-garnituren weergegeven. Deze worden geleverd als complete kit, inclusief een Nederlandstalige montage instructie, schroefverbinders, aansluitklemmen of kabelschoenen met afbreekbouten en bij de reparatiemoffen voorbewerkte aders.
Neem bij behoefte aan een afwijkende MS-mof of bij het moeten aansluiten op een Coq, Conel of Capitole schakelinstallatie contact op met de afdeling Componentmanagement.

6.1.1 1-fase moffen voor kunststof MS-kabel

In onderstaande Tabel 3 staan de standaard moffen voor 1-fase kunststof MS-kabels weergegeven. Deze moffen hebben een koudkrimp moflichaam en een warmtekrimp buitenbuis (zogenaamde hybride moffen).

1-fase moffen voor kunststof MS-kabel		
Artikel	*Korte omschrijving SAP*	*Leverancier en type*
20040325	Mof XLPE 20kV 1x150-240	TE, CSJH-24C-/1XU-1XU-M1-NL01 Batenburg, NKT JC 24-HS size C
20044293	Mof XLPE 20kV 1x240 - 10-20kV 1x630	TE, CSJH-24E-/1XU-1XU-M4-NL01 Batenburg, NKT JC 42-HS size E + adapter
20041858	Mof XLPE 10kV 1x400 / 20kV 1x630	TE, CSJH-24E-/1XU-1XU-M4-NL01 Batenburg, NKT JC 42-HS size E
20050555	Mof XLPE 20kV 1x400 / 20kV 1x630	TE, CSJH-24E-/1XU-1XU-M4-NL01 Batenburg, NKT JC 42-HS size E
20039275	Mof XLPE 10-20kV 1x630	TE, CSJH-24E-/1XU-1XU-M2-NL01 Batenburg, NKT JC 42-HS size E
20042654	Mof XLPE 10-20kV 1x630-800 / 20kV 1x800	TE, CSJH-24E-/1XU-1XU-M5-NL01 Batenburg, NKT JC 42-HS size E
1-fase moffen worden per stuk geleverd		

Tabel 3 Overzicht 1-fase moffen voor kunststof MS-kabel

6.1.2 3-fase, 3-op-1 en reparatie moffen voor kunststof MS-kabel

In onderstaande Tabel 4 staan de standaard 3-fase, 3-op-1 en reparatiemoffen voor kunststof MS-kabels weergegeven. Deze moffen hebben een koudkrimp moflichaam en een warmtekrimp buitenbuis (zogenaamde hybride moffen).

3-fase, 3-op-1 en reparatie moffen voor kunststof MS-kabel		
Artikel	*Korte omschrijving SAP*	*Leverancier en type*
20039276	Mof XLPE 10-20kV 3x95-240	TE, CSJH-24B-3XU-3XU-M-NL01 3M, 93-AK 220-3/S1M2
20039298	Mof XLPE 10-20kV 3x95-240 reparatie	TE, CSJH-24B-3XU-3XU-M-REP-NL01 3M, 93-RK 220-3/S1M2
20041931	Mof XLPE 10-20kV 3x95-240 / 20kV 3x1x240	TE, CSJH-24B-1XU-3XU-M-NL01 3M, 93-AK 221-3/ADS1M2
20041048	Mof XLPE 10-20kV 3x240 / 20kV 3x1x630	TE, CSJH-24E-1XU-3XU-M4-NL01 3M, 93-AK 241-3/ADS1M2

Tabel 4 Overzicht 3-fase, 3-op-1 en reparatie moffen voor kunststof MS-kabel

6.1.3 3-fase GPLK verbindingsmoffen, 3-op-1, 3-fase overgangs- en reparatiemoffen GPLK

In onderstaande Tabel 5 staan de standaard 3-fase GPLK verbindingsmoffen, 3-op-1, 3-fase overgangs- en reparatie moffen voor GPLK weergegeven. Bij deze moffen wordt warmtekrimp techniek toegepast.

3-fase GPLK verbindingsmoffen, 3-op-1, 3-fase overgangs- en reparatie moffen voor GPLK		
Artikel	*Korte omschrijving SAP*	*Leverancier en type*
20039312	Mof GPLK 10kV 3x10-35	TE, SMOE-63911
20039310	Mof GPLK 10kV 3x10-35 reparatie	TE, SMOE-63921
20039311	Mof GPLK 10kV 3x10-35 / XLPE 10kV 3x95	TE, SMOE-63901
20041929	Mof GPLK 10kV 3x25-70/XLPE 20kV 3x1x240	TE, SMOE-64705
20039305	Mof GPLK 10kV 3x35-95	TE, SMOE-63912 Cellpack, CHMPPR 3 12 kV 35 - 95 mm2
20039309	Mof GPLK 10kV 3x35-95 reparatie	TE, SMOE-63922 Cellpack, CHMPR 3-1-3 12kV 35 - 95
20039307	Mof GPLK 10kV 3x35-70/XLPE 10-20kV 3x240	TE, SMOE-63905 Cellpack, CHMPR 3 GPLK 12kV 3 x 35 - 70 mm2 / XLPE 12kV & 24kV 3 x 240 mm2
20039421	Mof GPLK 10kV 3x50-95 / XLPE 10kV 3x95	TE, SMOE-63902 Cellpack, CHMPRSV 3 12 kV 35 – 95
20039304	Mof GPLK 10kV 3x95-240	TE, SMOE-63913 Cellpack, CHMPPR 3 12 kV 95 - 240 mm2
20039308	Mof GPLK 10kV 3x95-240 reparatie	TE, SMOE-63923 Cellpack, CHMPR 3-1-3 12kV 95 - 240
20041930	Mof GPLK 10kV 3x95-240/XLPE 20kV 3x1x240	TE, SMOE-64706 Cellpack, CHMPRSV 3-1 17kV 95 - 240
20039306	Mof GPLK 10kV 3x95-240/XLPE10-20kV 3x240	TE, SMOE-63903 Cellpack, CHMPR3 12kV GPLK 95-240mm2 / XLPE 12 + 24kV XLPE 240mm2
20031987	Mof GPLK 10kV 120-185 50kV/XLPE20kV3x240	TE, SMOE-63906 Cellpack, CHMPRSV 50KV 120-400
20033293	Mof GPLK 10kV 3x300/XLPE 10-20kV 3x240	TE, SMOE-63904 Cellpack, CHMPRSV3 17kV 240 - 400
20037531	Mof GPLK 10kV 3x240-300/XLPE20kV 3x1x630	TE, SMOE-64342 Cellpack, CHMPR3-1 17kV 240 - 400

Tabel 5 Overzicht 3-fase GPLK, 3-op-1, 3-fase overgangs- en reparatie moffen voor GPLK

6.1.4 Rechte eindsluitingen voor kunststof MS-kabel

In onderstaande Tabel 6 staan de standaard rechte eindsluitingen voor montage op kunststof MS-kabel weergegeven. Bij deze rechte eindsluitingen wordt warmtekrimp techniek toegepast.

Rechte eindsluitingen voor kunststof MS-kabel		
Artikel	*Korte omschrijving SAP* [1]	*Leverancier en type*
20039299	Eindsl XLPE 10-20kV 3x95-240 ks	TE, IXSU-F3332-ML-4-17-NL01
20039300	Eindsl XLPE 10-20kV 3x95-240 magnefix	TE, IXSU-F3332-NL06
20039303	Eindsl XLPE 15-20kV 3x1x16-25Cu ks	TE, IXSU-F5121-ML-1-13-NL01
20039648	Eindsl XLPE 20kV 3x1x240 magnefix	TE, IXSU-F5131-NL04
20039301	Eindsl XLPE 20kV 3x1x240 ks	TE, IXSU-F5131-ML-4-17-NL01
20039302	Eindsl XLPE 20kV 3x1x630 ks	TE, IXSU-F5151-ML-7-17-NL01
20040018	Eindsl XLPE 10-20kV 3x1x630 ks bu-opst	TE, OXSU-F5151-ML-7-17-NL01
20042619	Eindsl XLPE 20kV 3x1x800 ks	TE, IXSU-F5151-ML-8-17-NL01
20042653	Eindsl XLPE 20kV 3x1x800 ks bu-opst	TE, OXSU-F5151-ML-8-17-NL01
1-fase eindsluitingen worden per set van 3 geleverd		
[1] toevoeging 'ks' betreffen eindsluiting kits met kabelschoenen, de toevoeging 'magnefix' betreffen eindsluiting kits met Magnefix aansluitklemmen en de toevoeging 'bu-opst' betreffen eindsluiting kits geschikt voor buitenopstelling		

Tabel 6 Overzicht Rechte eindsluitingen voor kunststof MS-kabel

6.1.5 Haakse stekers voor kunststof MS-kabel

In onderstaande staan de standaard haakse stekers voor montage op kunststof MS-kabel weergegeven. Bij deze haakse stekers wordt opschuiftechniek toegepast.

Haakse stekers voor kunststof MS-kabel		
Artikel	*Korte omschrijving SAP*	*Leverancier en type*
20043158	Steker hks A XLPE 15kV 3x1x16	TE, RSES-525A-E-NL01
		Batenburg, NKT CSE-A 2450-1
20041678	Steker hks A XLPE 20kV 3x1x25	TE, RSES-525A-E-NL01
		Batenburg, NKT CE 24-250
20040679	Steker hks C XLPE 10-20kV 3x95-240	TE, RSTI-5853-TRF-NL01
		Batenburg, NKT CB 24-630/3
20041682	Steker hks C XLPE 15-20kV 3x1x16-25	TE, RSTI-5851-NL02
		Batenburg, NKT CB 24-630
20040681	Steker hks C XLPE 20kV 3x1x240	TE, RSTI-5854-NL01
		Batenburg, NKT CB 24-630
20040678	Steker hks C XLPE 10-20kV 3x1x630	TE, RSTI-5952-NL01
		Batenburg, NKT CB 36-1250
20042652	Steker hks C XLPE 20kV 3x1x800	TE, RSTI-5954-NL02
		Batenburg, NKT CB 36-1250
20050554	Steker hks C XLPE 20kV 3x1x400	
1-fase haakse stekers worden per set van 3 geleverd		

Tabel 7 Overzicht Haakse stekers voor kunststof MS-kabel

6.2 Materialen voor montage eindmof op MS-kabel

In onderstaande Tabel 8 staan de benodigde materialen voor montage van de eindmof op een GPL en kunststof MS-kabel weergegeven.

	Materialen voor montage eindmof op MS-kabel			
	Artikel	*Korte omschrijving SAP*	*Aantal*	*Eenheid*
Kunststof/GPLK	20037709	Draad 25mm2 massief vertind (rol=44m)	3	M
	20031718	Aardelektrode D=12,7mm L=1,5m nieuw	2	ST
	20031719	Koppeling v aardelektrode 12,7mm nieuw	1	ST
	20018166	Kruiskop v aardelektrode 12,5&12,7mm	1	ST
	20018154	Aansluitklem 25mm2 Cu v aardelektrode. 12,7	1	ST
Kunststof	20017761	Perskabelschoen 25mm2 Cu gat= 9mm KL	3	ST
	20008634	C-klem 25 mm2 / 25 mm2	2	ST
GPLK	20036315	Litze plat 8mm2 vertind (rol=25 m)	1	M
	20018152	Rolbandveer 9-14mm RF 0,5 [1]	3	ST
	20001010	Rolbandveer 14-22mm RF 1 [2]	3	ST
	20023996	Wikkelband zelfvulcaniserend 19mm	1	ROL
	20041550	Schroefverbinder 4-50 mm2	1	ST
	[1] alleen van toepassing bij aders met een doorsnede t/m 150 mm² *[2] alleen van toepassing bij aders met een doorsnede > 150 t/m 400 mm²*			

Tabel 8 materialen montage eindmof op MS-kabel

6.3 Standaard gereedschappen

In onderstaande tabellen staan de standaard gereedschappen weergegeven benodigd voor het bewerken van MS-kabel en het monteren van MS-garnituren.

6.3.1 Gereedschap bewerken buitenmantel kunststof MS-kabel

In onderstaande Tabel 9 staan de standaard gereedschappen voor het bewerken van de buitenmantel van een kunststof MS-kabel weergegeven.

Gereedschap en onderdelen voor verwijderen buitenmantel kunststof MS-kabel		
Artikel	*Korte omschrijving SAP*	*Opmerking*
20043260	PE-verwijderaar XLPE MS kabel (US15)	
20034078	Kabelmantelsnijder #Rose 10923	
20034079	Reservemes v mantelsnijder #Rose 10923	
20038034	Kabelmantelsnijder v kunststof MS-kabel	
20038333	Reservemes v kabelmantelsnijder 20038034	
20039809	Kabelmes universeel 185mm VDE+besch.kap	
20039708	Markeerstift v PE buis_ MS kabel WIT	
20042850	Snijtouw incl. klosjes (L=2 meter)	
20042354	Ontmantelhaak v MS kabel kunststof	t.b.v. verwijderen buitenmantel

Tabel 9 Gereedschap verwijderen buitenmantel kunststof MS-kabel

6.3.2 Gereedschap schillen buitenste zwakgeleidende laag kunststof MS-kabel

In onderstaande Tabel 10 staan de standaard gereedschappen voor het verwijderen van de buitenste zwakgeleidende laag van een kunststof MS-kabel weergegeven.

Schilgereedschap en onderdelen voor verwijderen buitenste zwakgeleidende laag kunststof MS-kabel		
Artikel	*Korte omschrijving SAP*	*Opmerking*
20042802	Schiller v zwakgeleider laag XLPE	Ripley schiller, zie Figuur 42
20042804	Reservemes v schiller zwakgeleiderlaag	t.b.v. Ripley schiller
20015130	Reservemes v diafragmaschiller GR1 & GR2	
20015127	Kabelschilapparaat stripb. Telcon <25mm2	t.b.v. ‘stripbare’ buitenste zwakgeleidende laag
20038793	Glasplaatje tbv XLPE/HPTE (set=2stuks)	t.b.v. verwijderen restanten buitenste zwakgeleidende laag
20000676	Schuurlinnen 314D 50mm x 25m K240	t.b.v. glad schuren primaire isolatie

Tabel 10 Schilgereedschap buitenste zwakgeleidende laag kunststof MS-kabel

6.3.3 Gereedschap verwijderen primaire isolatie kunststof MS-kabel en knippen ader

In onderstaande Tabel 11 staan de standaard gereedschappen voor het verwijderen van de primaire isolatie van een kunststof MS-kabel weergegeven.

Gereedschap verwijderen primaire isolatie kunststof MS-kabel		
Artikel	*Korte omschrijving SAP*	*Opmerking*
20036301	Aderisolatiesnijder univ. primair #IMS	Zie Figuur 43
20036302	Reservemes aderisolatiesnijder #IMS	
20033226	Conussnijder v XLPE isolatie 15-40mm	t.b.v. afschuinen voorzijde primaire isolatie, Zie Figuur 44
20039029	Kniptang incl. accu + lader !K	t.b.v. inkorten ader
20037481	Reciprozaag (accu) #Bosch GSA18V-Li !K	t.b.v. inkorten ader
20043003	Zaagblad recipro metaal 3-8mm L150#Bosc	

Tabel 11 Gereedschap verwijderen primaire isolatie kunststof MS-kabel



Figuur 42 Schilgereedschap verwijderen buitenste zwakgeleidende laag kunststof MS-kabel met een geëxtrudeerde isolatie



Figuur 43 Schilgereedschap verwijderen primaire isolatie kunststof MS-kabel



Figuur 44 Conussnijder primaire isolatie kunststof MS-kabel

6.3.4 Gereedschap installeren verbinder, aansluitklem of kabelschoen

In onderstaande Tabel 12 staan de standaard gereedschappen voor het installeren van een verbinder, aansluitklem of kabelschoen weergegeven.

Gereedschap installeren verbinder, aansluitklem of kabelschoen		
Artikel	*Korte omschrijving SAP*	*Opmerking*
20038498	Tegenhouder v schroefverb. (geisoleerd)	
20032154	Tegenhouder v schroefverb.klemmen #Raych	
20042465	Moeraanzetter 18V 300 Nm z. accu +lader	De accu is universeel en kan los besteld worden (artikel 20040108)

Tabel 12 Gereedschap installeren verbinder, aansluitklem of kabelschoen

6.3.5 Gereedschap aansnijden en bewerken van GPL MS-kabel

In onderstaande Tabel 13 staan de standaard gereedschappen voor aansnijden en bewerken van GPL MS-kabel weergegeven.

Gereedschap aansnijden en bewerken GPL MS-kabel		
Artikel	*Korte omschrijving SAP*	*Opmerking*
20017630	Draad 1mm mass Cu vertind (rol=30m)	t.b.v. vastzetten stalen
20031008	Kabelmantelzaag #Dick 1460	t.b.v. inzagen staalband armering
20038039	Zaagblad tbv kabelmantelzaag Dick	
20037170	Reinigingsdoek Ecowash Power Wipes(90st)	t.b.v. reinigen loodmantel
20037274	Kabelmantelmes v loodkabel VDE+besch.kap	t.b.v. insnijden loodmantel
20015522	Bindgaren gewaxt kleurloos (klos) 1220/8	t.b.v. vastzetten papieren isolatie
20042466	Wikkelapparaat tbv wikkelfolie	
20042467	Wikkelfolie 10cm x 150m	t.b.v. afdekken buitenmantel

Tabel 13 Gereedschap aansnijden en bewerken GPL MS-kabel

6.4 Materialen voor uitvoeren bruisproef

In Tabel 14 staan de artikelen aangegeven voor het uitvoeren van de bruisproef op een GPL MS-kabel. De frituurpan en extra frituurvet kunnen worden opgeborgen in de box.
Nadat het frituurvet 10 keer is opgewarmd voor een bruisproef dient het vervangen te worden. Vervang het frituurvet eerder indien het een sterke geur krijgt, verkleurt naar donkerbruin/zwart of gaat walmen. Het oude frituurvet kan worden ingeleverd bij de milieustraat op de steunpunten.

Materialen voor uitvoeren bruisproef GPL MS-kabel		
Artikel	*Korte omschrijving SAP*	*Opmerking*
20040799	Frituurpan tbv bruisproef	
20042514	Vet tbv bruisproef GPLK (ds=1kg)	
20019946	Box grijs m gesloten deksel 400x300x235	

Tabel 14 Materialen bruisproef

7. Verklarende woordenlijst

Term/afkorting	Omschrijving
Armering	Bepantsering bestaande uit twee lagen staalband ter bescherming van een GPL-kabel tegen mechanische invloeden.
Bedrijfsvaardig	Bedrijfsklaar, gereed voor gebruik.
Fingerprint	Opleverbeproeving, bestaande uit meerdere beproevingen en metingen, waarbij de kenmerkende grootheden van de verbinding worden vastgelegd.
GPL MS-kabel	Gepantserde papier lood middenspanningskabel.
HPTE	High performance Polypropylene Thermoplastic Elastomer
Kunststof MS-kabel	Middenspanningskabel met een primaire isolatie van XLPE of HPTE (P1 - P-laser)
MS-garnituur	MS-mof, rechte eindsluiting of haakse steker
Trompen	Is het wijder maken van het uiteinde van bv. een loodmantel
XLPE	Cross-linked poly ethyleen

8. Externe bijlagen

Bijlagenummer en -titel	Versienummer
Niet van toepassing	

9. Interne bijlagen

9.1 Bijlage A – Resultaten bruisproef

Tijdens het uitvoeren van de bruisproef kunnen de volgende reacties worden waargenomen zoals weergegeven in paragraaf 9.1.1 tot en met 9.1.3. Het uitvoeren van de bruisproef staat beschreven in paragraaf 4.3.4.

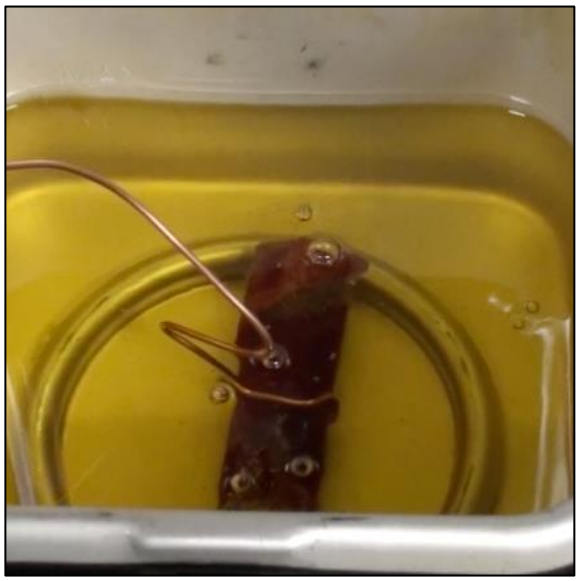
9.1.1 Reactie bij droog papier

Bij droog papier is vrijwel geen reactie waarneembaar. Eventuele bellen (zie Figuur 46 en Figuur 47) verdwijnen na maximaal 10 seconden. Het papier is droog, er kan worden gestart met de montage;

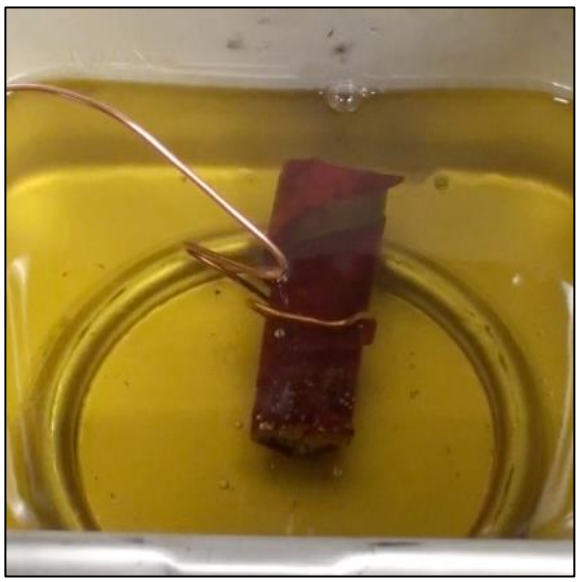
VOORBEELD REACTIE BIJ DROOG PAPIER



Figuur 45: gehele ader



Figuur 46: reactie bij start



Figuur 47: reactie na 10 s

9.1.2 Reactie bij nat papier

Bij het onderdompelen van het papier is een intensief bruisen te zien (zie Figuur 49 en Figuur 50) en een duidelijk knetteren te horen. Het bruisen en knetteren houdt minimaal 30 seconden aan. Deze reactie geeft aan dat het papier nat is. Neem contact op met de WV'er en zie paragraaf 4.3.4.4 voor te nemen maatregelen.

VOORBEELD REACTIE BIJ NAT PAPIER



Figuur 48: papieren vulling



Figuur 49: reactie bij start



Figuur 50: reactie na 30 s

9.1.3 Reactie met onduidelijke uitkomst

In deze paragraaf staan twee voorbeelden weergegeven waarbij de reactie van de bruisproef geen duidelijke uitkomst geeft.

Bij het onderdompelen is een reactie zichtbaar (zie Voorbeeld 1; Figuur 52 en Voorbeeld 2; Figuur 55), maar deze neemt na een aantal seconden af. Na 30 seconden is nog lichte schuim-/belvorming zichtbaar (zie Voorbeeld 1; Figuur 53 en Voorbeeld 2; Figuur 56). De reactie geeft geen duidelijke uitkomst.

Kort de kabel over een lengte van 3 meter in en herhaal de bruisproef. Is bij de tweede bruisproef ook geen duidelijke uitkomst zichtbaar, dan kan alsnog worden gestart met de montage. Neem hierbij contact op met de WV'er en geef aan dat de bruisproef verdacht was.

VOORBEELD 1 REACTIE MET ONDUIDELIJKE UITKOMST



Figuur 51: papier vulling

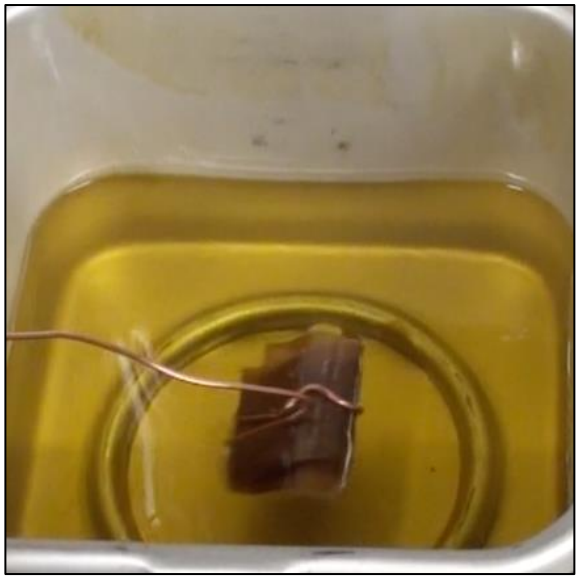


Figuur 52: reactie bij start

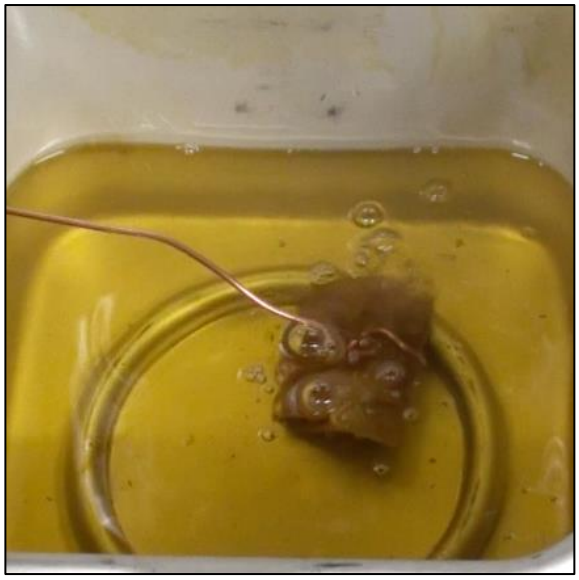


Figuur 53: reactie na 30 s

VOORBEELD 2 REACTIE MET ONDUIDELIJKE UITKOMST



Figuur 54: papierisolatie ader



Figuur 55: reactie bij start



Figuur 56: reactie na 30 s