



Routine verification document (informatief)

Dit routine verification document heeft als doel om te informeren over de proeven die volgens de norm IEC 61439 deel 1&2 uitgevoerd moeten worden na of tijdens de assemblage. En kan als basis dienen om interne processen aan te passen aan deze eisen binnen de norm.

Inhoudstafel

11	Routinebeproeving	2
11.1	Algemeen	2
11.2	Beschermingsgraad van omhulsels	4
		5
11.3	Lucht- en kruipwegen.....	7
11.4	Bescherming tegen aanrakingsgevaar en integriteit van veiligheidsstroomketens	8
11.5	Montage van inbouwcomponenten	18
11.6	Inwendige elektrische stroomketens en aansluitingen	18
11.7	Aansluitklemmen voor uitwendige geleiders	19
11.8	Mechanische werking.....	19
11.9	Diëlektrische eigenschappen	20
11.10	Elektrische bedrading en goede werking tijdens bedrijf	23

11 Routinebeproeving

11.1 Algemeen

Het doel van de routinebeproeving is om defecten in materialen en vakmanschap op te sporen en zich te vergewissen van de goede werking van de gefabriceerde SCHAKELINRICHTING. De verificatie wordt uitgevoerd op elke SCHAKELINRICHTING. De fabrikant van de SCHAKELINRICHTING moet bepalen of de routinebeproeving tijdens en/of na de fabricage worden uitgevoerd. Waar van toepassing, moet routinebeproeving bevestigen dat de ontwerpverificatie beschikbaar is.

Omschrijving	Doel	Resultaat	Aanvaard Ja/Neen	Naam & Handtekening	Datum
Routinebeproeving aanwezig?	Ja				

Routinebeproeving is niet vereist op toestellen en op zichzelfstaande componenten die in de SCHAKELINRICHTING zijn opgenomen, wanneer zij zijn gekozen in overeenstemming met 8.5.3 en geïnstalleerd in overeenstemming met de aanwijzingen van de fabrikant.

Omschrijving	Doel waarde	Gemeten waarde	Aanvaard Ja/Neen/NVT	Naam & Handtekening	Datum
Routinebeproeving toestellen en componenten vereist?	Check 8.5.3				



8.5.3 Keuze van schakeltoestellen en componenten

Schakeltoestellen en componenten die zijn ingebouwd in SCHAKELINRICHTINGEN moeten voldoen aan de desbetreffende IEC-normen.

De schakeltoestellen en componenten moeten geschikt zijn voor de beoogde toepassingen met betrekking tot de uitvoeringsvorm van de SCHAKELINRICHTING (bijv. open rek of omsloten SCHAKELINRICHTING), de toegekende spanningswaarden, de toegekende stroomwaarden, de toegekende frequentie, de levensduur, het schakelvermogen, de kortsluitvastheid enz.

De toegekende isolatiespanning, en de toegekende stoot-houdspanning van de in de stroomketen geïnstalleerde toestellen moeten gelijk zijn aan of hoger dan de overeenkomstige waarden die aan die stroomketen zijn toegekend. In sommige gevallen kan overspanningsbeveiliging noodzakelijk zijn, bijvoorbeeld voor uitrusting volgens overspanningscategorie II (zie 3.6.11). De schakeltoestellen en componenten waarvan de kortsluitvastheid en/of het uitschakelvermogen niet voldoende zijn om bestand te zijn tegen de ter plaatse van de inbouw waarschijnlijke belastingen, moeten zijn beveiligd door

stroombegrenzende beveiligingstoestellen, bijvoorbeeld smeltveiligheden of vermogensschakelaars. Bij het kiezen van stroombegrenzende beveiligingstoestellen voor ingebouwde schakeltoestellen moeten de hoogste toelaatbare waarden in acht worden genomen die door de fabrikant van het toestel zijn vermeld, daarbij rekening houdend met de coördinatie (zie 9.3.4).

De coördinatie van schakeltoestellen en componenten, bijvoorbeeld de coördinatie van motorstarters met beveiligingstoestellen tegen kortsluitstroom, moet voldoen aan de desbetreffende IEC-normen.

OPMERKING Zie voor leidraad IEC/TR 61912-1 en IEC/TR 61912-2.

De verificatie moet bestaan uit de volgende categorieën.

a) Constructie (zie 11.2 t.m. 11.8):

- 1) beschermingsgraad van omhulsels;
- 2) lucht- en kruipwegen;
- 3) bescherming tegen aanrakingsgevaar en integriteit van veiligheidsstroomketens;
- 4) montage van inbouwcomponenten;
- 5) inwendige elektrische stroomketens en aansluitingen;
- 6) aansluitklemmen voor uitwendige geleiders;
- 7) mechanische werking.

b) Gebruikseigenschappen (zie 11.9 t.m. 11.10):

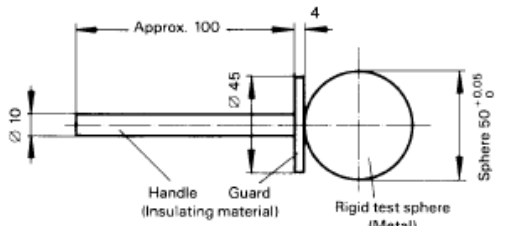
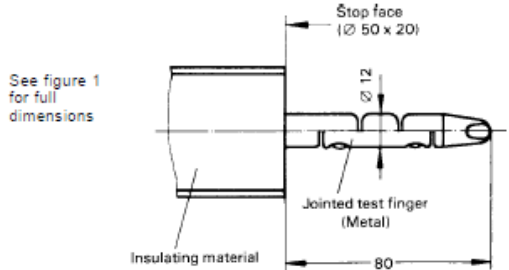
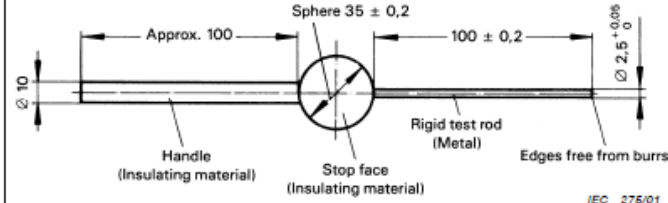
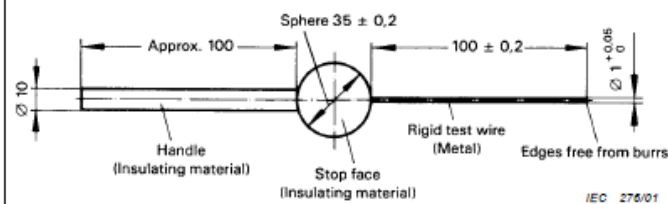
- 1) diëlektrische eigenschappen;
- 2) elektrische bedrading en goede werking tijdens bedrijf.

11.2 Beschermingsgraad van omhulsels

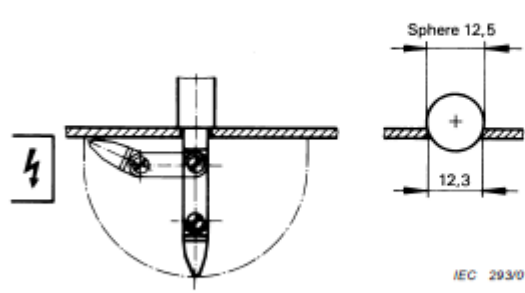
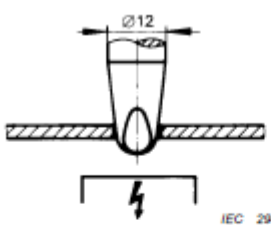
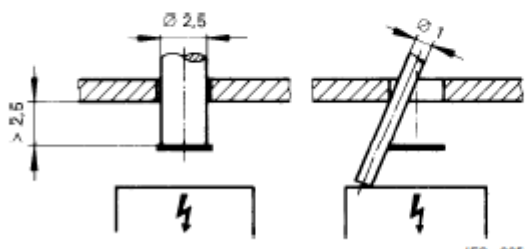
Om te bevestigen dat de voorgeschreven maatregelen ter behoud van de beoogde beschermingsgraad in stand zijn gebleven, is visuele inspectie noodzakelijk.

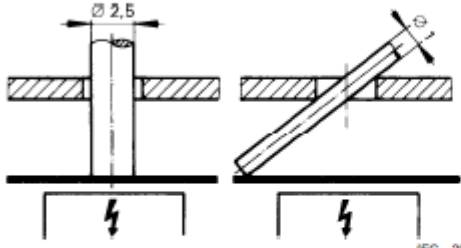
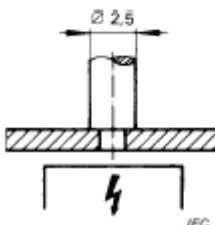
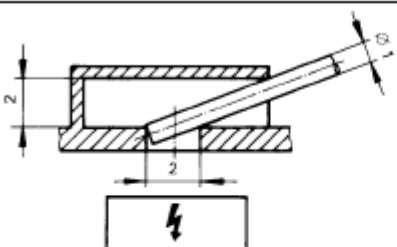
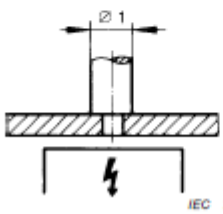
Omschrijving	Doel	Resultaat	Aanvaard Ja/Neen	Naam & Handtekening	Datum
Visuele inspectie IP graad	IP.....				



First numeral	Addit. letter	Access probe	Test force
1	A	Sphere 50 mm diameter  IEC 273/01	50 N $\pm$ 10 %
2	B	Jointed test finger  See figure 1 for full dimensions IEC 274/01	10 N $\pm$ 10 %
3	C	Test rod 2,5 mm diameter, 100 mm long  IEC 275/01	3 N $\pm$ 10 %
4, 5, 6	D	Test wire 1,0 mm diameter, 100 mm long  IEC 276/01	1 N $\pm$ 10 %



Ref. No.	Situation	Two numerals	Additional letter	Two numerals + additional letter
9		2X	B	2X
10		2X	B	2X
11		2X	C	2XC

Ref. No.	Situation	Two numerals	Additional letter	Two numerals + additional letter
12	 IEC 296/01	2X	D	2XD
13	 IEC 297/01	3X	C	3X
14	 IEC 298/01	3X	D	3XD
15	 IEC 299/01	4X	D	4X

11.3 Lucht- en kruipwegen

Waar de luchtwegen:

- korter zijn dan de waarden volgens tabel 1, moet een stootspanningsproef in overeenstemming met 10.9.3 worden uitgevoerd;
- bij visuele inspectie niet groter blijken te zijn dan de waarden volgens tabel 1 (zie 10.9.3.5), moet verificatie worden uitgevoerd door fysieke metingen of door middel van een stootspanningsproef volgens 10.9.3.

De voorgeschreven maatregelen met betrekking tot kruipwegen (zie 8.3.3) moeten worden onderworpen aan een visuele inspectie. Waar niet zichtbaar bij visuele inspectie moet verificatie worden uitgevoerd door fysieke meting.

Omschrijving	Doel	Resultaat	Aanvaard Ja/Neen	Naam & Handtekening	Datum
Waarde korter dan Tabel 1	kVmm	kVmm			

Resultaat aanvaard JA:

Omschrijving	Doel	Resultaat	Aanvaard Ja/Neen	Naam & Handtekening	Datum
Verificatie door meting	mm	mm			

Resultaat aanvaard NEEN -> stootspanningsproef volgens 10.9.3

Tabel 1 — Minimale luchtwegen ^a (8.3.2)



Toegekende stoot- houdspanning U_{imp} kV	Minimale luchtweg mm
$\leq 2,5$	1,5
4,0	3,0
6,0	5,5
8,0	8,0
12,0	14,0
^a Op basis van een inhomogeen elektrisch veld en vervuilingsgraad 3.	

11.4 Bescherming tegen aanrakingsgevaar en integriteit van veiligheidsstroomketens

De voorgeschreven beschermende maatregelen met betrekking tot basisbescherming en foutbescherming (zie 8.4.2 en 8.4.3) moeten worden onderworpen aan visuele inspectie. De veiligheidsstroomketens moeten worden gecontroleerd door visuele inspectie om te bevestigen dat de in 8.4.3 voorgeschreven maatregelen zijn geverifieerd. Van schroef- en boutverbindingen moet steekproefsgewijs worden vastgesteld dat deze voldoende strak zijn aangehaald.

Omschrijving	Doel	Resultaat	Aanvaard Ja/Neen	Naam & Handtekening	Datum
Beschermende maatregelen conform?					
Veiligheidsstroomketens conform?					
Aandraaimoment steekproef 1	Nm	Nm			
Aandraaimoment steekproef 2	Nm	Nm			
Aandraaimoment steekproef 3	Nm	Nm			
Aandraaimoment steekproef ...	Nm	Nm			



- **8.4.2 Basisbescherming**
- **8.4.2.1 Algemeen**

Basisbescherming is bedoeld om directe aanraking van gevaarlijke actieve delen te voorkomen.

Basisbescherming kan worden verkregen door passende constructieve maatregelen op de SCHAKELINRICHTING als zodanig of door aanvullende maatregelen tijdens de installatie. Mogelijk moet de fabrikant van de SCHAKELINRICHTING hiervoor nadere gegevens verstrekken.

Een voorbeeld van aanvullende maatregelen die moeten worden genomen is de installatie van een schakel- en verdeelrek zonder verdere voorzieningen op een plaats waar uitsluitend bevoegd personeel toegang heeft.

Waar basisbescherming wordt verkregen door constructieve maatregelen kunnen een of meer van de beschermende maatregelen volgens 8.4.2.2 en 8.4.2.3 worden gekozen. De keuze van de beschermende maatregel moet worden bepaald door de fabrikant van de SCHAKELINRICHTING indien dit niet is gespecificeerd in de desbetreffende norm voor SCHAKELINRICHTINGEN.

• 8.4.2.2 Fundamentele isolatie door middel van isolerend materiaal

Gevaarlijke actieve delen moeten geheel bekleed zijn met isolatie die alleen door destructie of met behulp van gereedschap kan worden verwijderd.

De isolatie moet zijn vervaardigd van geschikte materialen die blijvend bestand zijn tegen de mechanische, elektrische en thermische belastingen waaraan de isolatie tijdens bedrijf kan zijn blootgesteld.

a) **OPMERKING** Voorbeelden zijn elektrische componenten die zijn ingegoten in isolatie en geïsoleerde geleiders.

Afwerking met slechts verf, vernis en lak wordt niet geacht te voldoen aan de eisen die aan fundamentele isolatie worden gesteld.

• 8.4.2.3 Afschermplaten of omhulsels

Actieve delen met isolatie door lucht moeten zich bevinden in omhulsels of achter afschermplaten die een beschermingsgraad bieden van ten minste IP XXB.

Horizontale bovenvlakken van toegankelijke omhulsels met een hoogte van 1,6 m of minder boven het stavlak moeten een beschermingsgraad bieden van ten minste IP XXD.

Afschermplaten en omhulsels moeten stevig op hun plaats zijn bevestigd en voldoende stabiel en duurzaam zijn om de vereiste beschermingsgraden en een goede scheiding van actieve delen bij normale bedrijfsomstandigheden in stand te houden, waarbij rekening wordt gehouden met relevante uitwendige invloeden. De afstand tussen een geleidende afschermplaat of een geleidend omhulsel en de actieve delen die daardoor worden beschermd, mag niet minder zijn dan de waarden zoals aangegeven voor de lucht- en kruipwegen in 8.3.

Indien het noodzakelijk is om afschermplaten te verwijderen of omhulsels te openen of om delen van omhulsels te verwijderen, mag dit alleen mogelijk zijn indien is voldaan aan een van de voorwaarden a), b) of c).

a) Door gebruikmaking van een sleutel of van gereedschap, d.w.z. van een mechanisch hulpmiddel, om de deur of afdekplaat te openen of een vergrendeling tijdelijk op te heffen.

b) Na scheiding van de voeding van actieve delen, waartegen de afschermplaten of omhulsels bij normaal bedrijf bescherming bieden, is herinschakelen van de voeding uitsluitend mogelijk na terugplaatsen of sluiten van de afschermplaten of omhulsels. In TN-C-stelsels mag de PEN-leiding niet worden gescheiden of geschakeld. In TN-S-stelsels en TN-C-S-stelsels behoeven de nulgeleiders niet te worden gescheiden of geschakeld (zie IEC 60364-5-53:2001, 536.1.2).

b) **VOORBEELD** Door de deur(en) zo met een scheider te vergrendelen dat deze uitsluitend kan (kunnen) worden geopend wanneer de scheider is geopend en de scheider niet kan worden gesloten zonder gebruikmaking van gereedschap terwijl de deur open is.

OPMERKING In Noorwegen moet de nulleider zijn gescheiden of geschakeld.

c) Indien een tussenliggende afschermplaat die een beschermingsgraad biedt van ten minste IP XXB, de aanraking van actieve delen verhindert, mag een dergelijke afschermplaat uitsluitend kunnen worden verwijderd met behulp van een sleutel of gereedschap.

- **8.4.3 Foutbescherming**

- **8.4.3.1 Bepalingen betreffende de installatie**

De SCHAKELINRICHTING moet beschermende voorzieningen bevatten en geschikt zijn voor installaties die zijn ontworpen om te voldoen aan IEC 60364-4-41. Over beschermende voorzieningen die geschikt zijn voor bijzondere installaties (bijv. spoorwegen, schepen) moeten afspraken worden gemaakt tussen de fabrikant van de SCHAKELINRICHTING en de gebruiker.

Wanneer er in een elektrisch net een TT-aarding wordt gebruikt, moet een van de volgende maatregelen worden toegepast in de SCHAKELINRICHTING:

- a) dubbele of versterkte isolatie van de voedingsverbindingen of
- b) bescherming van de voedende stroomketen met een aardlekschakelaar (RCD).

Over deze voorzieningen moet overeenstemming bestaan tussen gebruiker en fabrikant.

- **8.4.3.2 Eisen te stellen aan de beschermingsleiding om de voeding automatisch te kunnen uitschakelen**

- **8.4.3.2.1 Algemeen**

Elke SCHAKELINRICHTING moet zijn voorzien van een beschermingsleiding om de voeding automatisch te kunnen uitschakelen ter bescherming tegen de gevolgen van fouten (bijv. een defect van de fundamentele isolatie):

- a) in de SCHAKELINRICHTING;
- b) in uitwendige stroomketens die via de SCHAKELINRICHTING worden gevoed.

De eisen waaraan moet worden voldaan, zijn in de volgende paragrafen weergegeven.

De eisen voor herkenning van de beschermingsleiding (PE, PEN) zijn weergegeven in 8.6.6.

- **8.4.3.2.2 Eisen voor de continuïteit van aardverbindingen, ter bescherming tegen de gevolgen van fouten in de SCHAKELINRICHTING**

Alle aanraakbare geleidende delen van de SCHAKELINRICHTING moeten zijn verbonden met elkaar en met de beschermingsleiding van de voeding of via een aardleiding met de aardingsvoorziening.

Deze verbindingen mogen worden verkregen door middel van metalen schroefverbindingen, lassen of andere geleidende verbindingen, of door een afzonderlijke beschermingsleiding.

c) OPMERKING Bij metalen delen van de SCHAKELINRICHTING waarop slijtvaste afdekplaten zijn toegepast, bijv. pakkingplaten met poederdeklagen, is het voor de veiligheidsaarding noodzakelijk dat de deklagen zijn verwijderd of geperforeerd.

De methode om de geleidbaarheid van aardverbindingen tussen de aanraakbare geleidende delen van de SCHAKELINRICHTING en de veiligheidsstroomketen te verifiëren, is beschreven in 10.5.2.

Met betrekking tot de geleidbaarheid van deze verbindingen is het volgende van toepassing.

a) Wanneer een deel van de SCHAKELINRICHTING wordt weggenomen, bijvoorbeeld voor routineonderhoud, mogen de veiligheidsstroomketens (geleiding naar aarde) voor de rest van de SCHAKELINRICHTING niet worden onderbroken.

De middelen die worden gebruikt om de verschillende metalen delen van een SCHAKELINRICHTING te monteren, worden beschouwd als voldoende om de continuïteit van de veiligheidsstroomketens te waarborgen indien de genomen voorzorgsmaatregelen permanent een goede geleiding waarborgen.

Buigzame of plooibare metalen installatiebuis mag niet als beschermingsleiding worden toegepast, tenzij deze voor dat doel is ontworpen.

b) Voor deksels, deuren, afdekplaten en dergelijke worden de gangbare metalen schroefverbindingen en metalen scharnieren beschouwd als voldoende om de continuïteit te waarborgen, mits daaraan geen elektrische uitrusting is bevestigd die de grenzen van extra lage spanning (ELV) overschrijdt.

Indien uitrusting met een spanning die de grenzen van extra lage spanning overschrijdt, is bevestigd aan deksels, deuren of afdekplaten, moeten er aanvullende maatregelen zijn getroffen om de continuïteit naar aarde te waarborgen. Deze delen moeten zijn bevestigd met een beschermingsleiding (PE) met een doorsnede volgens tabel 3, afhankelijk van de hoogste toegekende bedrijfsstroom I_e van de bevestigde uitrusting of, indien de toegekende bedrijfsstroom van de bevestigde uitrusting 16 A of minder bedraagt, met een gelijkwaardige elektrische verbinding die speciaal voor dit doel is ontworpen en geverifieerd (glijcontact, scharnieren beschermd tegen corrosie).

Aanraakbare geleidende delen van een toestel dat niet via de bevestigingsmiddelen van het toestel met de veiligheidsstroomketen kan worden verbonden, moeten via een geleider met een doorsnede volgens tabel 3 met de veiligheidsstroomketen van de SCHAKELINRICHTING zijn verbonden.

Bepaalde aanraakbare geleidende delen van een SCHAKELINRICHTING die geen gevaar vormen:

— hetzij doordat zij niet op grote vlakken kunnen worden aangeraakt of met de hand worden beetgepakt,

— of omdat zij klein van afmeting zijn (circa 50 mm × 50 mm) of zo zijn geplaatst dat contact met actieve delen niet mogelijk is,

behoeven niet met een beschermingsleiding te zijn verbonden. Dit geldt voor schroeven, klinknagels en naamplaten. Het geldt ook voor elektromagneten van schakelaars of relais, magnetische kernen van transformatoren, bepaalde delen van beveiligingen en dergelijke, ongeacht de grootte ervan.

Wanneer wegneembare delen met een metalen steunvlak zijn uitgerust, moet dit steunvlak als voldoende worden beschouwd om de continuïteit van de aardverbindingen van veiligheidsstroomketens te waarborgen, mits de erop uitgeoefende druk voldoende groot is.

• **8.4.3.2.3 Eisen voor beschermingsleidingen die bescherming bieden tegen de gevolgen van fouten in uitwendige stroomketens die via de SCHAKELINRICHTING worden gevoed**

Een beschermingsleiding in de SCHAKELINRICHTING moet zo zijn ontworpen dat deze bestand is tegen de hoogste thermische en dynamische belastingen die ter plaatse van de installatie kunnen optreden ten gevolge van fouten in uitwendige stroomketens die via de SCHAKELINRICHTING worden gevoed. Geleidende constructiedelen mogen als beschermingsleiding of als deel daarvan worden gebruikt.

Deze verificatie moet plaatsvinden volgens 10.5.3, behalve wanneer er volgens 10.11.2 geen verificatie van de toelaatbare kortsluitvastheid is vereist.

In principe mogen, met uitzondering van de hieronder genoemde gevallen, beschermingsleidingen in een SCHAKELINRICHTING geen onderbreker (schakelaar, scheider enz.) bevatten:

In het verloop van beschermingsleidingen moeten aansluitingen zijn toegelaten die met behulp van gereedschap kunnen worden verwijderd en die uitsluitend voor bevoegd personeel toegankelijk zijn (deze aansluitingen kunnen voor bepaalde proeven zijn vereist).

Indien de continuïteit door middel van verbindingsklemmen of steekverbindingen kan worden onderbroken, mag de veiligheidsstroomketen uitsluitend worden onderbroken, nadat de spanningvoerende geleiders zijn onderbroken en moet de continuïteit tot stand zijn gebracht voordat de spanningvoerende geleiders opnieuw worden aangesloten.

Bij een SCHAKELINRICHTING die constructiedelen, onderstellen, omhulsels enz. bevat, die zijn vervaardigd van een geleidend materiaal, heeft een eventueel aanwezige beschermingsleiding niet van deze delen te zijn geïsoleerd. Geleiders naar beveiligingstoestellen met gestelspanningsspoel, met inbegrip van de geleiders die deze met een afzonderlijke aardelektrode verbinden, moeten zijn geïsoleerd wanneer dit door de fabrikant is aangegeven. Dit kan ook gelden voor de aardverbinding van de nul van de transformator.

De doorsnede van beschermingsleidingen (PE, PEN) in een SCHAKELINRICHTING die zijn bedoeld om uitwendige geleiders aan te sluiten, mag niet kleiner zijn dan de waarde zoals berekend met behulp van de formules volgens bijlage B, waarbij de hoogste waarde wordt

toegepast voor de foutstroom en de duur van de fout die kan optreden. Hierbij wordt rekening gehouden met de begrenzing van de beveiligingstoestellen tegen kortsluitstroom die de corresponderende actieve geleiders beveiligen. De kortsluitvastheid wordt gecontroleerd volgens 10.5.3.

Voor PEN-leidingen gelden de volgende aanvullende eisen:

- de minimale doorsnede moet zijn 10 mm² bij koper of 16 mm² bij aluminium;*
- de doorsnede van de PEN-leiding mag niet kleiner zijn dan voor een nulgeleider is vereist (zie 8.6.1);*
- de PEN-leidingen in een SCHAKELINRICHTING behoeven niet te zijn geïsoleerd;*
- constructiedelen mogen niet als PEN-leiding worden gebruikt; montagerails die zijn vervaardigd van koper of aluminium mogen echter wel als PEN-leiding worden gebruikt.*

Voor nadere gegevens over de eisen voor aansluitklemmen voor uitwendige beschermingsleidingen, zie 8.8.

• 8.4.3.3 Elektrische scheiding

De elektrische scheiding van afzonderlijke stroomketens is bedoeld om elektrische schokken te voorkomen die het gevolg zijn van de aanraking van aanraakbare geleidende delen, die door een fout in de fundamentele isolatie van de stroomketen onder spanning kunnen komen.

Voor dit type bescherming, zie bijlage K.



Bijlage B

(normatief)

Methode voor de berekening van de doorsnede van beschermingsleidingen met betrekking tot de warmtebelasting als gevolg van korteduurstromen

De volgende formule moet worden gebruikt voor de berekening van de doorsnede van de beschermingsleidingen die nodig is om bestand te zijn tegen warmtebelasting als gevolg van stromen van een duur tussen 0,2 s en 5 s.

$$S_p = \frac{\sqrt{I^2 t}}{k}$$

waarin:

S_p is de doorsnede, in mm²;

I is de effectieve waarde van de foutstroom (wisselstroom) bij een fout van verwaarloosbare impedantie die vloeit door de beveiligingstoestellen, in A;

t is de aanspreektijd van het schakeltoestel, in s;

OPMERKING Er behoort rekening te worden gehouden met het stroombegrenzende effect van de impedanties in de stroomketen en het begrenzend vermogen (integraal van Joule) van het beveiligingstoestel.

k is de factor die afhankelijk is van het materiaal van de beschermingsleiding, de isolatie en andere delen, en van de begin- en eindtemperatuur, zie tabel B.1.

Tabel B.1 — Waarden voor k voor geïsoleerde beschermingsleidingen die niet zijn opgenomen in kabels, of blanke beschermingsleidingen die met een kabelmantel in contact zijn

	Isolatie van beschermingsleiding of kabelmantel		
	PVC	XLPE EPR Blanke geleiders	Butylrubber
Eindtemperatuur	160 °C	250 °C	220 °C
	Factor k		
Materiaal van de geleider:			
Koper	143	176	166
Aluminium	95	116	110
Staal	52	64	60

Als begintemperatuur van de geleider wordt uitgegaan van 30 °C.

Voor uitgebreidere informatie zie IEC 60364-5-54.



Bijlage K

(normatief)

Bescherming door elektrische scheiding

K.1 Algemeen

Elektrische scheiding is een beschermende maatregel waarmee:

- *basisbescherming (bescherming tegen directe aanraking) wordt geboden door fundamentele isolatie tussen gevaarlijke actieve delen en aanraakbare geleidende delen van een afgescheiden stroomketen, en*
- *foutbescherming (bescherming tegen indirecte aanraking) wordt geboden:*
 - *door enkelvoudige scheiding van de afgescheiden stroomketen van andere stroomketens en van aarde;*
 - *door een ongeaarde potentiaalvereffening ter beveiliging die aanraakbare uitrustingsdelen van de afgescheiden stroomketen onderling verbindt waar meer dan één uitrustingsdeel met de afgescheiden stroomketen is verbonden.*

Een bewuste verbinding van aanraakbare geleidende delen met een beschermingsleiding of met een aardleiding is niet toegelaten.

K.2 Elektrische scheiding

K.2.1 Algemeen

De bescherming door elektrische scheiding moet zijn gewaarborgd doordat is voldaan aan alle eisen van K.2.2 t.m. K.2.5.

K.2.2 Voedingsbron

De stroomketen moet worden gevoed door een bron waarbij is gezorgd voor scheiding, te weten:

- *door middel van een veiligheidstransformator of*
- *door middel van een voedingsbron met een beschermingsgraad die gelijk is aan die van de hierboven genoemde veiligheidstransformator, bijv. een motorgeneratoraggregaat met wikkelingen die zorgen voor een gelijkwaardige isolatie.*

OPMERKING *Het bestand zijn tegen bijzonder hoge proefspanningen wordt beschouwd als een manier om de noodzakelijke mate van scheiding te waarborgen.*

Mobiele voedingsbronnen die zijn verbonden met een voedingssysteem moeten zijn gekozen volgens hoofdstuk K.3 (uitrusting van klasse II of gelijkwaardige isolatie).

Vaste voedingsbronnen moeten:

- *zijn gekozen volgens hoofdstuk K.3 of*
- *zo zijn dat de uitgang is gescheiden van de ingang en van het omhulsel door isolatie die voldoet aan de eisen van hoofdstuk K.3. Indien er uit een dergelijke bron meer uitrustingsdelen worden*

gevoed, mogen de aanraakbare geleidende delen van die uitrusting niet met het metalen omhulsel van de bron zijn verbonden.

K.2.3 Keuze en installatie van de voedingsbron

K.2.3.1 Spanning

De spanning van de elektrisch gescheiden stroomketen mag niet hoger zijn dan 500 V.

K.2.3.2 Installatie

K.2.3.2.1 Actieve delen van de afgescheiden stroomketen mogen op geen enkel punt zijn verbonden met een andere stroomketen of met aarde.

Om het risico van aardfouten te vermijden, moet bijzondere aandacht worden geschonken aan de isolatie van dergelijke delen ten opzichte van aarde; dit geldt in het bijzonder voor buigzame kabels en snoeren.

De opstellingen moeten ervoor zorgen dat een elektrische scheiding niet minder is dan die tussen de ingang en de uitgang van een veiligheidstransformator.

OPMERKING In het bijzonder is de elektrische scheiding noodzakelijk tussen de actieve delen van elektrische uitrusting zoals relais, magneetschakelaars, hulpschakelaars en elk deel van een andere stroomketen.

K.2.3.2.2 Buigzame kabels en snoeren moeten zichtbaar zijn over elk gedeelte van de lengte ervan dat kwetsbaar is voor mechanische schade.

K.2.3.2.3 Bij afgescheiden stroomketens is het gebruik van afzonderlijke bedradingssystemen noodzakelijk. Indien niet kan worden voorkomen dat geleiders van hetzelfde bedradingssysteem voor de afgescheiden stroomketens en andere stroomketens worden gebruikt, moeten veelgeleiderkabels zonder metalen bekleding of geïsoleerde geleiders worden toegepast in geïsoleerde installatiebuis, kabelkanalen of kabelgoten, mits de toegekende spanning ervan niet minder is dan de hoogste te verwachten spanning en mits elke stroomketen is beschermd tegen overstroom.

K.2.4 Voeding van een enkel uitrustingsdeel

Wanneer een enkel uitrustingsdeel elektrisch wordt gevoed, mogen de aanraakbare geleidende delen van de afgescheiden stroomketen niet zijn verbonden met de beschermingsleiding of met de aanraakbare geleidende delen van andere stroomketens.

OPMERKING Indien de kans bestaat dat de aanraakbare geleidende delen van de afgescheiden stroomketen, door een bewuste handeling of bij toeval, in aanraking komen met de aanraakbare geleidende delen van andere stroomketens, is de bescherming tegen aanrakingsgevaar niet meer alleen afhankelijk van de bescherming door elektrische scheiding maar van de beschermende maatregelen die gelden voor deze laatste aanraakbare geleidende delen.

K.2.5 Voeding van meer dan één uitrustingsdeel

Indien er voorzorgsmaatregelen zijn getroffen om de afgescheiden stroomketen te beschermen tegen schade en isolatiedefecten, mag meer dan één toestel worden gevoed door een voedingsbron die voldoet aan K.2.2, mits aan alle volgende eisen is voldaan.

- a) De aanraakbare geleidende delen van de afgescheiden stroomketen moeten onderling zijn verbonden door geïsoleerde ongeaarde vereffeningsleidingen. Deze geleiders mogen niet zijn verbonden met de beschermingsleidingen of aanraakbare geleidende delen van andere stroomketens of met vreemde geleidende delen.

OPMERKING Indien de kans bestaat dat de aanraakbare geleidende delen van de afgescheiden stroomketen, door een bewuste handeling of bij toeval, in aanraking komen met de aanraakbare geleidende delen van andere stroomketens, is de bescherming tegen aanrakingsgevaar niet meer alleen afhankelijk van de bescherming door elektrische scheiding maar van de beschermende maatregelen die gelden voor deze laatste aanraakbare geleidende delen.

- b) Alle stopcontacten moeten zijn voorzien van beschermende contacten die moeten zijn verbonden met de potentiaalvereffeningsleiding, die in overeenstemming met punt a) moet zijn.
- c) Behalve bij de voeding van uitrusting van klasse II moeten alle buigzame kabels zijn uitgerust met een beschermingsleiding die wordt gebruikt als potentiaalvereffeningsleiding.

Wanneer er twee fouten optreden die twee aanraakbare geleidende delen betreffen die worden gevoed door geleiders van verschillende polariteit, moet zijn gewaarborgd dat een beveiligingstoestel de voeding onderbreekt in een uitschakeltijd volgens tabel K.1.

Tabel K.1 — Maximale uitschakeltijd voor TN-stelsels

U_0^a V	Uitschakeltijd s
120	0,8
230	0,4
277	0,4
400	0,2
> 400	0,1
^a Waarden op basis van IEC 60038.	

Voor spanningen binnen de tolerantieband volgens IEC 60038 is de uitschakeltijd van toepassing die geldt voor de nominale spanning.

Bij tussenliggende spanningswaarden moet de eerstvolgende hogere waarde in de bovenstaande tabel worden toegepast.

K.3 Uitrusting van klasse II of met gelijkwaardige isolatie

Er moet zijn voorzien in bescherming door middel van elektrische uitrusting van de volgende uitvoeringsvormen:

- elektrische uitrusting met dubbele of versterkte isolatie (uitrusting van klasse II);
- SCHAKELINRICHTINGEN met totale isolatie, zie 8.4.3.3.

Deze uitrusting is voorzien van het symbool .

OPMERKING Deze maatregel is bedoeld om gevaarlijke spanningen op de toegankelijke delen van elektrische uitrusting ten gevolge van fouten in de fundamentele isolatie te voorkomen.

11.5 Montage van inbouwcomponenten

Inbouwcomponenten moeten worden geïnstalleerd en geïdentificeerd in overeenstemming met de samenbouwinstructies van de SCHAKELINRICHTING.

Omschrijving	Doel	Resultaat	Aanvaard Ja/Neen	Naam & Handtekening	Datum
Nazicht installatie					
Nazicht identificatie					

11.6 Inwendige elektrische stroomketens en aansluitingen

Van verbindingen, in het bijzonder van schroef- en boutverbindingen, moet steekproefsgewijs worden vastgesteld dat deze voldoende strak zijn aangehaald.

Geleiders moeten worden geverifieerd in overeenstemming met de samenbouwinstructies van de SCHAKELINRICHTING.

Omschrijving	Doel	Resultaat	Aanvaard Ja/Neen	Naam & Handtekening	Datum
Verificatie samenbouwinstructie geleiders					
Aandraaimoment steekproef 1	Nm	Nm			
Aandraaimoment steekproef 2	Nm	Nm			
Aandraaimoment steekproef 3	Nm	Nm			
Aandraaimoment steekproef ...	Nm	Nm			

11.7 Aansluitklemmen voor uitwendige geleiders

Het aantal aansluitklemmen, de uitvoeringswijze en de markering ervan moeten worden geverifieerd in overeenstemming met de samenbouwinstructies van de SCHAKELINRICHTING.

Omschrijving	Doel	Resultaat	Aanvaard Ja/Neen	Naam & Handtekening	Datum
Nazicht aantal aansluitklemmen					
Nazicht uitvoeringswijze					
Nazicht markering					

11.8 Mechanische werking

De effectiviteit moet worden geverifieerd van mechanische bedieningselementen, vergrendelingen en sloten met inbegrip van die welke samenhangen met wegneembare delen.

Additionele eis deel 2:

De verificatie moet tevens omvatten de controle van vergrendelingen en sloten die betrekking hebben op wegneembare en uittrekbare delen.

Omschrijving	Doel	Resultaat	Aanvaard Ja/Neen	Naam & Handtekening	Datum
Verificatie mechanisch bedieningselement 1					
Verificatie mechanisch bedieningselement 2					
Verificatie mechanisch bedieningselement 3					
Verificatie mechanisch bedieningselement x					

11.9 Diëlektrische eigenschappen

Op alle stroomketens moet een houd-wisselspanningsproef worden uitgevoerd in overeenstemming met 10.9.1 en 10.9.2, echter gedurende 1 s.

Deze proef behoeft niet te worden uitgevoerd op hulpstroomketens

- die zijn beschermd door een beveiligingstoestel tegen kortsluitstroom met een toegekende waarde van ten hoogste 16 A;
- indien vooraf een elektrische functionele beproeving is uitgevoerd op de toegekende bedrijfsspanning waarvoor de hulpstroomketens zijn ontworpen.

Omschrijving	Doel	Resultaat	Aanvaard Ja/Neen	Naam & Handtekening	Datum
Houd- wisselspanningsproef	Criteria 10.9.2.4				

Als alternatief voor SCHAKELINRICHTINGEN met bescherming aan voedingszijde met een toegekende waarde tot 250 A mag de isolatieweerstand door meting worden geverifieerd met behulp van een isolatiemeettoestel op een spanning van ten minste 500 V gelijkstroom.

In dat geval is de beproeving geslaagd indien de isolatieweerstand tussen stroomketens en aanraakbare geleidende delen ten minste 1 000 Ω/V per stroomketen bedraagt, betrokken op de voedingsspanning naar aarde van deze stroomketens.

Omschrijving	Doel	Resultaat	Aanvaard Ja/Neen	Naam & Handtekening	Datum
Isolatiemeting	Min.1000 Ω/V				



• 10.9 Diëlektrische eigenschappen

• 10.9.1 Algemeen

Ten behoeve van deze beproeving moet alle elektrische uitrusting van de SCHAKELINRICHTING zijn aangesloten, met uitzondering van die onderdelen van de uitrusting die volgens de desbetreffende specificaties voor een lagere proefspanning zijn ontworpen. Stroomverbruikende uitrusting (bijv. wikkelingen, meetinstrumenten, overspanningsbeveiliging) waarin het aanleggen van de proefspanning ertoe zou leiden dat er een stroom gaat vloeien, moet zijn afgekoppeld. Deze uitrusting moet zijn afgekoppeld op één van de aansluitklemmen tenzij deze niet zijn ontworpen om bestand te zijn tegen de volledige proefspanning, in welk geval alle aansluitklemmen mogen zijn afgekoppeld.

Voor toleranties voor de proefspanning en de keuze van beproevingsuitrusting, zie IEC 61180.

- **10.9.2 Houd-wisselspanning**

- **10.9.2.1 Hoofd-, hulp- en stuurstroomketens**

Hoofdstroomketens alsmede hulp- en stuurstroomketens die zijn aangesloten op de hoofdstroomketen, moeten worden onderworpen aan de proefspanning volgens tabel 8.

Hulp- en stuurstroomketens, hetzij op wisselspanning, hetzij op gelijkspanning, die niet op de hoofdstroomketen zijn aangesloten, moeten worden onderworpen aan de proefspanning volgens tabel 9.

- **10.9.2.2 Proefspanning**

De golfvorm van de proefspanning moet substantieel sinusvormig zijn, met een frequentie tussen 45 Hz en 65 Hz.

De voor de beproeving gebruikte hoogspanningstransformator moet zo zijn ontworpen dat, wanneer de uitgaande aansluitklemmen worden kortgesloten nadat de uitgangsspanning tot aan de passende proefspanning is bijgesteld, de uitgangsstroom ten minste 200 mA bedraagt.

Wanneer de uitgangsstroom minder bedraagt dan 100 mA, mag het overstroomrelais niet aanspreken.

De waarde van de proefspanning moet zijn zoals in tabel 8 of 9 is aangegeven, al naargelang wat van toepassing is, met een toegelaten tolerantie van $\pm 3\%$.

- **10.9.2.3 Aanleggen van de proefspanning**

De houd-wisselspanning mag bij het aanleggen niet groter zijn dan 50 % van de volledige waarde bij beproeving. Deze moet daarna geleidelijk tot aan de volledige waarde worden verhoogd en worden vastgehouden gedurende $5 \left({}^{+2}_{-0} \right)$ s, als volgt:

a) tussen alle onderling verbonden actieve delen van de hoofdstroomketen (met inbegrip van de stuur- en hulpstroomketens die op de hoofdstroomketen zijn aangesloten) en de aanraakbare geleidende delen, met de hoofdcontacten van alle schakeltoestellen in gesloten stand of overbrugd met een geschikte laagohmige verbinding;

b) tussen elk actief deel met verschillende potentiaal van de hoofdstroomketen en de overige onderling verbonden actieve delen met verschillende potentiaal en aanraakbare geleidende delen, met de hoofdcontacten van alle schakeltoestellen in gesloten stand of overbrugd met een geschikte laagohmige verbinding;

c) tussen elke stuur- en hulpstroomketen die niet op normale wijze is verbonden met de hoofdstroomketen en de

— hoofdstroomketen;

- andere stroomketens;
- aanraakbare geleidende delen.

- **10.9.2.4 Goedkeuringscriteria**

Tijdens de beproevingen mag het overstroomrelais niet werken en mag er geen doorslagontlading plaatsvinden (zie 3.6.17).

11.10 Elektrische bedrading en goede werking tijdens bedrijf

Er moet worden geverifieerd dat de informatie en markeringen volledig zijn, zoals gespecificeerd in hoofdstuk 6.

Afhankelijk van de complexiteit van de SCHAKELINRICHTING kan het noodzakelijk zijn de bedrading te inspecteren en een elektrische functionele beproeving uit te voeren. De procedure hiervoor en het aantal beproevingen zijn afhankelijk van de vraag of de SCHAKELINRICHTING gecompliceerde vergrendelingen, volgordeschakelingen enz. bevat.

OPMERKING In sommige gevallen kan het noodzakelijk zijn deze proef ter plaatse te herhalen alvorens de installatie in bedrijf wordt gesteld.

Omschrijving	Doel	Resultaat	Aanvaard Ja/Neen	Naam & Handtekening	Datum
Volledigheid informatie en markering	Zie hoofdstuk 6				



• 6 Informatie

• 6.1 Naamplaten van de SCHAKELINRICHTING

De fabrikant van de SCHAKELINRICHTING moet elke SCHAKELINRICHTING voorzien van een of meer naamplaten die op duurzame wijze zijn gemerkt en op een zodanige plaats zijn aangebracht dat zij zichtbaar en leesbaar zijn, wanneer de SCHAKELINRICHTING is opgesteld en in bedrijf is. Aan de hand van de beproeving volgens 10.2.7 en door controle wordt vastgesteld of aan de eisen wordt voldaan.

De volgende gegevens over de SCHAKELINRICHTING moeten op de naamplaat of naamplaten zijn vermeld:

- a) naam of handelsmerk van de fabrikant van de SCHAKELINRICHTING (zie 3.10.2);
- b) typeaanduiding of identificatienummer of ander herkenningmiddel met behulp waarvan de desbetreffende gegevens van de fabrikant van de SCHAKELINRICHTING kunnen worden verkregen;
- c) manier om de datum van de fabricage te kunnen vaststellen;
- d) IEC 61439-X (het specifieke deel 'X' moet worden aangegeven).
- d) **OPMERKING** In de desbetreffende norm voor SCHAKELINRICHTINGEN kan worden aangegeven waar op de naamplaat aanvullende informatie moet worden vermeld.

- **6.2 Documentatie**

- **6.2.1 Gegevens over de SCHAKELINRICHTING**

Alle informatie over kenmerken van interface volgens hoofdstuk 5, moeten, voor zover van toepassing worden verstrekt in de technische documentatie van de fabrikant van de SCHAKELINRICHTING, die met de SCHAKELINRICHTING wordt meegeleverd.

- **6.2.2 Aanwijzingen voor behandeling, opstelling, bediening en onderhoud**

De fabrikant van de SCHAKELINRICHTING moet in zijn documenten of catalogi de eventuele voorwaarden aangeven die gelden voor de behandeling, de opstelling, de bediening en het onderhoud van de SCHAKELINRICHTING en de zich daarin bevindende uitrusting.

Indien nodig moeten de aanwijzingen de maatregelen bevatten die van bijzonder belang zijn voor de deugdelijkheid van het transport, de behandeling, de opstelling en de bediening van de SCHAKELINRICHTING. Het is van bijzonder belang dat nadere gegevens worden verstrekt over het gewicht, dit in verband met het transport en de behandeling van SCHAKELINRICHTINGEN.

De juiste plaats en opstelling van hefvoorzieningen en de schroefdraadmaat van hefvoorzieningen moeten, indien aanwezig, zijn aangegeven in de documentatie van de fabrikant van de SCHAKELINRICHTING of in de aanwijzingen voor de behandeling van de SCHAKELINRICHTING.

De eventueel te nemen maatregelen met betrekking tot de elektromagnetische compatibiliteit moeten zijn gespecificeerd, dit in verband met de opstelling, de bediening en het onderhoud van de SCHAKELINRICHTING (zie bijlage J).

Indien een SCHAKELINRICHTING die specifiek is bestemd voor toepassing in omgeving A, gaat worden toegepast in omgeving B, moet de volgende waarschuwing in de bedieningsvoorschriften zijn opgenomen.

WAARSCHUWING

Dit product is ontworpen voor omgeving A. Toepassing van dit product in omgeving B kan leiden tot ongewenste elektromagnetische storingen, in welk geval de gebruiker genoodzaakt kan zijn om passende tegenmaatregelen te nemen.

Voor zover nodig moeten de bovengenoemde documenten gegevens bevatten over de aanbevolen omvang en frequentie van het onderhoud.

Indien de elektrische verbindingen niet duidelijk uit de ruimtelijke opstelling van de geplaatste toestellen zijn af te leiden, moeten passende gegevens worden verstrekt, zoals bedradingsschema's of -tabellen.

- **6.3 Coderingen op toestellen en/of componenten**

Binnen de SCHAKELINRICHTING moet het mogelijk zijn om afzonderlijke stroomketens en de daarbij behorende beveiligingstoestellen van elkaar te onderscheiden. Markeringen moeten leesbaar, permanent en passend bij de fysieke omgeving zijn. Eventueel toegepaste merktekens moeten overeenkomen met IEC 81346-1 en IEC 81346-2 en dezelfde zijn als in de bedradingsschema's, die in overeenstemming moeten zijn met IEC 61082-1.