BIJLAGE 2. Boek 2 Installaties op hoogspanning

Wisselspanning > 1000 V
Gelijkspanning (met en zonder rimpel) > 1500 V

INHOUDSOPGAVE

BIJLAGE 2. BOEK 2 INSTALLATIES OP HOOGSPANNING I
Overzicht van de figuren iii
Overzicht van de tabellen v
Deel 1. Algemene voorschriften voor het elektrisch materieel en de elektrische installaties 1
Hoofdstuk 1.1. Inleiding 3
Hoofdstuk 1.2. Toepassingsgebied 3
Hoofdstuk 1.3. Doel 3
Hoofdstuk 1.4. Fundamentele principes 4
Hoofdstuk 1.5. Grenzen van de installaties 4
Deel 2. Begrippen en definities 5
Hoofdstuk 2.1. Inleiding 7
Hoofdstuk 2.2. Kenmerken van de installaties 7
Hoofdstuk 2.3. Spanningen 8
Hoofdstuk 2.4. Bescherming tegen elektrische schokken 9
Hoofdstuk 2.5. Aardingen 15
Hoofdstuk 2.6. Elektrische stroombanen 18
Hoofdstuk 2.7. Leidingen 19
Hoofdstuk 2.8. Materieel 22
Hoofdstuk 2.9. Scheiding en besturing 23
Hoofdstuk 2.10. Uitwendige invloeden 23
Hoofdstuk 2.11. Werkzaamheden en controle 29
Hoofdstuk 2.12. Schema's, plannen en documenten van elektrische installaties 32
Deel 3. Bepaling van de algemene kenmerken van elektrische installaties 35
Hoofdstuk 3.1. Algemeenheden 37
Hoofdstuk 3.2. Voeding en structuren 39
Hoofdstuk 3.3. Compatibiliteit 39
Hoofdstuk 3.4. Veiligheidsinstallaties 40
Hoofdstuk 3.5. Kritische installaties 40
Deel 4. Beschermingsmaatregelen 41
Hoofdstuk 4.1. Inleiding 43
Hoofdstuk 4.2. Bescherming tegen elektrische schokken 43
Hoofdstuk 4.3. Bescherming tegen thermische invloeden 55
Hoofdstuk 4.4. Elektrische bescherming tegen overstroom 63
Hoofdstuk 4.5. Bescherming tegen overspanning 65
Hoofdstuk 4.6. Bescherming tegen bepaalde andere uitwerkingen 65
Deel 5. Keuze en gebruik van het materieel 67
Hoofdstuk 5.1. Gemeenschappelijke regels voor al het materieel 71
Hoofdstuk 5.2. Aanvullende regels voor de leidingen 72
Hoofdstuk 5.3. Elektrische apparatuur (bescherming, bediening, scheiding en toezicht) 81
Hoofdstuk 5.4. Aardingen, beschermingsgeleiders en equipotentiale verbindingen 90
Deel 6. Controles van installaties 99
Hoofdstuk 6.1. Inleiding 101
Hoofdstuk 6.2. Toepassingsgebied 101
Hoofdstuk 6.3. Erkende organismen 101
Hoofdstuk 6.4. Gelijkvormigheidscontrole vóór de ingebruikname 105
Hoofdstuk 6.5. Controlebezoeken 107
Deel 7. Bepalingen voor bijzondere installaties en ruimten 109
Hoofdstuk 7.1. Bescherming tegen explosiegevaar in explosieve atmosferen 111
Deel 8. Bijzondere voorschriften met betrekking tot bestaande elektrische installaties 119
Hoofdstuk 8.1. Inleiding 121

Hoofdstuk 8.2. Afwijkende beschikkingen voor bestaande elektrische installaties 121
Hoofdstuk 8.3. Controlebezoek van een elektrische installatie in de ruimten waarin geen personen worden tewerkgesteld die onder toepassing vallen van artikel 2 van de wet op het welzijn op het werk van 4/08/1996 123
Deel 9. Algemene voorschriften door personen na te leven 125
Hoofdstuk 9.1. Plichten van de eigenaar, beheerder of uitbater 127
Hoofdstuk 9.2. Toekenning van de codificatie BA4/BA5 129
Hoofdstuk 9.3. Werken aan elektrische installaties 130
Hoofdstuk 9.4. Signalisatieborden 139
Hoofdstuk 9.5. Verbodsbepalingen 140

Overzicht van de figuren

Figuur 2.1. Toelaatbare contactspanning U_{Tp} in functie van de foutstroomduur 11
Figuur 2.2. Genaakbaarheidsgabarit: het verplaatsingsoppervlak is natuurlijk begrensd 12
Figuur 2.3. Genaakbaarheidsgabarit: het verplaatsingsoppervlak is begrensd door een materieel element 12
Figuur 2.4. Genaakbaarheidsgabarit: materiële elementen die het verplaatsingsoppervlak begrenzen hebben openingen die geen doorgang verlenen aan een lange staaf van 12 mm diameter..... 12
Figuur 2.5. Genaakbaarheidsgabarit: materiële elementen die het verplaatsingsoppervlak begrenzen hebben openingen die geen doorgang verlenen aan een lange staaf van 12 mm diameter..... 12
Figuur 2.6. Voorbeeld van verandering van aardbodemspanning en van spanningen bij het vloeien van stroom in de aardverbindingen..... 16
Figuur 2.7. Aardingsweerstand R_E 17
Figuur 2.8. Aardingsimpedantie Z_E 17
Figuur 2.9. Equivalent schema van de aardingsimpedantie Z_E..... 17
Figuur 2.10. Lusimpedantie van een aardverbinding Z_{EB}..... 18
Figuur 2.11. Equivalent schema van de lusimpedantie van een aardverbinding Z_{EB}..... 18
Figuur 2.12. Plaatsingswijze «holle blok»..... 20
Figuur 2.13. Plaatsingswijze «kabelkanaal» 21
Figuur 2.14. Plaatsingswijze «kabelrek» 21
Figuur 2.15. Plaatsingswijze «buis» 21
Figuur 2.16. Plaatsingswijze «kabelbaan» 21
Figuur 2.17. Plaatsingswijze «haak» 22
Figuur 2.18. Plaatsingswijze «goot» 22
Figuur 2.19. Plaatsingswijze «kraagstuk» 22
Figuur 2.20. Voorstelling van de zone onder spanning en de nabijheidszone 30
Figuur 2.21. Voorstelling van de zone onder spanning en de nabijheidszone met isolerende bescherminrichting 30
Figuur 2.22. Voorstelling van de zone onder spanning en de nabijheidszone met geaarde, metalen bescherminrichting 31
Figuur 4.1. Minimale afstanden voor de bescherming door middel van hindernissen..... 46
Figuur 5.1. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Luchtlijnen 73
Figuur 5.2. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Rechtstreeks ingegraven ondergrondse elektrische leidingen 73
Figuur 5.3. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Ondergrondse elektrische leidingen ingegraven met mechanische bescherming 73
Figuur 5.4. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Ondergrondse elektrische leidingen, ingegraven in een huls 73
Figuur 5.5. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Kabelrekken..... 73
Figuur 5.6. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Haken 74
Figuur 5.7. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Rechtstreekse plaatsing in open of verluchte kabelkanalen..... 74
Figuur 5.8. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Rechtstreekse plaatsing in gesloten kabelkanalen 74
Figuur 5.9. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Rechtstreekse plaatsing in met zand gevulde kabelkanalen..... 74
Figuur 5.10. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – In buizen in openlucht, ... 74
Figuur 5.11. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Buizen in open of verluchte kabelkanalen..... 75
Figuur 5.12. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Buizen in gesloten kabelkanalen 75
Figuur 5.13. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Kabelbaan..... 75
Figuur 5.14. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Goot..... 75
Figuur 5.15. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Holten 75

Figuur 5.16. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Geprefabriceerde blokken 76
Figuur 5.17. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Onder water 76
Figuur 5.18. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Op isolatoren 76
Figuur 5.19. Stroom I_D voor de aardgeleiders met ronde doorsnede in functie van hun doorsnede (A in mm^2) 92
Figuur 5.20. Stroom I_D voor de aardgeleiders met rechthoekige doorsnede in functie van het product van de doorsnede en de omtrek (A x s) 93
Figuur 9.1. Waarschuwingsbord 139
Figuur 9.2. Verbodsbord 139

Overzicht van de tabellen

Tabel 2.1. Spanningsgebieden in wisselstroom 9
Tabel 2.2. Spanningsgebieden in gelijkstroom 9
Tabel 2.3. Absolute conventionele grensspanning U_L 14
Tabel 2.4. Relatieve conventionele grensspanning $U_L(t)$ 14
Tabel 2.5. Categorieën van uitwendige invloeden 23
Tabel 2.6. Uitwendige invloeden – Omgevingstemperatuur (AA) 23
Tabel 2.7. Uitwendige invloeden – Omgevingstemperatuur (AA) – Bijzondere voorwaarden 24
Tabel 2.8. Uitwendige invloeden – Aanwezigheid van water (AD) 24
Tabel 2.9. Uitwendige invloeden – Aanwezigheid van vreemde vaste lichamen (AE) 24
Tabel 2.10. Uitwendige invloeden – Aanwezigheid van corrosieve of vervuilende stoffen (AF) 25
Tabel 2.11. Uitwendige invloeden – Mechanische belastingen veroorzaakt door trillingen (AH) 25
Tabel 2.12. Uitwendige invloeden – Aanwezigheid van flora en/of schimmelvorming (AK) en fauna (AL) 26
Tabel 2.13. Uitwendige invloeden – Elektromagnetische, elektrostatische of ioniserende invloeden (AM) 26
Tabel 2.14. Uitwendige invloeden – Zonnestraling (AN) 26
Tabel 2.15. Uitwendige invloeden – Bekwaamheid van personen (BA) 27
Tabel 2.16. Uitwendige invloeden – Toestand van het menselijk lichaam (BB) 27
Tabel 2.17. Uitwendige invloeden – Aanraking van het aardpotentiaal door personen (BC) 27
Tabel 2.18. Uitwendige invloeden – Mogelijkheden van ontruiming van personen in noodgevallen (BD) . 28
Tabel 2.19. Uitwendige invloeden – Aard van behandelde of opgeslagen goederen (BE) 28
Tabel 2.20. Uitwendige invloeden – Bouwmaterialen (CA) 28
Tabel 2.21. Uitwendige invloeden – Structuur van gebouwen (CB) 29
Tabel 2.22. Waarden van de afstanden D_L en D_V 31
Tabel 4.1. Voorschriften met betrekking tot de maximale stijging van de aardpotentiaal 55
Tabel 4.2. Maximumtemperaturen van de uitwendige oppervlakken van elektrisch materieel aangebracht binnen het genaakbaarheidsprofiel 57
Tabel 4.3. Klassen van de geïsoleerde geleiders en kabels met betrekking tot hun brandreactie 59
Tabel 4.4. Kenmerken van de geïsoleerde geleiders en kabels met betrekking tot hun brandreactie 60
Tabel 4.5. Kenmerken van de geïsoleerde geleiders en kabels met betrekking tot hun brandweerstand . 60
Tabel 4.6. Ruimten die door de 1ste alinea van punt a. 62
van onderafdeling 4.3.3.7. bedoeld worden 62
Tabel 5.1. Keuze en aanwending van materieel in functie van de omgevingstemperatuur (AA) 82
Tabel 5.2. Keuze en aanwending van bijzonder materieel in functie van de omgevingstemperatuur (AA) 82
Tabel 5.3. Beschermingsgraad van elektrische machines en toestellen in functie van de aanwezigheid van water (AD) 82
Tabel 5.4. Beschermingsgraad van elektrische machines en toestellen in functie van de aanwezigheid van vreemde vaste lichamen (AE) 83
Tabel 5.5. Keuze van elektrische machines en toestellen in functie van de bekwaamheid van personen (BA) 84
Tabel 5.6. Keuze van elektrische machines en toestellen in functie van de toestand van het menselijk lichaam (BB) 84
Tabel 5.7. Waarden van de constanten ß en k voor bepaalde materialen 91
Tabel 5.8. Maximum toegelaten temperatuur in functie van het materiaal 91
Tabel 5.9. Correctiefactor in functie van de eindtemperatuur 93
Tabel 5.10. Minimum afmetingen van de aardelektroden in functie van de gebruikte materialen m.b.t. hun weerstand tegen de mechanische en corrosieve invloeden 94
Tabel 9.1. Niet-specifieke uitwendige invloeden 129

Deel 1. Algemene voorschriften voor het elektrisch materieel en de elektrische installaties

HOOFDSTUK 1.1. INLEIDING **3**

HOOFDSTUK 1.2. TOEPASSINGSGEBIED **3**

Afdeling 1.2.1. Algemene voorwaarden **3**

Afdeling 1.2.2. Uitzonderingen **3**

HOOFDSTUK 1.3. DOEL **3**

HOOFDSTUK 1.4. FUNDAMENTELE PRINCIPES **4**

Afdeling 1.4.1. Elektrische installaties **4**

Onderafdeling 1.4.1.1. Nominale spanning 4

Onderafdeling 1.4.1.2. Regels van goed vakmanschap – Gelijkvormigheid met de normen 4

Onderafdeling 1.4.1.3. Uitvoering en onderhoud 4

Onderafdeling 1.4.1.4. Herstellingen, toevoegingen en wijzigingen 4

Afdeling 1.4.2. Elektrisch materieel **4**

Onderafdeling 1.4.2.1. Veilig elektrisch materieel 4

Onderafdeling 1.4.2.2. Herstellingen, toevoegingen en wijzigingen 4

Onderafdeling 1.4.2.3. Naleving van de normen 4

HOOFDSTUK 1.5. GRENZEN VAN DE INSTALLATIES **4**

Hoofdstuk 1.1. Inleiding

Het Boek 2 betreft elektrische installaties op hoogspanning.

Dit Boek is opgedeeld in:
- Deel x.
- Hoofdstuk x.x.
- Afdeling x.x.x.
- Onderafdeling x.x.x.x.

Men verstaat in dit Boek onder:

- **Boek 1:** boek over *de installaties op laagspanning en op zeer lage spanning.*
- **Boek 3:** boek over *de installaties voor transmissie en distributie van elektrische energie.*

Hoofdstuk 1.2. Toepassingsgebied

Afdeling 1.2.1. Algemene voorwaarden

De voorschriften van dit Boek gelden voor alle elektrische installaties op hoogspanning bestemd voor productie, omvorming, distributie of gebruik van elektrische energie voor zover de nominale frequentie van de stroom niet groter is dan 10.000 Hz.

Afdeling 1.2.2. Uitzonderingen

De voorschriften van dit Boek gelden niet:
- voor de gebruikstoestellen op hoogspanning die door een laagspanningsnet gevoed worden en waarvan het vermogen van het hoogspanningsgedeelte 500 VA niet overtreft. Deze worden beschouwd als behorende tot de laagspanningsinstallatie zodat de bepalingen die voor de installaties op laagspanning en op zeer lage spanning gelden ook op hen van toepassing zijn. Voor de ontladingslampen van lichtgevende uithangborden wordt de limiet van 500 VA echter verlaagd tot 200 VA;
- voor installaties voor transmissie en distributie van elektrische energie uitgebaat door de netbeheerders en hun hulpinstallaties, met inbegrip van de aansluitingen op dit net en de bijhorende meetinstallaties;
- voor vaste installaties eigen aan elektrische tractie van spoorwegen, metro, tramwegen en trolleybussen, alsook voor de elektrische uitrusting van hun rollend materieel. Worden niet beschouwd als installaties eigen aan elektrische tractie: centrales, onderstations en lijnen voor energietransmissie die de centrales met de tractieonderstations verbinden;
- voor installaties ontworpen of uitgebaat door de militaire overheid;
- voor signalisatie-installaties van de Belgische Spoorwegen;
- voor installaties op zeeschepen, vissersvaartuigen en binnenschepen;
- voor installaties voor luchtnavigatie, met inbegrip van de bijhorende grondinstallaties, van Belgocontrol, voor zover ze niet gelegen zijn op terreinen van derden, buiten het gebied van de luchthavens;
- voor ondergrondse installaties en gelijkgestelde bovengrondse installaties die het voorwerp uitmaken van wetten en reglementen van toepassing op mijnen, graverijen en ondergrondse groeven tenzij anders aangegeven.

Hoofdstuk 1.3. Doel

Het doel van dit Boek is voorschriften te bepalen aangaande de keuze van het materieel, de uitvoering, de bescherming, het gebruik en de controle van elektrische hoogspanningsinstallaties, teneinde het minimale veiligheidsniveau te verzekeren.

Hoofdstuk 1.4. Fundamentele principes

Afdeling 1.4.1. Elektrische installaties

Onderafdeling 1.4.1.1. Nominale spanning

Elektrische installaties moeten in al hun onderdelen ontworpen en uitgevoerd worden in functie van hun nominale spanning.

Onderafdeling 1.4.1.2. Regels van goed vakmanschap – Gelijkvormigheid met de normen

De normen bekrachtigd door de Koning of geregistreerd door het NBN, indien er bestaan, en alle bepalingen, die ten een minste gelijkwaardig veiligheidsniveau bieden, moeten beschouwd worden als regels van goed vakmanschap.

Onderafdeling 1.4.1.3. Uitvoering en onderhoud

De elektrische installaties moeten uitgevoerd worden:
- met veilig elektrisch materieel;
- overeenkomstig hun bestemming;
- opdat correct onderhoud mogelijk is in al hun samenstellende delen,

en dit volgens de voorschriften van dit Boek en de regels van goed vakmanschap (indien de voorschriften niet in dit Boek bestaan).

De als dusdanig uitgevoerde installaties brengen, bij correct onderhoud en bij gebruik overeenkomstig hun bestemming, de veiligheid van personen alsook het behoud van goederen niet in gevaar.

Onderafdeling 1.4.1.4. Herstellingen, toevoegingen en wijzigingen

Herstellingen, toevoegingen en wijzigingen van elektrische installaties moeten uitgevoerd worden met veilig materieel, overeenkomstig de voorschriften van dit Boek en volgens de regels van goed vakmanschap (indien de voorschriften niet in dit Boek bestaan).

Afdeling 1.4.2. Elektrisch materieel

Onderafdeling 1.4.2.1. Veilig elektrisch materieel

In een elektrische installatie mogen slechts veilige elektrische machines, toestellen en leidingen aangewend worden. Dit wil zeggen dat ze moeten gebouwd zijn volgens de regels van goed vakmanschap en dat ze in geval van foutloze installatie en onderhoud, en toepassing volgens hun bestemming, zowel de veiligheid van personen als het behoud van goederen niet in gevaar mogen brengen.

Onderafdeling 1.4.2.2. Herstellingen, toevoegingen en wijzigingen

De herstellingen, toevoegingen en wijzigingen van elektrisch materieel moeten uitgevoerd worden met veilig materieel, overeenkomstig de voorschriften van dit Boek en volgens de regels van goed vakmanschap (indien de voorschriften niet in dit Boek bestaan).

Onderafdeling 1.4.2.3. Naleving van de normen

Het elektrisch materieel moet ten minste beantwoorden aan de criteria vermeld in *afdeling 5.1.3.*

Hoofdstuk 1.5. Grenzen van de installaties

Men beschouwt de aansluitklemmen aan de laagspanningszijde van de hoogspanning/laagspanningstransformator als grens van de hoogspanningsinstallatie.

Onverminderd de regionale technische reglementen voor het beheer van het elektrische distributienet, beschouwt men de grens van de installatie voor transmissie en distributie van elektrische energie uitgebaat door de netbeheerder, als zijnde de exploitatiegrens tussen de netbeheerder en de netgebruiker zoals bepaald in het aansluitingscontract of in het aansluitingsreglement.

Deel 2. Begrippen en definities

HOOFDSTUK 2.1. INLEIDING 7
HOOFDSTUK 2.2. KENMERKEN VAN DE INSTALLATIES 7
Afdeling 2.2.1. Algemene kenmerken 7
Onderafdeling 2.2.1.1. Algemene begrippen 7
Onderafdeling 2.2.1.2. Aardverbindingssystemen 7
Afdeling 2.2.2. Grootheden en eenheden 7
Afdeling 2.2.3. Diverse Installaties 8
HOOFDSTUK 2.3. SPANNINGEN 8
Afdeling 2.3.1. Algemene begrippen 8
Afdeling 2.3.2. Spanningsgebieden in wisselstroom 9
Afdeling 2.3.3. Spanningsgebieden in gelijkstroom 9
HOOFDSTUK 2.4. BESCHERMING TEGEN ELEKTRISCHE SCHOKKEN 9
Afdeling 2.4.1. Algemene begrippen 9
Afdeling 2.4.2. Isolaties 14
HOOFDSTUK 2.5. AARDINGEN 15
HOOFDSTUK 2.6. ELEKTRISCHE STROOMBANEN 18
Afdeling 2.6.1. Algemene begrippen 18
Afdeling 2.6.2. Stromen 18
Afdeling 2.6.3. Kenmerken van de beschermingsinrichtingen 19
HOOFDSTUK 2.7. LEIDINGEN 19
Afdeling 2.7.1. Algemene begrippen 19
Afdeling 2.7.2. Plaatsingswijzen 20
HOOFDSTUK 2.8. MATERIEEL 22
HOOFDSTUK 2.9. SCHEIDING EN BESTURING 23
HOOFDSTUK 2.10. UITWENDIGE INVLOEDEN 23
Afdeling 2.10.1. Algemeenheden 23
Afdeling 2.10.2. Omgevingstemperatuur (AA) 23
Afdeling 2.10.3. Aanwezigheid van water (AD) 24
Afdeling 2.10.4. Aanwezigheid van vreemde vaste lichamen (AE) 24
Afdeling 2.10.5. Aanwezigheid van corrosieve en vervuilende stoffen (AF) 24
Afdeling 2.10.6. Mechanische belastingen veroorzaakt door schokken (AG) 25
Afdeling 2.10.7. Mechanische belastingen veroorzaakt door trillingen (AH) 25
Afdeling 2.10.8. Aanwezigheid van flora en/of schimmelvorming (AK) en fauna (AL) 25
Afdeling 2.10.9. Elektromagnetische, elektrostatische of ioniserende invloeden (AM) 26
Afdeling 2.10.10. Zonnestraling (AN) 26
Afdeling 2.10.11. Bekwaamheid van personen (BA) 26
Afdeling 2.10.12. Toestand van het menselijk lichaam (BB) 27
Afdeling 2.10.13. Aanraking van het aardpotentiaal door personen (BC) 27
Afdeling 2.10.14. Mogelijkheden van ontruiming van personen in noodgevallen (BD) 28
Afdeling 2.10.15. Aard van behandelde of opgeslagen goederen (BE) 28
Afdeling 2.10.16. Bouwmaterialen (CA) 28
Afdeling 2.10.17. Structuur van gebouwen (CB) 28
HOOFDSTUK 2.11. WERKZAAMHEDEN EN CONTROLE 29
Afdeling 2.11.1. Werkzaamheden aan elektrische installaties 29
Afdeling 2.11.2. Controle van elektrische installaties 32
HOOFDSTUK 2.12. SCHEMA'S, PLANNEN EN DOCUMENTEN VAN ELEKTRISCHE INSTALLATIES 32

Hoofdstuk 2.1. Inleiding

De verschillende technische begrippen worden bepaald in dit deel in de gevallen waarvoor deze begrippen algemeen zijn.

Al deze bepalingen zijn van toepassing in dit Boek.

Andere definities, deze van begrippen die specifiek van toepassing zijn op een deel van het Boek, zijn in het betrokken deel opgenomen.

Tenzij anders vermeld gelden in dit Boek de aanduidingen inzake spanning zowel voor gelijkspanning als voor wisselspanning.

Hoofdstuk 2.2. Kenmerken van de installaties

Afdeling 2.2.1. Algemene kenmerken

Onderafdeling 2.2.1.1. Algemene begrippen

Lokaal: een overdekte ruimte begrensd door scheidingswanden, te weten door een vloer, wanden en een zoldering; deze scheidingswanden zijn vol of bevatten slechts openingen die geen doorgang verlenen aan een lange rechte draad van 1 mm diameter.

Elektrische installatie: een geheel bestaande uit elektrische machines, toestellen en leidingen.

Vaste installatie (ook blijvende installatie genoemd): installatie die niet beantwoordt aan de definitie van een tijdelijke installatie, noch aan de definitie van een mobiele of verplaatsbare installatie.

Tijdelijke installatie: installatie die enkel een beperkte duur heeft zoals:
- hetzij een installatie die voor inrichtingen van beperkte duur bestemd is, die buiten het voorziene toepassingsgebied van ruimten vallen hetzij een installatie die zich regelmatig herhaalt;
- hetzij een installatie die voor de uitvoering van bouwwerken van gebouwen en dergelijke bestemd is.

Mobiele of verplaatsbare installatie: installatie die kan worden verplaatst, al dan niet onder spanning, hetzij door zijn eigen middelen hetzij door de gebruiker.

Plaats: een niet-noodzakelijk overdekte ruimte en niet-noodzakelijk begrensd door wanden of omheiningen.

Omheinde plaats: een niet noodzakelijk overdekte ruimte begrensd hetzij door een of meer scheidingswanden, hetzij door hindernissen ter afsluiting van een ruimte.

Ruimte van de elektrische dienst: een lokaal of een omheinde plaats die hoofdzakelijk of exclusief dient voor de uitbating van elektrische installaties.

Dienstplaatsen: de plaatsen, gelegen binnen ruimten van de elektrische dienst, waarvan de toegang nodig is voor de uitbating van de elektrische installaties (bijvoorbeeld toezicht, bediening, regeling sturing...).

Onderhoudsplaatsen: de plaatsen, gelegen binnen ruimten van de elektrische dienst, waarvan de toegang nodig is, hoofdzakelijk voor het normaal onderhoud van de elektrische installaties (bijvoorbeeld vervanging van smeltveiligheden, het in goede staat houden...).

Functionele opening: opening die voor het lokaal of de omheinde plaats de functie mogelijk maakt die het moet vervullen. Het betreft voornamelijk toegangsdeuren, verluchtingsopeningen, doorgangsopeningen voor leidingen, mechanisch bedieningsmaterieel...

Gewone ruimte: een lokaal of een plaats die geen ruimte van de elektrische dienst is.

Normaal bedrijf: een situatie waarin elektrische en niet-elektrische installaties binnen de ontwerpparameters worden gebruikt.

Onderafdeling 2.2.1.2. Aardverbindingssystemen

De aardverbindingssystemen voor hoogspanningsinstallaties worden bepaald volgens de regels van goed vakmanschap.

Afdeling 2.2.2. Grootheden en eenheden

De eenheden en symbolen, verder in dit Boek gebruikt, zijn bepaald door het Koninklijk besluit van 4 oktober 1977, dat wijzigingen bevat van het koninklijk besluit van 14 september 1970 dat betrekking heeft op het

gedeeltelijk in uitvoering brengen van de wet van 16 juni 1970 op de meeteenheden, de meetstandaarden en de meetwerktuigen en tot vaststelling van de wettelijke meeteenheden en van de standaarden en regels ter reproductie van deze eenheden.

Nominale waarde: waarde die gebruikt wordt om materieel aan te duiden door een kenmerkende grootheid (stroom, spanning...). Deze waarde is meestal gelijkaardig aan de toegekende waarde van dit materieel.

Toegekende waarde: waarde van een grootheid, meestal bepaald door de constructeur voor een gespecificeerde werking van een onderdeel van een inrichting of uitrusting.

Effectieve waarde: voor een tijdsafhankelijke grootheid is het de positieve vierkantswortel van de gemiddelde waarde van het kwadraat van de grootheid over het gegeven tijdsinterval (ook genoemd rms-waarde – *root mean square*).

Rimpelfactor: verhouding van de effectieve waarde van de periodische component van de stroom of de spanning tot de absolute waarde van hun gelijkspanningscomponent.

Joule-integraal: integraal van het kwadraat van de stroom in een gegeven tijdsinterval ($t = t_1 - t_0$):

$$I^2 \cdot t = \int_{t_0}^{t_1} i^2 \cdot \mathrm{d}t$$

Afdeling 2.2.3. Diverse Installaties

Veiligheidsverbruiker: uitrusting of systeem die/dat gedurende een bepaalde tijd om veiligheidsredenen voor personen in dienst moet blijven.

Veiligheidsinstallatie: elektrische installatie samengesteld uit de veiligheidsvoeding en de veiligheidsverbruiker.

Veiligheidsvoeding: voorziene voeding om het functiebehoud van de veiligheidsverbruikers te garanderen. Ze is samengesteld uit de veiligheidsbron en de veiligheidsstroombaan.

Veiligheidsbron: elektrische bron deel uitmakend van de veiligheidsvoeding.

Kritische verbruiker: uitrusting of systeem waarvoor het functiebehoud is vereist om andere redenen dan deze van de veiligheid van personen.

Kritische installatie: elektrische installatie samengesteld uit de kritische verbruiker, zijn stroombaan en zijn eventuele vervangingsbron.

Vervangingsbron: elektrische bron voorzien om de voeding van een elektrische installatie of gedeelten van deze installatie of een toestel, om anderen redenen dan deze van de veiligheid van personen, bij het uitvallen van de normale bron te garanderen. Ze kan voor de voeding van de kritische installaties gebruikt worden.

Verbruiker met positieve veiligheid: een verbruiker waarvan de veiligheidsfunctie bij het uitvallen van de normale voeding in de tijd behouden blijft. Voorbeeld van een verbruiker met positieve veiligheid: een branddeur die door een elektromagneet in open positie wordt gehouden en die bij het uitvallen van de voeding mechanisch en automatisch sluit.

Normale bron: elektrische hoofdbron van een elektrische installatie onder normale gebruiksvoorwaarden.

Hoofdstuk 2.3. Spanningen

Afdeling 2.3.1. Algemene begrippen

Nominale spanning van elektrisch materieel: spanning die gegeven wordt door de kenmerken van het elektrisch materieel en waardoor de beproevingsvoorwaarden en de spanningsgrenzen van dit materieel vastgelegd worden.

Nominale spanning van een elektrische installatie: spanning die gegeven wordt door de kenmerken van een elektrische installatie en waardoor de beproevingsvoorwaarden en de spanningsgrenzen van deze installatie vastgelegd worden. Deze waarde houdt geen rekening noch met voorbijgaande overspanningen bijvoorbeeld veroorzaakt door schakelen, noch met tijdelijke abnormale spanningsveranderingen, bijvoorbeeld wegens fouten in het voedingsnet.

Periodische spanning: spanning met een waarde die zich herhaalt met gelijke tussentijden, *perioden* genoemd.

Wisselspanning: periodische spanning waarvan de gemiddelde waarde per periode nul is; bij uitbreiding, in dit Boek, elke spanning die tijdens elke periode van teken verandert.

Gelijkspanning: spanning met een waarde die zich ieder ogenblik herhaalt of een periodische spanning die niet van teken verandert tijdens de periode.

Hoogspanning (HS): spanning waarvan de waarde bepaald is in *afdelingen 2.3.2* en *2.3.3*.

Afdeling 2.3.2. Spanningsgebieden in wisselstroom

Voor wisselspanningen worden de effectieve waarden aangegeven.

De indeling van een elektrische installatie in één van de spanningsgebieden geschiedt in functie van haar nominale spanning *U* tussen actieve geleiders volgens *tabel 2.1*.

Tabel 2.1. Spanningsgebieden in wisselstroom

		Spanningsgebieden in wisselstroom (V)
Zeer lage spanning		U ≤ 50
Laagspanning	1e categorie	50 < U ≤ 500
	2e categorie	500 < U ≤ 1000
Hoogspanning	1e categorie	1000 < U ≤ 50000
	2e categorie	U > 50000

Bovendien wordt, wanneer de spanning tussen een van de actieve geleiders en een vreemd geleidend deel de in de tabel vermelde waarden overschrijdt, deze spanning gebruikt om de indeling van de elektrische installatie te bepalen.

Afdeling 2.3.3. Spanningsgebieden in gelijkstroom

Voor gelijkspanningen worden de gemiddelde waarden aangegeven.

De indeling van een elektrische installatie in één van de spanningsgebieden geschiedt in functie van haar nominale spanning *U* tussen actieve geleiders volgens *tabel 2.2*.

Tabel 2.2. Spanningsgebieden in gelijkstroom

		Spanningsgebieden (V)	
		in gelijkstroom met rimpel	***in gelijkstroom zonder rimpel***
Zeer lage spanning		U ≤ 75	U ≤ 120
Laagspanning	1e categorie	75 < U ≤ 750	120 < U ≤ 750
	2e categorie	750 < U ≤ 1500	750 < U ≤ 1500
Hoogspanning		U > 1500	

Bovendien wordt, wanneer de spanning tussen een van de actieve geleiders en een vreemd geleidend deel de in de tabel vermelde waarden overschrijdt, deze spanning gebruikt om de indeling van de elektrische installatie te bepalen.

Hoofdstuk 2.4. Bescherming tegen elektrische schokken

Afdeling 2.4.1. Algemene begrippen

Elektrische schok: fysiopathologisch verschijnsel veroorzaakt door een elektrische stroom in het menselijk lichaam.

Rechtstreekse aanraking: aanraking door personen van actieve delen van elektrisch materieel.

Onrechtstreekse aanraking: aanraking door personen van toevallig onder spanning staande massa's.

Schokstroom: de stroom die door het menselijk lichaam vloeit en die een elektrische schok veroorzaakt.

Actieve geleider: een geleider bestemd voor het overbrengen van elektrische energie. De nulgeleider bij wisselstroom en de compensatorgeleider bij gelijkstroom beantwoorden eveneens aan deze bepaling.

Actieve delen: de geleiders en geleidende delen van elektrisch materieel die bij normaal gebruik onder spanning kunnen staan, met inbegrip van de geleidende delen, rechtstreeks verbonden met de nulgeleider bij wisselstroom of met de compensatorgeleider bij gelijkstroom.

Gelijktijdig genaakbare delen of stukken: geleiders of geleidende blanke delen die gelijktijdig door een persoon kunnen aangeraakt worden, dit wil zeggen die zich op een afstand van elkaar bevinden die gegeven wordt door de volgende formule:

$$d = 2{,}50 + 0{,}01\ (U_N - 20)$$

met een minimum van 2,50 m. Hierin is U_N de nominale spanning, uitgedrukt in kV, tussen deze delen of stukken.

Kunnen beschouwd worden als gelijktijdig genaakbare delen of stukken:
- actieve delen;
- massa's;
- geleidende delen, vreemd aan de elektrische installatie;
- beschermingsgeleiders, equipotentiale geleiders;
- aardelektroden;
- de grond en geleidende vloeren.

Tussenstuk: niet-genaakbaar en geleidend deel van elektrisch materieel dat in normale omstandigheden niet onder spanning staat, maar dat bij een fout onder spanning kan komen.

Massa: genaakbaar geleidend deel dat geen actief deel is maar dat bij een fout onder spanning kan komen.

De term massa beduidt hoofdzakelijk genaakbare metalen delen van elektrisch materieel, normaal geïsoleerd van de actieve delen maar die er toevallig mee in aanraking kunnen komen als gevolg van een tekortkoming in de schikkingen, genomen om hun isolatie te verzekeren. Deze tekortkoming kan het gevolg zijn van het in gebreke blijven van de basisisolatie, de bevestigings- of bescherminrichtingen.

Onder massa wordt namelijk verstaan:
- genaakbare metalen delen van elektrisch materieel, enkel van de actieve delen gescheiden door een basisisolatie;
- vreemde geleidende delen, elektrisch verbonden of in aanraking met het geleidend of isolerend uitwending oppervlak van elektrisch materieel dat slechts een basisisolatie omvat.

Dit is met name ook het geval voor metalen deurlijsten gebruikt als doorgang voor elektrische leidingen, als steun voor elektrische toestellen met basisisolatie of geplaatst in contact met het uitwendig omhulsel van deze toestellen.

Uit de bepaling van massa volgt eveneens dat genaakbare metalen delen van elektrisch materieel, metalen bewapening van kabels en bepaalde metalen buizen massa's zijn.

Met de term massa wordt eveneens elk metalen voorwerp bedoeld dat door gewilde plaatsing of als gevolg van een bestaande toestand, elektrisch verbonden of in aanraking is met het uitwendig oppervlak van elektrisch materieel met basisisolatie.

In de ruimere betekenis moeten alle metalen voorwerpen in de nabijheid van niet-geïsoleerde actieve delen als massa beschouwd worden indien er een groot risico bestaat dat ze in elektrisch contact komen met deze actieve delen als gevolg van onvolkomenheden van de bevestigingsmiddelen (zoals loskomen van verbindingen, breuk van geleider...).

Geleidend deel, vreemd aan de elektrische installatie (afgekort: vreemd geleidend deel): geleidend deel dat niet tot de elektrische installatie behoort en dat een potentiaal, de aardpotentiaal inbegrepen, kan overbrengen.

Deze vreemde geleidende delen zijn namelijk:
- metalen delen gebruikt in de constructie van gebouwen;
- metalen leidingen voor gas, water, verwarming... en de niet-elektrische toestellen die erop aangesloten zijn;
- niet-isolerende vloeren en wanden.

Fout: toevallige elektrische verbinding tussen twee punten op verschillende potentialen. De verbinding kan rechtstreeks zijn of een zekere impedantie vertonen.

Impedantie van de foutlus: totale impedantie die de foutstroom bepaalt.

Foutstroom: stroom die ontstaat door een fout.

Aardfoutstroom: foutstroom die naar de aarde vloeit.

Lekstroom: stroom die in een foutloze elektrische stroombaan naar de aarde of naar de vreemde geleidende delen vloeit.

Foutspanning: spanning die bij een isolatiefout ontstaat tussen een massa en een punt waarvan de potentiaal niet veranderd wordt door het onder spanning brengen van de massa.

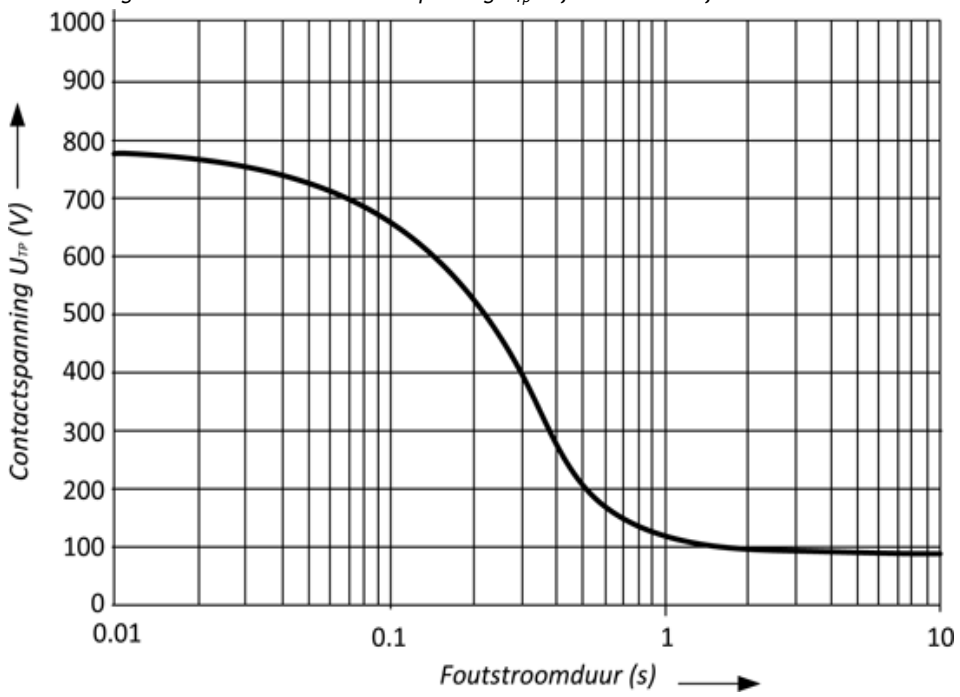
Contactspanning: spanning die, in het raam van de bescherming tegen onrechtstreekse aanrakingen, bij een isolatiefout bestaat of kan ontstaan tussen gelijktijdig genaakbare delen, met uitzondering van actieve delen.

Contactspanning t.o.v. de aarde U_T: deel van de aardpotentiaalstijging U_E die op een persoon kan aangebracht worden, wanneer de stroom door het menselijk lichaam tussen de handen en de voeten vloeit (horizontale afstand tussen voeten en aangeraakte massa van 1 m).

Toelaatbare contactspanning U_{TP}: limietwaarde van de toegelaten contactspanning in functie van de foutstroomduur.

Deze limieten worden bepaald door de veiligheidscurve weergegeven in *figuur 2.1.* voor de installaties die uitsluitend toegankelijk zijn voor BA4 of BA5 personen.

Figuur 2.1. Toelaatbare contactspanning U_{Tp} in functie van de foutstroomduur



Nota 1: deze curve betreft aardingsfouten in hoogspanningsinstallaties
Nota 2: indien de stroomdoorgangstijd groter is dan 10 s kan een waarde van 75 V worden gebruikt voor U_{Tp}

Voor alle andere gevallen worden deze limieten bepaald door de veiligheidscurven van *tabel 2.4. Relatieve conventionele grensspanning $U_L(t)$*.

Stapspanning U_S: deel van de aardpotentiaalstijging U_E die op een persoon met een staplengte van 1 m kan aangebracht worden wanneer de stroom door het menselijk lichaam van voet tot voet vloeit.

Gevaarlijke potentiaalverschillen: de gevaarlijke potentiaalverschillen zijn deze die contactspanningen groter dan de toegelaten waarde U_{TP} kunnen veroorzaken.

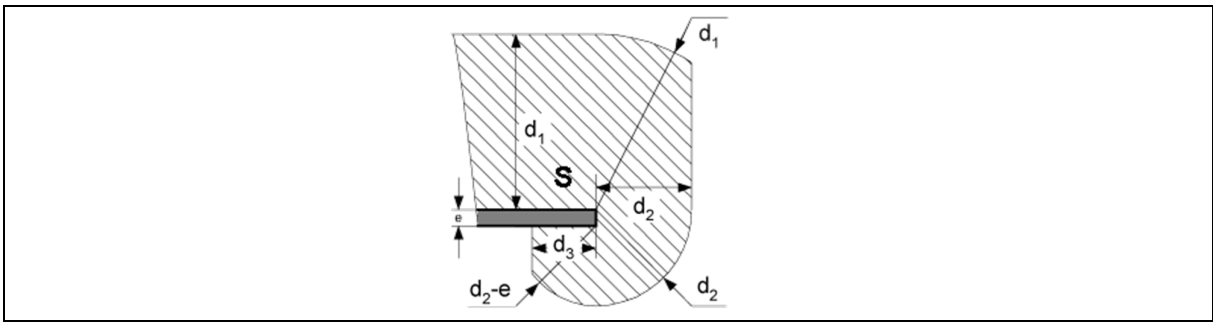
Overgebrachte contactspanning U_{TT}: waarde van de contactspanning overgebracht door de metalen delen van de mantel van een kabel of door een beschermingsgeleider, als deze niet geaard zijn op het afgelegen uiteinde.

Overgebrachte contactspanning U_{TTE}: waarde van de contactspanning overgebracht door de metalen delen van de mantel van een kabel of door een beschermingsgeleider, als deze ook geaard is op het afgelegen uiteinde.

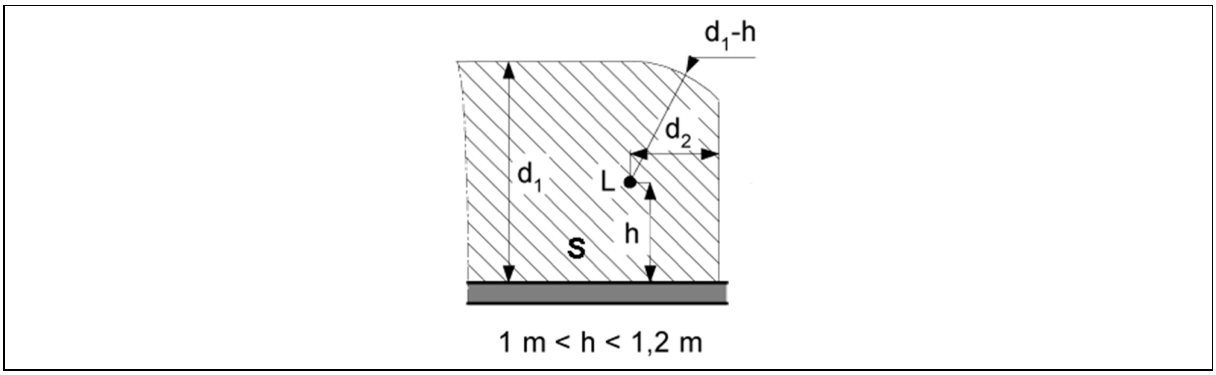
Verplaatsingsoppervlak: vast oppervlak waarop personen zich in normale omstandigheden bevinden of zich verplaatsen; dit oppervlak wordt begrensd door zijn eigen schikking of door één of meer materiële elementen.

Genaakbaarheidsgabarit: volume dat gelegen is rond een verplaatsingsoppervlak en dat begrensd is zoals vermeld in de *figuren 2.2.* t.e.m. *2.5.*

Figuur 2.2. Genaakbaarheidsgabarit: het verplaatsingsoppervlak is natuurlijk begrensd

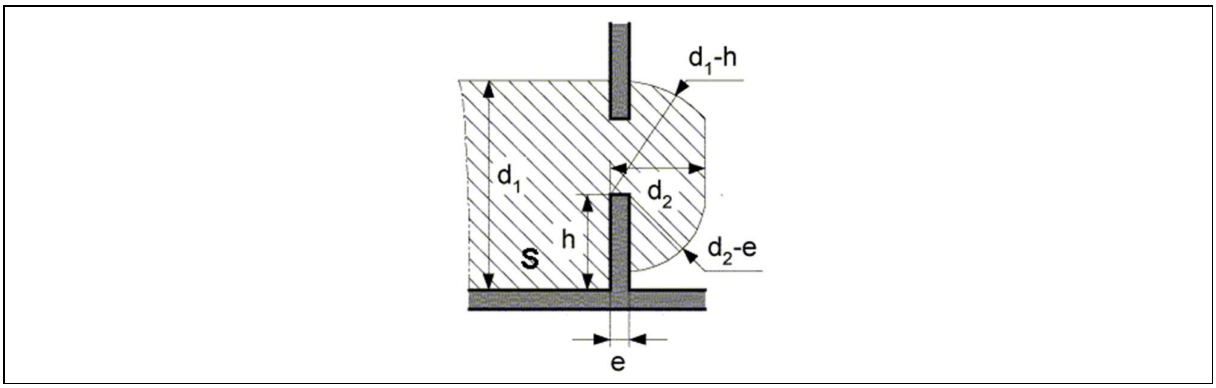


Figuur 2.3. Genaakbaarheidsgabarit: het verplaatsingsoppervlak is begrensd door een materieel element

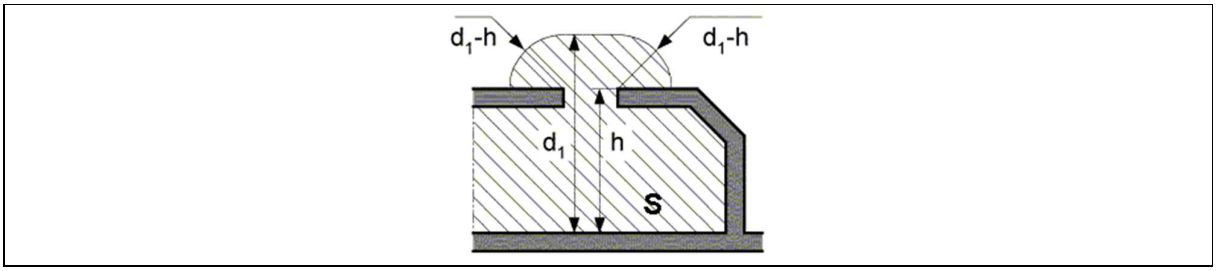


L = leuning (handgreep), materieel element

Figuur 2.4. Genaakbaarheidsgabarit: materiële elementen die het verplaatsingsoppervlak begrenzen hebben openingen die geen doorgang verlenen aan een lange staaf van 12 mm diameter



Figuur 2.5. Genaakbaarheidsgabarit: materiële elementen die het verplaatsingsoppervlak begrenzen hebben openingen die geen doorgang verlenen aan een lange staaf van 12 mm diameter



S: verplaatsingsoppervlak

d_1, d_2, d_3: afstanden in meter volgens onderstaande formules:

d_1 = 2,50 + 0,01 (U_N - 20) met minimum 2,5 m

d_2 = 1,25 + 0,01 (U_N - 20) met minimum 1,25 m

d_3 = 0,75 + 0,01 (U_N - 20) met minimum 0,75 m

waarin U_N, uitgedrukt in kV, de nominale spanning van de elektrische installatie is.

De verplaatsingsoppervlakken, alsmede de materiële elementen waarvan de samenstelling zodanig is dat de eventuele openingen geen doorgang verlenen aan een lange rechte staaf van 12 mm diameter, begrenzen het genaakbaarheidsgabarit.

Veiligheidsslot: Wordt niet als veiligheidsslot beschouwd:
- sloten die met een universele sleutel kunnen geopend worden;
- sloten die gemakkelijk met behulp van een handgereedschap (tang, schroevendraaier, …) kunnen geopend worden.

Voorbeelden van sloten die niet als veiligheidsslot beschouwd worden: dubbelbaardslot, driekantslot, vierkantslot, …

Isolerende vloeren en wanden: vloeren en wanden met voldoende grote weerstand om de foutstroom tot een ongevaarlijke waarde te beperken.

Worden als niet-isolerend beschouwd:
1. vloeren en muren van gewapend beton zonder verdere bekleding;
2. de vloerbedekkingen in natuursteen, baksteen, cement, tegels in ceramiek of cement die rechtstreeks geplaatst worden op vloerplaten van gewapend beton, op ruw metselwerk, op beton of in volle grond;
3. metalen bekledingen.

Worden als isolerend of niet-geleidend beschouwd:
1. houten parketvloer;
2. bekledingen uit niet-geleidende rubber, linoleum of kunststof;
3. wanden bekleed met een bepleistering, zoals droge plaaster;
4. droge muren van baksteen of plaasteren panelen;
5. tapijten en vaste vloerbekleding zonder metalen elementen.

Elektrische weerstandsproeven bepalen de categorieën waartoe ze behoren. In geval van twijfel, moeten de wanden en vloeren beschouwd worden als geleidende voorwerpen.

Beschermingsgraden gegeven door omhulsels: de beschermingsgraad inzake de door omhulsels verwezenlijkte bescherming tegen het binnendringen van vreemde vaste voorwerpen en vloeistoffen alsmede tegen de directe aanraking met actieve delen gelegen binnen de omhulsels wordt bepaald door een code die beantwoordt hetzij aan de door de Koning bekrachtigde of door het NBN geregistreerde norm hetzij aan bepalingen die ten minste een gelijkwaardig niveau bieden als dit bepaald in deze norm.

Deze code is samengesteld uit de letters *IP*, gevolgd door twee getallen waarvan het eerste de beschermingsgraad tegen de aanraking van actieve delen binnen het omhulsel of achter de hindernis en tegelijk de beschermingsgraad tegen het binnendringen van vreemde vaste voorwerpen voorstelt en het tweede de beschermingsgraad tegen binnendringen van vloeistoffen voorstelt.

Wanneer één van deze getallen niet is bepaald, wordt het vervangen door de letter *X*.

De bescherming tegen de directe aanraking met actieve delen, binnen het omhulsel of achter de hindernis, wordt bepaald door een letter die van de getallen is gescheiden door een streepje. De bijkomende letters worden slechts gebruikt indien de werkelijke bescherming tegen directe aanraking hoger is dan deze aangegeven door het eerste kenmerkend getal of indien enkel de bescherming tegen aanraking van actieve delen is vermeld.

De letters *A*, *B*, *C* en *D* hebben betrekking op de verhindering van de aanraking met de actieve delen door een kaliber met een doormeter van respectievelijk 50, 12, 2,5 en 1 mm.

Beschermingsgraden gegeven door hindernissen: de beschermingsgraad inzake de door hindernissen verwezenlijkte bescherming tegen het binnendringen van vreemde vaste voorwerpen en vloeistoffen, alsmede de bescherming tegen de directe aanraking van actieve delen achter de hindernissen wordt op een analoge wijze bepaald als bij de beschermingsgraden van omhulsels (zie *hoger*).

Conventionele grensspanningen

a) Absolute conventionele grensspanning U_L

De absolute conventionele grensspanning (U_L) hangt af van de weerstand van het menselijk lichaam die, met name, functie is van de huidvochtigheid.

Om de uitwendige invloed van de huidvochtigheid te bepalen wordt een code gebruikt die samengesteld is uit de letters BB gevolgd door een cijfer gaande van 1 tot 3.

Bij conventie werden aldus drie weerstanden van het menselijk lichaam, naargelang de huidvochtigheid, bepaald met drie overeenkomstige niet-gevaarlijke spanningen, conventionele grensspanningen genoemd, zoals aangeduid in *tabel 2.3*.

Tabel 2.3. Absolute conventionele grensspanning U_L

Code	*Toestand van het menselijk lichaam*	*Absolute conventionele grensspanning U_L in V*		
		Wisselspanning	*Gelijkspanning met rimpel*	*Gelijkspanning zonder rimpel*
BB1	Volledig droge huid of vochtig door transpiratie	50	75	120
BB2	Natte huid	25	36	60
BB3	In water ondergedompelde huid	12	18	30

b) Relatieve conventionele grensspanning $U_L(t)$

De relatieve conventionele grensspanning is een spanning die niet kan behouden blijven op een waarde groter dan de spanning $U_L(t)$, gedurende een tijd langer dan t, aangegeven in *tabel 2.4*.

Tabel 2.4. Relatieve conventionele grensspanning $U_L(t)$

Maximale werkingsduur (t) in seconden	*Relatieve conventionele grensspanning $U_L(t)$ in V*			
	BB1		*BB2*	
	Wisselspanning	*Gelijkspanning*	*Wisselspanning*	*Gelijkspanning*
∞	< 50	< 120	< 25	< 60
5	50	120	25	60
1	72	155	43	89
0,5	87	187	50	105
0,2	207	276	109	147
0,1	340	340	170	175
0,05	465	465	227	227
0,03	520	520	253	253
0,02	543	543	263	263
0,01	565	565	275	275

De groep curven, opgesteld aan de hand van de waarden van de relatieve conventionele grensspanning $U_L(t)$ in functie van de tijd, wordt verder in dit Boek veiligheidscurve genoemd.

Afdeling 2.4.2. Isolaties

Isolatie: het geheel der isoleringen (vaste, vloeibare, gasvormige) die bij het vervaardigen van elektrisch materieel of een elektrische installatie gebruikt worden om de actieve delen te isoleren. De isolatie moet weerstaan aan een proefspanning waarvan de waarde wordt bepaald:

- hetzij in de desbetreffende normen bekrachtigd door de Koning of geregistreerd door het NBN;
- hetzij in bepalingen die ten minste een gelijkwaardig veiligheidsniveau bieden als dit bepaald in deze normen;
- hetzij door Besluiten van de Ministers die respectievelijk Energie en het welzijn van de werknemers bij de uitvoering van hun werk onder hun bevoegdheid hebben en dit ieder voor wat hem betreft;
- hetzij op uitdrukkelijke wijze in het raam van dit Boek.

Hoofdstuk 2.5. Aardingen

Aardingsinstallatie: geheel bestaande uit één of meerdere met elkaar verbonden aardverbindingen, de bijbehorende aardgeleiders en de beschermingsgeleiders.

Aarde: vakterm die de aarde aanduidt, niet alleen als plaats, maar ook als geleidende stof, bv. het type grond, humus, teelaarde, zand, grind of rots.

Aardelektrode: in de grond aangebracht geleidend deel, dat een elektrische verbinding verzekert met de aarde.

Nuttig deel van de aardelektrode: deel van de aardelektrode onder de vriesgrens (60 cm onder het maaiveld).

Aardverbinding: één of meerdere aardelektroden die met elkaar blijvend verbonden zijn.

Elektrisch gescheiden aardverbindingen: aardverbindingen die voldoende ver van elkaar verwijderd zijn zodat de maximale stroom, die door één ervan vloeit, de potentiaal van de andere niet gevoelig verandert.

Aarding: aansluiting van een actief deel, een massa of een vreemd geleidend deel aan één of meerdere aardverbindingen.

Lokale aardingsinstallatie: geheel met beperkte spreiding, bestaande uit één of meerdere met elkaar verbonden aardverbindingen, de bijbehorende aardgeleiders en de beschermingsgeleiders.

Globale aarding: aarding verwezenlijkt door middel van een samenstelling van lokale aardingsinstallaties die onderling galvanisch met elkaar verbonden zijn, met inbegrip van de eventuele kabels met aardingseffect.

Beschermingsgeleider: geleider gebruikt bij het nemen van bepaalde beschermingsmaatregelen tegen onrechtstreekse aanraking en die massa's verbindt met hetzij:
- andere massa's;
- vreemde geleidende delen;
- een aardverbinding;
- een met de aarde verbonden geleider;
- een met de aarde verbonden actief deel.

Hoofdbeschermingsgeleider: geleider die enerzijds verbonden is met de aardgeleider(s) en anderzijds met de beschermingsgeleiders van de massa's en zo nodig met deze van de vreemde geleidende delen en eventueel met de nulgeleider.

Aardgeleider: beschermingsgeleider die de hoofdaardingsklem met de aardverbinding verbindt, waarbij de eventuele aardingsscheider geacht wordt deel uit te maken van deze aardgeleider.

Aardgeleider van het nulpunt en/of van de nulgeleider: geleider die het nulpunt en/of een punt van de nulgeleider verbindt met een aardverbinding.

Hoofdaardingsklem: verbindingsklem van de aardgeleider(s), van de hoofdbeschermingsgeleider(s) en van de hoofdequipotentiale geleider(s).

Aardingsklem of beschermingsklem: verbindingsklem van de beschermingsgeleider van elektrisch materieel.

Equipotentiaalzone of potentiaalvereffeningszone: ruimte waarin in geval van een fout in een elektrische installatie geen gevaarlijke potentiaalverschillen kunnen ontstaan.

Equipotentiaalverbinding of potentiaalvereffeningsverbinding: afzonderlijke elektrische verbinding, voorzien om massa's en/of vreemde geleidende delen op dezelfde of nagenoeg dezelfde potentiaal te brengen.

Equipotentiaalgeleider of potentiaalvereffeningsgeleider: geleider bestemd om de equipotentiaalverbinding of de potentiaalvereffeningsverbinding te verwezenlijken.

Kabel met aardingseffect: blanke geleider of metalen deel van de mantel van een kabel, die door zijn contact met de aarde, zich gedraagt als een aardverbinding.

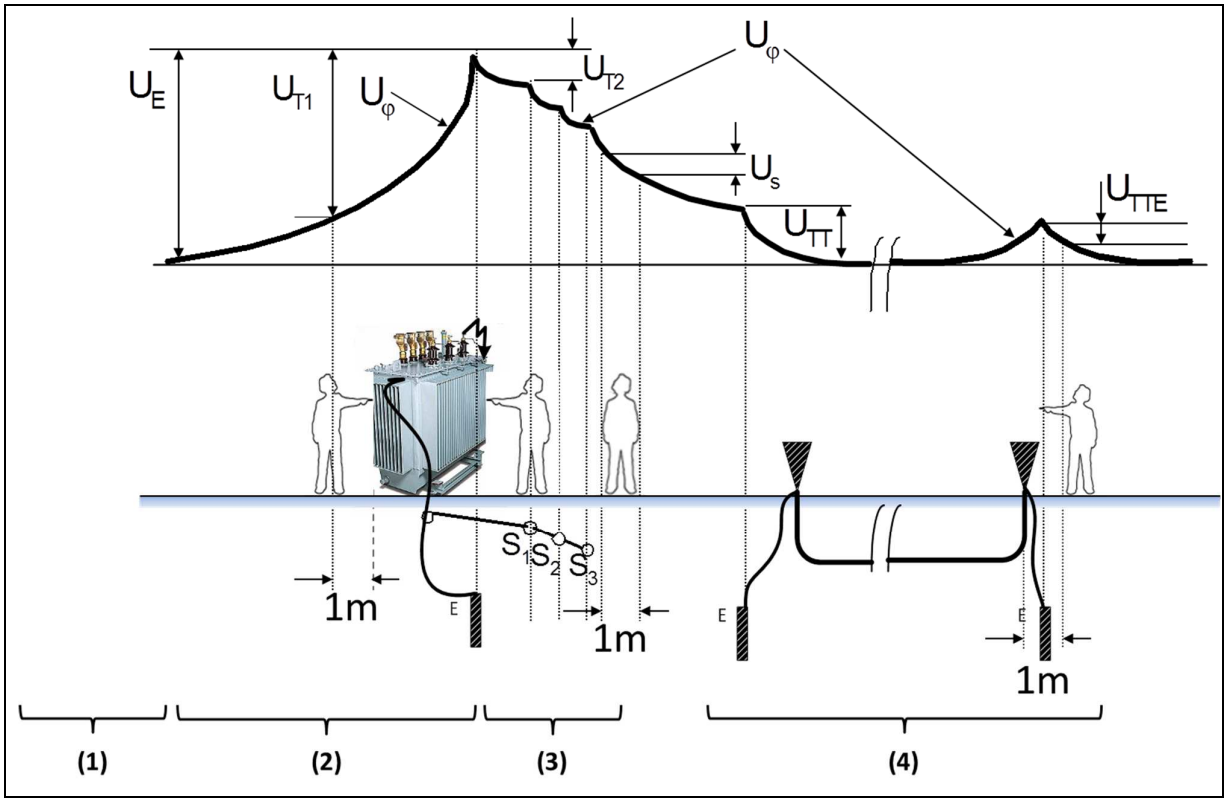
Aardpotentiaalstijging U_E: spanning aanwezig tussen een aardingsinstallatie en de neutrale (referentie)aarde als gevolg van een aardfoutstroom.

Aardbodemspanning U_φ: spanning aanwezig tussen een punt van de aardbodem en de neutrale (referentie)aarde als gevolg van een foutstroom.

Neutrale zone of neutrale (referentie) aarde: deel van de aarde, buiten de beïnvloedingszone van een aardverbinding, waarin, tussen gelijk welke twee punten, geen waarneembaar potentiaalverschil kan voorkomen ten gevolge van een aardfoutstroom.

Spreidingszone (van een aardverbinding): zone gelegen omheen de aardverbinding en buiten de neutrale zone.

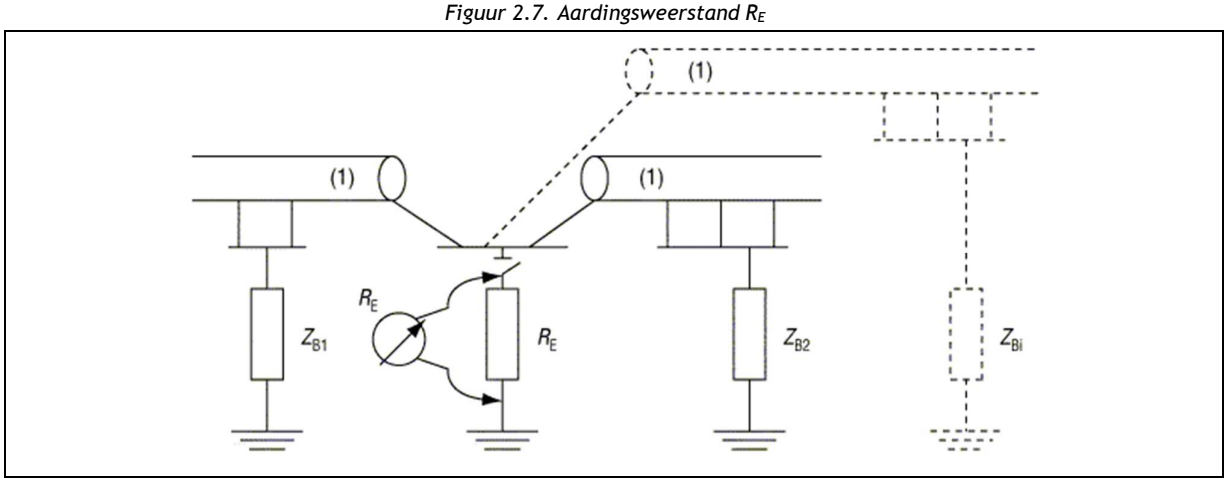
Figuur 2.6. Voorbeeld van verandering van aardbodemspanning en van spanningen bij het vloeien van stroom in de aardverbindingen



E: aardverbinding
S_1, S_2, S_3: bijkomende aardverbindingen die toelaten de potentiaalverschillen te beperken (b.v. aardverbindingen in lus verbonden met de aardverbinding E)
U_E : aardpotentiaalstijging
U_S : stapspanning
U_T : contactspanning
U_φ: aardbodemspanning
(1) referentieaarde (op voldoende afstand)
(2) verandering van aardbodemspanning en van spanningen zonder potentiaalvereffening
(3) verandering van aardbodemspanning en van spanningen met potentiaalvereffening via S_1, S_2 en S_3...
(4) kabel met een continu geïsoleerde mantel, die metalen manteldelen of een beschermingsgeleider bevat. Deze laatsten zijn verbonden met een aardverbinding die gelegen is in de spreidingszone van de HS-aardverbinding en zijn al dan niet geaard aan het andere uiteinde.

Aardingsweerstand R_E (aardverspreidingsweerstand van een aardverbinding): weerstand tussen de aardverbinding en de referentieaarde.

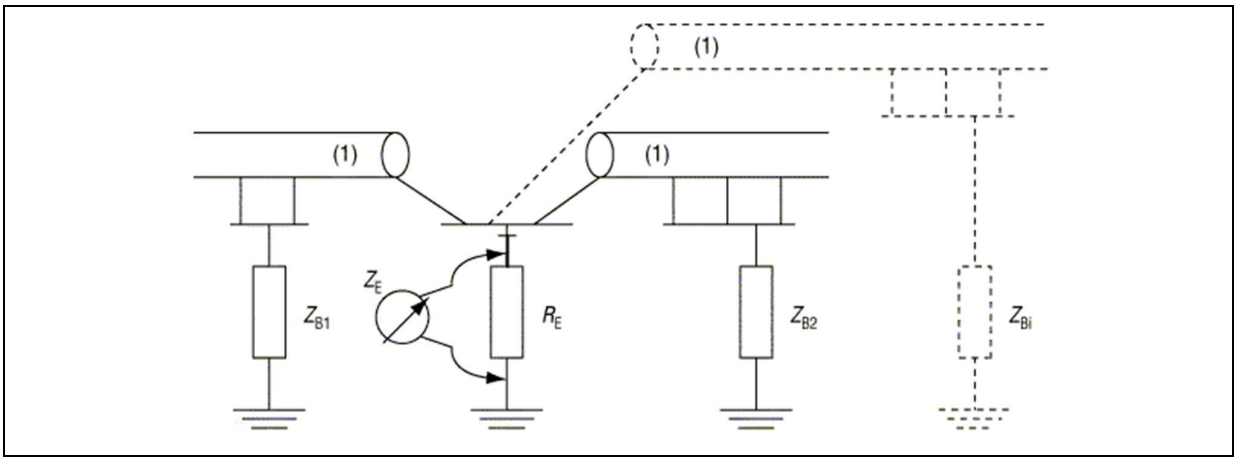
Figuur 2.7. Aardingsweerstand R_E



(1) HS-kabel

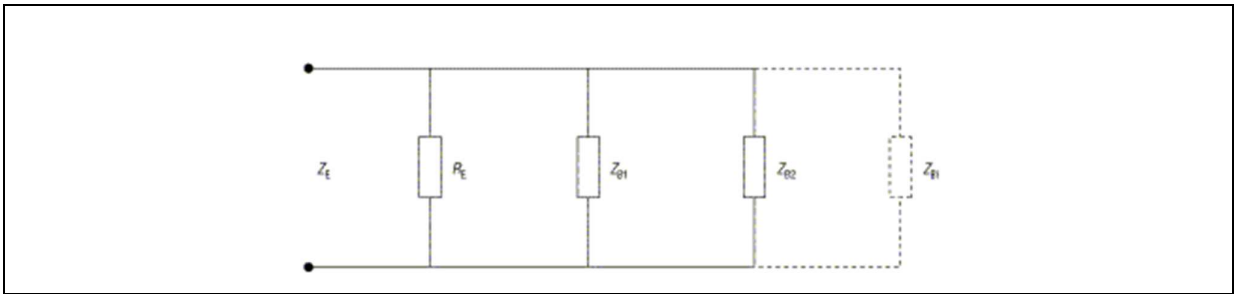
Aardingsimpedantie Z_E: impedantie tussen de aardingsinstallatie eventueel verbonden met andere aardingsinstallaties, en de referentieaarde.

Figuur 2.8. Aardingsimpedantie Z_E



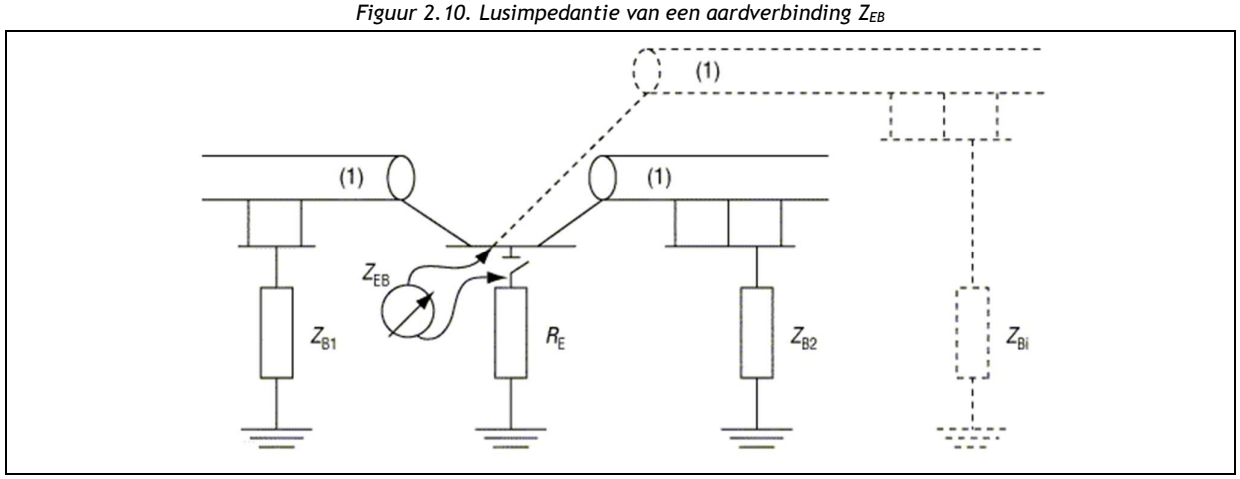
(1) HS-kabel

Figuur 2.9. Equivalent schema van de aardingsimpedantie Z_E



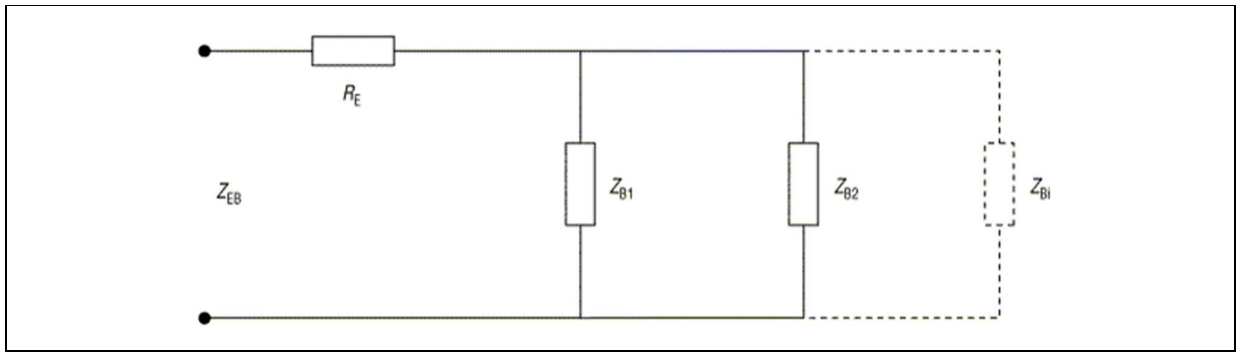
Lusimpedantie van een aardverbinding Z_{EB}: impedantie van de kring gevormd door de weerstand R_E van de aardverbinding in serie met de impedantie Z_B van alle andere terugwegen naar de aarde.

Figuur 2.10. Lusimpedantie van een aardverbinding Z_{EB}



(1) HS-kabel

Figuur 2.11. Equivalent schema van de lusimpedantie van een aardverbinding Z_{EB}



Hoofdstuk 2.6. Elektrische stroombanen

Afdeling 2.6.1. Algemene begrippen

Elementaire stroombaan: deel van een elektrische installatie tussen twee opeenvolgende beschermingsinrichtingen tegen overstroom (hoofdstroombaan) of deel na de laatste beschermingsinrichting (eindstroombaan).

Stroombaan: geheel dat bestaat uit een of meerdere elementaire stroombanen.

Veiligheidsstroombaan: stroombaan die de veiligheidsbron met de veiligheidsverbruiker(s) verbindt.

Kritische stroombaan: stroombaan die de normale bron en/of de vervangingsbron met de kritische verbruiker(s) verbindt.

Afdeling 2.6.2. Stromen

Periodische stroom: stroom met een waarde die zich herhaalt met gelijke tussentijden, *perioden* genoemd.

Wisselstroom: periodische stroom waarvan de gemiddelde waarde per periode nul is; bij uitbreiding, in dit Boek, elke stroom die tijdens elke periode van teken verandert.

Gelijkstroom: stroom met een waarde die zich ieder ogenblik herhaalt of een periodische stroom die niet van teken verandert tijdens de periode.

Nominale stroom: conventionele waarde van de stroom die de werkingsvoorwaarden van de beschermingsinrichting bepaalt. De instelstroom moet aanzien worden als de nominale stroom voor de regelbare beschermingstoestellen (I_n).

Toelaatbare stroom in een geleider: de constante stroom die onder de gegeven omstandigheden door een geleider kan vloeien zonder dat de permanente regimetemperatuur van de geleider hoger wordt dan de opgegeven waarde (I_Z).

Bedrijfsstroom van een stroombaan: de stroomsterkte waarmee rekening moet worden gehouden bij het vastleggen van de vereiste kenmerken voor de bestanddelen van de stroombaan (I_B).In doorlopend bedrijf komt de bedrijfsstroom overeen met de grootste stroomsterkte die in normale omstandigheden in de stroombaan vloeit. In onderbroken bedrijf moet men de thermisch gelijkwaardige stroom in rekening brengen die bij doorlopend bedrijf de samenstellende delen van de stroombaan op dezelfde temperatuur zou brengen.

Overstroom: bij een elektrische machine of toestel, iedere stroomsterkte die groter is dan de nominale stroom; bij een geleider, iedere stroomsterkte die groter is dan de toelaatbare stroom I_Z.

Kortsluiting: rechtstreekse fout of fout met een te verwaarlozen impedantie.

Kortsluitstroom: overstroom die ontstaat door een kortsluiting.

Overbelastingsstroom: overstroom in een foutloze elektrische stroombaan.

Residuele differentieelstroom: algebraïsche som van de ogenblikkelijke waarden van de stromen doorheen alle actieve geleiders van een stroombaan in een punt van de elektrische installatie.

Werkelijke kortsluitstroom: waarde van de berekende of gemeten kortsluitstroom, rekening houdend met het beperkend vermogen van de beschermingsinrichting en met alle impedanties in de stroombaan die stroomopwaarts van de fout gelegen zijn.

Afdeling 2.6.3. Kenmerken van de beschermingsinrichtingen

Onderbrekingsvermogen: waarde van de stroom die het beschermingstoestel kan onderbreken op een welbepaalde spanning en onder voorgeschreven gebruiks- en werkingsvoorwaarden.

Aanspreek-joule-integraal: met betrekking tot een stroombaan beschermd door een smeltveiligheid of een automatische schakelaar moet de Joule-integraal over de aanspreektijd van de smeltveiligheid of van de automatische schakelaar beschouwd worden als een soortelijke energie, dit wil zeggen de energie die in warmte wordt omgezet in een gedeelte van een stroombaan met een weerstand van 1 Ω.

Joule-integraal eigen aan een zekering: grafiek die de waarde van $I^2 \cdot t$ aangeeft (voor de boog of bij aanspreekwaarde) in functie van de te verwachten stroom en onder welbepaalde werkingsvoorwaarden.

Snijpuntstroom: grootste waarde van de overstroom waarbij in een serieschakeling van een beschermingsinrichting en een automatische schakelaar, deze beschermingsinrichting niet aanspreekt, doordat de automatische schakelaar de stroombaan eerder afschakelt.

Hoofdstuk 2.7. Leidingen

Afdeling 2.7.1. Algemene begrippen

Elektrische geleider (in dit Boek *geleider* genoemd): een blank of geïsoleerd lichaam bestemd om een elektrische stroom te voeren.

Elektrische leiding: samenstel van één of meerdere elektrische geïsoleerde geleiders, kabels, draden of railstellen en de elementen die zijn bestemd voor de bevestiging ervan en, zo nodig, hun mechanische bescherming.

Geïsoleerde geleider: het geheel van de kern, zijn isolerende bekleding en zijn eventuele schermen.

Joule-integraal eigen aan een geïsoleerde geleider bij kortsluiting: waarde van de Joule-integraal overeenstemmend met de hoeveelheid energie die nodig is om de temperatuur van de geleider vanaf zijn regimetemperatuur op te voeren tot de toegelaten grenstemperatuur door adiabatische verwarming als gevolg van een kortsluiting. Deze waarde hangt af van de overeenstemmende waarden voor de beschermingsinrichting tegen kortsluiting (smeltveiligheden, automatische schakelaars) en verandert in functie van de aard van het metaal en de isolatie.

Kabel: samenstel van een of meer geïsoleerde geleiders, hun eventuele individuele mantel, de bescherming van de samenstelling en de beschermende laag of lagen. Additionele ongeïsoleerde geleiders kunnen in de kabel zijn omvat.

Eenaderige kabel: kabel met één enkele geïsoleerde geleider.

Mantel (van een kabel): doorlopende en eenvormige externe bekleding uit metalen of niet-metalen materiaal, meestal geëxtrudeerd.

Verbinding: algemene term die elke elektrische verbinding aanduidt die bestemd is om de elektrische continuïteit te verzekeren tussen twee of meerdere geleidende systemen (geleiders, geleidende delen, toestellen, uitrustingsmaterieel).

Koppeling: verbinding van twee uiteinden van geleiders.

Aftakking: verbinding van één of meerdere elektrische leidingen (elektrische aftakkingsleidingen genoemd) met een punt van een andere elektrische leiding (elektrische hoofdleiding genoemd).

Pantsering van een kabel: een gedeelte van de bekleding, bestaande uit metalen banden of draden, bedoeld om de kabel te beschermen tegen uitwendige mechanische inwerking.

Scherm: geleidende mantel die een of meer geïsoleerde geleiders omhult. Deze geleidende mantel moet een lineair geleidingsvermogen hebben dat bepaald wordt door de desbetreffende door de Koning bekrachtigde of door het NBN geregistreerde norm.

Kabelsleuf: in een terrein gemaakte uitgraving om kabels in te leggen waarna de uitgraving gedempt wordt.

Telecommunicatielijn of -kabel: onder telecommunicatielijnen of -kabels wordt verstaan lijnen of kabels die uitsluitend dienen voor telefoon-, telegraaf-, telesignalisatie-, afstandsbedienings- en teledistributieverbindingen (met inbegrip van de voeding der versterkers) en in het algemeen voor de overdracht van gegevens of informaties, alsook voor elk telecommunicatiesysteem van welke aard ook.

Luchtlijn: het geheel van een installatie bestemd voor transmissie van elektrische energie en bestaande uit steunen, energiegeleiders die eventueel aan isolatoren zijn bevestigd en eventueel aardgeleiders of waakdraden.

Driestel: geheel van de drie fasegeleiders van een driefasige luchtlijn; een luchtlijn kan een of meerdere driestellen omvatten.

Steun: paal uit hout, beton of profielijzer; buisvormige metalen mast; vakwerkmast in hoekijzers of buizen; draagijzers en verder elk element dat de geleiders draagt, eventueel door middel van isolatoren.

Isolator: onderdeel dat dient om de geleiders te dragen en om ze onderling en ten opzichte van de aarde elektrisch te isoleren.

Ankersteun: steun die in staat is de kabels in een spanwijdte vast te houden, ook bij toevallige breuk van alle kabels in de naastliggende spanwijdte.

Eindsteun: steun die in staat is de laatste draagwijdte van een lijn te ondersteunen (t.t.z. zonder de aangrenzende spanwijdte).

Tuikabel: mechanisch element dat door zijn samenstelling enkel op tractie kan belast worden en dat de steun verbindt met een vast punt, zoals bijvoorbeeld een nabijgelegen constructie of een zwaar verankeringsmassief, teneinde de stabiliteit van de steun te verhogen.

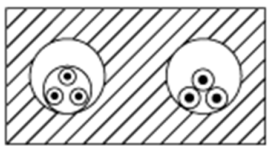
Kabel of geïsoleerde geleider afzonderlijk geïnstalleerd: een kabel of een geïsoleerde geleider die op een afstand groter dan of gelijk aan 20 mm van elke andere kabel of geïsoleerde geleider is geïnstalleerd.

Kabel of geïsoleerde geleider in bundel of in laag geïnstalleerd: een kabel of een geïsoleerde geleider die niet afzonderlijk is geïnstalleerd.

Afdeling 2.7.2. Plaatsingswijzen

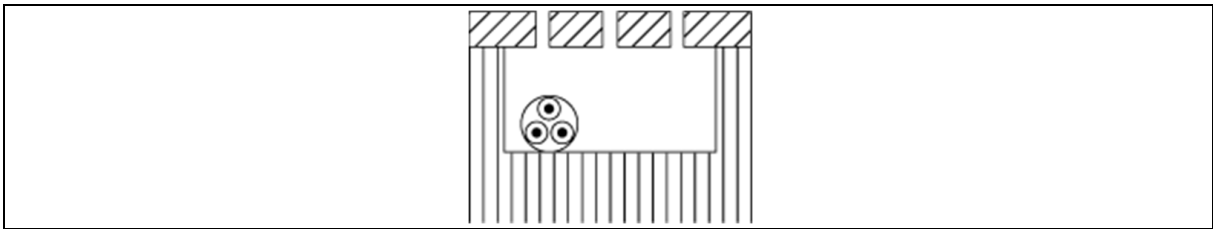
Holle blok: plaatsingsmateriaal bestaande uit delen in vast materiaal (zoals beton) waarin holten vrijgelaten blijven voor de doorgang van kabels.

Figuur 2.12. Plaatsingswijze «holle blok»



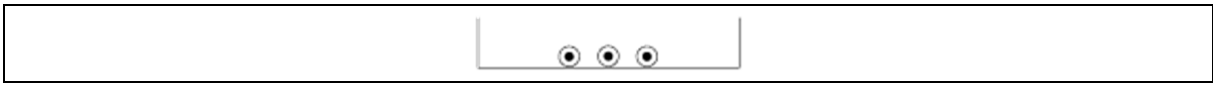
Kabelkanaal: gracht of kanaal gelegen onder het peil van de grond of de vloer en waarvan de afmetingen niet toelaten erin te bewegen. Wanneer hij gesloten kan worden moeten de kabels bereikbaar zijn over hun totale lengte.

Figuur 2.13. Plaatsingswijze «kabelkanaal»



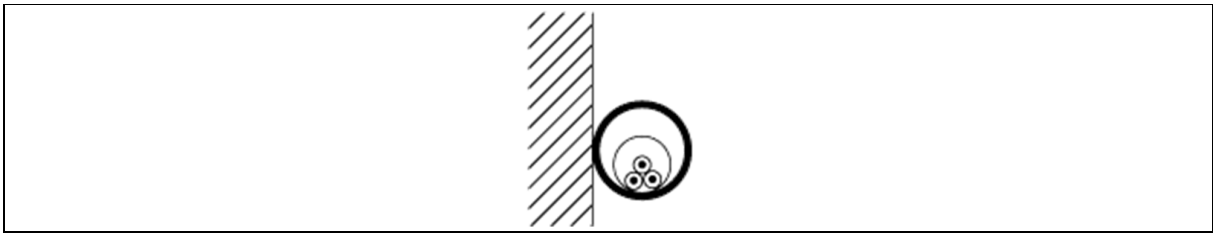
Kabelrek: plaatsingsmateriaal in volle of geperforeerde profielelementen, om de kabels op hun weg te ondersteunen.

Figuur 2.14. Plaatsingswijze «kabelrek»



Buis: plaatsingsmateriaal dat een doorlopende bescherming voor de geleiders toelaat in niet-opengaande buisvormige elementen.

Figuur 2.15. Plaatsingswijze «buis»



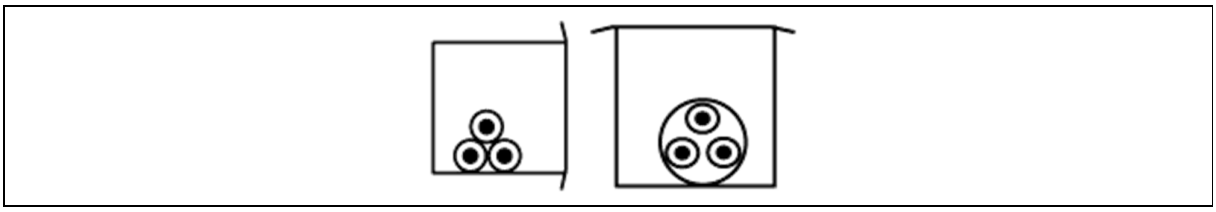
Overtrek (of huls): deel rond een elektrische leiding, dat een bijkomende bescherming geeft aan de elektrische leiding voor de doorgang van wanden (muurschot, vloer, plafond) of van ondergrondse stukken.

Koker: ruimte boven grondniveau met afmetingen die niet toelaten zich erin te bewegen en die zodanig is uitgevoerd dat de kabels bereikbaar zijn over heel hun lengte. Een koker kan al dan niet deel uitmaken van het bouwwerk zelf.

Galerij: ruimte waarvan de afmetingen zodanig zijn dat personen zich erin kunnen bewegen.

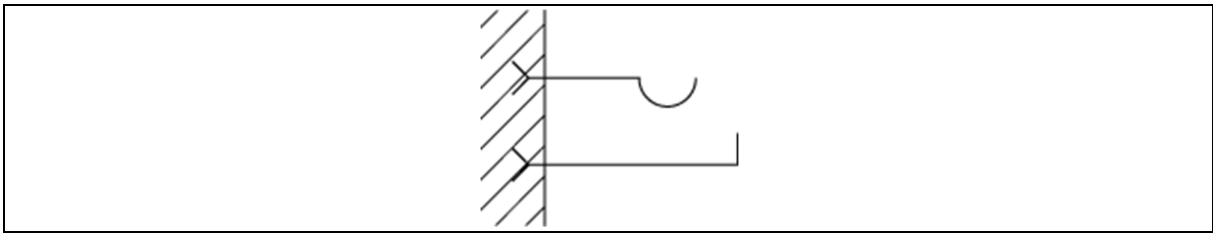
Kabelbaan: plaatsingsmateriaal met volle of geperforeerde geprofileerde wanden, voorzien om geleiders of kabels te bevatten, en gesloten met behulp van een afneembaar deksel.

Figuur 2.16. Plaatsingswijze «kabelbaan»



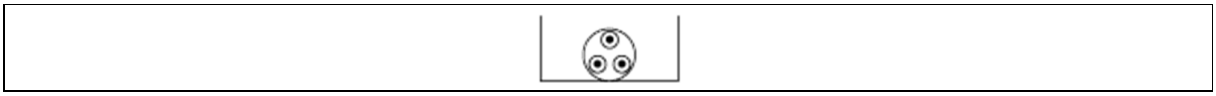
Haak: in een wand aan één van zijn uiteinden vastgezet stuk, dat op onderbroken wijze de kabel draagt.

Figuur 2.17. Plaatsingswijze «haak»



Goot: plaatsingsmateriaal, met volle of geprofileerde wanden, geopend aan de bovenzijde om de kabels over horizontale trajecten te dragen.

Figuur 2.18. Plaatsingswijze «goot»

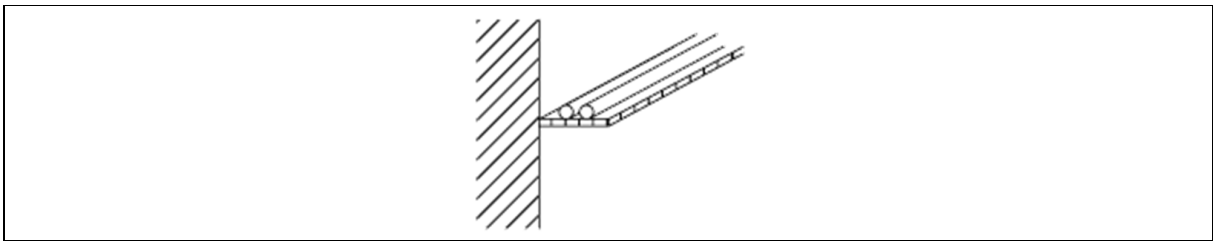


Gleuf: lange smalle inkerving aangebracht in een materiaal en bereikbaar over haar totale lengte.

Groef: lange smalle opening aangebracht in een bouwmateriaal, teneinde er buizen of bepaalde typen van elektrische leidingen in te plaatsen en die na het plaatsen weer afgedicht wordt.

Kraagstuk: in een verticale wand aangebrachte doorlopende horizontale steun, waarop de kabels gelegd worden.

Figuur 2.19. Plaatsingswijze «kraagstuk»



Holle constructieruimte: ruimte tussen de wanden van gebouwen en slechts op bepaalde plaatsen toegankelijk (tussen muren, achter normale lijsten, tussen wanden, vloeren en plafonds).

Aan de wand bevestigde elektrische leiding: aan een wand of er vlak naast geplaatste elektrische leiding, waarbij de wand dienst doet als bevestigingsmiddel en eventueel een bescherming vormt.

Hoofdstuk 2.8. Materieel

Elektrische machine of elektrisch toestel: apparaat dat dient voor productie, omvorming, distributie of gebruik van elektrische energie.

Elektrisch materieel: de elektrische machines, toestellen en leidingen.
Een geheel bestaande uit elektrische machines, toestellen en leidingen conform de normen voor apparatuur onder omhulsel, bekrachtigd door de Koning of geregistreerd door het Bureau voor Normalisatie (NBN) wordt eveneens als elektrisch materieel aanzien.

Verplaatsbaar toestel of machine: toestel of machine dat verplaatst wordt tijdens zijn werking, of dat, wanneer het verbonden is met een voedingsstroombaan, gemakkelijk kan verplaatst worden, hetzij door eigen middelen, hetzij door de gebruiker en dit dan ongeacht of het onder spanning staat of niet.

Trolley: een hulpmiddel dat de elektrische voeding van een verplaatsbaar toestel of verplaatsbare machine via sleepcontacten mogelijk maakt.

Hoofdstuk 2.9. Scheiding en besturing

Omnipolaire onderbreking: onderbreking van alle actieve geleiders van een stroombaan.

Veiligheidsonderbreking: maatregelen tot scheiding bij niet-automatische sturing, die worden aangewend om het gevaar voor personen die werken aan elektrisch gevoede machines of toestellen te vermijden of uit te schakelen.

Scheider: systeem bestemd om een ganse installatie of een gedeelte ervan spanningsloos te stellen door de installatie te scheiden van iedere elektrische energiebron. Op deze wijze wordt de veiligheid van personen verzekerd die werken aan of in de nabijheid van delen die een gevaar betekenen bij rechtstreekse aanraking.

Scheiding voor mechanisch onderhoud: systeem bestemd om de voeding van gedeelten van het elektrisch gevoed materieel te onderbreken. Dit wordt verwezenlijkt om ongevallen te voorkomen die weliswaar niet te wijten zijn aan elektrische schokken of boogontladingen maar die bij het niet-elektrisch onderhoud zouden kunnen voorkomen.

Elektrische noodafschakeling: systeem bestemd om zo spoedig mogelijk de gevaren uit te schakelen die onvoorzien kunnen optreden. Wanneer deze maatregel wordt getroffen om een gevaarlijke beweging te stoppen wordt deze *noodstop* genoemd.

Functionele bediening: systeem bestemd om het sluiten, openen of regelen van de elektrische voeding te verzekeren. Dit kan geschieden voor een gedeelte van de elektrische installatie, een elektrisch gebruikstoestel of een elektrische machine teneinde op deze wijze de bediening voor normale werking te verwezenlijken.

Handbediening: sturing van een werkingsgang door rechtstreekse menselijke tussenkomst.

Automatische sturing: sturing van een werkingsgang verwezenlijkt zonder menselijke tussenkomst op het ogenblik dat vooraf bepaalde voorwaarden vervuld zijn.

Hoofdstuk 2.10. Uitwendige invloeden

Afdeling 2.10.1. Algemeenheden

De classificatie van uitwendige invloeden vormt een zo volledig mogelijke inventaris van alle uitwendige omstandigheden die een invloed kunnen hebben op de elektrische installatievoorschriften.

Om de classificatie van de verschillende parameters te vergemakkelijken, werd een alfanumerieke code opgesteld.

De verschillende parameters van uitwendige invloeden zijn volgens hun rol ingedeeld in 3 grote categorieën:
- de omgevingsomstandigheden die onafhankelijk zijn van de aard van de installaties en van de ruimten en betrekking hebben op uitwendige verschijnselen afkomstig van de atmosfeer, het klimaat, de omgevingstoestand en andere omstandigheden in de ruimte waar de elektrische installatie zich bevindt;
- de gebruiksomstandigheden van de betrokken ruimten en van de elektrische installaties zelf;
- de gevolgen van de bouwwijze van de gebouwen, hun structuur en de aard van de gebruikte materialen.

Tabel 2.5. Categorieën van uitwendige invloeden

Eerste letter van de code	*Categorie*
A	Omgevingsomstandigheden
B	Gebruik
C	Constructie van de gebouwen

Afdeling 2.10.2. Omgevingstemperatuur (AA)

Om de uitwendige invloed *"omgevingstemperatuur"* aan te duiden wordt een code gebruikt die samengesteld is uit de letters *AA* gevolgd door een cijfer gaande van 1 tot 6, zoals aangeduid in *tabel 2.6*.

Tabel 2.6. Uitwendige invloeden – Omgevingstemperatuur (AA)

Code	*Omgevingstemperatuur*	*Voorwaarden*	*Voorbeelden*
AA1	Uiterst koud	-60 °C tot +5 °C	Diepvriesruimten …
AA2	Zeer koud	-40 °C tot +5 °C	Koelruimten …
AA3	Koud	-25 °C tot +5 °C	Openlucht omgeving …
AA4	Gematigd	-5 °C tot +40 °C	Gematigde omgeving …
AA5	Warm	+5 °C tot +40 °C	Ingesloten lokalen …

AA6	Zeer warm	+5 °C tot +60 °C	Ketelhuizen, machinezalen …

Onder bijzondere voorwaarden mag een andere code gebruikt worden, zie *tabel 2.7.*

Tabel 2.7. Uitwendige invloeden – Omgevingstemperatuur (AA) – Bijzondere voorwaarden

Code	*Omgevingstemperatuur*	*Voorwaarden*	*Voorbeelden*
AA7	Koud	-15 °C tot +25 °C	Buiten de lokalen …
AA8	Gematigd	+5 °C tot +30 °C	Gewoonlijk verwarmde lokalen …

Een lokaal of een plaats kan gekarakteriseerd worden door samenstelling van 2 of 3 temperatuurklassen. Dit is bijvoorbeeld het geval voor installaties in openlucht: AA3+5 (-25 °C tot +40 °C) en voor gieterijen: AA4+6 (-5 °C tot +60 °C).

Afdeling 2.10.3. Aanwezigheid van water (AD)

Om de uitwendige invloed "*aanwezigheid van water"* aan te duiden wordt een code gebruikt die samengesteld is uit de letters *AD* gevolgd door een cijfer van 1 tot 8, zoals aangegeven in *tabel 2.8.*

Tabel 2.8. Uitwendige invloeden – Aanwezigheid van water (AD)

Code	*Aanwezigheid van water*	*Voorwaarden*	*Voorbeelden*
AD1	Te verwaarlozen aanwezigheid van water	Over het algemeen geen sporen van vochtigheid	Droge ruimten, bv. woonkamers, kamers, burelen ...
AD2	Tijdelijk vochtig	Verticaal vallende waterdruppels. Toevallige vorm van condensatie van vocht of toevallige aanwezigheid van waterdamp	Tijdelijk vochtige ruimten, bv. bepaalde keukens, kelders, overdekte terrassen, wc's, individuele garages ...
AD3	Vochtig	Vloeien van water langs wanden of over vloeren. Besprenkeling met water. Water in de vorm van regen (max. 60° t.o.v. de verticale)	Vochtige ruimten, bv. vuilnislokalen, bijstations van stoom of warm water ...
AD4	Nat	Vloeien en spatten van water in alle richtingen	Natte ruimten, bv. werven, sauna's, koelkamers ...
AD5	Besproeid	Waterstralen onder druk en in alle richtingen	Blootgestelde ruimten bv. stortbaden, stallen, slagerijen ...
AD6	Inwerking van watermassa's	Wassen met waterstraal en watermassa's	Pieren, kaaien, stranden …
AD7	Overstroomd	Diepte van het water $\leq$ 1 m.	Ondiepe baden, bijvoorbeeld deze van fonteinen …
AD8	Ondergedompeld	Diepte van het water > 1 m.	Diepe baden …

Afdeling 2.10.4. Aanwezigheid van vreemde vaste lichamen (AE)

Om de uitwendige invloed "*aanwezigheid van vreemde vaste lichamen"* aan te duiden wordt een code gebruikt die samengesteld is uit de letters *AE* gevolgd door een cijfer van 1 tot 4, zoals aangegeven in *tabel 2.9.*

Tabel 2.9. Uitwendige invloeden – Aanwezigheid van vreemde vaste lichamen (AE)

Code	*Vreemde vaste lichamen*
AE1	Grote afmetingen
AE2	Kleinste afmeting 2,5 mm
AE3	Kleinste afmeting 1 mm
AE4	Stofdeeltjes

Afdeling 2.10.5. Aanwezigheid van corrosieve en vervuilende stoffen (AF)

Om de uitwendige invloed "*aanwezigheid van corrosieve en vervuilende stoffen"* aan te duiden wordt een code gebruikt die samengesteld is uit de letters *AF* gevolgd door een cijfer gaande van 1 tot 4 zoals aangegeven in *tabel 2.10.*

Tabel 2.10. Uitwendige invloeden – Aanwezigheid van corrosieve of vervuilende stoffen (AF)

Code	*Corrosieve en vervuilende stoffen*	*Voorwaarden*	*Voorbeelden*
AF1	Verwaarloosbaar	Geen enkele invloed van corrosieve of vervuilende stoffen zowel door hun aard als door hun eigenschappen	Huishoudelijke lokalen, voor publiek toegankelijke lokalen, en in het algemeen alle lokalen waarin chemische of corrosieve stoffen noch bewerkt noch opgeslagen worden …
AF2	Van atmosferische oorsprong	Nabijheid van de zee of van bedrijven die belangrijke hoeveelheden vervuilende stoffen voortbrengen	Gebouwen in de nabijheid van scheikundige bedrijven, cementfabrieken ...
AF3	Afwisselend of toevallig	Kortstondige of toevallige inwerking van scheikundige of corrosieve producten voor normaal gebruik	Fabriekslaboratoria, onderwijslaboratoria, garages, ketelhuizen ...
AF4	Bestendig	Bestendige inwerking van scheikundige, corrosieve of vervuilende producten	Scheikundige industrieën, industrieën waarin gebruik gemaakt wordt van scheikundige of corrosieve producten (verven, verchromen, koolwaterstoffen, kunststoffen...) …

Afdeling 2.10.6. Mechanische belastingen veroorzaakt door schokken (AG)

Om de uitwendige invloed *"mechanische belastingen veroorzaakt door schokken"* aan te duiden wordt een code gebruikt die samengesteld is uit de letters *AG* gevolgd door een cijfer gaande van 1 tot 3 overeenkomstig hetgeen volgt:

- *AG1:* de belasting stemt overeen met een schokenergie van maximaal 1 J en de overeenkomstige schokweerstandsgraad is IP XX-4. Dergelijke belasting bestaat in normale gebruiksvoorwaarden bij materieel voor huishoudelijk en daarmee gelijkgesteld gebruik.
- *AG2:* de belasting stemt overeen met een schokenergie van maximaal 6 J en de overeenkomstige schokweerstandsgraad is IP XX-7. Dergelijke belasting bestaat in normale gebruiksvoorwaarden bij materieel voor industrieel gebruik.
- *AG3:* de belasting stemt overeen met een schokenergie van maximaal 60 J en de overeenkomstige schokweerstandsgraad is IP XX-11. Dergelijke belasting bestaat in zware gebruiksvoorwaarden bij materieel voor industrieel gebruik.

Afdeling 2.10.7. Mechanische belastingen veroorzaakt door trillingen (AH)

Om de uitwendige invloed "*mechanische belastingen veroorzaakt door trillingen"* aan te duiden wordt een code gebruikt die samengesteld is uit de letters *AH* gevolgd door een cijfer gaande van 1 tot 3, zoals aangegeven in *tabel 2.11*.

Tabel 2.11. Uitwendige invloeden – Mechanische belastingen veroorzaakt door trillingen (AH)

Code	*Trillingen*	*Voorwaarden*	*Voorbeelden*
AH1	Zwak	Geen enkele trilling	Huishoudelijke lokalen en, in het algemeen, vast materieel zonder motor …
AH2	Middelmatig	Zwakke trillingen	Materieel dat motoren of bewegende delen bevat …
AH3	Belangrijk	Belangrijke trillingen	Nabijheid van trilzeven of triltoestellen …

Afdeling 2.10.8. Aanwezigheid van flora en/of schimmelvorming (AK) en fauna (AL)

Om de uitwendige invloed "*aanwezigheid van flora en/of schimmelvorming en fauna*" aan te duiden wordt een code gebruikt die samengesteld is uit de letters *AK* respectievelijk *AL* gevolgd door het cijfer 1 of 2, zoals aangegeven in *tabel 2.12*.

Tabel 2.12. Uitwendige invloeden – Aanwezigheid van flora en/of schimmelvorming (AK) en fauna (AL)

Code	Flora en fauna	Voorwaarden	Voorbeelden
Aanwezigheid van flora en/of schimmelvorming			
AK1	Verwaarloosbaar	Geen gebruiksbeperkingen	Afwezigheid van schadelijke inwerking te wijten aan de flora of aan schimmels
AK2	Mogelijk	Speciale bescherming	Schadelijke of overmatige ontwikkeling van planten
Aanwezigheid van fauna			
AL1	Verwaarloosbaar	Geen gebruiksbeperkingen	Afwezigheid van schadelijke inwerking te wijten aan de fauna
AL2	Mogelijk	Speciale bescherming	Aanwezigheid van insecten, dieren of vogels in schadelijke hoeveelheden of van agressieve aard

Afdeling 2.10.9. Elektromagnetische, elektrostatische of ioniserende invloeden (AM)

Om de uitwendige invloed "*elektromagnetische, elektrostatische of ioniserende invloeden*" aan te duiden wordt een code gebruikt die samengesteld is uit de letters *AM* gevolgd door een cijfer van 1 tot 6, zoals aangegeven in *tabel 2.13*.

Tabel 2.13. Uitwendige invloeden – Elektromagnetische, elektrostatische of ioniserende invloeden (AM)

Code	Elektromagnetische, elektrostatische of ioniserende invloeden
AM1	Afwezigheid van schadelijke invloeden veroorzaakt door zwerfstromen, elektromagnetische stralingen, ioniserende stralingen of inductiestromen
AM2	Schadelijke aanwezigheid van zwerfstromen
AM3	Schadelijke aanwezigheid van elektromagnetische stralingen
AM4	Schadelijke aanwezigheid van ioniserende stralingen
AM5	Schadelijke elektrostatische invloeden
AM6	Schadelijke aanwezigheid van inductiestromen

Afdeling 2.10.10. Zonnestraling (AN)

Om de uitwendige invloed "*zonnestraling*" aan te duiden, wordt een code gebruikt die samengesteld is uit de letters *AN* gevolgd door het cijfer 1 of 2, zoals aangegeven in *tabel 2.14*.

Tabel 2.14. Uitwendige invloeden – Zonnestraling (AN)

Code	Zonnestraling
AN1	Te verwaarlozen
AN2	Schadelijke zonnestraling door de duur of intensiteit

Afdeling 2.10.11. Bekwaamheid van personen (BA)

Om de uitwendige invloed "*bekwaamheid van personen*" aan te duiden wordt een code gebruikt die samengesteld is uit de letters *BA* gevolgd door een cijfer gaande van 1 tot 5, zoals aangegeven in *tabel 2.15*.

Tabel 2.15. Uitwendige invloeden – Bekwaamheid van personen (BA)

Code	*Bekwaamheid van personen*	*Voorwaarden*	*Voorbeelden*
BA1	Gewone	Niet hieronder geclassificeerde personen	Lokalen voor huishoudelijk of analoog gebruik, lokalen gewoonlijk toegankelijk voor het publiek ...
BA2	Kinderen	Kinderen die zich bevinden in de voor hen bestemde lokalen	Kinderbewaarplaatsen en kinderkribben ...
BA3	Gehandicapten	Personen die niet over al hun fysische of geestelijke vermogens beschikken	Rusthuizen voor invaliden, ouderlingen of mentaal gehandicapten ...
BA4	Gewaarschuwden	Personen die: – ofwel voldoende onderricht werden aangaande de elektrische risico's verbonden aan de hen toevertrouwde werkzaamheden; – ofwel permanent worden bewaakt door een vakbekwaam persoon (BA5) tijdens de hen toevertrouwde werkzaamheden, teneinde de aan elektriciteit verbonden risico's tot een minimum te herleiden	Uitbatings- of onderhoudspersoneel van elektrische installaties ...
BA5	Vakbekwamen	Personen die via kennis, verkregen door opleiding of ervaring, de gevaren verbonden aan de uit te voeren werkzaamheden zelf kunnen inschatten en de maatregelen kunnen bepalen om de daaruit voortvloeiende specifieke risico's te elimineren of tot een minimum te beperken	Ingenieurs en technici belast met de uitbating van elektrische installaties ...

Afdeling 2.10.12. Toestand van het menselijk lichaam (BB)

Om de uitwendige invloed "*huidvochtigheid*" aan te duiden wordt een code gebruikt die samengesteld is uit de letters *BB* gevolgd door een cijfer van 1 tot 3, zoals aangegeven in *tabel 2.16*.

Tabel 2.16. Uitwendige invloeden – Toestand van het menselijk lichaam (BB)

Code	*Toestand van het menselijk lichaam*
BB1	Volledig droge huid of vochtig door transpiratie
BB2	Natte huid
BB3	In water ondergedompelde huid

Afdeling 2.10.13. Aanraking van het aardpotentiaal door personen (BC)

Om de uitwendige invloed *"aanraking van het aardpotentiaal door personen"* aan te duiden wordt een code gebruikt die samengesteld is uit de letters BC gevolgd door een cijfer gaande van 1 tot 4 zoals aangegeven in *tabel 2.17*.

Tabel 2.17. Uitwendige invloeden – Aanraking van het aardpotentiaal door personen (BC)

Code	*Aanraking van het aardpotentiaal door personen*	*Voorwaarden*	*Voorbeelden*
BC1	Geen	Personen die zich op niet-geleidende plaatsen of in niet-geleidende ruimten bevinden	Lokalen met geïsoleerde vloer en wanden die geen enkel geleidend deel bevatten
BC2	Zwak	Personen die in normale omstandigheden niet in aanraking zijn met geleidende delen op aardpotentiaal	Lokalen waarvan de vloer en de wanden isolerend of geïsoleerd zijn en weinig geleidende delen bevatten zoals bijvoorbeeld: kamers, woonkamers, kantoren ...
BC3	Veelvuldig	Personen die veelvuldig in aanraking komen met geleidende delen op aardpotentiaal	Lokalen waarvan de vloer en de wanden geleidend zijn en vele geleidende delen bevatten ...
BC4	Voortdurend	Personen die voortdurend in aanraking zijn met geleidende delen op aardpotentiaal en voor wie de bewegingsvrijheid meestal beperkt is	Geleidende afgesloten ruimten zoals metalen vaten, stoomketels en metalen vergaarbakken ...

Afdeling 2.10.14. Mogelijkheden van ontruiming van personen in noodgevallen (BD)

Om de uitwendige invloed "*mogelijkheden van ontruiming van personen in noodgevallen*" aan te duiden wordt een code gebruikt die samengesteld is uit de letters *BD* gevolgd door een cijfer gaande van 1 tot 4, zoals aangegeven in *tabel 2.18*.

Tabel 2.18. Uitwendige invloeden – Mogelijkheden van ontruiming van personen in noodgevallen (BD)

Code	*Ontruimings-mogelijkheden*	*Voorwaarden*		*Voorbeelden*
		Bezettingsgraad	*Ontruimings-voorwaarden*	
BD1	Normaal	Zwak	Gemakkelijk	Woonhuizen met een hoogte kleiner dan 25 m …
BD2	Lang	Zwak	Moeilijk	Gebouwen hoger dan of gelijk aan 25 m …
BD3	Overbezet	Groot	Gemakkelijk	Gebouwen, voor het publiek toegankelijk …
BD4	Lang en overbezet	Groot	Moeilijk	Gebouwen, hoger dan 25 m en voor het publiek toegankelijk …

Afdeling 2.10.15. Aard van behandelde of opgeslagen goederen (BE)

Om de uitwendige invloed "*aard van de behandelde of opgeslagen goederen*" aan te duiden wordt een code gebruikt die samengesteld is uit de letters *BE* gevolgd door een cijfer gaande van 1 tot 4, zoals aangegeven in *tabel 2.19*.

Tabel 2.19. Uitwendige invloeden – Aard van behandelde of opgeslagen goederen (BE)

Code	*Aard van behandelde of opgeslagen goederen*	*Voorwaarden*	*Voorbeelden*
BE1	Verwaarloosbaar risico	Afwezigheid of te verwaarlozen aanwezigheid van ontvlambare of ontplofbare stoffen of van stoffen die kunnen bezoedelen	Lokalen voor huishoudelijk gebruik…
BE2	Brandgevaar	Opslag of behandeling van brandbare materialen of ontvlambare vloeistoffen met een vlampunt boven 55 °C	Schuren, schrijnwerkerijen, papierfabrieken, ketelhuizen, parkings, bibliotheken, archiefzalen, opslagmagazijnen ...
BE3	Ontploffingsgevaar	Opslag of behandeling van ontplofbare stoffen of ontvlambare vloeistoffen met een vlampunt kleiner dan of gelijk aan 55 °C evenals de aanwezigheid van stof dat ontplofbaar is	Raffinaderijen, koolwaterstofdepots, brandstofdepots, munitiedepots, bepaalde plastiekfabrieken …
BE4	Gevaar voor bezoedeling	Aanwezigheid van niet-beschermde voedingswaren, van farmaceutische producten, breken van lampen	Voedingsindustrieën, grote keukens, farmaceutische industrieën en laboratoria …

Afdeling 2.10.16. Bouwmaterialen (CA)

Om de uitwendige invloed "*bouwmaterialen*" aan te duiden wordt een code gebruikt die samengesteld is uit de letters *CA* gevolgd door het cijfer 1 of 2, zoals aangegeven in *tabel 2.20*.

Tabel 2.20. Uitwendige invloeden – Bouwmaterialen (CA)

Code	*Bouwmaterialen*	*Voorwaarden*	*Voorbeelden*
CA1	Niet-brandbaar materiaal	-	-
CA2	Brandbaar materiaal	Gebouwen hoofdzakelijk opgetrokken uit brandbare materialen	Houten gebouwen ...

Afdeling 2.10.17. Structuur van gebouwen (CB)

Om de uitwendige invloed "*structuur van de gebouwen*" aan te duiden wordt een code gebruikt die samengesteld is uit de letters *CB* gevolgd door een cijfer, gaande van 1 tot 4, zoals aangegeven in *tabel 2.21*.

Tabel 2.21. Uitwendige invloeden – Structuur van gebouwen (CB)

Code	*Structuur van gebouwen*	*Voorwaarden*	*Voorbeelden*
CB1	Verwaarloosbare risico's	Klassieke en stabiele constructies	-
CB2	Verspreiding van het vuur	Gebouwen waarvan de vorm en de afmetingen de verspreiding van vuur kunnen bevorderen	Hoge gebouwen Gebouwen met minstens een compartiment met een oppervlakte: – hetzij groter dan 2500 m² op een niveau; – hetzij groter dan 1250 m² op twee niveaus. …
CB3	Bewegend	Risico's te wijten aan de bewegingen van de constructie	Gebouwen met grote lengte of opgetrokken op niet-gestabiliseerde terreinen zodat verplaatsingen tussen verschillende gedeelten van het gebouw of tussen de grond en het gebouw mogelijk worden …
CB4	Instabiel of buigzaam	Zwakke constructies of deze die onderworpen kunnen worden aan bewegingen of schommelingen	Tenten, valse zolderingen verplaatsbare schotten, opblaasbare constructies …

Hoofdstuk 2.11. Werkzaamheden en controle

Afdeling 2.11.1. Werkzaamheden aan elektrische installaties

Werkzaamheden: elke vorm van werkzaamheden die met een elektriciteitsgevaar gepaard gaan. Dit kunnen zowel elektrische en niet-elektrische werkzaamheden als exploitatiewerkzaamheden zijn.

Elektrische werkzaamheden: werkzaamheden aan, met of in de omgeving van een elektrische installatie (zoals proefnemingen, metingen, herstellingen, schoonmaken van elektrische delen, vervangingen, wijzigingen, uitbreidingen en onderhoud...) en die rechtstreeks betrekking hebben op de elektrische installatie.

Niet-elektrische werkzaamheden: werkzaamheden in de omgeving van een elektrische installatie (zoals grond-, bouw-, snoei-, reinigings-, schilderwerkzaamheden...) en die geen rechtstreekse betrekking hebben op de elektrische installatie.

Exploitatiewerkzaamheden: bedienings-, besturings- en controlewerkzaamheden aan de elektrische installaties.

Bedienings- en besturingswerkzaamheden: bediening en besturing hebben als doel de elektrische toestand van een elektrische installatie te wijzigen, om een uitrusting te gebruiken, om uitrustingen aan te sluiten, af te koppelen, in werking te stellen of stil te leggen. Hierbij behoren eveneens het afschakelen en opnieuw inschakelen van installaties ten behoeve van het uitvoeren van werkzaamheden.

Controlewerkzaamheden: de controles kunnen bestaan uit:
- visuele controles;
- beproevingen;
- metingen.

Controles hebben tot doel de configuratie, de staat van onderhoud of de conformiteit van een elektrische installatie na te gaan.

De beproevingen omvatten alle activiteiten die bedoeld zijn om de werking of de elektrische, mechanische of thermische toestand van een elektrische installatie te verifiëren. De beproevingen omvatten verder ook de activiteiten die bestemd zijn om, bijvoorbeeld, de doelmatigheid van de elektrische beveiligingen en de veiligheidskringen te beproeven.

Metingen omvatten alle activiteiten bestemd om fysische grootheden te meten in een elektrische installatie.

Werkzaamheden onder spanning: werkzaamheden waarbij een persoon in aanraking komt met blanke delen onder spanning of in de zone onder spanning binnendringt, hetzij met een lichaamsdeel, hetzij met arbeidsmiddelen of uitrustingen.

Werkzaamheden in de nabijheid van delen onder spanning: werkzaamheden waarbij een persoon in de nabijheidszone binnendringt, hetzij met een lichaamsdeel, hetzij met arbeidsmiddelen en uitrustingen, zonder evenwel in de zone onder spanning binnen te dringen.

Werkzaamheden buiten spanning: werkzaamheden op elektrische installaties die noch onder spanning, noch elektrisch geladen zijn en die uitgevoerd worden nadat alle maatregelen ter voorkoming van elektriciteitsrisico genomen zijn.

Werkverantwoordelijke: persoon aangeduid om de leiding van de werkzaamheden op zich te nemen.

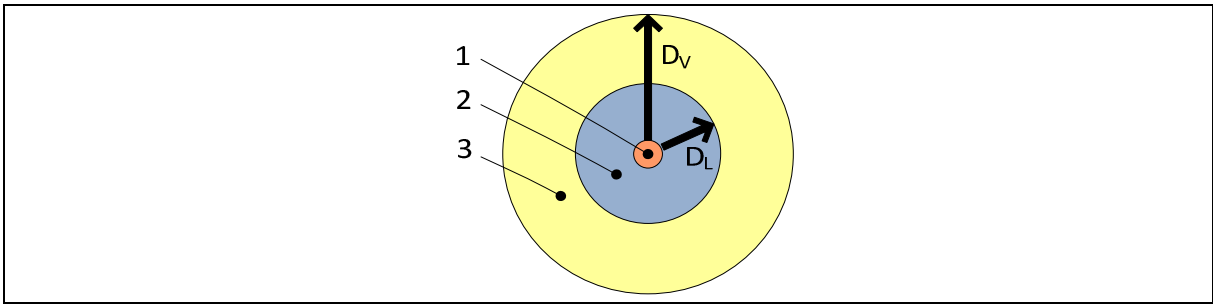
Installatieverantwoordelijke: persoon aangeduid om de verantwoordelijkheid voor de exploitatie van de elektrische installatie op zich te nemen. Indien nodig kan die verantwoordelijkheid gedeeltelijk op andere personen worden overgedragen.

Werkzone: ruimte waarbinnen de werkzaamheden uitgevoerd worden.

Nabijheidszone: een begrensde ruimte rondom de zone onder spanning zoals bepaald in de drie onderstaande afbeeldingen en in onderstaande tabel.

Zone onder spanning: een begrensde ruimte rondom de blanke actieve delen onder spanning zoals bepaald in de *figuren 2.20.* t.e.m. *2.22.* en in *tabel 2.22.*

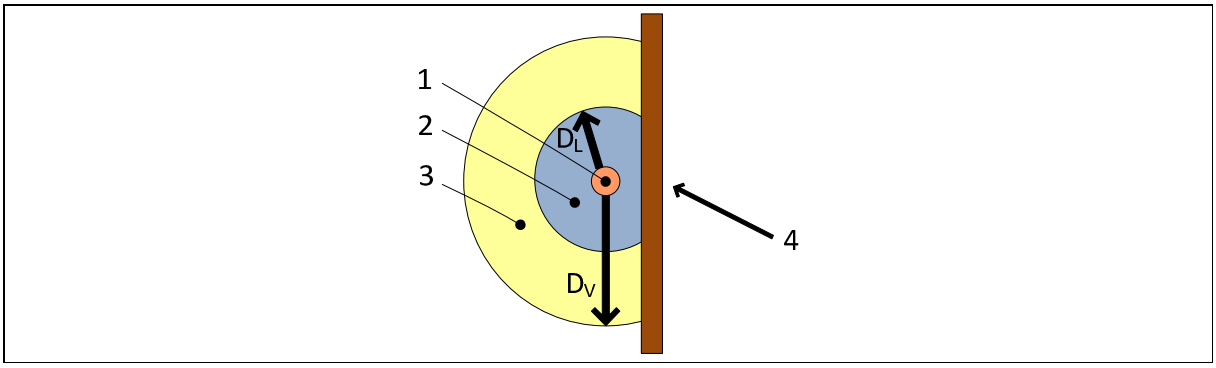
Figuur 2.20. Voorstelling van de zone onder spanning en de nabijheidszone



1. blank actief deel onder spanning
2. zone onder spanning
3. nabijheidszone

D_L: afstand die de buitengrens van de zone onder spanning aangeeft
D_V: afstand die de buitengrens van de nabijheidszone aangeeft

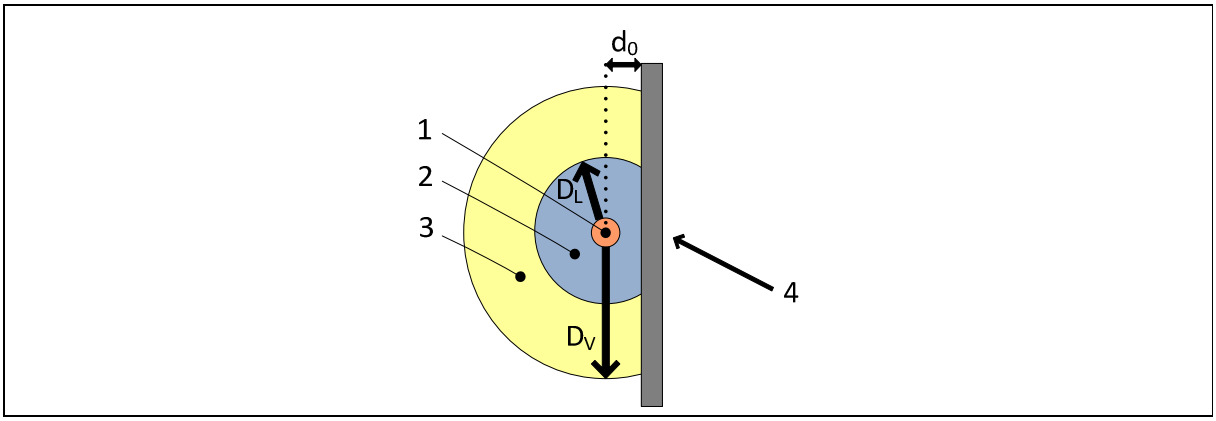
Figuur 2.21. Voorstelling van de zone onder spanning en de nabijheidszone met isolerende beschermingsrichting



1. blank actief deel onder spanning
2. zone onder spanning
3. nabijheidszone
4. buitenoppervlak van de isolerende beschermingsrichting dat toelaat de toegang tot de zone onder spanning en/of de nabijheidszone te vermijden

D_L: afstand die de buitengrens van de zone onder spanning aangeeft
D_V: afstand die de buitengrens van de nabijheidszone aangeeft

Figuur 2.22. Voorstelling van de zone onder spanning en de nabijheidszone met geaarde, metalen beschermingrichting



1. blank actief deel onder spanning
2. zone onder spanning
3. nabijheidszone
4. buitenoppervlak van de geaarde metalen beschermingrichting, die integraal deel uitmaakt van de elektrische installatie, dat toelaat de toegang tot de zone onder spanning en/of de nabijheidszone te vermijden

d_0: minimumafstand volgens *onderafdeling 5.1.3.2.*
D_L: afstand die de buitengrens van de zone onder spanning aangeeft
D_V: afstand die de buitengrens van de nabijheidszone aangeeft

Tabel 2.22. Waarden van de afstanden D_L en D_V

Nominale netspanning U_N [kV] (effectieve waarde)	**Afstand D_L die de buitengrens van de zone onder spanning aangeeft [mm]**	**Afstand D_V die de buitengrens van de nabijheidszone aangeeft [mm]**
≤1	geen aanraking	500
3	120	1120
6	120	1120
10	150	1150
15	160	1160
20	220	1220
30	320	1320
36	380	1380
45	480	1480
60	630	1630
70	750	1750
110	1000	2000
132	1100	3100
150	1200	3200
220	1600	3600
275	1900	3900
380	2500	4500
480	3200	6200
700	5300	8300

Opmerking 1: de tussenwaarden van D_L en D_V kunnen door lineaire interpolatie worden berekend.

Opmerking 2: voor gelijkspanningsinstallaties wordt aanbevolen om dezelfde afstanden te gebruiken onder verwijzing naar de nominale spanningswaarden van het net.

Afdeling 2.11.2. Controle van elektrische installaties

Erkend organisme: keuringsinstelling belast met de gelijkvormigheidscontroles vóór de ingebruikname en met de controlebezoeken van de elektrische installaties.

Agent-bezoeker: de persoon, beschikkend over een bevoegdheidsverklaring van een erkend organisme, die de gelijkvormigheidscontroles vóór de ingebruikname en/of de controlebezoeken uitvoert.

Gelijkvormigheidscontrole vóór de ingebruikname: gelijkvormigheidscontrole van elektrische installaties voorzien in *hoofdstuk 6.4.*

Controlebezoek: controle van de elektrische installaties voorzien in *hoofdstuk 6.5.*

Routinebezoek: bezoek van de elektrische installaties op hoogspanning voorzien in *afdeling 9.1.2.*

Ingebruikname: de eerste terbeschikkingstelling van een elektrische installatie voor bedrijfsdoeleinden.

Belangrijke wijziging of belangrijke uitbreiding: wijziging of uitbreiding van een elektrische installatie die een bijkomende impact (nog niet afgedekt door een gelijkvormigheidscontrole) op de veiligheid van personen of goederen heeft.

Voorbeelden van belangrijke wijziging of belangrijke uitbreiding: wijziging van het aardverbindingssysteem, overschrijding van het toegelaten kortsluitvermogen voor het geïnstalleerd materieel, niet-identieke vervanging van een schakel- en verdeelinrichting, …

Hoofdstuk 2.12. Schema's, plannen en documenten van elektrische installaties

Schema: grafische voorstelling die met behulp van lijnen en symbolen overzichtelijk weergeeft op welke wijze de verschillende delen van een installatie en onderdelen daarvan met elkaar samenhangen.

Plan: grafische voorstelling die op schaal de geografische plaats van de verschillende delen van een installatie en onderdelen daarvan weergeeft.

Functioneel schema of blokschema: schema dat de globale werking van de installatie of van onderdelen daarvan weergeeft evenals hun functionele verbondenheid.

Stroombaanschema: ééndraads- of meerdraadsschema dat de elementaire stroombanen, hun onderlinge verbindingen en het elektrisch materieel weergeeft die samen de elektrische installatie of een installatieonderdeel vormen en dat de samenstelling en de kenmerken ervan geeft.

Uitvoeringsschema: schema dat de montage en de aansluiting van de verschillende installatieonderdelen weergeeft.

Situatieplan: plan dat de plaats aangeeft van de verschillende installatieonderdelen.

Situatieplan van de aardverbindingen: plan dat de plaats aangeeft van de aardverbindingen.

Samenstellingsplan van een uitrusting: plan dat de plaats aangeeft van de verschillende samenstellende delen binnen een uitrusting (elektrische machines, cellen, …).

Document van de uitwendige invloeden: document dat de uitwendige invloeden aangeeft die in de verschillende ruimten in beschouwing te nemen te zijn.

Zoneringsplan: plan dat de ruimten aangeeft waar een ontploffingsgevaar kan bestaan. Deze ruimten zijn in overeenstemming met de voorschriften van dit Boek ingedeeld in verschillende zones.

Zoneringsverslag: document dat de gegevens vermeldt waarop de vaststelling van de zones en hun uitgestrektheid gesteund zijn, de besluiten en de verantwoording ervan.

Evacuatieplan: plan dat de indeling en de bestemming van de ruimten, de situering van de compartimentsgrenzen, de ligging van de ruimten met een verhoogd brandgevaar, de ligging van de uitgangen, nooduitgangen en verzamelplaatsen na evacuatie en het tracé van de evacuatiewegen aangeeft.

Lijst van de evacuatiewegen en de moeilijk evacueerbare ruimten: lijst die de ruimten aangeeft waarvan hun evacuatie door de vorming van rook bij brand kan beïnvloed worden.

Plan van de veiligheidsinstallaties: plan dat de lokalen en de compartimenten toont en weergeeft:
- de plaats van de niet-geïntegreerde veiligheidsbronnen;
- de plaats van de veiligheidsstroombanen;
- de plaats van de veiligheidsverbruikers;

- de compartimenten en hun brandweerstand;
- de gevolgde weg en de lengte van de veiligheidsstroombanen per compartiment.

Plan van de kritische installaties: plan dat de lokalen toont en weergeeft:
- de plaats van de kritische stroombanen;
- de plaats van de kritische verbruikers;

en als bijzondere maatregelen van toepassing zijn in geval van het uitvallen van de normale bron en/of brand:
- de plaats van de niet-geïntegreerde vervangingsbronnen;
- de compartimenten en hun brandweerstand;
- de gevolgde weg en de lengte van de kritische stroombanen per compartiment.

De kritische installaties mogen op het plan van de veiligheidsinstallaties weergegeven worden op voorwaarde dat de veiligheidsinstallaties en de kritische installaties aangeduid zijn op dit plan zodat iedere mogelijkheid tot vergissen uitgesloten is.

Lijst met de veiligheidsinstallaties en/of de kritische installaties: lijst die aangeeft:
- de type van de veiligheidsinstallaties en/of de kritische installaties;
- de tijd van functiebehoud van elke veiligheidsverbruiker en/of elke kritische verbruiker (indien van toepassing voor de kritische verbruikers);
- de genomen maatregelen in het kader van de risicoanalyse van de veiligheidsinstallaties en/of de kritische installaties.

Plan van de ondergrondse leidingen (kabelplan): plan dat de plaats aangeeft van de ondergrondse elektrische leidingen.

Deel 3. Bepaling van de algemene kenmerken van elektrische installaties

HOOFDSTUK 3.1. ALGEMEENHEDEN 37
Afdeling 3.1.1. Bepaling van de installatiekenmerken 37
Afdeling 3.1.2. Schema's, plannen en documenten van elektrische installaties 37
Onderafdeling 3.1.2.1. Algemene voorschriften 37
Onderafdeling 3.1.2.2. Bijzondere voorschriften betreffende de inhoud van de stroombaanschema's 37
Onderafdeling 3.1.2.3. Bijzondere voorschriften betreffende de inhoud van de situatieplannen 38
Onderafdeling 3.1.2.4. Bijzondere voorschriften betreffende de inhoud van de zoneringsplannen en de zoneringsverslagen 38
Afdeling 3.1.3. Markeringen en aanduiding 38
Onderafdeling 3.1.3.1. Markering van stroombanen 38
Onderafdeling 3.1.3.2. Markering van elektrisch materieel 39
Onderafdeling 3.1.3.3. Spanningsaanduiding 39
HOOFDSTUK 3.2. VOEDING EN STRUCTUREN 39
Afdeling 3.2.1. Voedingsvermogen 39
Afdeling 3.2.2. Types van aardverbindingssystemen 39
Afdeling 3.2.3. Voeding 39
Afdeling 3.2.4. Indeling van de installaties 39
Onderafdeling 3.2.4.1. Doel 39
Onderafdeling 3.2.4.2. Afwezigheid van elektrische scheiding 39
HOOFDSTUK 3.3. COMPATIBILITEIT 39
Afdeling 3.3.1. Onafhankelijkheid van een elektrische installatie ten overstaan van andere installaties 39
Afdeling 3.3.2. Onafhankelijkheid van de delen van een elektrische installatie 40
Afdeling 3.3.3. Installaties voor telecommunicatie, signalisatie en dergelijke 40
HOOFDSTUK 3.4. VEILIGHEIDSINSTALLATIES 40
HOOFDSTUK 3.5. KRITISCHE INSTALLATIES 40

Hoofdstuk 3.1. Algemeenheden

Afdeling 3.1.1. Bepaling van de installatiekenmerken

De bepaling van de volgende installatiekenmerken worden vastgesteld aan de hand van de vermelde hoofdstukken:
- het doel waarvoor de installatie is ontworpen, de algemene indeling en de voedingsbronnen (zie *hoofdstuk 3.2.*);
- de uitwendige invloeden waaraan de installatie wordt blootgesteld (zie *hoofdstuk 2.10.*);
- de compatibiliteit van elektrisch materieel van de installatie (zie *hoofdstuk 3.3.*);

Met deze kenmerken moet rekening worden gehouden bij het kiezen van beschermingsmaatregelen (zie *deel 4.*), bij de keuze en installatie van het elektrisch materieel (zie *deel 5.*) en de naleving van de bijzondere regels (zie *deel 7.*).

Het isolatieniveau van een elektrische installatie op hoogspanning moet zo zijn dat zij zonder schade de voorziene elektrische invloeden kan verdragen onder de normale werkingsvoorwaarden.

Afdeling 3.1.2. Schema's, plannen en documenten van elektrische installaties

De schema's, plannen en documenten bevatten op ondubbelzinnige wijze het nummer, de versie en de datum van de versie.

Onderafdeling 3.1.2.1. Algemene voorschriften

a. Schema's, plannen en documenten

Iedere elektrische installatie maakt het voorwerp uit van een of meerdere:

- stroombaanschema's;
- situatieplannen;
- situatieplannen van de aardverbindingen;
- documenten met de uitwendige invloeden.

Indien van toepassing zijn de hiervoor genoemde schema's, plannen en documenten aangevuld met een:

- zoneringsplan;
- zoneringsverslag;
- lijst van de evacuatiewegen en de moeilijk evacueerbare ruimten;
- plan van de veiligheidsinstallaties en/of de kritische installaties;
- lijst met de veiligheidsinstallaties en/of de kritische installaties.

De eigenaar van een ondergrondse elektrische leiding moet te allen tijde de plannen van de ondergrondse leidingen ter beschikking hebben of moet bij ontstentenis hiervan de nodige aanduidingen kunnen geven om de plaats ervan te bepalen.

Indien noodzakelijk voor het begrip, de correcte installatie en de veilige uitbating, zijn deze schema's, plannen en documenten aangevuld met:

- functionele schema's;
- uitvoeringsschema's;
- samenstellingsplannen van de uitrustingen.

b. Bijlagen bij schema's, plannen en documenten

De schema's, plannen en documenten kunnen worden aangevuld met documenten die op een meer gedetailleerde wijze de verschillende kenmerken van het elektrisch materieel en/of de producten bevatten.

c. Beschikbaarheid van schema's, plannen, documenten en hun bijlagen

De schema's, plannen, documenten en hun bijlagen beoogd in de *punten a. en b.* hierboven zijn geactualiseerd en zijn ter plaatse ter beschikking gehouden van iedereen die gemachtigd is tot het uitoefenen van toezicht, controle, onderhoud, herstelling of omvorming van de installatie.

Onderafdeling 3.1.2.2. Bijzondere voorschriften betreffende de inhoud van de stroombaanschema's

De stroombaanschema's en/of hun bijlagen bevatten ten minste:

- de nominale spanningen en de aard van de stromen;
- het aardverbindingssysteem;
- de te verwachten maximale kortsluitstromen;
- de aard, de samenstelling en de kenmerken van de stroombanen;
- de stroombanen;
- de kenmerken van de bronnen (alternatoren, transformatoren, omvormers, …), onder meer:
  - het schijnbaar vermogen;
  - de nominale spanningen;
  - de nominale stromen;
  - de impedanties (indien beschikbaar).
- de kenmerken van de elektrische leidingen met inbegrip van de beschermingsgeleiders, onder meer:
  - de plaatsingswijze;
  - de aard, het aantal en de doorsnede van de geleiders;
  - de lengte van de elektrische leidingen.
- de kenmerken van de beschermingsinrichtingen, onder meer:
  - de toegekende stroomsterkte;
  - het onderbrekingsvermogen;
  - de aard en de onderbrekingskenmerken, de instellingen inbegrepen.
- de kenmerken van de schakeltoestellen, scheidingstoestellen en contactoren, onder meer:
  - de toegekende stroomsterkte;
  - indien noodzakelijk, de gebruikscategorie.

De veiligheidsinstallaties en de kritische installaties (voedingen, stroombanen en verbruikers) worden op een duidelijke wijze op de stroombaanschema's weergegeven.

Onderafdeling 3.1.2.3. Bijzondere voorschriften betreffende de inhoud van de situatieplannen

De situatieplannen duiden de plaats aan van:

- de schakel- en verdeelinrichtingen;
- de elektrische machines en toestellen.

De elektrische machines en toestellen moeten niet op het plan worden aangebracht indien het traject van hun elektrische leidingen en het begin en einde ervan duidelijk of gemakkelijk geïdentificeerd zijn.

Onderafdeling 3.1.2.4. Bijzondere voorschriften betreffende de inhoud van de zoneringsplannen en de zoneringsverslagen

De zoneringsplannen en de zoneringsplannen bevatten onder meer:

- de fysicochemische kenmerken van de producten noodzakelijk voor de klassering in zones en voor de materieelkeuze zoals bepaald in *hoofdstuk 7.1.*;
- de emissiebronnen;
- het ventilatietype;
- de aanduiding en afbakening van de zones;
- de categorie van het toegelaten materieel;
- de gasgroep van het toegelaten materieel (enkel indien van toepassing);
- de temperatuursklasse of de maximum toelaatbare oppervlaktetemperatuur van het toegelaten materieel.

Afdeling 3.1.3. Markeringen en aanduiding

Onderafdeling 3.1.3.1. Markering van stroombanen

De bedienings-, de beschermings- en de scheidingsinrichtingen van de stroombanen moeten op een duidelijke, goed zichtbare en onuitwisbare wijze worden gemarkeerd door middel van individuele markeringen, tenzij iedere mogelijkheid tot vergissen uitgesloten is.

De stroombanen moeten derwijze worden uitgevoerd dat hun latere identificatie mogelijk is bij toezicht, controles, onderhoud, herstellingen, wijzigingen of uitbreidingen van de installatie.

De stroombanen die stroomopwaarts van de algemene schakelaar van de schakel- en verdeelinrichting aangesloten zijn moeten als dusdanig gemarkeerd zijn.

Teneinde de identificatie van de elektrische leidingen toe te laten moet, indien dit noodzakelijk is, gebruik worden gemaakt van markeringen die op regelmatige afstanden worden herhaald.

De draagstellen die in combinatie met de elektrische leidingen het kenmerk FR2 of een kenmerk equivalent aan FR2 bezitten, worden voorzien van een passende markering die vermeldt dat er alleen de elektrische leidingen met het kenmerk FR2 of FR1 gebruikt mogen worden en die hun toegelaten gewicht per lopende meter weergeeft.

Onderafdeling 3.1.3.2. Markering van elektrisch materieel

De schakel- en verdeelinrichtingen en de elektrische machines en toestellen moeten op een duidelijke, goed zichtbare en onuitwisbare wijze worden gemarkeerd door middel van individuele markeringen, tenzij iedere mogelijkheid tot vergissen uitgesloten is.

Onderafdeling 3.1.3.3. Spanningsaanduiding

In de ruimten van de elektrische dienst moeten de toegekende spanningen van de schakel- en verdeelinrichtingen en de elektrische machines en toestellen duidelijk worden aangeduid op oordeelkundig gekozen plaatsen.

De voedingsspanning is duidelijk aangeduid op oordeelkundig gekozen plaatsen.

Hoofdstuk 3.2. Voeding en structuren

Afdeling 3.2.1. Voedingsvermogen

De bepaling van het voedingsvermogen is essentieel voor een economisch en betrouwbaar ontwerp van een installatie, rekening houdend met beperkingen door de temperatuur en spanningsval.

Bij het vaststellen van het voedingsvermogen van een installatie of deel daarvan mag rekening worden gehouden met de gelijktijdigheidsfactor en de gebruiksfactor van de belastingen

Afdeling 3.2.2. Types van aardverbindingssystemen

De aardverbindingssystemen voor hoogspanningsinstallaties worden bepaald volgens de regels van goed vakmanschap.

Afdeling 3.2.3. Voeding

Ten minste worden volgende karakteristieken van de voeding bepaald:
- de aard van de stroom en de frequentie;
- de waarde van de nominale spanning;
- de waarde van de veronderstelde kortsluitstroom aan de oorsprong van de installatie;
- de mogelijkheid om aan de noden van de installatie te voldoen (bv.: noodzakelijk vermogen, noodzaak tot noodvoeding…).

Afdeling 3.2.4. Indeling van de installaties

Onderafdeling 3.2.4.1. Doel

De elektrische installatie moet zo nodig ingedeeld worden in verscheidene stroombanen om de gevolgen van een fout te beperken, alsook om het opsporen van fouten, de controle en het onderhoud te vergemakkelijken.

Deze stroombanen moeten zodanig opgevat en verwezenlijkt worden dat zij niet ongewild door een andere stroombaan kunnen worden gevoed.

Onderafdeling 3.2.4.2. Afwezigheid van elektrische scheiding

Wanneer de stroombaan gevoed wordt door een net op hogere spanning door middel van toestellen zonder elektrische scheiding, dient de aldus gevoede stroombaan beschouwd te worden als deel uitmakend van het voedend net.

Hoofdstuk 3.3. Compatibiliteit

Afdeling 3.3.1. Onafhankelijkheid van een elektrische installatie ten overstaan van andere installaties

De elektrische en niet-elektrische installaties moeten derwijze opgesteld worden dat elke gevaarlijke wederzijdse invloed vermeden wordt.

Afdeling 3.3.2. Onafhankelijkheid van de delen van een elektrische installatie

Wanneer elektrische machines, toestellen en leidingen, doorlopen door stromen van verschillende aard of spanning, gegroepeerd worden op een zelfde plaats of in een zelfde geheel van toestellen, moeten alle elektrische machines, toestellen, leidingen en sturingstoestellen, behorend tot eenzelfde stroomsoort of tot eenzelfde spanning, in de mate van het mogelijke van de andere gescheiden worden. Bovendien worden ze aangeduid overeenkomstig *afdelingen 3.1.3.* en *5.1.6.*

Aangepaste schikkingen volgens de regels van goed vakmanschap moeten genomen worden opdat de werking en de bediening van het elektrisch materieel geen schadelijke invloed zou kunnen hebben op andere elektrische machines, toestellen of leidingen of op de voedingsbron.

Deze invloeden betreffen in het bijzonder:
- voorbijgaande overspanningen;
- aanloopstromen;
- harmonische stromen;
- gelijkspanningscomponenten;
- hoogfrequentoscillaties;
- lekstromen;
- stroomlevering aan het voedingsnet door bepaalde machines of toestellen van de installatie.

Afdeling 3.3.3. Installaties voor telecommunicatie, signalisatie en dergelijke

Elke installatie voor telecommunicatie, besturing, signalisatie en dergelijke moet van de nodige inrichtingen voorzien worden om de beveiliging te waarborgen tegen wederzijdse beïnvloeding tussen deze installaties en andere elektrische installaties, met het oog op de bescherming tegen elektrische schokken, brand en thermische effecten, alsook met het oog op een bevredigende werking (verenigbaarheid), bijvoorbeeld:
- een voldoende scheiding tussen de telecommunicatiekabels en andere leidingen;
- systemen van gemeenschappelijke of gescheiden aarding, naargelang de functionele behoeften;
- keuze en uitvoering van de bedrading en van het vast telecommunicatiematerieel.

De vermelding van bevredigende werking (verenigbaarheid) beoogt voorzorgsmaatregelen die moeten genomen worden tegen wederzijdse interferentie verschillend van radio-elektrische storingen, tussen telecommunicatie-installaties en andere installaties.

De keuze en realisatie van telecommunicatiematerieel wordt enkel beschouwd met het oog op hun veiligheid en hun verenigbaarheid met betrekking tot andere elektrische installaties.

De elektrische veiligheidsmaatregelen en de werkingswaarborgen zijn van toepassing zoals ze worden bepaald hetzij in de desbetreffende, door de Koning bekrachtigde of geregistreerde door het NBN norm hetzij in beschikkingen die ten minste een gelijkwaardig veiligheidsniveau bieden als dit bepaald in deze norm.

Hoofdstuk 3.4. Veiligheidsinstallaties

De veiligheidsinstallaties en hun tijd van functiebehoud worden bepaald op basis van een risicoanalyse door de uitbater of zijn afgevaardigde en worden weergegeven op een of meerdere plannen van de veiligheidsinstallaties. Deze plannen dienen te worden geparafeerd door de exploitant of zijn afgevaardigde vóór het ontwerp en de uitvoering van de installatie. De vertegenwoordiger van het erkend organisme bedoeld in *hoofdstuk 6.3.* parafeert de plannen voor ontvangst bij de controle. De overeenstemming tussen de plannen en de installatie moet door de vertegenwoordiger van het erkend organisme worden nagekeken.

Hoofdstuk 3.5. Kritische installaties

De kritische installaties en hun tijd van functiebehoud (bij het gebruik van een eventuele vervangingsbron in geval van het uitvallen van de normale bron) worden bepaald op basis van een risicoanalyse door de uitbater of zijn afgevaardigde en worden weergegeven op een of meerdere plannen van de kritische installaties. Deze plannen dienen te worden geparafeerd door de exploitant of zijn afgevaardigde vóór het ontwerp en de uitvoering van de installatie. De vertegenwoordiger van het erkend organisme bedoeld in *hoofdstuk 6.3.* parafeert de plannen voor ontvangst bij de controle. De overeenstemming tussen de plannen en de installatie moet door de vertegenwoordiger van het erkend organisme worden nagekeken.

Deel 4. Beschermingsmaatregelen

HOOFDSTUK 4.1. INLEIDING **43**

HOOFDSTUK 4.2. BESCHERMING TEGEN ELEKTRISCHE SCHOKKEN **43**

Afdeling 4.2.1. Algemeenheden **43**

Onderafdeling 4.2.1.1. Schokstroom 43

Onderafdeling 4.2.1.2. Toegelaten spanningsgebieden 43

Afdeling 4.2.2. Bescherming tegen elektrische schokken bij rechtstreekse aanraking **43**

Onderafdeling 4.2.2.1. Beschermingsmiddelen 43

Onderafdeling 4.2.2.2. In gewone ruimten 47

Onderafdeling 4.2.2.3. In ruimten van de elektrische dienst 47

Onderafdeling 4.2.2.4. Bijzondere voorschriften in speciale gevallen 49

Afdeling 4.2.3. Bescherming tegen elektrische schokken bij onrechtstreekse aanraking **50**

Onderafdeling 4.2.3.1. Principes van het voorkomen van elektrische schokken bij onrechtstreekse aanraking 50

Onderafdeling 4.2.3.2. Aardingsinstallatie 51

Onderafdeling 4.2.3.3. Passieve bescherming tegen elektrische schokken bij onrechtstreekse aanraking 51

Onderafdeling 4.2.3.4. Actieve bescherming met automatische onderbreking van de voeding 53

Onderafdeling 4.2.3.5. Toepassing van de beschermingsmaatregelen tegen elektrische schokken bij onrechtstreekse aanraking 54

Afdeling 4.2.4. Voorkomen van elektrische schokken bij onrechtstreekse aanraking ten gevolge van potentiaalverspreiding **54**

Onderafdeling 4.2.4.1. Algemeenheden 54

Onderafdeling 4.2.4.2. Te treffen maatregelen 54

HOOFDSTUK 4.3. BESCHERMING TEGEN THERMISCHE INVLOEDEN **55**

Afdeling 4.3.1. Algemeenheden **55**

Onderafdeling 4.3.1.1. Principe 55

Onderafdeling 4.3.1.2. Specifieke bepalingen 56

Onderafdeling 4.3.1.3. Uitwendige invloeden 56

Afdeling 4.3.2. Bescherming tegen brandwonden **56**

Onderafdeling 4.3.2.1. Temperatuurbegrenzing van genaakbaar elektrisch materieel 56

Onderafdeling 4.3.2.2. Installatie van het elektrisch materieel 57

Afdeling 4.3.3. Bescherming tegen brand **57**

Onderafdeling 4.3.3.1. Algemeenheden 57

Onderafdeling 4.3.3.2. Specifieke definities 57

Onderafdeling 4.3.3.3. Indeling van het brandgevaar in een ruimte 58

Onderafdeling 4.3.3.4. Indeling van de geïsoleerde geleiders en kabels 58

Onderafdeling 4.3.3.5. Beschermingsmaatregelen tegen brand 60

Onderafdeling 4.3.3.6. Bijkomende beschermingsmaatregelen tegen brand in de ruimten met verhoogd brandgevaar 61

Onderafdeling 4.3.3.7. Bijzondere beschermingsmaatregelen tegen brand 62

Afdeling 4.3.4. Bescherming tegen explosiegevaar in explosieve atmosferen **63**

HOOFDSTUK 4.4. ELEKTRISCHE BESCHERMING TEGEN OVERSTROOM **63**

Afdeling 4.4.1. Algemeenheden **63**

Onderafdeling 4.4.1.1. Principe 63

Onderafdeling 4.4.1.2. Overstromen 64

Onderafdeling 4.4.1.3. Toelaatbare stroom in elektrische leidingen 64

Onderafdeling 4.4.1.4. Aansluitingen voor netgebruikers 64

Afdeling 4.4.2. Bescherming tegen kortsluiting **64**

Onderafdeling 4.4.2.1. Principe 64

Onderafdeling 4.4.2.2. Onderbrekingsvermogen 64

Onderafdeling 4.4.2.3. Kortsluitvermogen 64
Onderafdeling 4.4.2.4. Kortsluitstroom 64
Afdeling 4.4.3. Bescherming tegen overbelasting 65
Onderafdeling 4.4.3.1. Principe 65
Onderafdeling 4.4.3.2. Uitzonderingen 65
HOOFDSTUK 4.5. BESCHERMING TEGEN OVERSPANNING 65
HOOFDSTUK 4.6. BESCHERMING TEGEN BEPAALDE ANDERE UITWERKINGEN 65
Afdeling 4.6.1. Bescherming tegen de effecten van spanningsdalingen 65
Afdeling 4.6.2. Bescherming tegen biologische effecten van elektrische en magnetische velden 65
Afdeling 4.6.3. Bescherming tegen besmettingsrisico's 65
Afdeling 4.6.4. Bescherming tegen risico's te wijten aan bewegingen 66

Hoofdstuk 4.1. Inleiding

Maatregelen ter bescherming van personen en goederen moeten genomen worden op volgende gebieden:
- bescherming tegen elektrische schokken (*hoofdstuk 4.2.*);
- bescherming tegen thermische effecten (*hoofdstuk 4.3.*);
- bescherming tegen overstromen (*hoofdstuk 4.4.*);
- bescherming tegen overspanningen (*hoofdstuk 4.5.*);
- bescherming tegen spanningsdalingen (*afdeling 4.6.1.*);
- bescherming tegen biologische effecten van elektrische en magnetische velden (*afdeling 4.6.2.*);
- bescherming tegen besmettingsrisico's (*afdeling 4.6.3.*);
- bescherming tegen risico's te wijten aan ongewilde bewegingen en ontijdig aanzetten (*afdeling 4.6.4.*).

Hoofdstuk 4.2. Bescherming tegen elektrische schokken

Afdeling 4.2.1. Algemeenheden

Onderafdeling 4.2.1.1. Schokstroom

Een gevaarlijke schokstroom kan het menselijk lichaam doorlopen indien aan volgende voorwaarden voldaan is:
1. het menselijk lichaam dient als geleidend deel in een gesloten stroombaan;
2. de actieve delen van elektrisch materieel, de massa's of de vreemde geleidende delen bevinden zich op verschillende potentialen;
3. de waarde van de stroom is voldoende groot of de duur van de stroomdoorgang in het menselijk lichaam is voldoende lang in functie van de waarde van de stroom om gevaarlijke fysiopathologische gevolgen te hebben.

De beschermingsmaatregelen tegen elektrische schokken trachten ten minste één van deze drie omstandigheden te verhinderen. Er wordt onderscheid gemaakt tussen actieve en passieve maatregelen, naargelang deze al dan niet het onderbreken van de stroom tot gevolg hebben.

Onderafdeling 4.2.1.2. Toegelaten spanningsgebieden

Alle spanningsgebieden zijn toegelaten voor de voeding van elektrisch materieel in gewone ruimten en in ruimten van de elektrische dienst.

Nochtans, in wooneenheden, is de voeding op hoogspanning verboden.

Afdeling 4.2.2. Bescherming tegen elektrische schokken bij rechtstreekse aanraking

Onderafdeling 4.2.2.1. Beschermingsmiddelen

a. Algemeenheden

De bescherming tegen elektrische schokken bij rechtstreekse aanraking bij hoogspanning moet verwezenlijkt worden hetzij bij de constructie zelf van het elektrisch materieel hetzij bij zijn installatie.

De aanraking van niet-beschermde actieve delen van het elektrisch materieel moet onmogelijk gemaakt of bemoeilijkt worden:
- hetzij door middel van omhulsels;
- hetzij door isolatie;
- hetzij door verwijdering;
- hetzij door middel van hindernissen.

b. Bescherming door middel van omhulsels

De bescherming, door middel van omhulsels, tegen elektrische schokken bij rechtstreekse aanraking wordt bekomen wanneer de niet-beschermde actieve delen zodanig omgeven zijn dat elke aanraking met deze delen onmogelijk is.

Deze omhulsels moeten voldoen, aan volgende voorwaarden:
1. de doeltreffendheid van de bescherming wordt verzekerd door de aard, de afmetingen, de schikking, de stabiliteit, de stevigheid en eventueel de isolerende eigenschappen van de omhulsels rekening houdend met de invloeden waaraan zij normaal blootgesteld zijn;
2. de omhulsels zijn vervaardigd uit metaal of een isolerende stof. In dit laatste geval worden, indien nodig, maatregelen genomen tegen de schadelijke gevolgen van lekstromen en elektrostatische ladingen;
3. het openen of het wegnemen van de omhulsels of van hun samenstellende delen is slechts mogelijk indien ten minste aan een van de volgende voorwaarden is voldaan:
   - de omhulsels mogen niet kunnen geopend of weggenomen worden zonder de hulp van gereedschap of van een sleutel;
   - een vergrendelingsmechanisme belet het openen of het wegnemen van omhulsels zolang de inwendige niet-beschermde actieve delen, die toevallig kunnen worden aangeraakt bij afwezigheid van deze bescherming, niet spanningsloos gesteld werden;
   - er is automatische afschakeling van de spanning op alle niet-beschermde actieve delen die toevallig kunnen worden aangeraakt op het ogenblik van het openen of het wegnemen van de omhulsels;
   - er zijn een of meerdere inwendige schermen aanwezig die beantwoorden aan de hierboven onder punt *1.* genoemde voorwaarden, en die zo zijn aangebracht dat de niet-beschermde actieve delen niet toevallig kunnen worden aangeraakt zolang de omhulsels open of weggenomen zijn. Het of de schermen zijn blijvend bevestigd of worden automatisch geplaatst; ze kunnen slechts gedemonteerd worden met behulp van gereedschap of een sleutel.

c. Bescherming door isolatie

De bescherming, door isolatie, tegen elektrische schokken bij rechtstreekse aanraking wordt bekomen wanneer de actieve delen bedekt zijn met een isolerend materiaal dat blijvend wordt bevestigd of op haar plaats gehouden en die elke aanraking van deze actieve delen belet. Deze isolatie mag slechts kunnen worden weggenomen door vernietiging.

d. Bescherming door verwijdering

De bescherming, door verwijdering, tegen elektrische schokken bij rechtstreekse aanraking wordt bekomen:
- hetzij wanneer de niet-beschermde actieve delen buiten het genaakbaarheidsgabarit zijn geplaatst of geïnstalleerd;
- hetzij wanneer er binnen het genaakbaarheidsgabarit geen gelijktijdig genaakbare delen en stukken zijn die zich op potentialen bevinden waarvan het verschil groter is dan de absolute conventionele grensspanningen (zie definitie in afdeling *2.4.1.*).

De afstand d_1 (zie afdeling *2.4.1.*) van het genaakbaarheidsgabarit moet in alle omstandigheden behouden blijven tussen het oppervlak waarop personen zich bevinden, zich verplaatsen of werken en de actieve delen met inbegrip van de isolatoren. In exclusieve ruimten van de elektrische dienst bedraagt de afstand tussen het isolerend gedeelte van de isolator en het verplaatsingsoppervlak minimum 2,5 m.

Indien het verplaatsings- of werkoppervlak niet in horizontale zin begrensd is door zijn eigen schikking, is het dit ten minste door een niet-buigzaam materieel element dat in staat is de toevallige doorgang van een persoon te verhinderen en waarvan het bovenste deel zich bevindt op een hoogte begrepen tussen 1 m en 1,2 m van de grond.

e. Bescherming door middel van hindernissen

e.1. Algemeenheden

Deze beschermingswijze kan toegepast worden bij hoogspanningstoestellen die zich niet in geprefabriceerde schakel- en verdeelinrichtingen bevinden.

De bescherming, door middel van hindernissen, tegen elektrische schokken, bij rechtstreekse aanraking wordt bekomen wanneer de niet-beschermde actieve delen zo omgeven zijn dat iedere aanraking van deze delen onmogelijk is.

Deze hindernissen moeten uit metaal zijn en/of uit een isolerende stof. Ze moeten aan dezelfde voorwaarden voldoen als deze, bepaald in *punt b.* voor de omhulsels.

De Ministers die respectievelijk de Energie en het welzijn van de werknemers bij de uitvoering van hun werk onder hun bevoegdheid hebben, kunnen, ieder wat hem betreft, bij besluit de minimumafmetingen van de hindernissen vastleggen.

Bovendien wordt de afstand die de hindernissen van de niet-beschermde actieve delen moet scheiden gegeven in onderafdeling *5.1.3.2*.

Deze afstand mag nochtans met 20 % verminderd worden indien:
- de installatie aangesloten is op een hoogspanningsnet waarvan de nominale spanning tussen de fasen groter is dan 50 kV en waarvan het nulpunt rechtstreeks en blijvend geaard is;
- de installatie aangesloten is op een ondergronds kabelnet waarvan de nominale spanning tussen fasen groter is dan 50 kV.

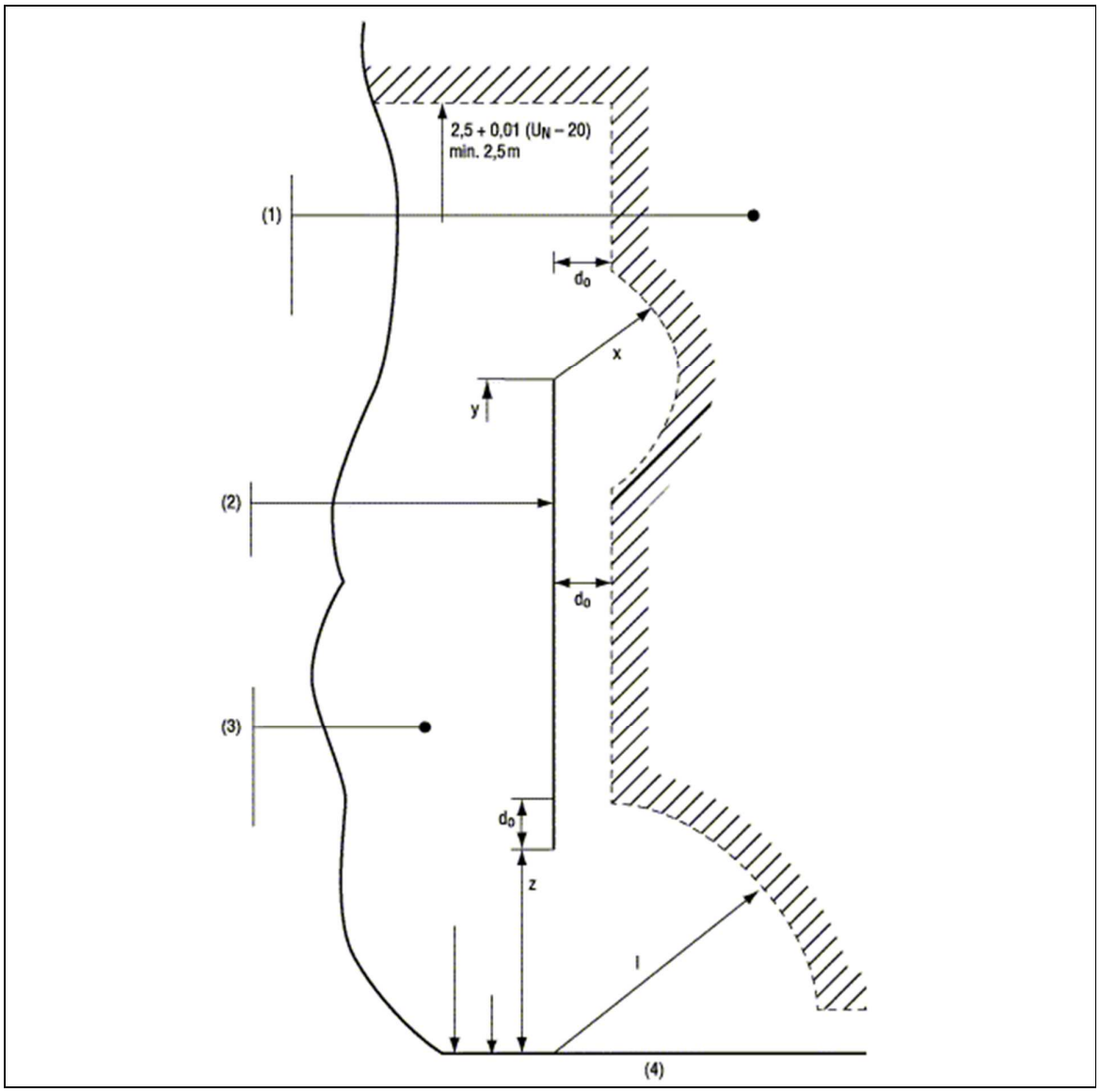
e.2. In de exclusieve ruimten van de elektrische dienst

De bescherming, door middel van hindernissen, tegen elektrische schokken, bij rechtstreekse aanraking wordt in de exclusieve ruimten van de elektrische dienst bepaald bij *punt c.1.* van onderafdeling *4.2.2.3.* bekomen wanneer de hindernissen een toevallige benadering van de niet-beschermde actieve delen beletten.

De hindernissen moeten zo zijn dat hun doeltreffendheid verzekerd wordt door hun aard, hun afmetingen, hun schikking, hun stabiliteit, hun stevigheid en eventueel hun isolerende eigenschappen, rekening houdend met de invloeden waaraan zij normaal zijn blootgesteld.

De hindernissen worden bepaald door de hoogte waarop hun boven- en onderranden zich bevinden; deze hoogten worden gemeten vanaf de vloer en respectievelijk y en z genoemd zoals vermeld in *figuur 4.1.*

Figuur 4.1. Minimale afstanden voor de bescherming door middel van hindernissen



(1) Toegelaten zone voor niet-beschermde actieve delen
(2) Hindernis
(3) Onderhouds- of dienstplaatsen
(4) Vloer
NB: Afstanden uitgedrukt in m en U_N in kV

De schikking van de hindernissen ten opzichte van de vloer en de niet beschermde actieve delen moet, zoals beschreven in bovenstaande figuur, zo zijn dat:

1. de hoogte y van hun bovenrand ten minste gelijk is aan 1,75 m; de hoogte z van hun onderrand ten hoogste gelijk is aan 0,50 m; nochtans mogen de afstanden y en z herleid worden tot respectievelijk 1,50 en 0,75 m indien die vereist wordt door noodzakelijkheden van functionele aard;
2. in de ruimten gelegen in de nabijheid en boven de bovenrand van de hindernis, de niet-beschermde actieve delen verwijderd zijn van deze bovenrand:
   a) met ten minste de afstand d_0 ten opzichte van het vlak van de hindernis gegeven door één van de volgende formules:
      $d_0 = 0{,}05 + 0{,}00675\ (U_N - 1)$ indien de beschermingsgraad van de hindernis ten minste IP2X is;
      $d_0 = 0{,}10 + 0{,}00675\ (U_N - 1)$ indien de beschermingsgraad van de hindernis IP1X is;
   in deze formules is d_0 gegeven in meter en U_N de nominale spanning tussen fasen van het net of van de installatie, uitgedrukt in kV en afgerond naar de hogere eenheid;

b) met ten minste de afstand x ten opzichte van de bovenrand van de hindernis, gegeven door de formule

$x = 2 + 0{,}01\ (U_N - 20) - y$

In deze formule zijn x en y gegeven in meter, U_N de nominale spanning tussen fasen van het net of van de installatie, uitgedrukt in kV en afgerond naar de hogere eenheid en y de hoogte van de bovenrand van de hindernis ten opzichte van de vloer;

3. in de ruimte nabij en onder de onderrand van de hindernis, de afstand tussen de niet-beschermde actieve delen en de snijlijn van het vlak van de hindernis en de vloer ten minste gelijk is aan de afstand *l* in meter, gegeven door de formule

$l = z + d_0$

waarbij de waarden z en d_0 hierboven werden bepaald;

4. in de ruimte achter de hindernis is de afstand tussen de niet-beschermde actieve delen tot de hindernis gelijk aan d_0.

Onderafdeling 4.2.2.2. In gewone ruimten

a. Keuze van beschermingswijzen

Voor de hoogspanning moet de bescherming tegen elektrische schokken bij rechtstreekse aanraking worden gewaarborgd:

- hetzij door middel van omhulsels (*4.2.2.1.b.*);
- hetzij door isolatie (*4.2.2.1.c.*);
- hetzij door middel van hindernissen (*4.2.2.1.e.1.*);

De beschermingsgraad van de omhulsels en hindernissen moet minstens gelijk zijn aan IPXX-D.

De beschermingsgraden waarvan hierboven sprake zijn niet vereist voor de functionele openingen (bijvoorbeeld de verluchtingsopeningen of deze die nodig zijn voor de werking van het materieel) op voorwaarde dat constructiemaatregelen worden getroffen opdat een willekeurig lang voorwerp niet in aanraking kan komen met de niet-beschermde actieve delen.

b. Ondernemingen die werknemers tewerkstellen die onder toepassing vallen van artikel 2 van de wet van 4 augustus 1996 betreffende het welzijn van de werknemers bij de uitvoering van hun werk

Snoeren voorzien van een bescherming door isolatie mogen gebruikt worden voor de voeding van elektrische hoogspanningsmachines en -toestellen op voorwaarde dat maatregelen getroffen worden om het gevaar van elektrostatische ladingen te vermijden.

c. Voor het publiek toegankelijke gewone ruimten

In de voor het publiek toegankelijke gewone ruimten moeten de genaakbare delen van omhulsels en hindernissen zo opgevat zijn dat zij niet langs buiten kunnen worden gedemonteerd. De deur of deuren die ze bevatten moeten gesloten zijn door middel van een veiligheidsslot of van elke ander sluitsysteem dat ten minste dezelfde waarborgen biedt.

Onderafdeling 4.2.2.3. In ruimten van de elektrische dienst

a. Voorschriften betreffende ruimten van de elektrische dienst

a.1. Scheidingswanden en omheiningen

De hindernissen, hierna omheining/50 mm of omheining/120 mm genoemd, verlenen geen doorgang respectievelijk aan een lange rechte staaf van 50 mm of 120 mm diameter.

De ruimte van de elektrische dienst moet begrensd worden door scheidingswanden of omheiningen/50 mm. De omheiningen/120 mm zijn alleen toegelaten indien de ruimte van de elektrische dienst zich in openlucht bevindt.

De scheidingswanden en omheiningen mogen niet gemakkelijk kunnen worden beklommen en moeten een minimumhoogte hebben van 2 meter.

a.2. Functionele openingen

In de voormelde scheidingswanden of omheiningen mogen zich functionele openingen bevinden.

In verband met de functionele openingen moeten gepaste maatregelen worden genomen tot behoud van de beschermingsgraad die de scheidingswanden of omheiningen hebben ten opzichte van het binnendringen van vreemde voorwerpen.

Voor de spleten, ontstaan door deze openingen moeten maatregelen genomen worden opdat een of ander lang voorwerp niet in aanraking zou kunnen komen met niet-beschermde actieve delen.

Vensters zijn verboden tenzij schikkingen worden getroffen hetzij om glasbraak te voorkomen hetzij om het gevaar als gevolg van glasbreuk uit te schakelen. Zij zijn vast of zo opgevat dat bij openen elk aanrakingsgevaar met niet-beschermde actieve delen onmogelijk is.

De toegangsdeuren in de scheidingswanden moeten naar buiten opendraaien. Zij moeten te allen tijde langs binnen zonder sleutel kunnen worden geopend.

a.3. Bescherming tegen elektrische schokken bij rechtstreekse aanraking, van personen die zich buiten de ruimte van de elektrische dienst bevinden

a.3.1. Maatregelen inzake de genaakbaarheid langs boven over de scheidingswanden en de omheiningen heen

Geen enkel niet-beschermd actief deel in de niet-overdekte ruimte van de elektrische dienst mag zich op een afstand van de bovenrand van de scheidingswanden of omheiningen bevinden die kleiner is dan

$2{,}5\ \text{m} + 0{,}01\ (U_N - 20) - h$

met een minimum van 2,5 m – h met h de hoogte van deze wanden of omheiningen in m.

U_N is de nominale spanning tussen fasen van het net van de installatie , uitgedrukt in kV en afgerond naar de hogere eenheid.

a.3.2. Maatregelen aangaande het indringen van lange voorwerpen door de openingen in de omheining

Geen enkel niet-beschermd actief deel mag zich op een afstand, kleiner dan d_h bevinden van het vlak van de omheining, waarbij d_h gelijk is aan:

- 2,5 m + 0,01 (U_N – 20), met een minimum van 2,5 m in het geval van omheiningen/50 mm;
- 5 m + 0,01 (U_N - 20), met een minimum van 5 m in het geval van omheiningen/120 mm.

a.3.3. Maatregelen betreffende de voor het publiek genaakbare deuren en toegangshekken

Wanneer een ruimte van de elektrische dienst onmiddellijk naast een gewone ruimte gelegen is die toegankelijk is voor het publiek moeten de deuren of de toegangshekken die deze twee ruimten scheiden hetzij bewaakt worden hetzij worden gesloten door middel van een veiligheidsslot of van elke ander sluitsysteem dat ten minste dezelfde waarborgen biedt.

a.4. Aanduiding

De ruimten van de elektrische dienst moeten duidelijk en zichtbaar aangeduid worden door middel van borden zoals bepaald in *deel 9*.

a.5. Toegelaten personen

Alleen gewaarschuwde (BA4) of vakbekwame (BA5) personen hebben toegang tot een ruimte van de elektrische dienst.

a.6. Doorgangen

Circulatiedoorgangen zijn verboden.
De onderhouds- en dienstgangen met een lengte van meer dan 20 m moeten aan beide uiteinden toegankelijk zijn.

a.7. Verlichting

De ruimte van de elektrische dienst, ondergebracht in een lokaal, moet voorzien zijn van vaste een kunstmatige verlichting. In lokalen waar de bescherming door verwijdering toegepast is, moeten de noodzakelijke maatregelen genomen worden om personen toe te laten het lokaal veilig te verlaten bij het uitvallen van de verlichting.

b. Bescherming tegen elektrische schokken bij rechtstreekse aanraking in ruimten van de elektrische dienst

b.1. Algemeenheden

De bescherming tegen elektrische schokken bij rechtstreekse aanraking in ruimten van de elektrische dienst moet gewaarborgd worden door naleving van de voorschriften van *onderafdeling 4.2.2.2.* betreffende de gewone ruimten.

Van deze voorschriften mag evenwel worden afgeweken binnen de grenzen vermeld in het hierna volgende *punt b.2.*

b.2. Afwijkende voorschriften

Bij toepassing van de bescherming door middel van omhulsels (*4.2.2.1.b.*) of door middel van hindernissen (*4.2.2.1.e.*) moet de beschermingsgraad ten minste gelijk zijn aan IPXX-B.

c. Bescherming tegen elektrische schokken bij rechtstreekse aanraking in exclusieve ruimten van de elektrische dienst

c.1. Algemeenheden

In ruimten van de elektrische dienst, die uitsluitend dienen voor de uitbating van de elektrische installaties en die gesloten zijn met een sleutel of met elk ander middel dat de toegang belet voor niet-gemachtigde personen, is het toegelaten af te wijken van de voorschriften van *4.2.2.3.b.* op de wijze vermeld in onderstaand *punt c.2.*

De ruimten van de elektrische dienst waar gebruik wordt gemaakt van deze afwijking worden exclusieve ruimten van de elektrische dienst genoemd.

Zijn gelijkgesteld met exclusieve ruimten van de elektrische dienst welke ook hun plaats weze, de kasten, de borden of verdeelinrichtingen waar men kan binnentreden, dit wil zeggen omhulsels waarin het elektrisch materieel zo is ondergebracht dat de vrije ruimte in het omhulsel voldoende groot is opdat een persoon er normaal zou kunnen binnentreden en er onderhoudswerkzaamheden in zou kunnen uitvoeren.

c.2. Afwijkende voorschriften

Voor de hoogspanning is onder andere de bescherming door verwijdering (*4.2.2.1.d.*) toegelaten. Is eveneens toegelaten, de bescherming door hindernissen onder de voorwaarden voorgeschreven door *4.2.2.1.e.2.*

Bovendien moet de beschermingsgraad van de omhulsels (*4.2.2.1.b.*) en de hindernissen (*4.2.2.1.e.*) ten minste gelijk zijn aan IPXX-A.

Onderafdeling 4.2.2.4. Bijzondere voorschriften in speciale gevallen

a. Algemeenheden

In bepaalde gevallen, uitdrukkelijk aangehaald in het vervolg van dit Boek, en meer bepaald in de volgende gevallen voor wat de voorschriften aangaande hoogspanning betreft:
- installaties met beperkt vermogen (*b.*);
- elektrische laboratoria en proefstanden (*c.*);
- elektrostatische filterinstallaties (*d.*);
- industriële elektrische ovens (*e.*);
- verdeelinrichtingen waar men niet kan binnentreden (*f.*),

is het toegelaten geheel of gedeeltelijk af te zien van de beschermingsmaatregelen tegen elektrische schokken bij rechtstreekse aanraking mits het naleven van bepaalde voorwaarden.

b. Installaties met beperkt vermogen

De actieve delen van elektrisch materieel met een beperkt vermogen mogen blank blijven onder de voorwaarden vervat hetzij in de door de Koning bekrachtigde of door het NBN geregistreerde normen hetzij in bepalingen die ten minste een gelijkwaardig veiligheidsniveau bieden als dit bepaald in deze normen, betreffende dit materieel. Voor bijzondere toepassingen mogen door de Minister, die de Energie onder zijn bevoegdheid heeft, andere voorwaarden worden vastgesteld.

c. Elektrische laboratoria en proefstanden

Elektrische laboratoria en proefstanden zijn gesloten ruimten van de elektrische dienst.

Evenwel mogen proefstanden worden verwezenlijkt in niet voor het publiek toegankelijke gewone ruimten mits de volgende voorwaarden worden nageleefd:
- een afbakening van 1 m hoog moet worden aangebracht;
- alleen personen die er geroepen zijn om dienstredenen mogen er toegang hebben;
- gepaste onderrichtingen moeten worden verstrekt en goed zichtbare aanduidingen moeten de aandacht van de belanghebbenden vestigen op het gevaar;
- alle delen van de ruimte die voor de proeven worden gebruikt moeten tijdens deze proeven speciaal bewaakt worden zodat men niet onachtzaam installaties of elementen kan benaderen die op een grotere spanning dan 500 V wisselspanning of 750 V gelijkspanning zouden kunnen gebracht worden;
- indien de voorschriften met betrekking tot de bescherming tegen rechtstreekse aanraking niet kunnen nageleefd worden omwille van de aard zelf van de werkzaamheden, moet beroep worden gedaan op beschermingsmiddelen die de veiligheid van personen en zaken verzekeren.

d. Elektrostatische filterinstallaties

De verplaatsbare elektrostatische filterinstallaties moeten van een omhulsel voorzien zijn (*4.2.2.1.b.*). Deze toestellen moeten voorzien zijn van de opschriften betreffende het gevaar dat bestaat bij opening van het omhulsel. De omhulsels mogen slechts geopend kunnen worden door middel van gereedschap en de spanning moet automatisch onderbroken worden zodra het omhulsel geopend wordt.

Bij de vaste elektrostatische filterinstallaties mogen alle onder spanning staande delen blank blijven.

Deze installaties moeten opgesteld staan in gesloten ruimten van de elektrische dienst; indien dit niet het geval is moeten toestellen aangewend worden waarbij de bescherming tegen rechtstreekse aanraking is verzekerd door omhulsels (*4.2.2.1.b.*) of het buiten bereik stellen door middel van hindernissen (*4.2.2.1.e.*). De hoogspanningsinstallaties moeten automatisch buiten spanning gesteld worden zodra een toegangsdeur tot het elektrisch gedeelte geopend wordt.

e. Industriële ovens

Elektrische ovens mogen opgesteld worden in gewone ruimten die niet toegankelijk zijn voor het publiek op voorwaarde dat ten minste een gedeeltelijke bescherming tegen rechtstreekse aanraking voorzien wordt:
- hetzij door buiten bereik stellen door verwijdering (*4.2.2.1.d.*);
- hetzij door middel van hindernissen (*4.2.2.1.e.*).

f. Verdeelinrichtingen waar men niet kan binnentreden

f.1. Beschermingsmaatregelen

Verdeelinrichtingen waar men niet kan binnentreden, mogen opgesteld worden in voor het publiek toegankelijke gewone ruimten. De samenstellende delen van deze omhulsels mogen niet langs buiten kunnen gedemonteerd worden. De deur of deuren die zij omvatten worden gesloten door middel van een veiligheidsslot of van elke ander sluitsysteem dat ten minste dezelfde waarborgen biedt.

Bovendien zijn bij het openen van de deur of deuren de te nemen voorzorgen, om de personen, die de bediening of de sturing van de toestellen uitvoeren, te beschermen tegen elektrische schokken bij rechtstreekse aanraking, deze bepaald in *4.2.2.3.c.* aangaande de exclusieve ruimten van de elektrische dienst.

f.2. Bediening of sturing

Indien de sturing of de bediening van de toestellen langs buiten kan geschieden mag dit slechts gebeuren door middel van een speciale afneembare sleutel of een ander speciaal afneembaar hulpmiddel.

Indien toestellen niet langs buiten kunnen bestuurd of bediend worden, mag dit alleen gebeuren door gewaarschuwde (BA4) of vakbekwame (BA5) personen.

Afdeling 4.2.3. Bescherming tegen elektrische schokken bij onrechtstreekse aanraking

Onderafdeling 4.2.3.1. Principes van het voorkomen van elektrische schokken bij onrechtstreekse aanraking

De bescherming tegen elektrische schokken bij onrechtstreekse aanraking moet in hoogspanningsinstallaties worden verzekerd door:
1. het beperken van de kans dat een fout optreedt die het ontstaan van gevaarlijke contactspanningen tot gevolg kan hebben.

Om dit te bereiken dient men er zich van te verzekeren dat:
- het elektrisch materieel op een zodanige wijze is ontworpen, vervaardigd, gekozen en geïnstalleerd dat het veilig gebruikt kan worden;
- het elektrisch materieel gebruikt wordt in overeenstemming met zijn bestemming;
- het elektrisch materieel op een gepaste wijze wordt onderhouden;

2. het verbinden van alle massa's van de elektrische hoogspanningsinstallatie met een aardverbinding;
3. het nemen van bijkomende beschermingsmaatregelen, naargelang het geval:
   - door toepassing van passieve beschermingsmaatregelen; en/of,
   - door toepassing van actieve beschermingsmaatregelen.

Indien verschillende beschermingsmaatregelen gelijktijdig worden toegepast, mogen ze elkaar niet teniet doen noch nadelig beïnvloeden.

Onderafdeling 4.2.3.2. Aardingsinstallatie

a. Algemeenheden

De aardingsinstallatie omvat:
- de aardverbindingen;
- de aardgeleiders;
- de beschermingsgeleiders;
- de eventuele equipotentiale verbindingen.

De uitvoering van de elementen die deel uitmaken van de aardingsinstallatie wordt beschreven in *hoofdstuk 5.4.*

b. Waarde van de aardingsweerstand

b.1. Algemeenheden

De spreidingsweerstand van de beschermingsaardverbinding moet zo klein mogelijk zijn, ongeacht de bijkomende beschermingsmiddelen toegepast in de elektrische installaties.

b.2. Maximale waarde

Behalve in de hieronder vermelde gevallen is de waarde van de aardingsweerstand (R_E) van de aardverbinding kleiner dan of gelijk aan 10 Ω.

Wanneer de installatie verbonden is aan een globale aarding is deze limiet 15 Ω.

Wanneer de soortelijke weerstand van de grond groter is dan 150 Ωm, worden voorvermelde limieten bepaald door de onderstaande formule:

$$15 \frac{\rho_E \ (\Omega m)}{150\,(\Omega m)}\ \Omega$$

met ρ_E de lokale soortelijke weerstand van de grond op 1 m diepte. Deze waarden gelden niet voor het bijzondere geval dat bepaald is in *punt b.6.1.* van *5.4.2.2.*, nochtans moet de aardingsimpedantie Z_E kleiner zijn dan 1 Ω.

b.3. Initiële waarde

De waarde van de aardingsweerstand (R_E) van de aardverbinding wordt gemeten vóór de ingebruikname. Deze wordt de «initiële waarde van de aardingsweerstand» genoemd.

Onderafdeling 4.2.3.3. Passieve bescherming tegen elektrische schokken bij onrechtstreekse aanraking

a. Algemeenheden

Passieve maatregelen zijn maatregelen die niet steunen op de onderbreking van de voeding en zijn beperkt tot alleenstaande elektrische machines en toestellen of lokale elektrische uitrustingen, met als doel de gelijktijdige aanraking onmogelijk te maken van delen waartussen, bij een fout in de hoogspanningsinstallatie, de contactspanning een gevaarlijke waarde kan bereiken.

Deze bescherming bestaat uit het nemen van volgende maatregelen, hetzij afzonderlijk, hetzij in combinatie:
1. het omhullen van de massa's van de installaties op lage en zeer lage spanning alsmede van de vreemde geleidende delen;
2. het isoleren van de massa's van de installaties op lage en zeer lage spanning alsmede van de vreemde geleidende delen;
3. het verwijderen van de massa's van de installaties op lage en zeer lage spanning alsmede van de

vreemde geleidende delen;
4. het afschermen van de massa's van de installaties op lage en zeer lage spanning alsmede van de vreemde geleidende delen;
5. het verwezenlijken van een geaarde potentiaalvereffeningszone.

Onverminderd de hiervoor vermelde beschermingsmaatregelen moeten de massa's van het hoogspanningsmaterieel plaatselijk geaard zijn.

b. Omhulling van de massa's van installaties op lage en zeer lage spanning alsmede van de vreemde geleidende delen t.o.v. de hoogspanningsmassa's

De omhulling van de massa's, alsmede van de vreemde geleidende delen, wordt als doeltreffend beschouwd indien binnen het genaakbaarheidsgabarit:
1. de omhulling van de massa's en vreemde geleidende delen derwijze is uitgevoerd dat het doorslagniveau beantwoordt aan de te verwachten contactspanning die maximaal $U_E/2$ bedraagt;
2. de omhulling degelijk bevestigd is en weerstaat aan de invloeden waaraan zij kan worden blootgesteld.

c. Isolatie van de massa's van installaties op lage en zeer lage spanning alsmede van de vreemde geleidende delen t.o.v. de hoogspanningsmassa's of vice-versa

De isolatie van de massa's, alsmede van vreemde geleidende delen, wordt als doeltreffend beschouwd indien binnen het genaakbaarheidsgabarit:
1. het isoleren van de massa's, alsmede van vreemde geleidende delen of het geïsoleerd opstellen van vreemde geleidende delen, derwijze uitgevoerd is dat het isolatieniveau beantwoordt aan de te verwachten contactspanning die maximaal $U_E/2$ bedraagt;
2. de gebruikte isolatiemiddelen degelijk bevestigd zijn en weerstaan aan de krachten waaraan zij kunnen worden blootgesteld.

d. Verwijdering van de massa's van installaties op lage en zeer lage spanning alsmede van de vreemde geleidende delen t.o.v. de hoogspanningsmassa's

De verwijdering van de massa's van installaties op lage en zeer lage spanning alsmede de vreemde geleidende delen t.o.v. hoogspanningsmassa's wordt beschouwd als doeltreffend wanneer het onmogelijk is voor personen om onder normale bedrijfsomstandigheden gelijktijdig in aanraking te kunnen komen met een hoogspanningsmassa enerzijds en een massa van een installatie op een andere spanning en/of een vreemd geleidend deel anderzijds.

Deze verwijdering wordt als voldoende beschouwd wanneer de verticale en de horizontale afstand ten minste 2,5 m bedraagt.

In de ruimten van de elektrische dienst mag de horizontale afstand herleid worden tot 1,25 m.

e. Afscherming van de massa's van installaties op lage en zeer lage spanning alsmede van de vreemde geleidende delen t.o.v. de hoogspanningsmassa's d.m.v. hindernissen

De hindernissen gebruikt als afscherming van de massa's van installaties op lage en zeer lage spanning alsmede de vreemde geleidende delen t.o.v. hoogspanningsmassa's worden als doeltreffend beschouwd indien binnen het genaakbaarheidsgabarit:
1. de te overbruggen afstand tussen de hoogspanningsmassa's enerzijds en de massa's van installaties op lage en zeer lage spanning alsmede van de vreemde geleidende delen anderzijds ten minste 2,5 m bedraagt; en
2. de hoogte van de bovenkant van de hindernis ten minste 1,25 m bedraagt.

In de ruimten van de elektriciteitsdienst mag de te overbruggen horizontale afstand herleid worden tot 1,25 m.

De hindernissen moeten zijn opgebouwd uit niet geleidend materiaal, degelijk zijn bevestigd en weerstaan aan de krachten waaraan zij kunnen worden blootgesteld.

f. Verwezenlijking van een geaarde potentiaalvereffeningszone

Alle massa's en de hiermee gelijktijdig genaakbare vreemde geleidende delen moeten galvanisch met een lokale aardingsinstallatie verbonden zijn, zodat bij een fout in de hoogspanningsinstallatie, het ontstaan van potentiaalverschillen groter dan deze bepaald door de veiligheidscurve opgenomen in *figuur 2.1.* (zie *afdeling 2.4.1.*), uitgesloten is. Geleidende delen die geen aanleiding kunnen geven tot een gevaarlijk potentiaalverschil moeten niet geaard worden (ingemetste metalen deur of metalen verluchtingsroosters...).

Hiertoe dienen de volgende maatregelen te worden getroffen:

1. het verwezenlijken van een geaarde potentiaalvereffeningszone d.m.v. een onder de installatie aangebracht gemaasd net.
   Dit gemaasd net waarvan de afmetingen tenminste dezelfde zijn als deze van de installatie, is gevormd door:
   - hetzij de bewapening van de funderingsplaat, op voorwaarde dat de bewapeningsmatten ten minste op twee plaatsen met de naburige matten zijn verbonden en het geheel door middel van ten minste twee eventueel loskoppelbare verbindingen met de lokale aardingsinstallatie is verbonden;
   - hetzij een metalen traliewerk waarvan de afmetingen van de mazen maximaal 10 m bedragen.
2. het beheersen van de potentiaalgradiënt aan de rand van de zone. Dit kan onder meer gebeuren door het ingraven van één of meerdere aardingslussen omheen de rand van de zone. Deze aardingslussen mogen aangevuld worden met aardingsstaven onder een hoek in de grond gedreven. Indien de beheersing van de potentiaalgradiënt niet kan gewaarborgd worden dienen bijkomende passieve maatregelen genomen te worden zoals bijvoorbeeld een niet-geleidende bodembedekking of het plaatsen van geïsoleerde omheiningen.

Onderafdeling 4.2.3.4. Actieve bescherming met automatische onderbreking van de voeding

a. Algemeenheden

Deze beschermingsmaatregel heeft tot doel om bij een fout in de hoogspanningsinstallatie, door het onderbreken van de voeding, de tijdsduur van gevaarlijke contactspanningen te beperken.

De toepassing van deze maatregel vergt:
1. het lokaal aarden van de hoogspanningsmassa's;
2. het aanwenden van stroomonderbrekingstoestellen met een werkingskarakteristiek zodanig dat er geen gevaarlijke potentiaalverschillen optreden rekening houdend met de waarde van de impedanties van de foutlussen en met de kenmerken van het netstelsel.

Aan deze vereiste wordt geacht te zijn voldaan wanneer één van de hierna vermelde voorwaarden vervuld is:
1. voor de installaties die uitsluitend toegankelijk zijn voor BA4- of BA5-personen, de hoogspanningsmassa's zijn aangesloten op een globale aarding en de duur van de fout beperkt is tot 5 seconden; of
2. de aardpotentiaalstijging U_E (berekend of gemeten) blijft beperkt tot de toelaatbare contactspanning U_{Tp}:
   $$U_E \leq U_{Tp}$$

Wanneer de hoogspanningsmassa's zich in de onmiddellijke nabijheid (horizontale afstand < 5 m) van hun aardverbinding bevinden, mag de aardpotentiaalstijging maximaal tweemaal de toelaatbare contactspanning bedragen.

Voor de bepaling van de aardpotentiaalstijging en de contactspanning van een installatie mogen alle aardverbindingen die deel uitmaken van de aardingsinstallatie in rekening worden gebracht.

De spanning U_E kan benaderend bepaald worden door de formule:
$$U_E < I_f \cdot Z_E$$

waarin:
- I_f: te verwachten foutstroom fase-aarde (A) op de plaats van de installatie;
- Z_E: aardingsimpedantie (Ω).

Bij het bepalen van de toelaatbare contactspanning mogen toegevoegde weerstanden (schoeisel of bodemoppervlak met hoge elektrische doorgangsweerstand) in aanmerking genomen worden.

In dit geval wordt de toelaatbare contactspanning gedefinieerd door de volgende formule:

$$U_{STp} < U_{Tp} + (R_{a1} + R_{a2}) \cdot I_B$$

met

$$I_B = U_{Tp} / Z_B$$

waarin:
- U_{STp}: toelaatbare contactspanning (V) tussen handen en aarde rekening houdend met de weerstand van het schoeisel en de aardbodembedekking;

- Z_B: impedantie van het menselijk lichaam (Ω);
- I_B: lichaamsstroomsterkte (A);
- R_{a1}: weerstand van het schoeisel (Ω);
- R_{a2}: oppervlakteweerstand van de bodem (Ω).

b. Kenmerken van het netstelsel

Bedoelde beschermingsinrichtingen vereisen de coördinatie tussen:
1. de kenmerken van het netstelsel; en
2. de werkingskarakteristieken van de onderbrekingsinrichtingen.

De uitbater van het hoogspanningsnet bepaalt het typeschema van zijn netstelsel. Op aanvraag van de installateur verleent de uitbater van het hoogspanningsnet hem de kenmerken van het netstelsel.

Onderafdeling 4.2.3.5. Toepassing van de beschermingsmaatregelen tegen elektrische schokken bij onrechtstreekse aanraking

Wanneer er niet aan de in *onderafdeling 4.2.3.4.* vermelde voorwaarden wordt voldaan dienen bijkomende passieve beschermingsmaatregelen te worden toegepast.

Wanneer gepaste maatregelen zijn getroffen om de beveiliging tegen de contactspanningen te verzekeren, wordt geacht dat de beveiliging tegen de stapspanningen ook is verzekerd.

Afdeling 4.2.4. Voorkomen van elektrische schokken bij onrechtstreekse aanraking ten gevolge van potentiaalverspreiding

Onderafdeling 4.2.4.1. Algemeenheden

Maatregelen moeten genomen worden om te vermijden dat, ten gevolge van een isolatiefout in een hoogspanningsinstallatie, de potentiaalverspreiding via actieve geleiders, via de aardingsinstallatie of via aan de installatie verbonden vreemde geleidende delen, aanleiding tot gevaarlijke contactspanningen zou kunnen geven.

Zo moet de continuïteit van de vreemde geleidende delen die overgaan tussen de spreidingszone van de hoogspanningsaardverbinding en een zone van neutrale aardbodempotentiaal onderbroken worden door een aangepast isolatiemateriaal.

Voor wat betreft de aardverbindingssystemen bij laagspanning (TN, TT, IT) die in deze afdeling worden gebruikt, zie het Boek 1.

Onderafdeling 4.2.4.2. Te treffen maatregelen

a. Algemene maatregelen

De aarding van het nulpunt van een laagspanningsinstallatie, de aan de installatie vreemde geleidende delen, de aardverbindingen van de laag- of zeer lage spanningsinstallatie worden aangebracht buiten de spreidingszone van de hoogspanningsaardverbinding.

b. Uitzonderingen op de algemene maatregelen

b.1. De massa's van de toestellen voor laagspanning en zeer lage spanning van een installatie van het TT- of IT-schema die zich in eenzelfde lokaal als de hoogspanningsinstallatie bevinden mogen worden aangesloten aan de hoogspanningsaarding op voorwaarde dat voldaan wordt aan de voorschriften van *tabel 4.1.* of dat het hoogspanningsnet deel uitmaakt van een globale aarding.

b.2. De massa's van het LS- en ZLS-materieel alsook de vreemde geleidende delen, die zich in hetzelfde gebouw als de HS-massa's bevinden mogen met de HS-aardverbinding verbonden zijn voor zover er een doeltreffende equipotentiaalverbinding verwezenlijkt is.

In het geval van een globale aarding zijn de doorsneden van equipotentiaalgeleiders ten minste gelijk aan:
- de helft van deze van de beschermingsgeleider die met een massa verbonden is, de aardgeleider uitgesloten, wanneer de equipotentiale verbinding deze massa verbindt met een vreemd geleidend deel;
- de kleinste doorsnede van de beschermingsgeleiders, verbonden met de massa's van verschillende toestellen; in dit geval is het nodig zich ervan te vergewissen dat de verwezenlijking van de equipotentiale verbinding tussen deze twee massa's, behorend tot stroombanen met zeer verschillende doorsnede, niet tot gevolg heeft dat in de beschermingsgeleider met de kleinste doorsnede een foutstroom gaat vloeien die een thermische belasting veroorzaakt

groter dan deze toelaatbaar voor deze geleider.

De volgende minimumdoorsneden moeten in alle gevallen in acht genomen worden:
- 2,5 mm² wanneer de geleiders mechanisch beschermd zijn;
- 4 mm² wanneer de geleiders niet mechanisch beschermd zijn.

b.3. Het nulpunt van een laagspanningsinstallatie mag worden aangesloten aan een aardingsinstallatie van een hoogspanningsinstallatie op voorwaarde dat:
- in een TN-laagspanningsnetschema er geen risico van gevaarlijke contactspanning kan ontstaan ten gevolge van potentiaalverspreiding via de nulgeleider en de beschermingsgeleider buiten de potentiaalvereffeningszone;
- in een TT-laagspanningsnetschema er geen risico kan ontstaan van overschrijding van de houdspanning van de isolatie van het laagspanningsmaterieel.

Aan deze eisen wordt verondersteld voldaan te zijn wanneer:
- hetzij het laagspanningsnet van het TN-type is en de LS- en ZLS-massa's alsook de vreemde geleidende delen, die zich in eenzelfde gebouw bevinden, onderling met elkaar verbonden zijn door een doeltreffende equipoteniaalverbinding;
- hetzij het laagspanningsnet van het TN-type is en de aardpotentiaalstijging U_E van de LS- en ZLS-massa's en vreemde geleidende delen de aangeduide waarden in *tabel 4.1* niet overtreft, waarbij de toegelaten contactspanning U_{Tp} gelijk genomen is aan de relatieve conventionele grensspanning $U_L(t)$ (zie afdeling *2.4.1.*). De spanning U_E kan benaderend bepaald worden door de formule $U_E < I_f \cdot Z_E$, wetende dat Z_E gemeten is bij het tijdelijk doorverbinden van de laag- en hoogspanningsaarding;
- hetzij het laagspanningsnet van het TT-type is en het hoogspanningsnet geniet van een globale aarding.

c. Bijzondere maatregelen

Wanneer, binnen de spreidingszone van een HS-aardingsinstallatie, het niet mogelijk is gevaarlijke contactspanningen te voorkomen, ten gevolge van een potentiaalverspreiding, moeten de massa's van de laag- of zeer lage spanningsinstallatie en/of de vreemd geleidende delen die zich in die spreidingszone bevinden en die galvanisch verbonden zijn met de neutrale aarde, ongenaakbaar gemaakt worden.

Deze ongenaakbaarheid kan worden verwezenlijkt door:
- hetzij een afscherming;
- hetzij een isolerende bedekking;
- hetzij de verwijdering buiten het genaakbaarheidsgabarit van de onderhouds- en de dienstplaatsen.

Tabel 4.1. Voorschriften met betrekking tot de maximale stijging van de aardpotentiaal

Netstelsel van de laagspanningsinstallatie	Foutduur	De aarding van de laag- en hoogspanningsinstallatie is gemeenschappelijk	
		Voorschriften i.v.m. de maximale aardpotentiaalstijging	
		(voor wat betreft de overgebrachte contactspanning)	(voor wat betreft de houdspanning van de isolatie van het laagspanningsmaterieel)
TT	t ≤ 5 s t > 5 s	Niet van toepassing	$U_E \leq 1200V$ $U_E \leq 250V$
TN		$U_E \leq U_{Tp}$ (1) $U_E \leq 2 \cdot U_{Tp}$ (2)	Niet van toepassing

(1) De PE(N) geleider van de laagspanningsinstallatie is enkel geaard door een verbinding met de aardingsinstallatie van het hoogspanningsmaterieel.

(2) De PE(N) geleider van de laagspanningsinstallatie is geaard op verschillende punten, zo regelmatig mogelijk verdeeld, om de potentiaal van de beschermingsgeleider, in geval van fout, zo dicht mogelijk bij dit van de aarde te houden.

Hoofdstuk 4.3. Bescherming tegen thermische invloeden

Afdeling 4.3.1. Algemeenheden

Onderafdeling 4.3.1.1. Principe

De personen en de goederen die zich in de nabijheid van elektrisch materieel bevinden, moeten beschermd worden tegen thermische invloeden voortkomend uit de werking van dit materieel en in het bijzonder tegen de volgende uitwerkingen:
- gevaar voor brandwonden;

- brandgevaar:
  - verbranding of ontaarding van het materiaal;
  - aantasting van de veilige werking van het geïnstalleerde elektrisch materieel;
  - uitbreiding van brand door de elektrische installatie;
- ontploffingsgevaar.

Onderafdeling 4.3.1.2. Specifieke bepalingen

Materiaal: stof die gebruikt wordt in bouwelementen en in de fabricatie van elektrisch materieel.

Onbrandbaar materiaal: materiaal dat niet kan branden. In de praktijk wordt een materiaal als onbrandbaar beschouwd wanneer, tijdens een genormaliseerde test gedurende dewelke het materiaal aan een voorgeschreven verwarming wordt blootgesteld, geen enkel uitwendig verschijnsel vastgesteld wordt dat wijst op een aanzienlijke warmteontwikkeling.

Brandbaar materiaal: materiaal dat kan branden, met andere woorden dat kan reageren met zuurstof onder afgifte van warmte. Het verschijnsel gaat in het algemeen gepaard met vlamontwikkeling en/of gloeiing. In dit opzicht overtreffen de te beschouwen zuurstofconcentraties deze van de omgevingslucht niet, tenzij in uitzonderlijke gevallen.

Ontvlambaar materiaal (vlamverspreidend materiaal): materiaal dat begint te branden en blijft branden in gasvormige toestand, meestal gepaard met uitstraling van licht, terwijl het onder invloed staat of heeft gestaan van een warmtebron.

Vlamvertragend materiaal: materiaal dat eventueel na behandeling de eigenschap heeft de verspreiding van de vlam te vertragen.

Zelfdovend materiaal (niet-vlamverspreidend materiaal): materiaal dat de eigenschap heeft de verbranding uit zichzelf te beëindigen nadat de warmtebron, die zijn verbranding heeft doen ontstaan, weggenomen werd.

Onbrandbaar gemaakt materiaal: materiaal dat door behandeling de eigenschap heeft verkregen zijn geschiktheid tot verbranding te verliezen of gevoelig te verminderen.

Vlampunt: laagste temperatuur, gecorrigeerd tot een druk van 101,325 kPa, waarbij een vloeistof onder de beschreven omstandigheden zodanig verdampt, dat in het testvat een brandbaar mengsel van lucht en damp wordt gevormd.

Onderafdeling 4.3.1.3. Uitwendige invloeden

Volgende uitwendige invloeden moeten in acht genomen worden bij het kiezen van elektrisch materieel en van de te nemen voorzorgsmaatregelen voor de bescherming tegen thermische effecten:
- de aard van de behandelde of opgeslagen goederen (BE; zie *afdeling 2.10.15.*);
- bouwmaterialen (CA; zie *afdeling 2.10.16.*);
- structuren van de gebouwen (CB; zie *afdeling 2.10.17.*).

Afdeling 4.3.2. Bescherming tegen brandwonden

Onderafdeling 4.3.2.1. Temperatuurbegrenzing van genaakbaar elektrisch materieel

De uitwendige oppervlakken van de omhulsels van elektrische machines, toestellen en leidingen, aangebracht binnen het genaakbaarheidsprofiel, mogen geen temperaturen kunnen bereiken die bij personen brandwonden kunnen veroorzaken. Zij voldoen aan de grenswaarden die in *tabel 4.2.* zijn aangeduid.

Tabel 4.2. Maximumtemperaturen van de uitwendige oppervlakken van elektrisch materieel aangebracht binnen het genaakbaarheidsprofiel

Uitwendige oppervlakken	*Maximumtemperaturen (°C)*
– van bedieningsorganen	
• *metalen*	55
• *niet-metalen*	65
– bestemd om onder normale gebruiksomstandigheden aangeraakt te worden maar niet om voortdurend in de hand te worden gehouden	
• *metalen*	70
• *niet-metalen*	80
– die genaakbaar zijn maar niet bestemd om onder normale gebruiksomstandigheden aangeraakt te worden	
• *metalen*	80
• *niet-metalen*	90

Het onderscheid tussen metalen en niet-metalen oppervlakken hangt af van de thermische geleidbaarheid van het gebruikte materiaal.

Verf- en vernislagen wijzigen de thermische geleidbaarheid van het oppervlak niet.

Daarentegen kunnen bepaalde kunststofbekledingen de thermische geleidbaarheid van een metalen oppervlak wel gevoelig verminderen en zo toelaten het te beschouwen als een niet-metalen oppervlak.

Alle delen van de elektrische installatie welke, zelfs gedurende korte tijd, hogere temperaturen kunnen bereiken dan deze aangeduid in deze tabel, moeten beschermd worden tegen elke toevallige aanraking.

Onderafdeling 4.3.2.2. Installatie van het elektrisch materieel

Elektrisch materieel dat niet beantwoordt aan de voorschriften van *onderafdeling 4.3.2.1.*, evenals alle delen van de elektrische installatie die, zelfs gedurende korte tijd, hogere temperaturen kunnen bereiken dan deze aangeduid in de tabel van *onderafdeling 4.3.2.1.*, moeten beschermd worden tegen toevallige aanraking met personen, hetzij door verwijdering, hetzij door een afscheiding door middel van een niet-brandbaar en thermisch isolerend scherm.

Elektrische machines en toestellen waarbij bundeling of concentratie van warmte kan optreden moeten:
- hetzij voldoende ver van personen verwijderd worden opdat ze niet zouden kunnen blootgesteld worden aan gevaarlijke warmteconcentraties;
- hetzij van deze personen gescheiden worden door een scherm uit niet-brandbaar en thermisch isolerend materiaal.

Afdeling 4.3.3. Bescherming tegen brand

Onderafdeling 4.3.3.1. Algemeenheden

De voorschriften bedoeld in *afdeling 4.3.3.* zijn van toepassing voor elke ruimte (lokaal of plaats) en voor elke elektrische installatie zoals bijvoorbeeld vaste, tijdelijke, binnen-, buiten-, mobiele of verplaatsbare installaties.

Bij de keuze en de installatie van het elektrisch materieel, uitrustingen, … in een ruimte moet men rekening houden met het te verwachten brandgevaar om:
- geen brand in normaal bedrijf te veroorzaken;
- de gevolgen van alle fouten, die tot een brand kunnen leiden, te beperken;
- de verspreiding van brand en het ontstaan van rook te beperken.

Voor de veiligheidsinstallaties worden de bijkomende beschermingsmaatregelen tegen brand in *hoofdstuk 3.4.* vermeld. Voor de kritische installaties worden de eventuele bijkomende beschermingsmaatregelen tegen brand in *hoofdstuk 3.5.* vermeld.

De eigenaar, beheerder of uitbater moet de correcte keuze en installatie van het elektrisch materieel en de uitrustingen bewijzen voor wat de bescherming tegen brand betreft. De documenten die dit bewijzen maken deel uit van het elektrisch dossier (zie *afdeling 9.1.1.*) of ze worden ter beschikking voor elke iedere betrokken persoon voor raadpleging gehouden. Deze documenten zijn onder andere de technische fiches en de gebruiksaanwijzingen van het elektrisch materieel, de risicoanalyses, het document met de uitwendige invloeden, …

Onderafdeling 4.3.3.2. Specifieke definities

Bouwwerk: constructie die met de grond is verbonden en die is gemaakt van bouwmaterialen en

elementen en/of waarvoor bouwwerkzaamheden zijn uitgevoerd. Het geschikt maken van grond voor landbouw, planten, zaaien,… wordt niet als bouwwerk aangemerkt.

Gebouw: elk bouwwerk dat een voor personen toegankelijke overdekte ruimte vormt, geheel of gedeeltelijk met wanden omsloten.

Civieltechnisch werk: elk bouwwerk dat niet als gebouw is geclassificeerd zoals bijvoorbeeld een brug, een tunnel, …

Compartiment: deel van een gebouw, al dan niet onderverdeeld in lokalen, of deel van een civieltechnisch werk, begrensd door wanden die de brandvoortplanting naar het aangrenzende compartiment of compartimenten gedurende een bepaalde tijd dienen te beletten.

Evacuatieweg: doorlopende en onbelemmerde weg die toelaat een veilige plaats te bereiken door gebruik te maken van de normale circulatiewegen. Men verstaat onder veilige plaats: plaats buiten het bouwwerk of, in voorkomend geval, het gedeelte van het bouwwerk dat gelegen is buiten het compartiment waar er brand is en vanwaar het mogelijk is om het bouwwerk te verlaten zonder door dat compartiment te moeten gaan.

Onderafdeling 4.3.3.3. Indeling van het brandgevaar in een ruimte

a. Algemeenheden

Het brandgevaar in een ruimte wordt op basis van de drie volgende uitwendige invloeden bepaald:

- de aard en de hoeveelheid van de behandelde of opgeslagen goederen (BE);
- de brandbaarheid van de bouwmaterialen (CA);
- de structuur (CB).

Men onderscheidt twee mogelijke niveaus van brandgevaar in een ruimte:

- normaal brandgevaar;
- verhoogd brandgevaar.

De ruimten met een normaal brandgevaar zijn door het geheel van de drie volgende uitwendige invloeden gekenmerkt: BE1, CA1 en CB1.

De ruimten met verhoogd brandgevaar zijn door tenminste een van de volgende uitwendige invloeden gekenmerkt: BE2 of BE3 of CA2 of CB2.

b. Bijzondere ruimten

De elektrische installaties in een ruimte gekenmerkt door de uitwendige invloed CB3 of CB4 kunnen uitgevoerd worden op basis van een risicoanalyse zoals deze in een ruimte met verhoogd brandgevaar.

De ruimten met vermogentransformatoren of stroomgroepen worden niet noodzakelijk beschouwd als ruimten met verhoogd brandgevaar; dit maakt deel uit van het bepalen van de uitwendige invloeden (*afdeling 9.1.5.*).

Onderafdeling 4.3.3.4. Indeling van de geïsoleerde geleiders en kabels

a. Toepassingsgebied

De indeling is van toepassing op de geïsoleerde geleiders en de energiekabels.

b. Brandreactie van de geïsoleerde geleiders en kabels.

De geïsoleerde geleiders en kabels hebben een brandreactie die wordt aangeduid en beoordeeld overeenkomstig de klassen weergegeven in *tabel 4.3.* overeenkomstig de gedelegeerde verordening (EU) 2016/364. De klassen C, C_L, E, E_L bedoeld in *afdeling 5.2.7.* zijn ook te beschouwen overeenkomstig de gedelegeerde verordening (EU) 2016/364. Deze klassen betreffen:

- de bouwproducten met uitzondering van vloerbekledingen, lineaire isolatieproducten voor leidingen en elektrische kabels (klassen C en E);
- de lineaire isolatieproducten voor leidingen (klassen C_L en E_L).

Tabel 4.3. Klassen van de geïsoleerde geleiders en kabels met betrekking tot hun brandreactie

Type van geïsoleerde geleider en kabel	Klasse	Bijdrage tot de brand	Supplementaire classificatie
Onbrandbaar	A_{ca}	Geen	
Geïsoleerde geleiders en kabels met hoge brandprestatie	$B1_{ca}$	Minimaal	Vorming van rook s1 aangeduid door s1 of s1a of s1b s2 s3 Aciditeit van rook a1 a2 a3
Geïsoleerde geleiders en kabels met verbeterde brandprestatie	$B2_{ca}$	Zeer beperkt	
	C_{ca}	Beperkt	
Standaard geïsoleerde geleiders en standaardkabels	D_{ca}	Gemiddeld	
	E_{ca}	Hoog	
Geïsoleerde geleiders en kabels zonder brandprestatie	F_{ca}	Zeer hoog	

De beproevingsvoorwaarden zijn weergegeven in de desbetreffende door de Koning bekrachtigde of door het NBN geregistreerde normen of beantwoorden aan bepalingen die ten minste een gelijkwaardig veiligheidsniveau bieden als dit bepaald in deze normen.

De geïsoleerde geleiders en kabels met de kenmerken aangegeven in *tabel 4.4.* mogen enkel geplaatst worden in de volgende situaties:

1. elektrische installaties die zich niet bevinden in de gebouwen;
2. elektrische installaties die zich niet bevinden in de civieltechnische werken;
3. elektrische installaties van een industrieel proces dat bestemd is om mechanisch of chemisch materialen, goederen of producten in grote hoeveelheid te produceren of om te vormen. Voorbeelden hiervan zijn: productielijn van een product, walserij, installatie van aardolieraffinage en bijhorend tankpark, …
   Een elektrische installatie die de algemene werking van een gebouw of een civieltechnisch werk verzekert, wordt niet als een elektrische installatie van een industrieel proces beschouwd. Zoals bijvoorbeeld:
   - verlichtingsinstallaties en stopcontacten;
   - HVAC-installaties;
   - informatica-installaties;
   - installaties van een autonome voedingsbron (stroomgenerator, fotovoltaïsche installatie, …);
   - elektrische installaties of gedeelten van elektrische installaties in een hoogspanningscabine die de installaties van een gebouw of een civieltechnisch werk voeden;
   - voeding van een beschermingsinstallatie tegen brand (detectie, alarm, …);
   - voeding van een bewakingsinstallatie (camera, inbraakdetectie, …);
   - voeding van heftoestellen (lift, goederenlift, …).
4. geïsoleerde geleiders of kabels, die in een gebouw of een civieltechnisch werk binnenkomen, mits voldaan is aan de volgende voorwaarden:
   - hun lengte, in het gebouw of in het civieltechnisch werk, 10 m niet overschrijdt;
   - hun installatie zich beperkt tot het eerste compartiment.

Tabel 4.4. Kenmerken van de geïsoleerde geleiders en kabels met betrekking tot hun brandreactie

Kenmerken		
F	Primaire brandreactie: kwalificeert de geschiktheid van de geïsoleerde geleider of kabel om de vuurhaard te verspreiden en onderscheidt zich in twee subcategorieën met stijgende *strengheid*, als volgt gekenmerkt:	
	F1	betreft de geïsoleerde geleiders of kabels die, enkelvoudig gelegd en in de proefvoorwaarden, de vlam niet voortplanten en uit zichzelf doven op weinig afstand van de vuurhaard die hen doen ontvlammen heeft.
	F2	betreft de geïsoleerde geleiders of kabels F1 in bundel en in verticale positie die in de proefvoorwaarden de vlam niet voortplanten.
S	Secundaire brandreactie: kenmerkt de secundaire brandeffecten en kwalificeert de niet-metalen componenten van de geïsoleerde geleiders of kabels met betrekking tot de lichtondoorlatendheid van de rookgassen (subcategorie SD) en de zuurtegraad van de verbrandingsgassen (subcategorie SA).	
	SD	Geïsoleerde geleider of kabel waarvan de verbrandingsgassen doorschijnend zijn
	SA	Geïsoleerde geleider of kabel waarvan de verbrandingsgassen niet corrosief zijn

De beproevingsvoorwaarden zijn weergegeven in de desbetreffende door de Koning bekrachtigde of door het NBN geregistreerde normen of beantwoorden aan bepalingen die ten minste een gelijkwaardig veiligheidsniveau bieden als dit bepaald in deze normen.

c. Brandweerstand van de geïsoleerde geleiders en kabels

De geïsoleerde geleiders en kabels hebben een brandweerstand die wordt aangeduid en beoordeeld overeenkomstig de kenmerken weergegeven in *tabel 4.5.* en ze mogen geplaatst worden in alle soorten ruimten. Voor de classificatie m.b.t. de brandreactie is de *tabel 4.4.* van toepassing.

Moeten niet aan de eisen beantwoorden inzake de kenmerken van *tabel 4.5.*:
- de samenstellende geïsoleerde geleiders van een kabel;
- de interne bekabeling van de schakel- en verdeelinrichtingen.

Tabel 4.5. Kenmerken van de geïsoleerde geleiders en kabels met betrekking tot hun brandweerstand

Kenmerken		
FR	Brandweerstand: kenmerkt de geschiktheid van een geïsoleerde geleider of kabel om in dienst te blijven in weerwil van een brandhaard. Deze categorie onderscheidt zich in twee subcategorieën:	
	FR1	heeft betrekking op proeven die toelaten het behoud van de elektrische functie te beoordelen bij laboratoriumomstandigheden (geïsoleerde geleider of kabel individueel getest)
	FR2	heeft betrekking op een proef die toelaat de tijdsduur te beoordelen gedurende dewelke het behoud van de elektrische functie verzekerd is (geïsoleerde geleider of kabel getest met draagstel en bevestiging)

De beproevingsvoorwaarden zijn weergegeven in de desbetreffende door de Koning bekrachtigde of door het NBN geregistreerde normen of beantwoorden aan bepalingen die ten minste een gelijkwaardig veiligheidsniveau bieden als dit bepaald in deze normen.

Indien alle samenstellende delen van het geheel (draagstel, geïsoleerde geleider, kabel en bevestiging) de vereiste brandweerstand voor het functiebehoud hebben en indien de samenstellende delen overeenkomstig de voorschriften van de fabrikanten geïnstalleerd zijn, dan wordt het geheel met een kenmerk equivalent aan FR2 beschouwd.

Elke geïsoleerde geleider of kabel die aan het draagstel van een geheel met het kenmerk FR2 of met een kenmerk equivalent aan FR2 wordt toegevoegd, dient het kenmerk FR2 of FR1 te bezitten.

Onderafdeling 4.3.3.5. Beschermingsmaatregelen tegen brand

a. Het elektrisch materieel

De keuze en de installatie van het elektrisch materieel moeten beantwoorden aan de voorschriften van *onderafdeling 5.1.1.2.* en *afdeling 5.2.7.*

Het elektrisch materieel geïnstalleerd op brandbare materialen is:
- hetzij voorzien van een omhulsel uit onbrandbaar, onbrandbaar gemaakt of zelfdovend materiaal;
- hetzij volledig gescheiden van deze brandbare materialen door elementen uit onbrandbaar, onbrandbaar gemaakt of zelfdovend materiaal.

Elektrisch materieel waarbij gevaar bestaat voor concentratie of bundeling van warmte moet:
- hetzij geïnstalleerd worden op of binnen materiaal dat dergelijke concentratie of bundeling van warmte verdraagt en dat een lage thermische warmtegeleiding bezit;
- hetzij voldoende ver van alle voorwerpen of delen van het bouwwerk worden verwijderd zodat deze geen gevolgen van een gevaarlijke warmteconcentratie of –bundeling ondervinden;
- hetzij worden gescheiden van deze voorwerpen of delen van het bouwwerk door materiaal dat dergelijke concentratie of bundeling van warmte verdraagt en een lage thermische warmtegeleiding bezit.

Indien elektrisch materieel, hetzij bij normale werking, hetzij bij beschadiging of verkeerd gebruik, gensters of vlammen kan voortbrengen, moet het:
- hetzij worden geïnstalleerd op voldoende afstand van alle voorwerpen of alle delen van het bouwwerk die het zou kunnen beschadigen;
- hetzij worden gescheiden van deze voorwerpen of delen van het bouwwerk door een thermisch isolerend scherm dat vervaardigd is uit onbrandbaar, onbrandbaar gemaakt, zelfdovend materiaal of materiaal dat weerstaat aan vlambogen;
- hetzij volledig worden omsloten door materialen die weerstaan aan vlambogen.

b. Geïsoleerde geleiders en kabels

De geïsoleerde geleiders en energiekabels beantwoorden ten minste aan de bepalingen van *afdeling 5.2.7.*

De geïsoleerde geleiders en kabels bedoeld in de 1ste alinea beantwoorden aan het kenmerk of de klasse van *onderafdeling 5.2.7.3.* voor de ruimten BE3.

c. Gevaarlijke lek- of foutstromen

Maatregelen moeten worden genomen om te verhinderen dat in normaal bedrijf of wegens een fout, een gevaarlijke lek- of foutstroom blijft bestaan. Deze maatregelen worden gecoördineerd met deze die worden genomen in het kader van de bescherming tegen elektrische schokken en de bescherming tegen overstroom.

Onderafdeling 4.3.3.6. Bijkomende beschermingsmaatregelen tegen brand in de ruimten met verhoogd brandgevaar

a. Algemeenheden

De elektrische installaties in de ruimten BE2 en BE3 worden beperkt tot deze die noodzakelijk zijn voor de uitbating van de ruimten.

In ruimten gekenmerkt door BE2 mogen ook de geïsoleerde geleiders en kabels bedoeld in de 1ste alinea van *punt c.* van *onderafdeling 4.3.3.6.* geïnstalleerd worden.

In de ruimten gekenmerkt door de uitwendige invloed BE3, zijn de voorschriften van *hoofdstuk 7.1.* van toepassing.

b. Het elektrisch materieel

De Ministers die respectievelijk Energie en het welzijn van de werknemers bij de uitvoering van hun werk onder hun bevoegdheid hebben, kunnen ieder voor wat hem betreft, bij besluit, het gebruik van bepaald elektrisch materieel verbieden in ruimten waar verhoogd brandgevaar aanwezig is.

In plaatsen voor opslag en verwerking van brandbare stoffen en ontvlambare vloeistoffen met een vlampunt dat hoger is dan 55 °C (BE2):
- is het elektrisch materieel gebouwd opdat de temperatuur van zijn toegankelijke delen niet de ontsteking van de brandbare stoffen en de ontvlambare vloeistoffen in de nabijheid kan veroorzaken;
- is het elektrisch materieel in deze ruimten aangepast, in het bijzonder hun omhulsels. In geval van aanwezigheid van stof (AE4) moeten de omhulsels een beschermingsgraad hebben van ten minste IP5X;
- worden de motoren die automatisch of vanop afstand bediend of die niet voortdurend worden bewaakt, moeten tegen hoge temperaturen door beschermingsinrichtingen tegen overbelastingen met manuele reset of door analoge inrichtingen worden beschermd. De automatische reset is toegelaten volgens de voorschriften van *onderafdeling 5.3.3.5.* (toestellen voor automatische wederinschakeling voor beschermingsinrichtingen). De motoren met een ster-driehoek aanloop, zonder automatische omschakeling van ster naar driehoek, moeten ook tegen de hoge temperaturen in de sterschakeling worden beschermd.

c. De geleiders en kabels in de ruimten BE2

De geïsoleerde geleiders en kabels die doorheen dergelijke ruimten lopen, maar die niet bestemd zijn voor de voeding van deze ruimten, mogen geen aftakkingen of verbindingen bevatten, tenzij deze aftakkingen of verbindingen zich in een omhulsel met een brandweerstand van ten minste ½ uur bevinden. Deze geïsoleerde geleiders en kabels moeten worden beschermd tegen overbelastingen en kortsluitingen door beschermingsinrichtingen die zich stroomopwaarts en buiten de betrokken ruimte bevinden.

De blanke geleiders mogen enkel geïnstalleerd worden in schakel- en verdeelinrichtingen.

Onderafdeling 4.3.3.7. Bijzondere beschermingsmaatregelen tegen brand

a. Vorming van rook bij brand

Het gebruik van geïsoleerde geleiders en energiekabels met de kenmerken SA en SD of met de aanvullende verklaringen a1 en s1 is verplicht voor de ruimten bedoeld in *tabel 4.6.*

Deze eis is niet van toepassing:

1. voor de geïsoleerde geleiders en kabels die zijn geïnstalleerd met de volgende plaatsingswijzen:
   - de luchtlijnen met geïsoleerde geleiders;
   - de ondergrondse kabels;
   - de kabels geplaatst in met zand gevulde kanalen;
   - de uiteinden van:
     - *ondergrondse kabels, of*
     - *kabels geplaatst in met zand gevulde kanalen,*

     aangebracht in openlucht of in opbouw, voor zover de lengte van deze uiteinden 3 m niet overschrijdt.
2. voor de geïsoleerde geleiders die zijn geïnstalleerd gebruik makend van een materiaal (bv. omhuld, bedekt, …) dat voor het geheel (geïsoleerde geleiders en materiaal) een equivalent kenmerk (SA en SD) of klasse (a1 en s1) verzekert;
3. voor de kabels die zijn geïnstalleerd gebruik makend van een materiaal (bv. omhuld, bedekt, …) dat voor het geheel (kabels en materiaal) een equivalent kenmerk (SA en SD) of klasse (a1 en s1) verzekert;
4. de interne bekabeling van de schakel- en verdeelinrichtingen;
5. de samenstellende geïsoleerde geleiders van een kabel;
6. de geïsoleerde geleiders en de kabels van de stroombanen van een elektrische machine of toestel waarvan het geheel gedekt is door een productnorm.

De geïsoleerde geleiders en kabels die niet bestaan met de kenmerken SA en SD of met de aanvullende verklaringen a1 en s1 moeten in overeenstemming met de uitzonderingen van *punten 1., 2.* en *3.* vermeld in de vorige alinea, geïnstalleerd worden.

Tabel 4.6. Ruimten die door de 1ste alinea van punt a. van onderafdeling 4.3.3.7. bedoeld worden

Ruimten
Evacuatiewegen in bouwwerken (bijvoorbeeld trappenhallen en gangen) met uitzondering van deze gelegen binnen de wooneenheden
Lokalen voor het publiek toegankelijk die minimum 50 personen kunnen ontvangen (zalen voor seminaries, sporthallen, schouwspelzalen…)
Tunnels beschouwd als bouwkundige kunstwerken

De uitbater of zijn afgevaardigde kan op basis van een risicoanalyse of wettelijke eisen bepalen dat andere ruimten, die niet door de *tabel 4.6.* bedoeld worden en waarvan de evacuatie van deze ruimten door de vorming van rook bij brand kan beïnvloed worden, het voorschrift van *punt a.* van *onderafdeling 4.3.3.7.* moeten respecteren.

De uitbater of zijn afgevaardigde stelt de lijst van de evacuatiewegen en de moeilijk evacueerbare ruimten bedoeld door het voorschrift van *punt a* . van *onderafdeling 4.3.3.7.* op en hij preciseert de referentie (risicoanalyse of wettelijke eis of *tabel 4.6.*) voor elke ruimte. De lijst van de evacuatiewegen en de moeilijk evacueerbare ruimten en de risicoanalyse worden ter beschikking gehouden van het erkend organisme en de met toezicht belaste ambtenaar.

Bij een gelijkvormigheidscontrole voor ingebruikname of een controlebezoek van een installatie wordt het evacuatieplan, dat de evacuatiewegen aanduidt, voorgelegd aan het erkend organisme belast met de controle of het bezoek.

De buizen, de open en gesloten goten, de kabelrekken en de verbindingen geïnstalleerd in de ruimten bedoeld in de voornoemde lijst die niet verzonken zijn, zijn halogeenvrij of bieden een veiligheidsniveau dat tenminste gelijkwaardig is.

b. Ruimten met een vermogentransformator op hoogspanning die een brandbaar vloeibaar diëlektricum bevat

Constructieve maatregelen zijn genomen om bij lekken de verspreiding van brandbare vloeibare diëlektrica te voorkomen. Hiervoor mogen geen brandbare materialen gebruikt worden.

De scheidingselementen (wanden, vloeren, zolderingen, deuren, verluchtingsopeningen...) tussen een lokaal met een in *punt b*. bedoelde transformator en de belendende lokalen moeten een brandweerstand van minimum 1 uur hebben, overeenkomstig de door de Koning bekrachtigde of door de NBN geregistreerde normen of beantwoordend aan bepalingen die ten minste een gelijkwaardig veiligheidsniveau bieden als dit bepaald in deze normen.

Een van de volgende voorschriften is altijd van toepassing:
- ofwel moet de transformator individueel beschermd zijn tegen de thermische effecten veroorzaakt door interne defecten d.m.v. een doeltreffende elektrische beveiligingsinrichting;
- ofwel moet een afscheidingsput geïnstalleerd worden die het volume aan diëlektrische vloeistof van de transformator kan opvangen en er de natuurlijke doving van verzekert.

c. Ruimten met een droge vermogentransformator op hoogspanning

Constructieve maatregelen zijn genomen om de concentratie van warmte in de ruimten met een droge vermogentransformator op hoogspanning te voorkomen.

De droge vermogentransformatoren zijn uitgerust met een beveiliging die de transformator uitschakelt wanneer zijn hoogste toegelaten temperatuur bereikt wordt.

In afwijking van de 2de alinea van *punt c.*, is het toegelaten de transformator niet uit te schakelen, mits voldaan is aan de volgende voorwaarden:
- de transformator met een niet-betreedbaar omhulsel uitgerust is dat een voldoende bescherming biedt tegen rondvliegende onderdelen bij een interne explosie;
- de temperatuur van de transformator permanent bewaakt wordt;
- het overschrijden van de hoogste toegelaten temperatuur onmiddellijk wordt gemeld bij het exploitatiepersoneel;
- het exploitatiepersoneel voldoende gekwalificeerd en opgeleid is om de juiste maatregelen te nemen om schade aan de transformator te voorkomen;
- er voldoende tijd is om de noodzakelijke acties te nemen zodat de transformator manueel uitgeschakeld kan worden of de temperatuur van de transformator tot de normale bedrijfstemperatuur kan teruggebracht worden.

d. Ruimten met elektrisch materieel dat een brandbaar vloeibaar diëlektricum bevat

De voorschriften van *punt d.* betreffen niet de transformatoren bedoeld in *punt b.*

Wanneer, in eenzelfde lokaal, de totale hoeveelheid aan vloeibare diëlektrica met een vlampunt lager dan 300°C:
- ofwel meer is dan 25 l in een elektrische machine of toestel,
- ofwel meer is dan 50 l voor het geheel van alle elektrische machines of toestellen,

zijn de volgende voorschriften van toepassing:
- constructieve maatregelen zijn genomen om bij lekken de verspreiding van brandbare vloeibare diëlektrica te voorkomen. Hiervoor mogen geen brandbare materialen gebruikt worden;
- de scheidingselementen (wanden, vloeren, zolderingen, deuren, verluchtingsopeningen...) moeten tussen dit lokaal en de belendende lokalen een brandweerstand van minimum 1 uur hebben, overeenkomstig de door de Koning bekrachtigde of door de NBN geregistreerde normen of beantwoordend aan bepalingen die ten minste een gelijkwaardig veiligheidsniveau bieden als dit bepaald in deze normen.

Afdeling 4.3.4. Bescherming tegen explosiegevaar in explosieve atmosferen

Specifieke bepalingen zijn van toepassing op de elektrische installaties in ruimten met explosiegevaar (zie *hoofdstuk 7.1.*).

Hoofdstuk 4.4. Elektrische bescherming tegen overstroom

Afdeling 4.4.1. Algemeenheden

Onderafdeling 4.4.1.1. Principe

De elektrische bescherming tegen overstromen moet vermijden dat het elektrisch materieel wordt doorlopen door stromen die schadelijk kunnen zijn voor het materieel zowel als voor de omgeving.

Deze bescherming moet gebeuren door een of meerdere toestellen die de stroom onderbreken vooraleer een opwarming kan ontstaan die gevaarlijk is voor de isolatie, de verbindingen, de geleiders en hun omgeving.

Onderafdeling 4.4.1.2. Overstromen

Overstromen in geleiders kunnen van drieërlei aard zijn, te weten:
1. overbelastingsstromen te wijten aan een verhoging van het door de gebruikstoestellen opgenomen vermogen tot boven normale capaciteit van de elektrische leiding, bijvoorbeeld:
   - als gevolg van het blokkeren van een gebruikstoestel wegens een mechanische overbelasting;
   - als gevolg van het aansluiten van bijkomende gebruikstoestellen zonder de doorsnede der geleiders te vergroten;
   - als gevolg van het vervangen van bepaalde gebruikstoestellen door toestellen met groter vermogen, zonder de overeenkomstige aanpassing van de elektrische leiding uit te voeren;
2. impedante kortsluitstromen in elektrisch materieel; deze fouten, die een stroom veroorzaken met het karakter van een overbelastingsstroom, zijn afkomstig van de stroom door de ondeugdelijk geworden isolatie;
3. kortsluitstroom.

De overstromen, te wijten aan het niet aangepast zijn van de elektrische leidingen aan de gebruiksvoorwaarden, moeten verhinderd worden door het verzwaren van de elektrische voedingsleidingen.

Onderafdeling 4.4.1.3. Toelaatbare stroom in elektrische leidingen

De toelaatbare stroom I_Z van een leiding is functie van:
- de doorsnede van de geleiders;
- de isolatie van de geleiders;
- de samenstelling van de elektrische leiding;
- de plaatsing en de omgeving van de elektrische leiding;
- de omgevingstemperatuur.

De toelaatbare stromen hebben een zodanige waarde dat, door de opwarming van de geleiders ten gevolge van het Joule-effect, de temperatuur van de isolatie niet groter wordt dan deze die de isolatie gedurende onbepaalde tijd kan verdragen zonder haar eigenschappen in gevaar te brengen.

Ze moeten volgens de regels van goed vakmanschap berekend worden. De Ministers die respectievelijk Energie en het welzijn van de werknemers bij de uitvoering van hun werk onder hun bevoegdheid hebben kunnen ieder voor wat hem betreft, bij besluit, nadere regels vaststellen met betrekking tot de berekening van de toelaatbare stroom.

Onderafdeling 4.4.1.4. Aansluitingen voor netgebruikers

De aansluitingen voor netgebruikers moeten uitgevoerd worden volgens de regels van goed vakmanschap.

Afdeling 4.4.2. Bescherming tegen kortsluiting

Onderafdeling 4.4.2.1. Principe

Elektrisch materieel moet beschermd worden tegen kortsluiting door beschermingsinrichtingen die aangepast zijn aan het bijzonder karakter van dit materieel volgens de regels van goed vakmanschap.

Onderafdeling 4.4.2.2. Onderbrekingsvermogen

De inrichting welke deze bescherming verzekert moet een onderbrekingsvermogen hebben dat ten minste gelijk is aan het kortsluitvermogen dat op de plaats van haar gebruik kan voorkomen. Indien dit niet het geval is, moet zij op haar beurt beschermd worden door een inrichting die een dergelijk afschakelvermogen bezit.

Onderafdeling 4.4.2.3. Kortsluitvermogen

Het is toegelaten dat men het kortsluitvermogen waarvan sprake in *onderafdeling 4.4.2.2.* bepaalt door de toestand van het net tijdens een gemiddelde uitbatingsdag als basis te nemen zoals bepaald volgens de regels van goed vakmanschap.

Onderafdeling 4.4.2.4. Kortsluitstroom

Bovendien moeten elektrische machines, toestellen en leidingen zonder gevaar voor personen de belastingen kunnen verdragen die te wijten zijn aan de kortsluitstroom die hen kan doorlopen. De waarde van de in aanmerking te nemen kortsluitstroom moet rekening houden met het beperkend vermogen van de beschermingsinrichting.

Afdeling 4.4.3. Bescherming tegen overbelasting

Onderafdeling 4.4.3.1. Principe

Elektrisch materieel moet beschermd worden tegen overbelasting door beschermingsinrichtingen met karakteristieken die aangepast zijn aan het bijzonder karakter van dit materieel volgens de regels van goed vakmanschap.

Onderafdeling 4.4.3.2. Uitzonderingen

Er wordt toegelaten een dergelijke beschermingsinrichting weg te laten:
- in het geval van elektrische machines of toestellen die constructief beschermd zijn tegen een abnormale stijging van de stroomsterkte of die beschermd zijn door speciale inrichtingen;
- stroomopwaarts van een transformator indien een dergelijke inrichting stroomafwaarts is geplaatst;
- in de voedingsstroombanen van meettransformatoren;
- in de bekrachtigingsstroombanen van generatoren of van motoren.

Hoofdstuk 4.5. Bescherming tegen overspanning

Personen en goederen moeten volgens de desbetreffende regels van goed vakmanschap beschermd worden tegen de schadelijke gevolgen van:
- een fout die kan voorkomen tussen de onder spanning staande delen van stroombanen op verschillende spanningen;
- overspanningen te wijten aan andere oorzaken, bijvoorbeeld atmosferische verschijnselen of eventuele overspanningen bij het schakelen.

De toestellen moeten derwijze uitgevoerd en geplaatst worden dat personen en goederen door hun werking niet in gevaar worden gebracht.

Hoofdstuk 4.6. Bescherming tegen bepaalde andere uitwerkingen

Afdeling 4.6.1. Bescherming tegen de effecten van spanningsdalingen

Er moeten schikkingen getroffen worden opdat een belangrijke spanningsdaling of het verdwijnen van de spanning en haar terugkeer geen gevaar voor personen of goederen kan opleveren.

Beschermingsinrichtingen tegen de uitwerkingen van spanningsdaling of wegvallen van de spanning zijn noodzakelijk in installaties van gebouwen waarin veiligheidsverbruikers zijn voorzien en ze zijn eventueel noodzakelijk (bij het gebruik van een eventuele vervangingsbron in geval van het uitvallen van de normale bron) in installaties van gebouwen waarin kritische verbruikers zijn voorzien. Deze inrichtingen verzekeren zo nodig het inschakelen van veiligheidsbronnen of vervangingsbronnen en de voeding van de overeenstemmende elektrische machines en toestellen als de spanningsdaling de drempelwaarde van hun correcte werking overschreden heeft.

Afdeling 4.6.2. Bescherming tegen biologische effecten van elektrische en magnetische velden

Indien blijkt dat schadelijke biologische uitwerkingen worden veroorzaakt door elektrische en magnetische velden op het menselijk organisme, zullen de Ministers die respectievelijk Energie en het welzijn van de werknemers bij de uitvoering van hun werk onder hun bevoegdheid hebben, bij besluit, de te nemen veiligheidsmaatregelen vastleggen en dit ieder voor wat hem betreft.

Worden geaard de metalen onderdelen die, door hun aanwezigheid in het elektrisch veld opgewekt door een installatie van transmissie of distributie van elektrische energie, op een potentiaal worden gebracht die in een bestendig regime een contactstroom geeft van ten minste 1 mA.

Afdeling 4.6.3. Bescherming tegen besmettingsrisico's

Indien nodig moeten de vereiste voorzorgen genomen worden om te vermijden dat bij een fout de behandelde producten door het elektrisch materieel, bijvoorbeeld bij het lekken van vloeibare diëlektrica, zouden besmet worden.

Afdeling 4.6.4. Bescherming tegen risico's te wijten aan bewegingen

Wanneer het gaat om broze constructies of om constructies die onderhevig kunnen zijn aan beschadigingen die aan bewegingen te wijten zijn, moeten de elektrische installaties of delen ervan van die aard zijn dat ze de vervormingen kunnen opvangen zonder te worden beschadigd.

Deel 5. Keuze en gebruik van het materieel

HOOFDSTUK 5.1. GEMEENSCHAPPELIJKE REGELS VOOR AL HET MATERIEEL 71
Afdeling 5.1.1. Algemeenheden 71
Onderafdeling 5.1.1.1. Veiligheidsdoelstellingen 71
Onderafdeling 5.1.1.2. Algemeenheden met betrekking tot de voorzorgsmaatregelen tegen brand 71
Afdeling 5.1.2. Toepassingsgebied 71
Afdeling 5.1.3. Conformiteit met de normen 71
Onderafdeling 5.1.3.1. Algemeenheden 71
Onderafdeling 5.1.3.2. Uitzondering 71
Afdeling 5.1.4. Keuze en gebruik in functie van de uitwendige invloeden 72
Afdeling 5.1.5. Toegankelijkheid van het elektrisch materieel 72
Onderafdeling 5.1.5.1. Elektrische machines en toestellen 72
Onderafdeling 5.1.5.2. Elektrische leidingen 72
Afdeling 5.1.6. Markering van elektrisch materieel 72
HOOFDSTUK 5.2. AANVULLENDE REGELS VOOR DE LEIDINGEN 72
Afdeling 5.2.1. Algemeenheden 72
Afdeling 5.2.2. Plaatsingswijzen 73
Afdeling 5.2.3. Keuze en gebruik van leidingen in functie van de uitwendige invloeden 76
Onderafdeling 5.2.3.1. In functie van de omgevingstemperatuur (AA) 76
Onderafdeling 5.2.3.2. In functie van de aanwezigheid van water (AD) 76
Onderafdeling 5.2.3.3. In functie van de aanwezigheid van corrosieve en milieuverontreinigende stoffen (AF) 76
Onderafdeling 5.2.3.4. In functie van mechanische belasting veroorzaakt door schokken (AG) 77
Onderafdeling 5.2.3.5. In functie van mechanische belasting veroorzaakt door trillingen (AH) 77
Onderafdeling 5.2.3.6. In functie van de aanwezigheid van flora en/of schimmelvorming (AK) en fauna (AL) 77
Onderafdeling 5.2.3.7. In functie van elektromagnetische, elektrostatische of ioniserende invloeden (AM) en zonnestraling (AN) 77
Onderafdeling 5.2.3.8. In functie van de bescherming tegen elektrische schokken (BB en BC) 77
Onderafdeling 5.2.3.9. In functie van de aard van de behandelde of opgeslagen goederen (BE), bouwmaterialen (CA) en de structuur van gebouwen (CB) 77
Afdeling 5.2.4. Toegelaten stromen – Bescherming tegen overstroom – Doorsnede van de geleiders 78
Onderafdeling 5.2.4.1. Algemeenheden 78
Onderafdeling 5.2.4.2. Bescherming van blanke geleiders verschillend van deze van luchtlijnen 78
Afdeling 5.2.5. Spanningsval 78
Afdeling 5.2.6. Verbindingen 78
Afdeling 5.2.7. Keuze en gebruik ter beperking van de brandverspreiding 78
Onderafdeling 5.2.7.1. Algemeenheden 78
Onderafdeling 5.2.7.2. Afzonderlijk geïnstalleerde geïsoleerde geleiders en kabels 79
Onderafdeling 5.2.7.3. Afzonderlijk geïnstalleerde geïsoleerde geleiders en kabels 79
Onderafdeling 5.2.7.4. Buizen, kabelbanen, kabelgoten, kabelrekken en gelijksoortig materieel 79
Afdeling 5.2.8. Nabijheid van andere leidingen 79
Afdeling 5.2.9. Buizen in magnetisch metaal 79
Afdeling 5.2.10. Bijzondere regels voor de verschillende plaatsingswijzen 80
Onderafdeling 5.2.10.1. Luchtlijnen 80

Onderafdeling 5.2.10.2. Ondergrondse elektrische leidingen 80
HOOFDSTUK 5.3. ELEKTRISCHE APPARATUUR (BESCHERMING, BEDIENING, SCHEIDING EN TOEZICHT) 81
Afdeling 5.3.1. Algemeenheden 81
Afdeling 5.3.2. Keuze en ingebruikname van machines en elektrische toestellen in functie van de uitwendige invloeden 82
Onderafdeling 5.3.2.1. In functie van de omgevingstemperatuur (AA) 82
Onderafdeling 5.3.2.2. In functie van de aanwezigheid van water (AD) 82
Onderafdeling 5.3.2.3. In functie van de aanwezigheid van vreemde vaste lichamen (AE) 82
Onderafdeling 5.3.2.4. In functie van de aanwezigheid van corrosieve of milieuverontreinigende stoffen (AF) 83
Onderafdeling 5.3.2.5. In functie van mechanische belasting veroorzaakt door schokken (AG) 83
Onderafdeling 5.3.2.6. In functie van mechanische belasting veroorzaakt door trillingen (AH) 83
Onderafdeling 5.3.2.7. In functie van de aanwezigheid van flora en/of schimmelvorming (AK) en fauna (AL) 83
Onderafdeling 5.3.2.8. In functie van elektromagnetische, elektrostatische of ioniserende invloeden (AM) en zonnestraling (AN) 84
Onderafdeling 5.3.2.9. In functie van de bekwaamheid van personen (BA) 84
Onderafdeling 5.3.2.10. In functie van de toestand van het menselijk lichaam (BB) 84
Onderafdeling 5.3.2.11. In functie van contact met het aardpotentiaal door personen (BC) 84
Onderafdeling 5.3.2.12. In functie van de aard van de behandelde en opgeslagen goederen (BE) 85
Onderafdeling 5.3.2.13. In functie van de bouwmaterialen (CA) 85
Onderafdeling 5.3.2.14. In functie van de structuur van gebouwen (CB) 85
Afdeling 5.3.3. Bedienings- en scheidingswijzen 85
Onderafdeling 5.3.3.1. Veiligheidsonderbreking 85
Onderafdeling 5.3.3.2. Aarden 87
Onderafdeling 5.3.3.3. Functionele besturing 87
Onderafdeling 5.3.3.4. Gelijktijdige functies 88
Onderafdeling 5.3.3.5. Toestellen voor automatische wederinschakeling voor overstroom-beschermingstoestellen 88
Afdeling 5.3.4. Meetstroombanen 89
Onderafdeling 5.3.4.1. Algemeenheden 89
Onderafdeling 5.3.4.2. Spanningsmeetstroombanen 89
Onderafdeling 5.3.4.3. Stroommeetstroombanen 90
HOOFDSTUK 5.4. AARDINGEN, BESCHERMINGSGELEIDERS EN EQUIPOTENTIALE VERBINDINGEN 90
Afdeling 5.4.1. Basisvereisten 90
Onderafdeling 5.4.1.1. Algemeenheden 90
Onderafdeling 5.4.1.2. Weerstand t.o.v. mechanische en chemische invloeden 90
Onderafdeling 5.4.1.3. Weerstand t.o.v. thermische uitwerkingen door foutstromen 90
Afdeling 5.4.2. Verwezenlijking van de aardverbindingen 93
Onderafdeling 5.4.2.1. Algemeenheden 93
Onderafdeling 5.4.2.2. Kenmerken 94
Onderafdeling 5.4.2.3. Globale aarding 95
Afdeling 5.4.3. Verwezenlijking van de beschermingsgeleiders 96
Onderafdeling 5.4.3.1. Aard van de geleiders 96
Onderafdeling 5.4.3.2. Minimumdoorsnede van de geleiders 96
Onderafdeling 5.4.3.3. Installeren van de geleiders 96
Onderafdeling 5.4.3.4. Merken van de geleiders 96
Onderafdeling 5.4.3.5. Verbinding van de beschermingsgeleiders met het elektrisch materieel 97

Hoofdstuk 5.1. Gemeenschappelijke regels voor al het materieel

Afdeling 5.1.1. Algemeenheden

Onderafdeling 5.1.1.1. Veiligheidsdoelstellingen

Het elektrisch materieel moet gekozen en geïnstalleerd worden om te voldoen aan:

- de voorschriften van dit Boek;
- de voorwaarden van de te verwachten uitwendige invloeden;

zodat personen en goederen geen gevaar zouden lopen.

Onderafdeling 5.1.1.2. Algemeenheden met betrekking tot de voorzorgsmaatregelen tegen brand

Het elektrisch materieel moet zodanig gekozen en geïnstalleerd worden dat er geen gevaar bestaat enerzijds voor personen anderzijds voor voorwerpen en materiaal in de nabijheid. Bijzondere aandacht dient te worden besteed aan de aansluitingen en verbindingen van het elektrisch materieel.

Het elektrisch materieel moet zo opgevat en geïnstalleerd worden dat de warmteafgifte, voortgebracht in normaal bedrijf door dit elektrisch materieel, niet wordt gehinderd.

Indien natuurlijke verluchting niet volstaat om een overmatige warmteconcentratie te vermijden moet een gepast warmteafvoersysteem worden voorzien.

In het kader van de beveiliging tegen brand zijn bijkomende regels gedefinieerd in de *afdeling 4.3.3*.

Afdeling 5.1.2. Toepassingsgebied

Deze voorschriften zijn van toepassing op elektrisch materieel voor hoogspanning met uitzondering van hoogspanningsgebruikstoestellen gevoed op laagspanning en met begrensd vermogen (zie *Boek 1*).

Afdeling 5.1.3. Conformiteit met de normen

Onderafdeling 5.1.3.1. Algemeenheden

De fundamentele principes voor het elektrisch materieel zijn bepaald in de *afdeling 1.4.2*.

Elektrisch materieel wordt verondersteld de vereiste veiligheid te bieden:

- hetzij wanneer het overeenkomstig is met de criteria bedoeld in het Wetboek van economisch recht, Boek IX, Veiligheid van producten en diensten, wat betreft het op de markt brengen van niet-gereglementeerd elektrisch materieel en in zijn uitvoeringshandelingen;
- hetzij wanneer het deel uitmaakt van een geheel dat met goed resultaat de proeven van het isoleringsniveau heeft doorstaan en voorzien is van een kenplaat waarop de spanningen, tijdens deze proeven aangewend, zijn aangeduid. De Ministers die respectievelijk Energie en het welzijn van de werknemers bij de uitvoering van hun werk onder hun bevoegdheid hebben, stellen ieder voor wat hem betreft, eventueel per geval, bij besluit, de voorwaarden van deze proeven vast.

Onderafdeling 5.1.3.2. Uitzondering

Indien het hoogspanningsmaterieel niet voldoet aan de voorschriften van *onderafdeling 5.1.3.1.*, moet het zodanig ontworpen, vervaardigd en geplaatst zijn dat de luchtafstand tussen de blanke delen onder spanning, tussen deze delen en de massa of tussen blanke onder spanning staande delen van een zelfde fase wanneer ze in geopende stand gescheiden zijn, ten minste gelijk is aan:

$$d = 50 + 6{,}75\ (U_N - 1)$$

Daarin is:

- *d: de voorgenoemde afstand in mm;*
- U_N: de nominale spanning tussen fasen van het toestel uitgedrukt in kV en afgerond naar de hogere eenheid.

Wanneer de blanke oppervlakken door een of meerdere isolerende stoffen andere dan de lucht geïsoleerd zijn, het luchtledige inbegrepen, moet het isolatiepeil dat voortvloeit uit de kleinere afstanden die bestaan tussen de in het voorgaande lid vermelde delen ten minste gelijk zijn aan dit tot stand gebracht door de luchtafstanden die voortvloeien uit de toepassing van de formule van het voorgaande lid.

Afdeling 5.1.4. Keuze en gebruik in functie van de uitwendige invloeden

De keuze en het gebruik van elektrisch materieel geschieden in functie van de aanwezige uitwendige invloeden. De Ministers, die respectievelijk Energie en het welzijn van de werknemers bij de uitvoering van hun werk onder hun bevoegdheid hebben en dit ieder wat hem betreft, kunnen bijkomende voorwaarden vaststellen met betrekking tot de keuze en het gebruik van elektrisch materieel. Bij ontstentenis daarvan, worden de keuze en het gebruik van elektrisch materieel gemaakt in akkoord met de vertegenwoordiger van het in *hoofdstuk 6.3.* bedoeld erkend keuringsorganisme.

Wanneer verschillende uitwendige invloeden zich gelijktijdig kunnen voordoen, kunnen hun gevolgen onafhankelijk zijn of elkaar onderling beïnvloeden en, in dit geval, de keuze van de beschermingsgraad wijzigen.

Wanneer nochtans het elektrisch materieel door constructie de vereiste eigenschappen niet bezit, mag het toch gebruikt worden op voorwaarde dat het bij het installeren wordt voorzien van een bijkomende bescherming waardoor gelijkwaardige eigenschappen verzekerd worden. Deze bijkomende bescherming mag de werking van het aldus beschermd elektrisch materieel niet schaden.

Afdeling 5.1.5. Toegankelijkheid van het elektrisch materieel

Onderafdeling 5.1.5.1. Elektrische machines en toestellen

De elektrische machines en toestellen moeten zo ontworpen en geïnstalleerd zijn dat een gemakkelijke bediening, toezicht en onderhoud evenals de bereikbaarheid van de verbindingen verzekerd is. Deze vereiste geldt eveneens wanneer elektrische machines en toestellen geïnstalleerd zijn in omhulsels of vakken van omhulsels.

Onderafdeling 5.1.5.2. Elektrische leidingen

Elektrische leidingen moeten derwijze geplaatst worden dat steeds hun isolatie kan gemeten worden, na zo nodig buitenspanningstelling, en dat de plaats van eventuele fouten alsook de juiste aard van de toevallige fouten kan bepaald worden.

Afdeling 5.1.6. Markering van elektrisch materieel

De schakel- en de verdeelinrichtingen en de elektrische machines en toestellen moeten op een duidelijke, goed zichtbare en onuitwisbare wijze worden gemarkeerd door middel van individuele markeringen, tenzij iedere mogelijkheid tot vergissen uitgesloten is.

Hoofdstuk 5.2. Aanvullende regels voor de leidingen

Afdeling 5.2.1. Algemeenheden

De elektrische leidingen moeten geplaatst worden overeenkomstig de desbetreffende regels van goed vakmanschap.

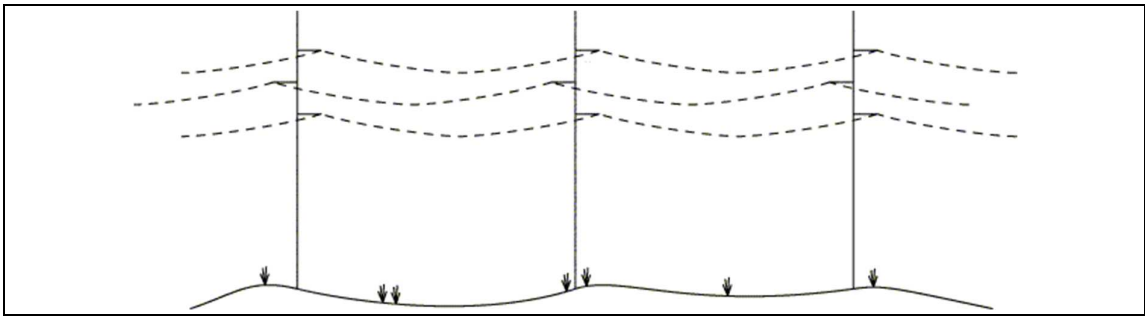
De identificatiecode van de elektrische leidingen wordt bepaald door de desbetreffende norm, door de Koning bekrachtigd of door het NBN geregistreerd of beantwoordt aan bepalingen die ten minste een gelijkwaardig veiligheidsniveau bieden als dit bepaald in deze norm.

Afdeling 5.2.2. Plaatsingswijzen

De elektrische leidingen mogen, onder voorbehoud van hun aard, op volgende wijzen aangebracht worden:

a. als luchtlijnen;

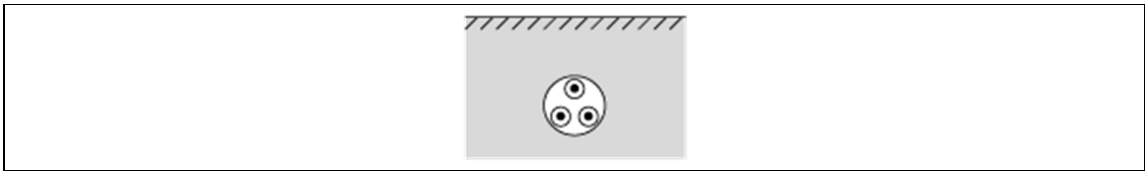
Figuur 5.1. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Luchtlijnen



b. als ondergrondse elektrische leidingen;

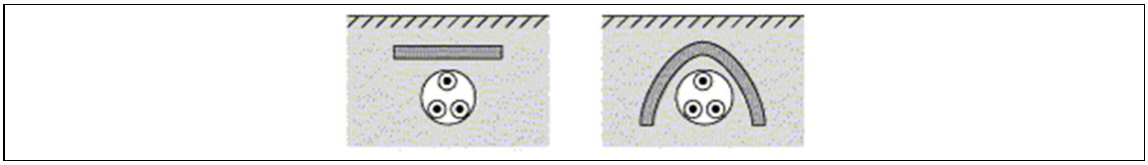
b.1. rechtstreeks ingegraven

Figuur 5.2. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Rechtstreeks ingegraven ondergrondse elektrische leidingen



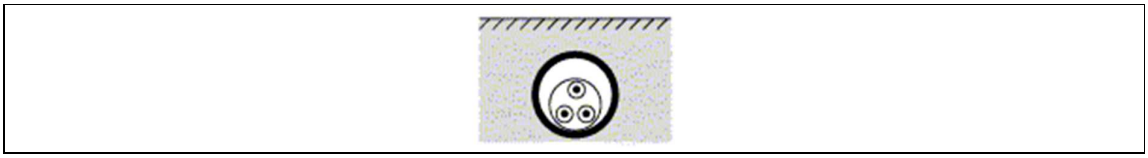
b.2. ingegraven met mechanische bescherming

Figuur 5.3. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Ondergrondse elektrische leidingen ingegraven met mechanische bescherming



b.3. ingegraven in een huls

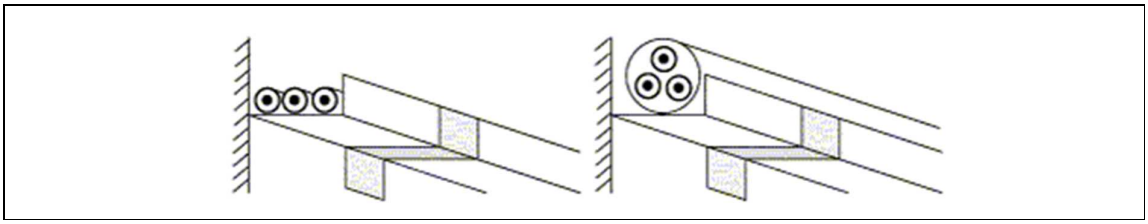
Figuur 5.4. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Ondergrondse elektrische leidingen, ingegraven in een huls



c. in openlucht of in kabelgalerijen hetzij met rechtstreekse bevestiging door middel van beugels, klemmen of andere bevestigingsmiddelen, hetzij gelegd op kabelwegen, kabelladers, kraagstukken, rekken, haken of gelijkaardige steunen;

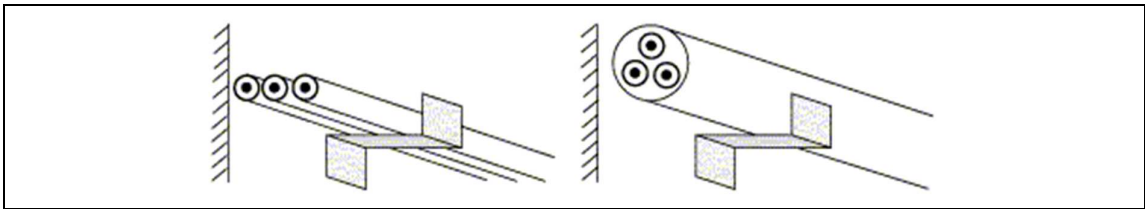
c.1. kabelrekken

Figuur 5.5. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Kabelrekken



c.2. haken

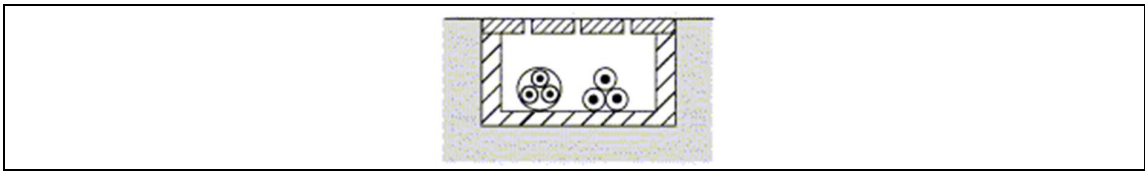
Figuur 5.6. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Haken



d. in open, gesloten of met zand gevulde kabelkanalen;

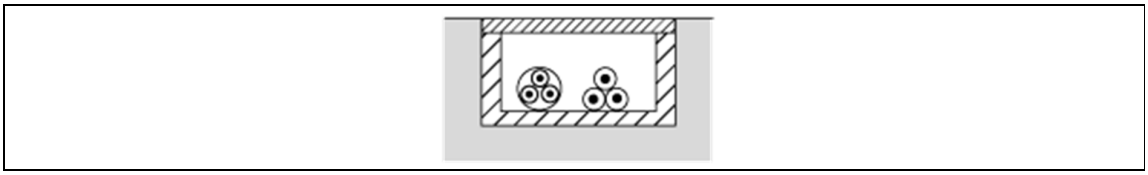
d.1. rechtstreekse plaatsing in open of verluchte kabelkanalen

Figuur 5.7. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Rechtstreekse plaatsing in open of verluchte kabelkanalen



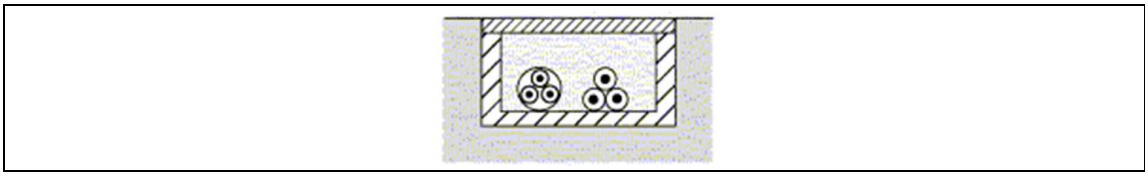
d.2. rechtstreekse plaatsing in gesloten kabelkanalen

Figuur 5.8. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Rechtstreekse plaatsing in gesloten kabelkanalen



d.3. rechtstreekse plaatsing in met zand gevulde kabelkanalen

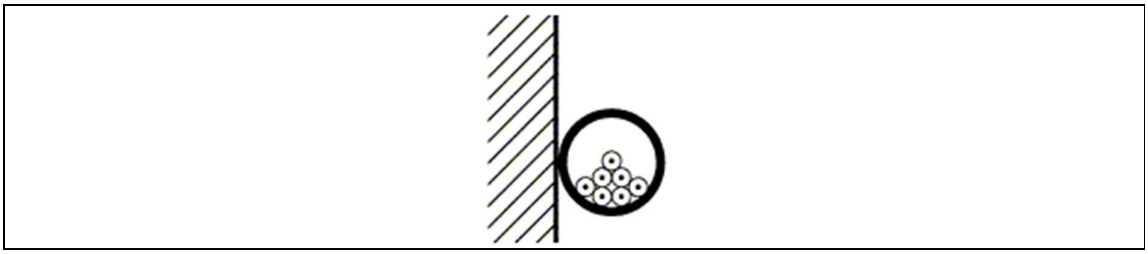
Figuur 5.9. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Rechtstreekse plaatsing in met zand gevulde kabelkanalen



e. in buizen in openlucht, in kabelgalerijen of kabelkanalen met, indien noodzakelijk, de aangepaste bevestigingsmiddelen;

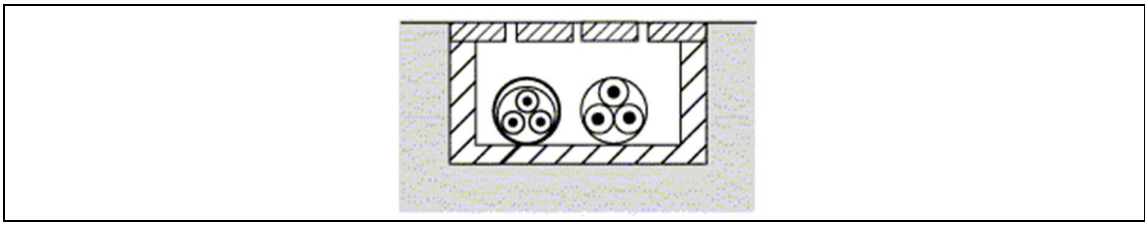
e.1. In buizen in openlucht

Figuur 5.10. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – In buizen in openlucht,



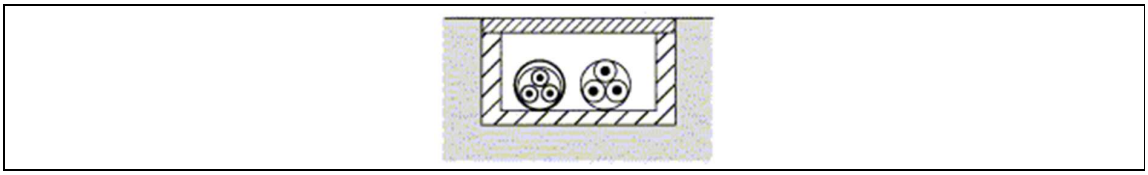
e.2. buizen in open of verluchte kabelkanalen

Figuur 5.11. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Buizen in open of verluchte kabelkanalen



e.3. buizen in gesloten kabelkanalen

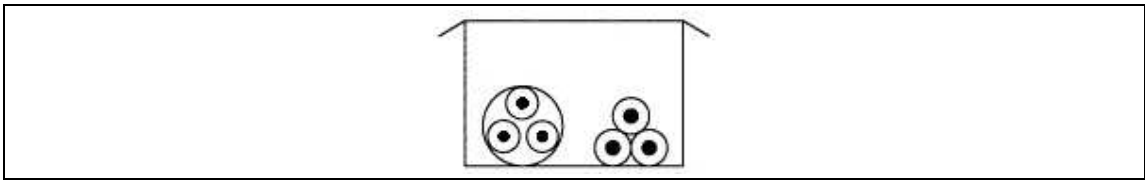
Figuur 5.12. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Buizen in gesloten kabelkanalen



f. **in kabelbanen en goten;**

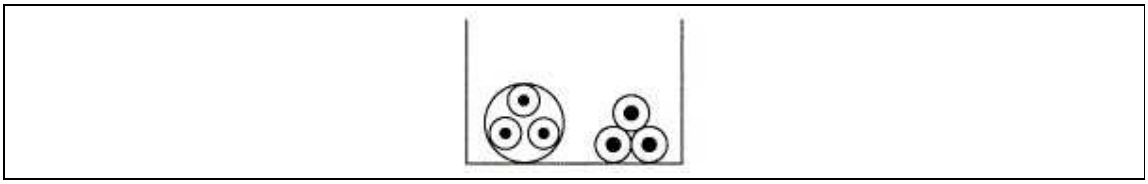
f.1. kabelbaan

Figuur 5.13. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Kabelbaan



f.2. goot

Figuur 5.14. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Goot

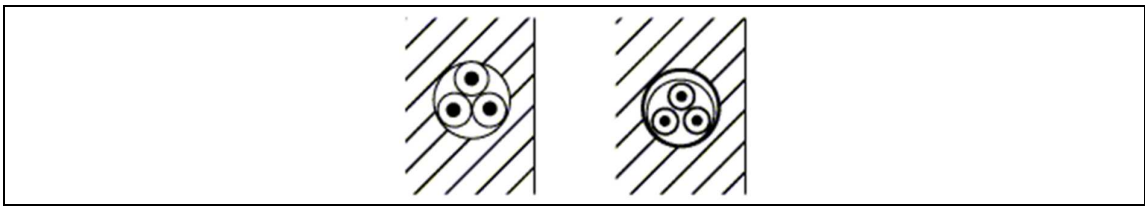


g. in kokers;

h. in holle constructieruimten;

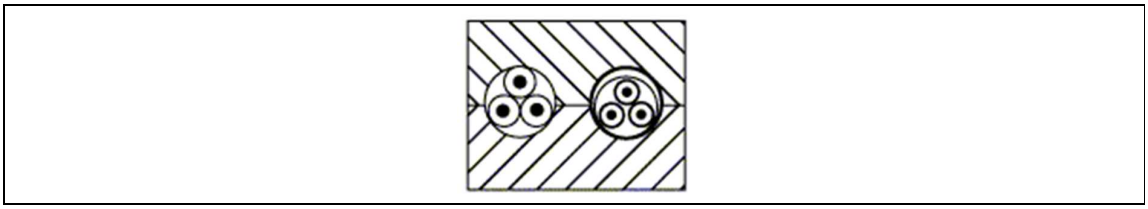
h.1. holten

Figuur 5.15. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Holten



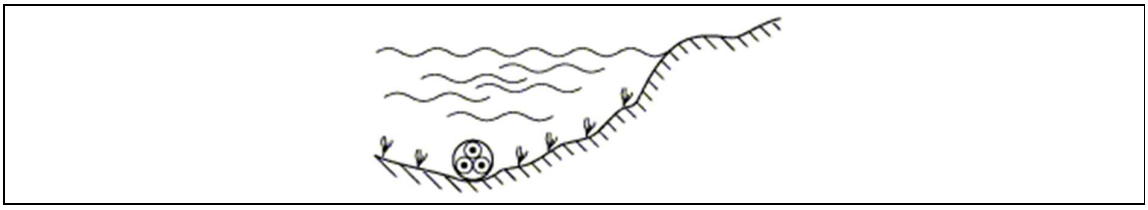
h.2. geprefabriceerde blokken

Figuur 5.16. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Geprefabriceerde blokken



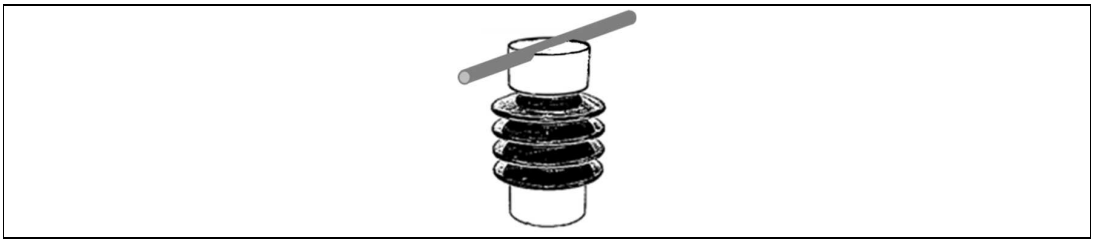
i. onder water;

Figuur 5.17. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Onder water



j. op isolatoren.

Figuur 5.18. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Op isolatoren



Andere plaatsingswijzen voor elektrische geleiders en leidingen moeten beantwoorden aan de desbetreffende regels van goed vakmanschap.

Afdeling 5.2.3. Keuze en gebruik van leidingen in functie van de uitwendige invloeden

Onderafdeling 5.2.3.1. In functie van de omgevingstemperatuur (AA)

Elektrische leidingen moeten zo worden gekozen en geïnstalleerd dat zij geschikt zijn voor de laagste en de hoogste plaatselijke omgevingstemperatuur.

De elementen van de elektrische leidingen, met inbegrip van kabels en toebehoren, moeten worden geïnstalleerd of verwerkt bij temperaturen binnen de grenzen zoals aangegeven in de desbetreffende productnormering of zoals opgegeven door de fabrikant.

Bovendien moeten bijkomende maatregelen (thermische isolatie, mechanische bescherming, starre bevestiging...) genomen worden in die gevallen waar de temperatuur lager kan worden dan −25 °C.

Onderafdeling 5.2.3.2. In functie van de aanwezigheid van water (AD)

Elektrische leidingen moeten zo worden gekozen en geïnstalleerd dat geen schade veroorzaakt wordt door condensatie of binnendringend water. De beschermingsgraad IP van leidingen moeten na voltooiing voldoen aan de ter plaatse van toepassing zijnde uitwendige invloeden.

Wanneer zich in de elektrische leidingen water kan verzamelen (ook door condensatie), moeten voorzieningen worden getroffen om dit te laten afvloeien.

Onderafdeling 5.2.3.3. In functie van de aanwezigheid van corrosieve en milieuverontreinigende stoffen (AF)

Indien de hoeveelheid corrosieve of vervuilende stoffen verwaarloosbaar is (AF1) zijn alle elektrische leidingen conform de desbetreffende door de Koning bekrachtigde of door het NBN geregistreerde normen toegelaten of beantwoorden aan bepalingen die ten minste een gelijkwaardig veiligheidsniveau bieden als dit bepaald in deze normen.

Indien elektrische leidingen geplaatst zijn in een ruimte waar corrosieve of vervuilende stoffen van atmosferische oorsprong (AF2) aanwezig zijn, moeten ze van een type zijn dat met succes de proef met zoutnevel kan ondergaan, zoals vastgesteld hetzij in de desbetreffende door de Koning bekrachtigde of door het NBN geregistreerde norm hetzij in bepalingen die ten minste een gelijkwaardig veiligheidsniveau bieden als dit bepaald in deze norm.

Indien de elektrische leidingen geplaatst zijn in een ruimte waar ze onderworpen zijn aan een onderbroken of een toevallige inwerking van scheikundige of corrosieve producten voor normaal gebruik (AF3), moeten ze van een type zijn dat met goed gevolg de proef van corrosiebestendigheid kan ondergaan zoals voorgeschreven hetzij door de desbetreffende door de Koning bekrachtigde of door het NBN geregistreerde norm hetzij door bepalingen die ten minste een gelijkwaardig veiligheidsniveau bieden als dit bepaald in deze norm.

Indien de elektrische leidingen onderworpen zijn aan een bestendige inwerking (AF4) van scheikundige, corrosieve of vervuilende producten moeten ze speciaal bestudeerd zijn in functie van de aard van de betrokken producten.

Onderafdeling 5.2.3.4. In functie van mechanische belasting veroorzaakt door schokken (AG)

De elektrische leidingen moeten een mechanische bescherming hebben die weerstaat aan de te verwachten schokken.

Onderafdeling 5.2.3.5. In functie van mechanische belasting veroorzaakt door trillingen (AH)

Indien de elektrische leidingen blootgesteld zijn aan middelmatige (AH2) of belangrijke (AH3) trillingen, moeten ze speciaal bestudeerd worden of moeten hiervoor bijzondere schikkingen getroffen worden.

Onderafdeling 5.2.3.6. In functie van de aanwezigheid van flora en/of schimmelvorming (AK) en fauna (AL)

De tegen flora te treffen maatregelen hangen af van de aard van de flora en van de plaatselijke omstandigheden. Het risico is te wijten hetzij aan een schadelijke ontwikkeling, hetzij aan een overvloedige groei van planten.

De tegen fauna te nemen beschermingsmaatregelen zijn, naargelang van het geval:
- een gepaste beschermingsgraad tegen de indringing van vaste lichamen;
- een voldoende mechanische weerstand, een metalen pantsering;
- voorzorgsmaatregelen om de aanwezigheid van deze fauna tegen te gaan, zoals reiniging, gebruik van scheikundige bestrijdingsmiddelen...

Onderafdeling 5.2.3.7. In functie van elektromagnetische, elektrostatische of ioniserende invloeden (AM) en zonnestraling (AN)

Indien van toepassing, moeten de maatregelen van *onderafdeling 5.3.2.8.* in acht genomen worden.

Onderafdeling 5.2.3.8. In functie van de bescherming tegen elektrische schokken (BB en BC)

De in aanmerking te nemen uitwendige invloeden voor de bescherming tegen elektrische schokken zijn deze die de weerstand van het menselijk lichaam beïnvloeden en die bepaald werden in *tabel 2.3.* in *afdeling 2.4.1.,* alsook het contact van personen met het aardpotentiaal zoals bepaald in *afdeling 2.10.13.*

Onderafdeling 5.2.3.9. In functie van de aard van de behandelde of opgeslagen goederen (BE), bouwmaterialen (CA) en de structuur van gebouwen (CB)

De in aanmerking te nemen uitwendige invloeden worden bepaald in:
- *afdeling 2.10.15.* voor de aard der behandelde of opgeslagen goederen;
- *afdeling 2.10.16.* voor de bouwmaterialen;
- *afdeling 2.10.17.* voor de structuur van gebouwen.

De na te volgen voorschriften voor de keuze van elektrische leidingen worden gegeven in:
- *afdeling 4.3.3.*en *5.2.7.* betreffende de bijzondere voorzorgsmaatregelen tegen brandgevaar;
- *onderafdeling 7.1.8.4.* betreffende de voorzorgsmaatregelen tegen ontploffingsgevaar.

Afdeling 5.2.4. Toegelaten stromen – Bescherming tegen overstroom – Doorsnede van de geleiders

Onderafdeling 5.2.4.1. Algemeenheden

De toe te passen regels voor de bescherming tegen overstroom worden behandeld in *hoofdstuk 4.4. Elektrische bescherming tegen overstroom*.

Actieve geleiders van elektrische leidingen moeten beschermd worden tegen overstroom tenzij ze aangesloten zijn op een bron met een impedantie die haar maximumstroom beperkt tot een waarde die kleiner dan of gelijk is aan de toelaatbare stroom in deze elektrische leidingen.

Wanneer dwingende veiligheidsredenen dit vereisen, is het toegelaten geen bescherming tegen overstromen als gevolg van kortsluiting te installeren en is het verboden een beschermingsinrichting tegen overbelasting te plaatsen op elektrische leidingen die een elektrische machine of toestel voeden waarvan het onvoorzien afschakelen gevaren of zware gevolgen met zich kan meebrengen. Dit is bijvoorbeeld het geval in de opwekkingsstroombaan van motoren, de geïnduceerde stroombaan van wisselstroommachines, de secundaire stroombaan van stroomtransformatoren, ... De doorsnede van de geleiders van deze stroombanen moet gekozen worden overeenkomstig de regels van goed vakmanschap.

Onderafdeling 5.2.4.2. Bescherming van blanke geleiders verschillend van deze van luchtlijnen

Geen enkele bijzondere beschermingsmaatregel tegen overstroom wordt voorzien tot het voorkomen van temperatuursverhoging van het railstel en zijn blanke aftakkingen in onderstations, verdeelposten of verdeelkasten in zoverre zij voldoende afmetingen hebben om te weerstaan aan thermische en mechanische belastingen, veroorzaakt door mogelijke kortsluitstromen die er doorheen kunnen vloeien. Met dit doel moeten hun afmetingen voldoen aan de volgende voorschriften.

1. Uit thermisch oogpunt gezien moet hun doorsnede volgens de regels van goed vakmanschap berekend worden. Ze is functie van:
   - de aard en de kenmerken van het metaal van de geleider (volumetrische massa, massawarmte en weerstand);
   - de maximale bedrijfstemperatuur van de geleider;
   - de maximale opwarming van de geleider die wordt vastgesteld op 250°C.

   De Ministers die respectievelijk Energie en het welzijn van de werknemers bij de uitvoering van hun werk onder hun bevoegdheid hebben kunnen ieder voor wat hem betreft, bij besluit, nadere regels vaststellen met betrekking tot de berekening van de doorsnede van de blanke geleiders verschillend van deze van luchtlijnen.

2. Uit mechanisch oogpunt gezien moet de totale structuur, dit wil zeggen het profiel, de schikking en vasthechting, bestand zijn tegen de aantrekkings-, afstotings- en resonantiekrachten, veroorzaakt door de maximumkortsluitstroom (piekwaarde):

   $$I_c = 2{,}5 \cdot I_{eff}$$

   Daarin is I_c de piekwaarde.

Afdeling 5.2.5. Spanningsval

De spanningsval in elektrische leidingen moet beperkt worden tot de waarden beschreven in de regels van goed vakmanschap.

Afdeling 5.2.6. Verbindingen

De isolatieweerstand en de luchtdichtheid van verbindingen tussen verschillende stukken van een kabel of tussen een kabel en een elektrische lijn moeten ten minste gelijk zijn aan deze van de kabel zelf, en dit overeenkomstig de regels van goed vakmanschap.

Afdeling 5.2.7. Keuze en gebruik ter beperking van de brandverspreiding

Onderafdeling 5.2.7.1. Algemeenheden

Moeten niet aan de eisen van de *onderafdelingen 5.2.7.2.* en *5.2.7.3.*:

1. de samenstellende geïsoleerde geleiders van een kabel;
2. de geïsoleerde geleiders en de kabels van de stroombanen van een elektrische machine of toestel waarvan het geheel gedekt is door een productnorm;
3. de geïsoleerde geleiders en de kabels die zijn geïnstalleerd in ruimten met een normaal brandgevaar;

4. voor de geïsoleerde geleiders en kabels die zijn geïnstalleerd (afzonderlijk of in bundel/laag) met de volgende plaatsingswijzen:
   - de luchtlijnen met geïsoleerde geleiders;
   - de ondergrondse kabels;
   - de kabels geplaatst in met zand gevulde kanalen.

Onderafdeling 5.2.7.2. Afzonderlijk geïnstalleerde geïsoleerde geleiders en kabels

De afzonderlijk geïnstalleerde geïsoleerde geleiders en kabels hebben ten minste het kenmerk F1 of ten minste de klasse E_{ca} (zie karakteristieken en klassen in *onderafdeling 4.3.3.4.*).

Dit voorschrift is niet van toepassing op de geïsoleerde geleiders en kabels die zijn geïnstalleerd gebruik makend van een materiaal (zoals bijvoorbeeld omhuld, bedekt, …) dat aan deze geïsoleerde geleiders en kabels ten minste een kenmerk equivalent F1 of ten minste de klasse E of E_L (zie karakteristieken en klassen in *onderafdeling 4.3.3.4.*) verleent.

De geïsoleerde geleiders en kabels die niet bestaan met het kenmerk F1 of ten minste de klasse E_{ca} moeten hetzij in overeenstemming met de *punten 3.* en *4.* van de uitzonderingen vermeld in *onderafdeling 5.2.7.1.* hetzij in overeenstemming met de uitzondering vermeld in de vorige alinea, geïnstalleerd worden.

De geïsoleerde geleiders en kabels, die op een bestaand draagstel worden toegevoegd, worden gekozen en geplaatst (afzonderlijk of in bundel/in laag) rekening houdend met de wijze waarop de bestaande geïsoleerde geleiders en kabels zijn geplaatst en hebben de geschikte kenmerken of klassen van de *onderafdelingen 5.2.7.2.* of *5.2.7.3.*

Onderafdeling 5.2.7.3. Afzonderlijk geïnstalleerde geïsoleerde geleiders en kabels

De in bundel of in laag geïnstalleerde geïsoleerde geleiders en kabels hebben ten minste het kenmerk F2 of ten minste de klasse C_{ca}. Dit voorschrift is onafhankelijk van de afstand waarover de geïsoleerde geleiders en kabels effectief in bundel of in laag geïnstalleerd zijn.

Dit voorschrift is niet van toepassing op:

1. de geïsoleerde geleiders en kabels die zijn geïnstalleerd gebruik makend van een materiaal (bv. omhuld, bedekt, …) dat aan deze geïsoleerde geleiders en kabels ten minste een kenmerk equivalent F2 of ten minste de klasse C of C_L (zie karakteristieken en klassen in *onderafdeling 4.3.3.4.*) verleent;
2. de interne bekabeling van een schakel- en verdeelinrichting, voor zover deze ten minste het kenmerk F1 of ten minste de klasse E_{ca} heeft.

De geïsoleerde geleiders en kabels die niet bestaan met het kenmerk F2 of ten minste de klasse C_{ca} moeten hetzij in overeenstemming met de *punten 3.* en *4.* van de uitzonderingen vermeld in *onderafdeling 5.2.7.1.* hetzij in overeenstemming met de *punt 1.* van de uitzonderingen vermeld in de vorige alinea, geïnstalleerd worden.

Onderafdeling 5.2.7.4. Buizen, kabelbanen, kabelgoten, kabelrekken en gelijksoortig materieel

De buizen, de kabelbanen, de kabelgoten, de kabelrekken en gelijksoortig materieel zijn van het niet-vlamverspreidend type. Ze moeten voldoen aan de door de Koning bekrachtigde of door het NBN geregistreerde normen of beantwoorden aan bepalingen die ten minste een gelijkwaardig veiligheidsniveau bieden als dit bepaald in deze normen.

Afdeling 5.2.8. Nabijheid van andere leidingen

In de nabijheid van gasleidingen moeten de nodige voorzorgsmaatregelen genomen worden om ophoping van gas te vermijden in de kijk- of mangaten. In die nabijheid moet het gebruik van buizen voor het beschermen van ondergrondse gewapende kabels vermeden worden. De nodige voorzorgsmaatregelen moeten echter genomen worden om ophoping van gas te voorkomen wanneer de omstandigheden er toe verplichten dergelijke bescherming te gebruiken.

Afdeling 5.2.9. Buizen in magnetisch metaal

De elektrische leidingen behorende tot eenzelfde wisselstroombaan moeten samengevoegd worden in een zelfde buis wanneer deze vervaardigd is uit een niet in de langsrichting gespleten magnetisch metaal.

Afdeling 5.2.10. Bijzondere regels voor de verschillende plaatsingswijzen

Onderafdeling 5.2.10.1. Luchtlijnen

Voor de installatieregels specifiek voor luchtlijnen zijn de voorschriften van het *hoofdstuk 7.1.* van het Boek 3 van toepassing.

Onderafdeling 5.2.10.2. Ondergrondse elektrische leidingen

a. Algemeenheden

Enkel kabels, conform hetzij de desbetreffende door de Koning gehomologeerde of door het NBN geregistreerde normen hetzij de bepalingen die ten minste een gelijkwaardig veiligheidsniveau bieden als dit bepaald in deze normen, mogen in de grond en in ontoegankelijke ondergrondse kokers geplaatst worden, met uitzondering van de onafhankelijke beschermingsgeleiders (PE).

Behalve indien het technisch onmogelijk is, moet de kabel ten minste 0,60 m diep onder het grondvlak (maaiveld, bovenvlak van tegels of van het wegdek...) ingegraven worden.

Indien deze ingravingsdiepte van 0,60 m niet kan verwezenlijkt worden, moet de bescherming gevormd worden door een doorlopend omhulsel of door een omhulsel met ineenschuifbare of overlappende voegen, in duurzaam en weerstandbiedend materiaal overeenkomstig de desbetreffende regels van goed vakmanschap, of door een evenwaardig systeem, dat een voldoende bescherming biedt tegen de oorzaken van mechanische beschadigingen.

Voor elektrische hoogspanningsleidingen op gelijkstroom en deze op wisselstroom van 2e categorie wordt de ingravingsdiepte evenwel op 1,00 m gebracht. Ingegraven elektrische hoogspanningsleidingen op gelijkstroom en deze op wisselstroom van tweede categorie, geplaatst vóór 1 januari 1983, mogen op een ingravingsdiepte van ten minste 0,60 m behouden blijven.

Elke ondergrondse kabel moet over zijn ganse lengte beschermd worden door middel van een afdekking uit duurzaam en stevig materiaal, bestemd om hem bij grondwerken tegen aanraking door werktuigen te vrijwaren. Deze afdekking steekt aan beide zijden van de kabel uit; zij wordt verwezenlijkt zonder doorlopende langsvoegen boven de kabel.

De kabels moeten voorzien zijn van een geaarde beschermingsmantel; voor de kabels van het gewapende type mag de wapening hiervoor instaan. De coördinatie tussen de beschermingsinrichtingen en de doorsneden van de beschermingsmantel is zo dat de elektrische leidingen voldoende beschermd zijn tegen beschadigingen voortkomende van een aardingsfout of een kortsluiting.

De ligging van elke ondergrondse kabel op gelijkstroom en van elke ondergrondse kabel op wisselstroom op hoogspanning van 2e categorie moet aangegeven worden door middel van een onaantastbaar waarschuwingsmiddel dat ten minste 10 cm boven de beschouwde kabel aangebracht wordt.

Voor wat betreft de bescherming tegen rechtstreekse en onrechtstreekse aanraking wordt geen enkele bijkomende beschermingsmaatregel vereist buiten de hierboven beschreven voorwaarden.

b. Doorgang van muren en wanden

Wanneer voor plaatsing van ondergrondse kabels de doorgang van muren of wanden noodzakelijk is, moet de doorgang na plaatsing zorgvuldig gedicht worden.

c. Nabijheid van en kruising met ondergrondse telecommunicatiekabels

c.1. Algemene voorschriften

In de nabijheid van en bij de kruising met ondergrondse telecommunicatiekabels moet elke energiekabel derwijze geplaatst worden dat hij zich overal op ten minste 0,50 m van de reeds aanwezige telecommunicatiekabels bevindt.

Indien een dergelijke schikking niet uitvoerbaar is, kan een afwijking toegestaan worden door de belanghebbende Ministers of de door hen aangeduide ambtenaren. In dergelijk geval neemt diegene die de elektrische leiding plaatst, na overleg met de eigenaar van de telecommunicatiekabel, de geschikte maatregelen om latere vergissingen bij de identificatie van de kabels uit te sluiten, om alle schade te voorkomen alsook om de storingen in het telecommunicatieverkeer te vermijden en om het gevaar dat uit de toegestane afwijking kan voortvloeien uit te sluiten.

c.2. Verplaatsing van energie- en telecommunicatiekabels

Indien telecommunicatiekabels en energiekabels op aanvraag van derden worden geplaatst zijn de hierboven onder *punt c.1.* aangehaalde afwijkingsmaatregelen van toepassing.

d. Plaatsaanduiding

d.1. Principe

De aanwezigheid van een kabel moet op zichtbare en duurzame wijze aangeduid worden. Daartoe moet een merkteken aan ieder uiteinde van de rechte stukken geplaatst worden. Indien het rechte stuk langer is dan 200 m moeten ten minste om de 200 m tussenliggende merktekens geplaatst worden. Merktekens moeten eveneens geplaatst worden aan de uiteinden van de bochten.

In bochten van meer dan 20 m lengte moet een bijkomend merkteken geplaatst worden in het midden van de beschreven boog. Indien een afstand van 50 m dit merkteken scheidt van deze die het begin van de boog aanduiden moeten bijkomende merktekens geplaatst worden, zodat de afstand tussen de merktekens ten hoogste 50 m bedraagt.

d.2. Kabelbundels

In het geval van een bundel kabels mag gebruik gemaakt worden van gemeenschappelijke merktekens voor alle kabels samen.

d.3. Uitzonderingen

Indien het onmogelijk is een merkteken aan te brengen boven één of meer kabels, moet het geplaatst worden op een zo klein mogelijke afstand van de ligging van deze kabel of kabels.

In geval van private eigendommen moeten de merktekens bij voorkeur geplaatst worden aan de grenzen van de percelen ofwel op andere plaatsen waar de uitbating – en in het bijzonder de uitbating van landbouwgronden – niet belemmerd wordt door hun aanwezigheid.

Er is geen verplichting voor het aanduiden van de aanwezigheid van de kabels door de Belgische Spoorwegen op eigen terrein geplaatst.

Evenmin moet de aanwezigheid van kabels, geplaatst in een openbare weg, aangeduid worden, wanneer de overheid die deze openbare weg beheert zich uitdrukkelijk tegen het plaatsen van merktekens verzet gezien de bijzondere aard van de wegbedekking.

d.4. Merktekens

De gebruikte merktekens moeten uit duurzaam materiaal zijn vervaardigd. Hun oppervlakte mag niet kleiner zijn dan 0,01 m² en hun kleinste afmeting niet kleiner zijn dan 0,08 m. Zij dragen, in reliëf op hun zichtbaar vlak, ten minste de volgende aanduidingen:
- één bliksemschicht voor de aanduiding van één enkele kabel;
- twee bliksemschichten voor de aanduiding van een bundel boven of naast elkaar liggende kabels.

d.5. Plannen van de ondergrondse leidingen

Voor wat betreft de verplichtingen van de eigenaar, zie *afdeling 9.1.4.*

d.6. Militair domein

Om redenen van militaire veiligheid mag de militaire overheid zich verzetten tegen de gehele of gedeeltelijke toepassing van dit *punt d.* op de installaties die zij gebruikt of die op haar domein liggen.

Hoofdstuk 5.3. Elektrische apparatuur (bescherming, bediening, scheiding en toezicht)

Afdeling 5.3.1. Algemeenheden

Dit hoofdstuk behandelt de keuze en ingebruikname van de elektrische apparatuur voor bescherming, bediening, scheiding en toezicht. Hierbij moet onder andere rekening gehouden worden met de uitwendige invloeden, zoals gedefinieerd in *hoofdstuk 2.10.*:
- AA – omgevingstemperatuur;
- AD – aanwezigheid van water;
- AE – aanwezigheid van vreemde vaste lichamen;

- AF – aanwezigheid van corrosieve of milieuverontreinigende stoffen;
- AG – mechanische belasting veroorzaakt door schokken;
- AH – mechanische belasting veroorzaakt trillingen;
- AK – aanwezigheid van flora en /of schimmelvorming en AL – aanwezigheid van fauna;
- AM – elektromagnetische, elektrostatische of ioniserende invloeden en AN – zonnestraling;
- BA – bekwaamheid van personen;
- BB – toestand van het menselijk lichaam;
- BC – aanraking van het aardpotentiaal door personen;
- BD – mogelijkheden van ontruiming van personen in noodgevallen;
- BE – aard van de behandelde of opgeslagen goederen;
- CA – bouwmaterialen;
- CB – structuur van gebouwen.

Afdeling 5.3.2. Keuze en ingebruikname van machines en elektrische toestellen in functie van de uitwendige invloeden

Onderafdeling 5.3.2.1. In functie van de omgevingstemperatuur (AA)

De elektrische machines en toestellen moeten uitgekozen en gebruikt worden volgens de bepalingen van *tabel 5.1.* rekening houdend met de temperaturen, die in de ruimten waar zij aangewend worden, optreden.

Tabel 5.1. Keuze en aanwending van materieel in functie van de omgevingstemperatuur (AA)

Code	*Omgevingstemperatuur*	*Karakteristieken van het materieel en de aanwending ervan*
AA1	−60 °C tot +5 °C	Speciaal ontworpen materiaal of aangepaste schikkingen
AA2	−40 °C tot +5 °C	
AA3	−25 °C tot +5 °C	
AA4	−5 °C tot +40 °C	Normaal
AA5	+ 5 °C tot +40 °C	
AA6	+ 5 °C tot +60 °C	Speciaal ontworpen materieel of aangepaste maatregelen

Voor bijzonder materieel mag rekening gehouden worden met de temperaturen vermeld in *tabel 5.2.*

Tabel 5.2. Keuze en aanwending van bijzonder materieel in functie van de omgevingstemperatuur (AA)

Code	*Temperatuur*	*Kenmerken van het materieel en de aanwending ervan*
AA7	−15 °C tot +25 °C	Normaal materieel voor buitenopstelling
AA8	−5 °C tot +30 °C	Normaal materieel voor gewoonlijk verwarmde lokalen

Onderafdeling 5.3.2.2. In functie van de aanwezigheid van water (AD)

De beschermingsgraad van elektrische machines en toestellen voor wat betreft het binnendringen van vloeistoffen moet bepaald worden volgens de desbetreffende door de Koning bekrachtigde of door het NBN geregistreerde norm of beantwoordt aan de bepalingen die ten minste een gelijkwaardig veiligheidsniveau bieden als dit bepaald in deze norm, rekening houdend met de bepalingen van *tabel 5.3.*

Tabel 5.3. Beschermingsgraad van elektrische machines en toestellen in functie van de aanwezigheid van water (AD)

Code	*Aanwezigheid van water*	*Beschermingsgraad*
AD1	te verwaarlozen aanwezigheid	IPX0
AD2	tijdelijk vochtig	IPX1
AD3	Vochtig	IPX3
AD4	Nat	IPX4
AD5	Besproeid	IPX5
AD6	watermassa's	IPX6
AD7	overstroomde ruimten	IPX7
AD8	permanent ondergedompeld	IPX8

Onderafdeling 5.3.2.3. In functie van de aanwezigheid van vreemde vaste lichamen (AE)

De beschermingsgraad van elektrische machines en toestellen tegen het binnendringen van vreemde vaste lichamen beantwoordt aan de door de Koning bekrachtigde of door het NBN geregistreerde norm of

aan bepalingen die ten minste een gelijkwaardig veiligheidsniveau bieden als dit bepaald in deze norm, rekening houdend met de bepalingen van *tabel 5.4.*

Tabel 5.4. Beschermingsgraad van elektrische machines en toestellen in functie van de aanwezigheid van vreemde vaste lichamen (AE)

Code	*Vreemde vaste lichamen*		*Beschermingsgraad*
AE1	Grote afmetingen		IP2X of IP0X volgens de beschermingsgraad die al of niet is voorgeschreven voor gevaren bij rechtstreekse aanraking
AE2	Kleinste afmeting 2,5 mm		IP3X
AE3	Kleinste afmeting 1 mm		IP4X
AE4	Stofdeeltjes	Bij indringingsmogelijkheid	IP5X
		Bij vereiste stofdichtheid	IP6X

Onderafdeling 5.3.2.4. In functie van de aanwezigheid van corrosieve of milieuverontreinigende stoffen (AF)

Wanneer de hoeveelheid of de aard van corrosieve of milieuverontreinigende stoffen verwaarloosbaar is (AF1) op elektrische machines of toestellen moeten deze aan de regels van goed vakmanschap beantwoorden die voor de normale gebruiksomstandigheden gelden.

Bij aanwezigheid van corrosieve of milieuverontreinigende stoffen afkomstig uit de atmosfeer (AF2) moeten de elektrische machines en toestellen zo ontworpen en uitgevoerd zijn dat ze met succes weerstaan aan de zoutnevelproef die is voorgeschreven hetzij in de desbetreffende door de Koning bekrachtigde of door het NBN geregistreerde norm hetzij in bepalingen die ten minste een gelijkwaardig veiligheidsniveau bieden als dit bepaald in deze norm.

Wanneer ze echter onderworpen worden aan een onderbroken of toevallige inwerking van chemische producten (AF3) moeten de elektrische machines en toestellen zo ontworpen en uitgevoerd zijn dat ze weerstaan aan een corrosieproef zoals voorgeschreven hetzij in de van toepassing zijnde, door de Koning bekrachtigde of door het NBN geregistreerde norm hetzij in bepalingen die ten minste een gelijkwaardig veiligheidsniveau bieden als dit bepaald in deze norm.

Wanneer ze aan een permanente inwerking van chemische producten zijn blootgesteld (AF4) moeten de elektrische machines en toestellen speciaal bestudeerd zijn voor deze toestand of moeten zij voorzien worden van een beschermingsbekleding die bijzonder is aangepast aan de aard van de aangehaalde reagentia.

Onderafdeling 5.3.2.5. In functie van mechanische belasting veroorzaakt door schokken (AG)

Wanneer de uitwendige invloed van de klasse AG1 is, mogen de elektrische machines en toestellen van het huishoudelijk type zijn, conform de desbetreffende door de Koning bekrachtigde of door het NBN geregistreerde normen of beantwoorden aan bepalingen die ten minste een gelijkwaardig veiligheidsniveau bieden als dit bepaald in deze normen.

Wanneer de uitwendige invloed van de klasse AG2 of AG3 is, moeten de elektrische machines en toestellen een bescherming hebben die weerstaat aan de te verwachten belasting.

Onderafdeling 5.3.2.6. In functie van mechanische belasting veroorzaakt door trillingen (AH)

Wanneer de elektrische machines en toestellen aan trillingen worden onderworpen die door de regels van goed vakmanschap als middelmatig of belangrijk worden aangeduid (AH2 of AH3) moeten zij hiervoor speciaal bestudeerd worden of dienen, te hunnen opzichte, speciale maatregelen genomen te worden.

Onderafdeling 5.3.2.7. In functie van de aanwezigheid van flora en/of schimmelvorming (AK) en fauna (AL)

De te nemen maatregelen tegen flora en/of schimmelvorming zijn afhankelijk van de aard van deze laatste en van de plaatselijke omstandigheden. Het risico is afhankelijk hetzij van de schadelijke inwerking van de plantengroei hetzij van zijn overmaat.

De eventueel te nemen beschermingsmaatregelen tegen fauna zijn afhankelijk volgens het geval van:
- een aangepaste beschermingsgraad tegen het binnendringen van vaste lichamen;
- voorzorgsmaatregelen om de aanwezigheid van deze fauna te vermijden zoals reiniging, gebruik van pesticiden...

Onderafdeling 5.3.2.8. In functie van elektromagnetische, elektrostatische of ioniserende invloeden (AM) en zonnestraling (AN)

De bijzondere beschermingsmaatregelen, hierna vermeld, moeten eventueel aangewend worden.

Tegen zwerfstromen (AM2):
- versterkte isolatie;
- speciale beschermingsbekledingen;
- kathodische bescherming;
- bijkomende equipotentiaalverbinding.

Tegen elektromagnetische (AM3) of ioniserende (AM4) invloeden:
- zich verwijderen van de stralingsbronnen;
- tussenplaatsen van schermen;
- omhulsels uit speciale materialen.

Tegen elektrostatische invloeden (AM5):
- geaard scherm;
- verminderen van de oppervlakteweerstand van isolatiematerialen;
- bijkomende equipotentiaalgeleiders;
- opstelling op niet-geleidende plaatsen.

Tegen geïnduceerde stromen (AM6):
- zich verwijderen van de inducerende stroombronnen;
- tussenplaatsen van schermen.

Tegen zonnestraling die het elektrische materieel kan schaden (AN2):
- materialen bestand tegen ultraviolette straling;
- bekledingen met speciale kleur;
- tussenplaatsen van schermen.

Onderafdeling 5.3.2.9. In functie van de bekwaamheid van personen (BA)

Bij keuze van elektrische machines en toestellen moet rekening gehouden worden met de bepalingen van *tabel 5.5*.

Tabel 5.5. Keuze van elektrische machines en toestellen in functie van de bekwaamheid van personen (BA)

Code	***Bekwaamheid van personen***	***Karakteristieken en aanwending van het materieel***
BA1	Gewone	Normaal
BA2	Kinderen	Materieel met een beschermingsgraad hoger dan IPXX-B
BA3	Gehandicapten	Ongenaakbaarheid van materieel waarvan de temperatuur van de buitenvlakken 80 °C overtreft
BA4	Gewaarschuwden	Materieel zonder bescherming tegen rechtstreekse aanraking is toegelaten
BA5	Vakbekwamen	

Onderafdeling 5.3.2.10. In functie van de toestand van het menselijk lichaam (BB)

De keuze van elektrische machines en toestellen moet, naargelang het geval, gebeuren met inachtneming van de uitwendige invloeden BB, in functie van de elektrische weerstand van het menselijk lichaam; rekening houdend met de bepalingen van *tabel 5.6*.

Tabel 5.6. Keuze van elektrische machines en toestellen in functie van de toestand van het menselijk lichaam (BB)

Code	***Toestand van het menselijk lichaam***	***Karakteristiek van het materieel en zijn aanwending***
BB1	Droge huid of vochtig door transpiratie	Normaal
BB2	Natte huid	Aangepaste beschermingsmaatregelen
BB3	Ondergedompeld in water	

Onderafdeling 5.3.2.11. In functie van contact met het aardpotentiaal door personen (BC)

De keuze van elektrische machines en toestellen moet, naargelang het geval, gebeuren met inachtneming van de uitwendige invloeden BC, functie van de frequentie van de contacten van personen met het aardpotentiaal.

Onderafdeling 5.3.2.12. In functie van de aard van de behandelde en opgeslagen goederen (BE)

De keuze van elektrische machines en toestellen moet, naargelang het geval, gebeuren met inachtneming van de uitwendige invloeden BE, volgens de aard van de behandelde of opgeslagen goederen:
- BE2 brandgevaar: *afdelingen 4.3.3.* en *5.2.7.*;
- BE3 ontploffingsgevaar: *hoofdstuk 7.1.;*
- BE4 gevaar voor bezoedeling: *afdeling 4.6.3.*

Onderafdeling 5.3.2.13. In functie van de bouwmaterialen (CA)

Wanneer er de uitwendige invloed CA2 is, moeten de elektrische machines en toestellen een bescherming hebben die weerstaat aan de te verwachten invloeden; er moet onder meer aan de voorschriften van *afdeling 4.3.3.* worden voldaan.

Onderafdeling 5.3.2.14. In functie van de structuur van gebouwen (CB)

Wanneer de uitwendige invloed CB2, CB3 of CB4 is, moeten de elektrische machines en toestellen een bescherming hebben die weerstaat aan de te verwachten invloeden. Voor CB2 moet onder meer aan de voorschriften van *afdeling 4.3.3.* worden voldaan.

Afdeling 5.3.3. Bedienings- en scheidingswijzen

Onderafdeling 5.3.3.1. Veiligheidsonderbreking

a. Scheiding

a.1. Algemeen

Teneinde de scheiding van iedere elektrische installatie of gedeelte ervan mogelijk te maken moeten inrichtingen voorzien worden die deze scheiding toelaten bij onderhoud, bij nazicht en foutzoeken en bij herstellingen.

a.2. Stroomopwaartse en stroomafwaartse scheiding van hoogspanningstransformatoren

De aansluiting van iedere hoogspannings-laagspanningstransformator moet voorzien zijn van scheidingsinrichtingen en dit zowel stroomopwaarts als stroomafwaarts, zoals voorgeschreven in de door de Koning bekrachtigde of door het NBN geregistreerde normen of beantwoordt aan bepalingen die ten minste een gelijkwaardig veiligheidsniveau bieden als dit bepaald in deze normen.

Dit voorschrift is niet van toepassing:
- op de transformator die een geheel vormt met een andere elektrische machine of toestel. In dat geval, kunnen de scheidingsinrichtingen tussen de transformator en de elektrische machine of toestel waarmee hij een geheel vormt, worden weggelaten;
- op transformatoren voor meettoestellen.

a.3. Keuze en kenmerken van het materieel

Inrichtingen met halfgeleiders mogen niet aangewend worden voor scheidingsdoeleinden.

De controle van de stand van een scheidingsschakelaar of van een scheidingsinrichting moet mogelijk zijn op één van de volgende wijzen:
- de scheiding is zichtbaar;
- de stand van ieder beweegbaar contact dat de scheidings- of isolatieafstand tussen ieder contact verzekert wordt aangeduid door een inrichting overeenkomstig de voorwaarden van de desbetreffende norm, door de Koning bekrachtigd of door het NBN geregistreerd, of van een besluit, genomen door de Ministers die Energie en het welzijn van de werknemers bij de uitvoering van hun werk onder hun bevoegdheid hebben, en dit ieder wat hen betreft.

Een van de volgende inrichtingen moet gebruikt worden:
- meerpolige of éénpolige scheidingsschakelaar;
- het loskoppelen van een toestel;
- het wegnemen van de geleiders, de rails of de scheidingsstrippen;
- vervangelement van smeltveiligheden;
- lastscheidingsschakelaar;
- vermogenscheidingsschakelaar.

Wanneer geen van deze inrichtingen worden gebruikt, wordt de minimumafstand in mm tussen de onder spanning staande delen gegeven door volgende formule:

$50 + 6{,}75\ (U_N - 1)$

Daarin is U_N de nominale spanning tussen fasen, uitgedrukt in kV.

In dit geval moeten de middelen, die het eerbiedigen van deze afstand toelaten, op een veilige wijze aangewend worden door de gewaarschuwde (BA4) of vakbekwame (BA5) personen.

Indien de frequentie verschilt van de industriële frequentie conform de desbetreffende door de Koning bekrachtigde norm, moeten de afstanden, aangepast volgens de regels van goed vakmanschap, toegepast worden.

a.4. Aanwending van bijkomende middelen

De inrichtingen zijn zodanig ontworpen en geïnstalleerd dat ze niet ontijdig terug gesloten kunnen worden onder invloed van voorzienbare schokken.

Er moeten onder andere schikkingen getroffen worden om het voortijdig onder spanning brengen van het materieel te voorkomen zolang er personen aan werken; deze schikkingen worden getroffen door een gewaarschuwde (BA4) of vakbekwame (BA5) persoon en kunnen bestaan uit:
- vergrendeling door slot of hangslot;
- aanbrengen van waarschuwingsborden;
- opstelling in een met sleutel afgesloten lokaal;
- kortsluiting en aarding van de actieve delen.

Zo nodig moeten ook andere schikkingen genomen worden teneinde:
- de ontlading van alle capacitieve energie te verzekeren;
- terugvoeding te vermijden wanneer de installatie door verschillende bronnen wordt gevoed.

b. Onderbreking om mechanisch onderhoud mogelijk te maken

b.1. Algemeen

De onderbreking bij mechanisch onderhoud wordt voorzien om toe te laten de elektrische voeding van gedeelten van het materieel af te snijden. Aldus worden ongevallen voorkomen die verschillen van deze te wijten aan elektrische schokken of boogontladingen en dit op het ogenblik van het niet-elektrisch onderhoud van het materieel.

b.2. Keuze van het materieel

De inrichtingen voor onderbreking bij mechanisch onderhoud moeten bij voorkeur opgesteld worden in de hoofdvoedingsstroombaan. Zij dienen alle actieve voedingsgeleiders te onderbreken. De onderbreking van de stuurstroombaan wordt echter toegelaten op voorwaarde dat een bijkomende veiligheidsinrichting een evenwaardige onderbrekingsbeveiliging verzekert als deze van de hoofdvoeding of wanneer overeenkomstige voorschriften dit toelaten.

De onderbreking voor mechanisch onderhoud kan bijvoorbeeld verwezenlijkt worden door middel van:
- meerpolige onderbrekingsschakelaars;
- automatische schakelaars;
- stuurhulpmiddelen.

De onderbrekingsinrichtingen voor mechanisch onderhoud en de stuurhulpmiddelen die ermee overeenstemmen moeten met de hand bediend worden en een uitwendig zichtbare scheiding hebben ofwel een stand hebben die klaar en veilig wordt aangeduid. De aanduiding van deze stand zal slechts dan zichtbaar zijn wanneer de stand «STILSTAND» of «OPEN» voor iedere pool werd bereikt. Bijkomende standen zoals bijvoorbeeld «WERKING», «TESTEN», «UITGESCHAKELD» kunnen voorzien worden op voorwaarde dat ze klaar en duidelijk staan aangegeven.

De onderbrekingsinrichtingen voor mechanisch onderhoud moeten zo opgevat en geïnstalleerd worden dat iedere ontijdige hersluiting, bijvoorbeeld door schokken of trillingen, voorkomen wordt.

De scheiding is ook als een geldige inrichting te beschouwen.

c. Elektrische noodonderbreking

c.1. Algemeenheden

De inrichtingen voor elektrische noodonderbreking moeten voorzien worden voor ieder gedeelte van een installatie waarvoor het nodig kan zijn om de voeding te onderbreken en aldus een gevaar uit te sluiten. Wanneer dit gevaar gevormd wordt door een beweging wordt deze inrichting «noodstop» genoemd.

Een inrichting voor elektrische noodonderbreking en/of een middel voor noodstop kunnen voorzien worden voor verscheidene toepassingen en dit volgens de desbetreffende regels van goed vakmanschap.

De bedoelde inrichtingen voor elektrische noodonderbreking, met inbegrip van deze voor noodstop, moeten op zodanige wijze opgesteld worden dat ze gemakkelijk herkenbaar zijn en snel kunnen bereikt worden.

c.2. Keuze en kenmerken van het materieel

De middelen voor elektrische noodonderbreking met inbegrip van de noodstopinrichtingen zijn in staat de vollaststroom te onderbreken van het overeenstemmend gedeelte van de installatie met inbegrip van de stroom van eventueel geblokkeerde motoren. Zij kunnen samengesteld zijn uit:
- een enkelvoudige onderbrekingsinrichting die rechtstreeks de hoofdvoeding afsnijdt;
- een samenstelling van verschillende toestellen in werking gesteld door één enkele beweging en waardoor het gevaar wordt afgewend door onderbreking van de voeding van het betrokken gedeelte van de installatie. Men kan hierbij echter het behoud van de voeding voor elektrisch afremmen behouden. Voorbeelden:
  - onderbrekingsschakelaars van de hoofdstroombaan;
  - drukknoppen en dergelijke in de stuurstroombaan.

Handbediende inrichtingen moeten bij voorkeur gekozen worden voor de rechtstreekse onderbreking van de hoofdstroombaan.

Contactoren met afstandsbesturing moeten geopend worden door het afsnijden van de voeding van de spoel of door het aanwenden van andere technieken die een gelijkwaardige veiligheid bieden.

De stuurmiddelen (handkrukken, drukknoppen...) van de inrichtingen moeten duidelijk aangegeven zijn, zo mogelijk door hun rode kleur die met de basiskleur contrasteert.

De inrichtingen voor elektrische noodonderbreking dienen vergrendelbaar te zijn (elektrisch of mechanisch) en dit in de stand voor onderbreking of stilstand. Niet-vergrendelbare inrichtingen worden aanvaard wanneer de inrichting en de middelen voor het opnieuw starten onder de bewaking staan van eenzelfde persoon. Deze bewaking is bestendig volgens behoefte.

Onderafdeling 5.3.3.2. Aarden

Naargelang het geval moet iedere installatie of gedeelte van installatie kunnen geaard worden voor zover deze maatregel niet van aard is de algemene veiligheid van de installatie te verminderen.

Onderafdeling 5.3.3.3. Functionele besturing

a. Algemeen

Een stuurinrichting moet stroomopwaarts geplaatst worden van elektrische machines, toestellen of leidingen waarvoor het kan vereist zijn de voeding tot stand te brengen of te onderbreken onafhankelijk van de andere gedeelten van de installatie.

b. Keuze van de stuurinrichting

De hierna beschreven inrichtingen kunnen gebruikt worden op voorwaarde dat zij voldoen aan de desbetreffende door de Koning bekrachtigde of door het NBN geregistreerde normen of dat zij beantwoorden aan bepalingen die ten minste een gelijkwaardig veiligheidsniveau bieden als dit bepaald in deze normen:
- schakelaars;
- automatische schakelaars;
- contactoren;
- stuurhulpmiddelen;
- elektronische schakelingen.

c. Onderbreking van geleiders

De stuurinrichtingen die de omschakeling van voedingsbronnen verzekeren moeten op alle actieve geleiders inwerken en mogen deze bronnen niet ontijdig parallel schakelen.

d. Plaatsing

Iedere elektrische machine of ieder elektrisch gebruikstoestel moet bediend worden via een stuurinrichting.

Deze inrichting is noodzakelijk zelfs wanneer de werking van de elektrische machine of het elektrisch gebruikstoestel afhankelijk is van een relais, een thermostatische schakelaar of van een ander analoog orgaan.

Het is echter toegelaten dat:
- eenzelfde stuurinrichting verschillende elektrische machines of toestellen beveelt waarvan de werking gelijktijdig verloopt;
- op de voedingsstroombaan van een elektrische machine of toestel geen stuurinrichting wordt voorzien wanneer deze elektrische machine of dat elektrisch toestel zelf een algemene schakelaar bevat.

e. Stuurinrichtingen

Buiten de hierboven beschreven inrichtingen moeten de motoren, overeenkomstig de regels van goed vakmanschap, ook voorzien worden van aangepaste stuurinrichtingen wanneer het aanzetten zonder deze voorzieningen de werking van andere gebruiksmiddelen abnormaal zou verstoren.

Uitgezonderd bij dwingende veiligheidsredenen moeten de stuurinrichtingen van motoren zo opgevat zijn dat na een onderbreking de automatische herinschakeling van de motor belet wordt wanneer het heraanzetten ervan gevaar zou kunnen opleveren voor personen.

f. Besturingsstroombaan

De besturingsstroombanen moeten zo opgevat en uitgevoerd worden dat ze de veiligheid van personen niet in het gedrang brengen en dat ze een efficiënte beveiliging van het materieel bieden wanneer zich een defect in de apparatuur voordoet.

Zij moeten onder meer opgevat en verwezenlijkt worden om de risico's te beperken die voortspruiten uit een toevallig contact van één of meerdere punten van de stuurstroombaan met de massa (of de aarde). Dit zou namelijk een ontijdig aanzetten kunnen tot gevolg hebben of zou het stilzetten van de elektrische machine of het elektrisch toestel onder sturing kunnen beletten.

Onderafdeling 5.3.3.4. Gelijktijdige functies

De functies voor veiligheidsonderbreking en functionele sturing kunnen geheel of gedeeltelijk verenigd worden in eenzelfde inrichting op voorwaarde dat alle voorschriften voor iedere functie worden nageleefd.

Onderafdeling 5.3.3.5. Toestellen voor automatische wederinschakeling voor overstroom-beschermingstoestellen

a. Algemeenheden

De toestellen voor automatische wederinschakeling zijn bedoeld om overstroom-beschermingstoestellen na een uitschakeling door een fout automatisch terug in te schakelen om zo de bedrijfscontinuïteit te herstellen.

De toestellen voor automatische wederinschakeling moeten voldoen:
- hetzij aan de schikkingen van de desbetreffende normen, door de Koning bekrachtigd of door het NBN geregistreerd;
- hetzij aan de schikkingen vastgelegd, bij besluit, door de Ministers die respectievelijk de Energie en het welzijn van de werknemers bij de uitvoering van hun werk onder hun bevoegdheid hebben en dit ieder voor zijn domein;
- hetzij aan bepalingen die ten minste een gelijkwaardig veiligheidsniveau bieden als dit bepaald in deze normen.

Ze zijn in overeenstemming met de voorschriften van de fabrikant geplaatst en gebruikt, met geschikte overstroom-beschermingstoestellen.

b. Bijzondere voorschriften

Voor elektrische installaties in ruimten met verhoogd brandgevaar is het gebruik van een toestel voor automatische wederinschakeling voor overstroom-beschermingstoestellen onder foutomstandigheden verboden. Deze bepaling geldt niet:
- voor de stroombanen ondergebracht in een zone 22 van een ruimte BE3; of
- als de noodzakelijke vertragingstijd voor de automatische werderinschakeling van het overstroom-beschermingstoestel rekening houdt met de veilige temperatuur van de machine.

c. Markeringen

De aanwezigheid van een toestel voor automatische wederinschakeling in een schakel- en verdeelinrichting moet aangeduid worden door een etiket dat naast het toestel voor automatische wederinschakeling moet geplaatst worden. Ze vermeldt: *"Waarschuwing: Voor elke toegang tot de actieve delen, de functie van de automatische wederinschakeling desactiveren en de bijbehorende beschermingsinrichting uitschakelen."*

De betrokken stroombanen moeten duidelijk gemerkt worden.

Het stroombaanschema moet de aanwezigheid van toestellen voor automatische wederinschakeling vermelden.

Afdeling 5.3.4. Meetstroombanen

Onderafdeling 5.3.4.1. Algemeenheden

Het materiaal voor meetstroombanen moet conform de desbetreffende normen zijn, bekrachtigd door de Koning of geregistreerd door het NBN, of beantwoorden aan bepalingen die een ten minste gelijkwaardig veiligheidsniveau bieden als dit bepaald in deze normen.

Behalve voor bijzondere toepassingen moeten de meettransformatoren van het eenfasige type zijn met als functie het voeden van:
- meettoestellen (tellers);
- beschermingstoestellen (relais, ontgrendelingstoestellen).

Een punt van elke secundaire wikkeling van hoogspanningsmeettransformatoren is verbonden met de hoogspanningsaardingsinstallatie. In afwijking op de bepalingen van *onderafdeling 4.4.3.1.*, mogen de beschermingsinrichtingen tegen overbelasting in de primaire kring van meettransformatoren op hoogspanning en van hun elektrische voedingsleidingen worden weggelaten.

De meettransformatoren moeten een nominaal vermogen hebben en van een klasse zijn die toereikend is voor de erop aangesloten toestellen.

Onderafdeling 5.3.4.2. Spanningsmeetstroombanen

In afwijking op de bepalingen van *afdeling 4.4.2.*, mag de bescherming tegen kortsluiting van spanningsmeettransformatoren op hoogspanning worden verzekerd door beschermingsinrichtingen die deel uitmaken van de verdeel- of omvormposten waartoe ze behoren.

Voor de spanningsmeettransformatoren op hoogspanning van de tweede categorie, mogen voormelde beschermingsinrichtingen op een willekeurige plaats in de voedingsstroombanen van de desbetreffende verdeel- of omvormposten worden ondergebracht.

De secundaire stroombanen van spanningsmeettransformatoren op hoogspanning moeten niet door beschermingsinrichtingen tegen overbelasting beveiligd worden wanneer:
1. het kortsluitrisico in de secundaire stroombanen tot een minimum beperkt is;
2. de maximumstroom die de secundaire stroombanen kan doorlopen, de nominale stroom van de stroombanen niet kan overtreffen.

De secundaire stroombanen van spanningsmeettransformatoren op hoogspanning moeten niet door beschermingsinrichtingen tegen kortsluiting beveiligd worden wanneer:
1. het kortsluitrisico in de secundaire stroombanen tot een minimum beperkt is;
2. ze niet in de nabijheid van brandbaar materiaal gelegd zijn.

Het is verboden de secundaire stroombanen van spanningsmeettransformatoren op hoogspanning tegen overstromen te beveiligen wanneer de stroomonderbreking gevaar kan opleveren.

Onderafdeling 5.3.4.3. Stroommeetstroombanen

Het is verboden de secundaire stroombanen van stroommeettransformatoren te beveiligen tegen overbelasting en kortsluiting.

De stroommeettransformatoren moeten kunnen weerstaan aan de thermische korteduurstroom die op de plaats van opstelling kan optreden.

De stroommeettransformatoren bestemd voor meetdoeleinden moeten met een zo klein mogelijke verzadigingsfactor en een nominaal vermogen worden gekozen zodat de kortsluitstroom in de primaire stroombaan de meettoestellen in de secundaire stroombaan niet kan beschadigen.

De stroommeettransformatoren bestemd voor beschermingsdoeleinden moeten met een zo groot mogelijke verzadigingsfactor en een nominaal vermogen worden gekozen zodat bij kortsluitstromen in de primaire stroombaan de betrouwbare werking van de beschermingstoestellen in de secundaire stroombaan niet in het gedrang komt.

Wanneer een stroommeettransformator voor zowel meet- als beschermingsdoeleinden wordt aangewend, moeten de meettoestellen, wanneer noodzakelijk, door geschikte tussengeschakelde transformatoren tegen beschadiging door de uitwerking van kortsluitstromen worden beschermd.

Hoofdstuk 5.4. Aardingen, beschermingsgeleiders en equipotentiale verbindingen

Afdeling 5.4.1. Basisvereisten

Onderafdeling 5.4.1.1. Algemeenheden

De kenmerken van de aardingsinstallatie worden zodanig bepaald dat de volgende doelstellingen bereikt worden:
1. weerstand bieden aan de te verwachten mechanische en chemische invloeden;
2. weerstand bieden aan de thermische uitwerking van de maximum te verwachten foutstroom;
3. de beschadiging verhinderen van goederen en materieel;
4. de veiligheid van personen waarborgen, rekening houdend met de spanning die kan verschijnen bij de stroomdoorgang van de maximum te verwachten foutstroom doorheen de aardingsinstallatie, rekening houdend met de passieve en actieve beschermingsmaatregelen.

Onderafdeling 5.4.1.2. Weerstand t.o.v. mechanische en chemische invloeden

De samenstellende elementen van de aardingsinstallatie zijn vervaardigd uit materialen die een voldoende weerstand bieden tegen corrosieverschijnselen (chemische of biologische aantasting, oxidatie, elektrolytische corrosie...).

Bovendien bieden zij de nodige weerstand aan de mechanische belastingen waaraan ze kunnen worden onderworpen zowel tijdens hun plaatsing als tijdens hun normale werkingsomstandigheden.

Onderafdeling 5.4.1.3. Weerstand t.o.v. thermische uitwerkingen door foutstromen

De na te leven doorsneden van de geleiders die de elementen van de aardingsinstallatie vormen zijn een functie van de maximum te verwachten foutstroom.

Wanneer de foutstroom zich verdeelt over een geheel van aardelektroden mag voor het bepalen van de afmetingen van iedere aardelektrode rekening worden gehouden met deze stroomverdeling.

Voor de berekening van de thermische vastheid van de aardingsinstallatie wordt rekening gehouden met de waarde en de duur van de foutstroom. Hierbij wordt een onderscheid gemaakt tussen een duur kleiner dan of gelijk aan 5 seconden (adiabatische opwarming) en een duur groter dan 5 seconden (geen adiabatische opwarming).

Voor een duur kleiner dan of gelijk aan 5 seconden wordt de minimale doorsnede bepaald met behulp van de formule:

$$S \geq \frac{I}{k} \cdot \sqrt{\frac{t}{\ln \frac{\Theta_f + \beta}{\Theta_i + \beta}}}$$

met:

- *S*: doorsnede in mm²;
- *I*: effectieve waarde van de fase/aarde foutstroom in A;
- *t*: duur van de foutstroom in seconden;
- *k*: constante bij 20 graden Celsius afhankelijk van de aard van het stroomvoerend materiaal. De waarden van deze constante overeenstemmend met de meest gebruikte materialen zijn aangeduid in de *tabel 5.7.*;
- β: omgekeerde waarde van de temperatuurscoëfficiënt (α) van de resistiviteit van het materiaal in functie van de temperatuur van het materiaal in graden Celsius zoals aangeduid in *tabel 5.7.*;
- Θ_i: begintemperatuur in °C in normale omgevingsomstandigheden;
- Θ_f: maximum toegelaten temperatuur in °C na het afvloeien van de foutstroom aangeduid in *tabel 5.8.*

Tabel 5.7. Waarden van de constanten ß en k voor bepaalde materialen

Materiaal	***ß*** ***[°C]***	***k*** ***[*** $A \cdot \sqrt{s}/mm^2$ ***]***
Koper	234,5	226
Aluminium	228	148
Staal	202	78
Aluminiumlegering	258	149

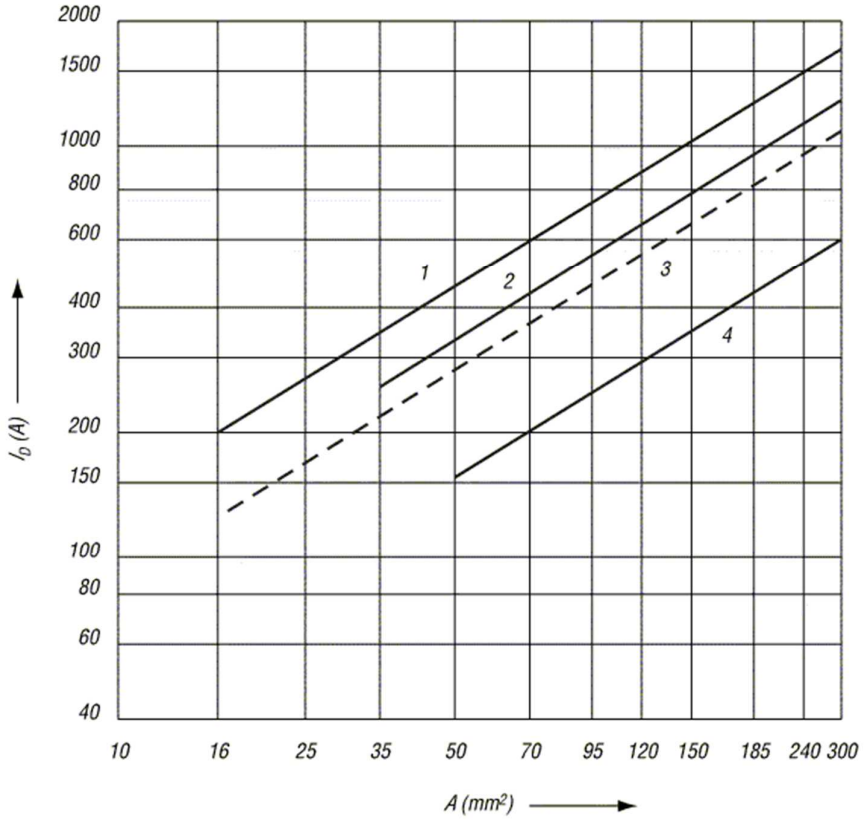
Tabel 5.8. Maximum toegelaten temperatuur in functie van het materiaal

Materiaal		***Aanvangs-temperatuur*** Θ_i ***[°C]***	***Eind-temperatuur*** Θ_f ***[°C]***
Mechanisch niet belaste draden	Blank koper	20	300
	Blank gegalvaniseerd koper	20	300
	Blank aluminium	20	300
	Blank gegalvaniseerd staal	20	300
Luchtlijnen	Blank koper	20	170
	Aluminium legering	20	170
	Aluminium – staal	20	150
	Aluminium legering – staal	20	150
Blank vertind koper		20	150
Koper met een loden mantel		20	150
Voormelde materialen met een mantel uit:			
Polyvinylchloride (PVC)		20	160
Rubber		20	220
Vernet Polyethyleen (VPE)		20	250
Ethyleen – Propyleen Rubber (EPR)		20	250
Silicone Rubber (SIR)		20	350

Voor een duur groter dan 5 seconden wordt de minimale doorsnede bepaald met behulp van één van de grafieken van de *figuren 5.19* en *5.20.* De rechten 1, 2 en 4 hebben betrekking op een eindtemperatuur van 300 °C. De rechte 3 heeft betrekking op een eindtemperatuur van 150 °C. Wanneer de na te leven eindtemperatuur verschillend is van 300 °C dient de correctiefactor, bepaald in *tabel 5.9.* te worden toegepast op de uit de grafiek van de *figuren 5.19.* en *5.20.* afgelezen stroomsterkte.

De waarden van de *figuren 5.19.* en *5.20.* en van *tabel 5.9.* gelden niet voor mechanisch belaste geleiders; voor laatst vermelde worden ze bepaald door berekening.

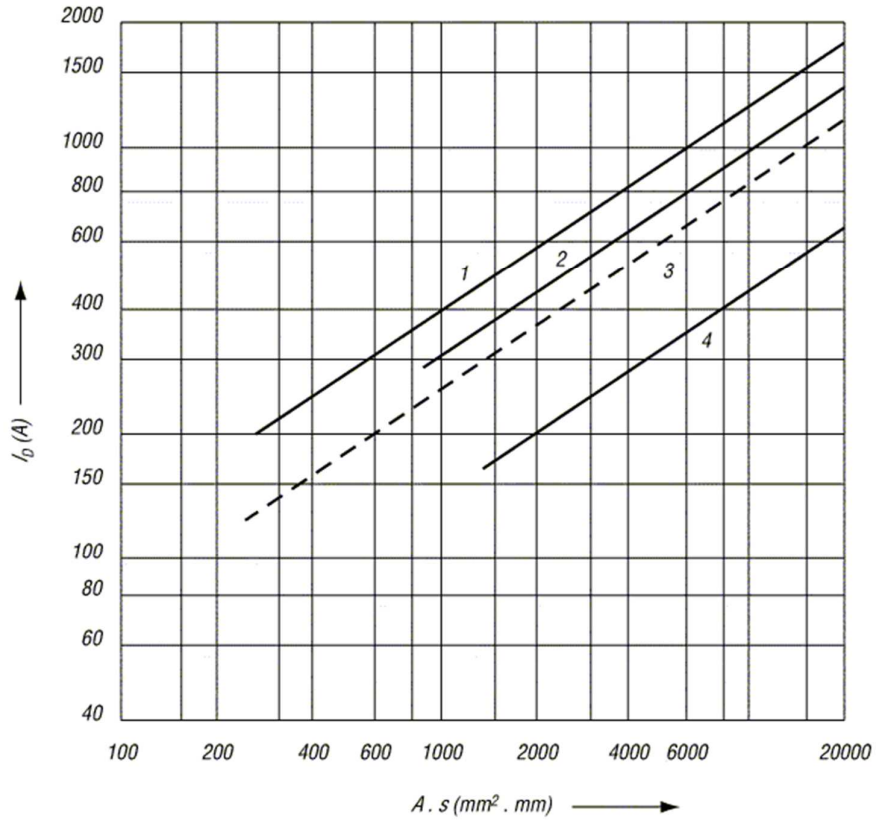
Figuur 5.19. Stroom I_D voor de aardgeleiders met ronde doorsnede in functie van hun doorsnede (A in mm²)



De rechten 1, 2 en 4 zijn van toepassing bij een eindtemperatuur van 300 °C; de rechte 3 voor een eindtemperatuur van 150 °C.

- Rechte 1: koper, blank of met zinkbedekking.
- Rechte 2: aluminium.
- Rechte 3: koper, vertind of met loden mantel.
- Rechte 4: gegalvaniseerd staal.

Figuur 5.20. Stroom I_D voor de aardgeleiders met rechthoekige doorsnede in functie van het product van de doorsnede en de omtrek (A x s)



De rechten 1, 2 en 4 zijn van toepassing bij een eindtemperatuur van 300 °C; de rechte 3 voor een eindtemperatuur van 150 °C

- Rechte 1: koper, blank of met zinkbedekking.
- Rechte 2: aluminium.
- Rechte 3: koper, vertind of met loden mantel.
- Rechte 4: gegalvaniseerd staal.

Tabel 5.9. Correctiefactor in functie van de eindtemperatuur

Eindtemperatuur Θ_f [°C]	*Correctiefactor*
400	1,2
350	1,1
300	1,0
250	0,9
200	0,8
150	0,7
100	0,6

Afdeling 5.4.2. Verwezenlijking van de aardverbindingen

Onderafdeling 5.4.2.1. Algemeenheden

Een aardverbinding kan worden verwezenlijkt door een of meerdere horizontale, verticale of schuine aardelektroden aan te brengen in de aardbodem.

De horizontaal aangebrachte aardelektroden bevinden zich op een diepte van minimum 0,6 m onder het aardoppervlak.

Voor wat betreft de verticaal of schuin aangebrachte aardelektroden, wordt alleen het nuttig gedeelte in rekening genomen. Ze zijn aangebracht op een onderlinge afstand die minimum gelijk is aan hun lengte.

Wanneer verschillende materialen die galvanische koppels kunnen vormen met elkaar moeten worden verbonden dienen deze materialen op de plaats van hun verbinding(en), te worden beschermd door duurzame middelen tegen het contact met de elektrolyten uit hun omgeving.

De aardverbinding mag met geen enkel in de aarde aangebracht vreemd metalen deel in contact zijn.

Onderafdeling 5.4.2.2. Kenmerken

a. Materiaalkeuze en minimale afmetingen

Uitgezonderd voor de bijzondere gevallen vermeld in *b.6.1.*, zijn de aardelektroden vervaardigd uit een materiaal dat vermeld is in de *tabel 5.10.*

Hun minimale afmetingen, in functie van het materiaal en het type elektrode, voldoen aan de waarden vermeld in dezelfde tabel.

Tabel 5.10. Minimum afmetingen van de aardelektroden in functie van de gebruikte materialen m.b.t. hun weerstand tegen de mechanische en corrosieve invloeden

Materiaal	*Type aardelektrode*	*Minimale afmetingen*				
		Kern			*Bedekking/Mantel*	
		Diameter [mm]	*Doorsnede [mm²]*	*Dikte [mm]*	*Individuele waarde [µm]*	*Gemiddelde waarde [µm]*
Staal						
Thermisch gegalvaniseerd	Banden (2)		90	3	63	70
	Profielvormig		90	3	63	70
	Buizen	25		2	47	55
	Ronde staven	16			63	70
	Ronde draden	10				50
Met loden mantel	Ronde draden	8			1000	
Met geëxtrudeerde koperen mantel	Ronde staven	15			2000	
Met elektrolytisch aangebrachte mantel	Ronde staven	14,2			90	100
Koper						
Blank	Banden (2)		50	2		
	Ronde draden		25			
	Getwijnde kabels	1,8 (1)	25			
	Buizen	20		2		
Vertind	Getwijnde kabels	1,8 (1)	25		1	5
Gegalvaniseerd	Banden		50	2	20	40
Met loden mantel	Getwijnde kabels	1,8 (1)	25		1000	
	Ronde draden		25		2000	

(1) Waarde voor iedere draad
(2) Banden, gelamineerd of uitgesneden, met afgeronde hoeken

b. Uitvoering

De aardverbinding wordt verwezenlijkt volgens een van de hierna vermelde uitvoeringswijzen of een combinatie ervan:

b.1. Ofwel een aardingslus met een lengte van minstens 8 m in contact met de grond en in een sleuf geplaatst. Indien de hoogspanningsinstallatie zich in een gebouw bevindt, wordt de lus onder de buitenwanden van het gebouw geplaatst.
De beide uiteinden van de lus worden aangesloten op een aardingsonderbreker opgesteld op een veilig bereikbare plaats;

b.2. Ofwel ten minste vier aardingsstaven met een nuttige lengte van minimum 1,5 m, verticaal of schuin naar buiten ingedreven (max. 45° t.o.v. de verticale) aan de buitenkant van de constructie en regelmatig over de omtrek van deze constructie verdeeld. Deze staven worden onderling verbonden door middel van een aardingslus waarvan beide uiteinden aangesloten worden op een aardingsonderbreker, opgesteld op een veilig bereikbare plaats;

b.3. Ofwel een diepte-aardelektrode, met een ingedreven lengte van minimum 6 m. Deze aardelektrode wordt aangesloten door middel van een aardgeleider op een aardingsonderbreker opgesteld op een veilig bereikbare plaats;

b.4. Ofwel een horizontale aardelektrode met een nuttige lengte van minstens 8 m. Deze aardelektrode wordt aangesloten door middel van een aardgeleider op een aardingsonderbreker opgesteld op een veilig bereikbare plaats;

b.5. Ofwel een gemaasd net met een oppervlakte groter dan 200 m² en samengesteld uit ten minste 9 mazen. Deze mazen hebben zijden van maximum 10 m en worden bij voorkeur geplaatst onder de zone ingenomen door de hoogspanningsinstallatie.
Aardingsonderbrekers zijn in dit geval niet vereist, maar de meting van de initiële waarde van de aardingsweerstand moet (zoals voorzien in *punt b.3.* van *onderafdeling 4.2.3.2.*) mogelijk gemaakt worden vóór de ingebruikname.

b.6. Bijzonder geval

1. De aardverbinding van de elektrische installaties van de spoorwegen langsheen de spoorlijnen en waarvan de nominale spanning 1100 V wisselspanning niet overschrijdt, mag samengesteld zijn uit een geheel van onderling elektrisch verbonden stalen palen ingegoten in een betonmassief dat in direct contact is met de aarde voor zover dat:
   - het contactoppervlak tussen paal en beton, gelegen minstens 30 cm onder het maaiveld, minstens 5000 cm² bedraagt per paal;
   - het aantal palen minstens 30 bedraagt;
   - de minimumafstand tussen 2 palen 10 m bedraagt.
2. De aardverbinding van de niet-huishoudelijke elektrische installaties mag samengesteld zijn uit heipalen van gewapend beton dat in direct contact is met de aarde, voor zover dat:
   - het aantal heipalen minstens 4 bedraagt;
   - de nuttige lengte ten minste 10 m bedraagt;
   - de afstand tussen deze 4 palen ten minste 6 m bedraagt;
   - de diameter van de heipalen ten minste 35 cm bedraagt;
   - de bewapening van de verschillende heipalen onderling elektrisch verbonden zijn.

   Aardingsonderbrekers zijn in dit geval niet vereist, maar de meting van de initiële waarde van de aardingsweerstand moet (zoals voorzien in *punt b.3.* van *onderafdeling 4.2.3.2.*) mogelijk gemaakt worden vóór het gieten van de betonplaat.

Onderafdeling 5.4.2.3. Globale aarding

a. Algemeen principe

De globale aarding maakt het mogelijk de potentiaalstijgingen van de lokale aardingen te beperken door een betere spreiding van de aardfoutstroom.

De globale aarding wordt bekomen door:
- hetzij een voldoende lengte aan kabels met aardingseffect;
- hetzij een voldoende aantal via beschermingsgeleiders met elkaar verbonden lokale hoogspanningsaardingsinstallaties;
- hetzij een combinatie van beide voorvermelde mogelijkheden.

b. Voorwaarden waaraan een globale aarding moet voldoen

Een globale aarding moet voldoen aan een van de voorwaarden *b.1.* of *b.2.* of *b.3.*, hierna vermeld:

b.1.
- de lokale HS-aardingsinstallaties worden verbonden met de kabels met aardingseffect;
- de som van de lengten van deze kabels bedraagt ten minste 1 km, de gemeenschappelijke trajecten tellen slechts eenmaal;

b.2 ten minste 20 lokale HS-aardingsinstallaties zijn gekoppeld;

b.3. combinatie van de voorwaarden *b.1.* en *b.2.* waarbij aangenomen wordt dat één lokale aardingsinstallatie gelijkwaardig is aan 50 m kabel met aardingseffect.

De kabels met aardingseffect moeten niet noodzakelijk een doorlopend geheel vormen maar mogen onderling worden verbonden door de beschermingsgeleiders van andere kabeltypes of van bovengrondse lijnen. De gemiddelde lengte (L) van deze beschermingsgeleiders die dienen om de lokale aardingsinstallaties en/of stukken kabel met aardingseffect onderling te verbinden moeten beantwoorden aan de volgende formule:

$$L \leq 500 \frac{S_m}{16\,mm^2} \text{ (m)}$$

S_m = gewogen gemiddelde van de doorsnede volgens de lengte van de beschermingsgeleiders van de verbindingskabels en uitgedrukt in mm^2 doorsnede gelijkwaardig koper.

Indien de onderlinge koppeling verscheidene kabels in parallel omvat, zal daarmee rekening worden gehouden bij de berekening van S_m.

De elektrische continuïteit van de metalen delen van de mantels en van de beschermingsgeleiders wordt verzekerd ter hoogte van de verbindingen, van de schakelposten, van de omvormposten en van de steunen.

c. Gebruik van de globale aarding van het bovenliggende distributienet

Op aanvraag van de uitbater van een hoogspanningsinstallatie aangesloten aan een ander bovenliggende verdeelnet, zal de uitbater van dit bovenliggende verdeelnet bevestigen dat de betrokken installatie al dan niet zal geïntegreerd worden in een net met globale aarding.

Afdeling 5.4.3. Verwezenlijking van de beschermingsgeleiders

Onderafdeling 5.4.3.1. Aard van de geleiders

Mogen als beschermingsgeleiders worden gebruikt:
- onafhankelijke geleiders;
- geleiders die in dezelfde elektrische leiding zijn ondergebracht als de actieve geleiders van een installatie voor zover ze op dezelfde wijze geïsoleerd zijn als de voornoemde actieve geleiders;
- metalen mantels, omvlechtingen, pantseringen en schermen, al of niet geïsoleerd, van elektrische leidingen, waarvan de geschiktheid in dit opzicht erkend wordt door de regels van goed vakmanschap;
- metalen structuren waarop de hoogspanningstoestellen bevestigd zijn op voorwaarde dat bijzondere voorzorgen worden genomen om:
  1. de elektrische continuïteit te verzekeren d.m.v. een aangepast contactoppervlak;
  2. de elektrische continuïteit niet in gevaar te brengen door mechanische, chemische of elektrochemische beschadiging en door verwarming veroorzaakt door de te voorziene maximale foutstroom tot het ogenblik van uitschakeling door de beschermingsinrichtingen.

Onderafdeling 5.4.3.2. Minimumdoorsnede van de geleiders

De doorsnede van de beschermingsgeleider moet zodanig zijn dat de geleider zonder beschadiging door verhitting, de te verwachten maximale foutstroom verdraagt tot het ogenblik van uitschakeling door de beschermingsinrichtingen. Voor de onafhankelijke geleiders is de minimumdoorsnede:
- 16 mm^2 voor koperen geleiders bij opbouw of ingesloten in beton;
- 35 mm^2 voor koperen geleiders, bij inbouw of ingegraven, niet beschermd tegen corrosie;
- 50 mm^2 voor aluminium of stalen geleiders.

De aarding van zekere metalen delen, zoals leuningen, mag echter verwezenlijkt worden door middel van een koperen beschermingsgeleider met een minimumdoorsnede van 4 mm^2.

De doorsnede voor de aarding van een punt van de secundaire wikkeling van hoogspanningsmeettransformatoren is ten minste gelijk aan 2,5 mm^2 voor koperen geleiders. Indien de aarding uitgevoerd is met een beschermingsgeleider zonder mechanische bescherming is de doorsnede van de beschermingsgeleider ten minste 4 mm^2 in koper.

Onderafdeling 5.4.3.3. Installeren van de geleiders

De beschermingsgeleiders moeten voldoende beschermd worden tegen mechanische en chemische beschadiging en elektrodynamische krachten.

Onafhankelijke aluminium geleiders, blank of geïsoleerd mogen noch ingegraven noch verzonken worden geplaatst.

Onderafdeling 5.4.3.4. Merken van de geleiders

De beschermingsgeleider, al of niet ingesloten in een kabel, moet gemerkt worden op de wijze voorgeschreven in de desbetreffende door de Koning bekrachtigde of door het NBN geregistreerde

norm of beantwoordt aan bepalingen die ten minste een gelijkwaardig veiligheidsniveau bieden als dit bepaald in deze norm.

Onderafdeling 5.4.3.5. Verbinding van de beschermingsgeleiders met het elektrisch materieel

De massa's van alle elektrische machines en toestellen moeten worden verbonden met een beschermingsgeleider zoals voorzien in *onderafdeling 5.4.3.1.*

Indien metalen gebinten van een hoogspanningsschakelcombinatie als beschermingsgeleider worden gebruikt moeten deze, die een functionele eenheid vormen (bijvoorbeeld cellen), bovendien worden verbonden met een doorlopende koperen beschermingsgeleider waarop andere beschermingsgeleiders kunnen worden aangesloten.

Dit voorschrift is niet van toepassing op de metalen vasthechtingselementen van isolatoren.

Het wegnemen van een elektrische machine of toestel mag de continuïteit van de beschermingsstroombaan niet onderbreken.

Deel 6. Controles van installaties

HOOFDSTUK 6.1. INLEIDING 101

HOOFDSTUK 6.2. TOEPASSINGSGEBIED 101

HOOFDSTUK 6.3. ERKENDE ORGANISMEN 101

Afdeling 6.3.1. Voorwerp van de erkenning 101

Afdeling 6.3.2. Definities 101

Afdeling 6.3.3. Erkenningsvoorwaarden 101

Onderafdeling 6.3.3.1. Algemene voorwaarden 101

Onderafdeling 6.3.3.2. Bijzonder geval 102

Afdeling 6.3.4. Erkenningsprocedure 102

Afdeling 6.3.5. Hernieuwing van de erkenning 102

Afdeling 6.3.6. Habilitatieverklaring van agenten-bezoekers 103

Afdeling 6.3.7. Werkingscriteria 103

Afdeling 6.3.8. Commissie van Advies en Toezicht 104

Afdeling 6.3.9. Toezicht en sancties 104

Afdeling 6.3.10. Elektrische installaties van overheidsdiensten 105

HOOFDSTUK 6.4. GELIJKVORMIGHEIDSCONTROLE VÓÓR DE INGEBRUIKNAME 105

Afdeling 6.4.1. Algemeenheden 105

Afdeling 6.4.2. Administratieve controles 105

Afdeling 6.4.3. Visuele controles 105

Afdeling 6.4.4. Controles door beproeving 105

Afdeling 6.4.5. Controles door meting 105

Onderafdeling 6.4.5.1. Algemeenheden 105

Onderafdeling 6.4.5.2. Controle van de aardingsinstallaties 106

Afdeling 6.4.6. Verslagen 106

Onderafdeling 6.4.6.1. Algemeenheden 106

Onderafdeling 6.4.6.2. Bijzondere voorschriften met betrekking tot verslagen van een nieuwe elektrische installatie 106

Onderafdeling 6.4.6.3. Bijzondere voorschriften met betrekking tot verslagen van installaties in zones met explosiegevaar 106

Onderafdeling 6.4.6.4. Inhoud van het verslag voor de gelijkvormigheidscontrole 106

HOOFDSTUK 6.5. CONTROLEBEZOEKEN 107

Afdeling 6.5.1. Algemeenheden 107

Afdeling 6.5.2. Periodiciteit van de controlebezoeken 107

Afdeling 6.5.3. Administratieve controles 107

Afdeling 6.5.4. Visuele controles 107

Afdeling 6.5.5. Controles door beproeving 107

Afdeling 6.5.6. Controles door meting 107

Onderafdeling 6.5.6.1. Algemeenheden 107

Onderafdeling 6.5.6.2. Controle van de aardingsinstallaties 107

Afdeling 6.5.7. Verslagen 108

Onderafdeling 6.5.7.1. Algemeenheden 108

Onderafdeling 6.5.7.2. Inhoud van het verslag van het controlebezoek 108

Hoofdstuk 6.1. Inleiding

Dit deel betreft de controles volgens de voorschriften van dit Boek, de op te stellen verslagen bij deze controles, evenals de voorwaarden waaraan de erkende organismen moeten voldoen.

Hoofdstuk 6.2. Toepassingsgebied

De controles hebben betrekking op elektrische hoogspanningsinstallaties met uitzondering van de gebruikstoestellen op hoogspanning die door een laagspanningsnet gevoed worden en waarvan het vermogen van het hoogspanningsgedeelte 500 VA niet overtreft. Voor de ontladingslampen van lichtgevende uithangborden echter wordt de limiet van 500 VA verlaagd tot 200 VA.

Hoofdstuk 6.3. Erkende organismen

Afdeling 6.3.1. Voorwerp van de erkenning

Organismen worden erkend door de Minister die Energie onder zijn bevoegdheid heeft, voor het uitvoeren:

- van de gelijkvormigheidscontroles vóór de ingebruikname en van de controlebezoeken van de elektrische installaties zoals voorzien in *hoofdstukken 6.4.* en *6.5.*;
- van de controles van de elektrische installaties zoals voorzien in hoofdstuk V van boek III, titel 2 van de Codex over het welzijn op het werk betreffende de elektrische installaties op arbeidsplaatsen,

en dit overeenkomstig de bepalingen van dit hoofdstuk.

Afdeling 6.3.2. Definities

Technisch verantwoordelijke: een binnen het erkend organisme aangeduid persoon die belast is met de technische leiding van het erkend organisme;

Habilitatieverklaring: schriftelijke verklaring van het erkend organisme waarbij het de geschiktheid van een agent-bezoeker erkent om in één of meerdere gespecificeerde activiteitsdomeinen autonoom gelijkvormigheidscontroles vóór de ingebruikname en/of controlebezoeken uit te voeren;

Minister: de Minister die Energie onder zijn bevoegdheid heeft;

Bestuur: de Algemene Directie Energie van de Federale Overheidsdienst Economie, K.M.O., Middenstand en Energie;

Commissie: de Commissie van Advies en Toezicht voorzien in *afdeling 6.3.8.*;

Toezichthoudende overheden: de overheden bedoeld in *punt a.* van *afdeling 6.3.9*.

Afdeling 6.3.3. Erkenningsvoorwaarden

Onderafdeling 6.3.3.1. Algemene voorwaarden

a) Het erkend organisme moet:
   - rechtspersoonlijkheid hebben onder de vorm van een vereniging zonder winstoogmerk of een gelijkwaardige rechtsvorm volgens het recht van de lidstaat van vestiging binnen de Europese Economische ruimte;
   - geaccrediteerd zijn overeenkomstig de criteria van de norm NBN EN ISO/IEC 17020 door het Belgisch accreditatiesysteem bedoeld in het Wetboek van economisch recht, Boek VIII, Titel 2. *Accreditatie van instellingen voor de conformiteitsbeoordeling* of door een equivalent accreditatieorganisme binnen de Europese Economische Ruimte. Deze accreditatie beoogt de kennis van de Belgische reglementering van toepassing op elektrische installaties vast te stellen;
   - beantwoorden als keuringsinstelling van type A aan de eisen er op van toepassing volgens de norm NBN EN ISO/IEC 17020.

b) De technisch verantwoordelijke:
   - is houder hetzij van een diploma van burgerlijk of industrieel ingenieur hetzij van een diploma van master in de ingenieurswetenschappen of master in de industriële wetenschappen uitgereikt door een Belgische inrichting van hoger onderwijs of houder van een buitenlands diploma dat erkend werd als gelijkwaardig overeenkomstig de ter zake van toepassing zijnde reglementering;
   - beschikt over een aangepaste wetenschappelijke en beroepservaring om het erkend organisme met de nodige deskundigheid te kunnen leiden.

c) De technisch verantwoordelijke en de agenten-bezoekers moeten met het erkend organisme verbonden zijn door middel van een arbeidsovereenkomst van onbepaalde duur.

Onderafdeling 6.3.3.2. Bijzonder geval

a) De controlediensten geïntegreerd in een overheidsdienst of in een rechtspersoon van publiek recht, die niet zijn opgericht onder de vorm van een vereniging zonder winstoogmerk, moeten aan de erkenningsvoorwaarden van *punten a.*, tweede streepje en *b.* tot c. van *onderafdeling 6.3.3.1.* voldoen.
b) Voor controlediensten geïntegreerd in een overheidsdienst is de erkenningsvoorwaarde van *punt* c. van onderafdeling *6.3.3.1.* niet van toepassing.

Afdeling 6.3.4. Erkenningsprocedure

a) De aanvraag tot erkenning wordt gericht aan het Bestuur per aangetekend schrijven. Zij heeft betrekking op één of meer van de hiernavolgende activiteitsdomeinen:
   - huishoudelijke installaties op lage en zeer lage spanning bedoeld in het Boek 1;
   - installaties in zones met ontploffingsgevaar bedoeld in de Boeken 1, 2 en 3;
   - installaties op laagspanning en zeer lage spanning niet omschreven in de voornoemde domeinen bedoeld in de Boeken 1 en 3;
   - hoogspanningsinstallaties (uitgezonderd hoogspanningsluchtlijnen) bedoeld in de Boeken 2 en 3;
   - hoogspanningsluchtlijnen (uitgezonderd de controle door thermografie bedoeld in Boek 3) bedoeld in het Boek 3;
   - controle door thermografie van hoogspanningsluchtlijnen bedoeld in Boek 3

b) Bij de aanvraag worden de volgende documenten gevoegd:
   1. het afschrift van het diploma van de technisch verantwoordelijke;
   2. het curriculum vitae van de technisch verantwoordelijke;
   3. het afschrift van de statuten van het organisme;
   4. het afschrift van het accreditatiecertificaat en het bijhorende accreditatiedomein;
   5. een verklaring dat de burgerlijke aansprakelijkheid van het organisme zal worden gedekt door een verzekeringscontract. Na het verkrijgen van de erkenning, en vóór aanvang van de controlewerkzaamheden, dient het bewijs van deze dekking aan het bestuur te worden voorgelegd;
   6. de lijst van agenten-bezoekers met aanduiding van hun activiteitsdomeinen vermeld in *punt a.*

c) Om te oordelen of het organisme over de nodige bekwaamheid beschikt voor het uitvoeren van de controles, kan het bestuur audits laten uitvoeren door zijn deskundigen.

d) De erkenningsaanvraag wordt onderzocht door het bestuur dat binnen zestig dagen een advies uitbrengt:
   - in geval van gunstig advies wordt de aanvrager hierover ingelicht en het dossier wordt aan de Commissie overgemaakt;
   - in geval van ongunstig advies wordt de aanvrager hiervan bij gemotiveerd en aangetekend schrijven in kennis gesteld; hij beschikt over een termijn van dertig dagen om bij het bestuur bij aangetekend schrijven een gemotiveerde aanvraag tot heronderzoek in te dienen. Indien binnen deze termijn dit heronderzoek niet werd aangevraagd, wordt het dossier als afgesloten beschouwd. In het tegenovergestelde geval wordt het dossier overgemaakt aan de Commissie.

   De Commissie brengt binnen zestig dagen na ontvangst van het dossier haar advies uit. Indien deze termijn overschreden wordt, wordt de Commissie geacht zich aan te sluiten bij het advies van het Bestuur.

e) In geval van gunstig advies van de Commissie legt het bestuur het voorstel tot erkenning binnen dertig dagen, voor beslissing, voor aan de Minister.

f) In geval van ongunstig advies van de Commissie wordt de aanvrager hiervan binnen de dertig dagen bij gemotiveerd en aangetekend schrijven in kennis gesteld; hij beschikt over een termijn van dertig dagen om bij de Minister bij aangetekend schrijven een vraag tot nieuw onderzoek in te dienen. Het Bestuur brengt zijn advies over dit beroep uit en maakt het dossier binnen zestig dagen voor beslissing over aan de Minister.

g) De erkenningsduur is beperkt tot vijf jaar. De erkenning is hernieuwbaar overeenkomstig *afdeling 6.3.5.*

Afdeling 6.3.5. Hernieuwing van de erkenning

De aanvraag tot hernieuwing van de erkenning wordt bij aangetekend schrijven gericht aan het bestuur ten minste zes maanden voor het verstrijken van de geldigheidstermijn van de erkenning. Zij omschrijft het activiteitsdomein en bevat de lijst van de gehabiliteerde agenten-bezoekers.

De procedure van de *punten c., d., e., f.* en *g.* van *afdeling 6.3.4.* is erop van toepassing.

Afdeling 6.3.6. Habilitatieverklaring van agenten-bezoekers

a) Het erkend organisme adresseert aan het bestuur de habilitatieverklaring van elke nieuwe agent-bezoeker evenals bij de uitbreiding van het activiteitsdomein van een in functie zijnde agent-bezoeker.

b) Voor de nieuwe agenten-bezoekers worden bij de verklaring de volgende documenten gevoegd:
   - het afschrift van hun einddiploma;
   - hun curriculum vitae;
   - het afschrift van het aanwervingscontract (behalve voor controlediensten geïntegreerd in een overheidsdienst).

c) Het bestuur kan vragen dat de agent-bezoeker het bewijs levert dat hij over de kennis beschikt van de reglementaire voorschriften in het (de) activiteitsdomein(en) waarvoor een bevoegdheidsverklaring werd neergelegd. Het bestuur houdt zicht het recht voor tot het afnemen van schriftelijke of mondelinge evaluatie bij de agent-bezoeker om te oordelen dat hij over de kennis beschikt van de reglementaire voorschriften in het (de) activiteitsdomein(en) waarvoor een habilitatieverklaring werd neergelegd.

d) In geval van ongunstige beoordeling van de agent-bezoeker bedoeld in het hiervoor vermeld *punt* c., deelt het bestuur het erkend organisme binnen dertig dagen de opschorting van de verklaring mede. Het erkend organisme kan voor deze kandidaat slechts een nieuwe habilitatieverklaring indienen na een termijn van negentig dagen.

e) Indien de met het toezicht belaste ambtenaren en beambten vaststellen dat een agent-bezoeker de controles niet volgens de voorschriften van dit Boek uitvoert, kan het bestuur bij het erkend organisme bemiddelen teneinde de nodige correctieve maatregelen te treffen.

Afdeling 6.3.7. Werkingscriteria

a) De erkende organismen zijn ertoe gehouden aan het bestuur de volgende inlichtingen te verstrekken:
   1. elke wijziging van de statuten (behalve voor controlediensten geïntegreerd in een overheidsdienst);
   2. elke vervanging van de technisch verantwoordelijke met bijvoeging van de documenten beoogd in de *punten b.1.* en *b.2. van afdeling 6.3.4.*;
   3. elke wijziging of intrekking van het accreditatiecertificaat.

   Deze elementen dienen binnen zeven dagen na hun verwezenlijking te worden verstrekt.

b) De erkende organismen zijn ertoe gehouden aan de Commissie jaarlijks, ten laatste op 1 april, de lijst van agenten-bezoekers met aanduiding van hun kwalificatie volgens de activiteitsdomeinen vermeld in *punt a.* van *afdeling 6.3.4.* voor te leggen evenals een uitvoerig rapport betreffende:
   - hun controleactiviteiten, inzonderheid het totaal aantal controles uitgevoerd per activiteitsdomein;
   - hun activiteiten inzake vorming en voorlichting;
   - elke wijziging die zou zijn aangebracht zowel aan de innerlijke organisatie van het organisme als aan hun naar buiten gerichte werking;
   - de genoteerde klachten op het technisch vlak;
   - de werking en de samenstelling van de leidinggevende en beheersorganen van de organismen en over de beslissingen tijdens het afgelopen jaar in hun instelling getroffen op het gebied van het Welzijn op het werk, evenals over het gevolg dat gegeven werd aan de adviezen en suggesties die door de Commissie werden uitgebracht in uitvoering van haar opdracht.

c) De erkende organismen zijn ertoe gehouden:
   - vrije toegang te verlenen tot hun lokalen aan de ambtenaren en beambten die belast zijn met het toezicht;
   - alle documenten en gegevens die deze ambtenaren en beambten toelaten de werking van het organisme te beoordelen, ter beschikking te stellen;
   - op aanvraag, deze documenten of een kopie ervan aan deze ambtenaren en beambten toe te vertrouwen;
   - voor de controle van huishoudelijke installaties op laagspanning en op zeer lage spanning die ze controleren en die conform met de voorschriften van dit Boek worden verklaard, een databank te houden die de volgende elementen bevat:
     1. het adres van de installatie die wordt bezocht, alsook het type van de lokalen die door haar worden bediend: wooneenheid (huis, appartement, andere…), huishoudelijke werkeenheid,

gemeenschappelijke delen van een residentiële eenheid;
2. naam, voornaam en adres van de eigenaar van de gecontroleerde elektrische installatie;
3. datum en aard van de uitgevoerde controle (gelijkvormigheid, periodiek, verzwaring van de aansluiting, overdracht van eigendom);
4. de EAN-code die toelaat iedere installatie op een eenduidige wijze te identificeren.

Deze gegevens zijn te bewaren gedurende een periode van ten minste 30 jaar.

d) De toezichthoudende overheden mogen de contracten gesloten tussen de organismen en hun cliënten en de eventuele onderaannemers inzien.

e) De erkende organismen zijn ertoe gehouden voor de gelijkvormigheidscontroles vóór de ingebruikname en voor de controlebezoeken de schriftelijke instructies na te leven die worden gegeven door de Federale overheidsdienst die Energie onder zijn bevoegdheid heeft en door de Federale overheidsdienst die het welzijn van de werknemers bij de uitvoering van hun werk onder zijn bevoegdheid heeft en dit ieder wat hem betreft.

Afdeling 6.3.8. Commissie van Advies en Toezicht

a) Bij de Federale overheidsdienst die Energie onder zijn bevoegdheid heeft, wordt een Commissie van Advies en Toezicht opgericht die als taak heeft:
- advies uit te brengen overeenkomstig de bepalingen van *punt d.* van *afdeling 6.3.*4. en *punt d.* van *afdeling 6.3.9.*;
- adviezen en voorstellen over de werking van de erkende organismen uit te brengen;
- toezicht uit te oefenen op de activiteiten van de erkende organismen in het kader van *dit hoofdstuk*.

b) De Commissie bestaat uit negen leden en evenveel plaatsvervangende leden en is als volgt samengesteld:
- drie afgevaardigden van de meest representatieve werkgeversorganisaties vertegenwoordigd in de Hoge Raad voor Preventie en Bescherming op het werk;
- drie afgevaardigden van de meest representatieve werknemersorganisaties vertegenwoordigd in de Hoge Raad voor Preventie en Bescherming op het werk;
- drie afgevaardigden van de toezichthoudende overheden, waarvan twee van de Federale overheidsdienst die Energie onder zijn bevoegdheid heeft en één van de Federale overheidsdienst die het welzijn van de werknemers bij de uitvoering van hun werk onder zijn bevoegdheid heeft.

c) De afgevaardigden van de toezichthoudende overheden en hun plaatsvervangers worden door de betrokken Ministers benoemd; die van de organisaties vertegenwoordigd in de Hoge Raad voor Preventie en Bescherming op het werk, door de Minister die het welzijn van de werknemers bij de uitvoering van hun werk onder zijn bevoegdheid heeft.

d) Het voorzitterschap en het secretariaat van de Commissie worden waargenomen door het bestuur.

Afdeling 6.3.9. Toezicht en sancties

a) Het toezicht op de erkende organismen inzake de naleving van de bepalingen van dit hoofdstuk wordt uitgeoefend door de ambtenaren en beambten van het bestuur.
De vaststellingen gedaan inzake de naleving van de bepalingen van dit hoofdstuk door de ambtenaren en beambten van de Federale overheidsdienst die het welzijn van de werknemers bij de uitvoering van hun werk onder zijn bevoegdheid heeft tijdens het toezicht uitgeoefend in het kader van het welzijn van de werknemers bij de uitvoering van hun werk, worden aan het bestuur overgemaakt.

b) Indien het bestuur vaststelt dat het erkend organisme niet meer voldoet aan één van de voorwaarden van *onderafdeling 6.3.3.1.* of zich niet houdt aan één van de verplichtingen van *afdeling 6.3.7.*, of indien bij herhaling wordt vastgesteld dat de agenten-bezoekers de controles niet volgens de voorschriften van dit Boek uitvoeren, stelt het een termijn vast die niet langer dan drie maanden mag zijn binnen dewelke het organisme zich in regel moet stellen. De Commissie wordt hiervan in kennis gesteld.

c) Indien het organisme zich niet in regel heeft gesteld na verloop van de in *punt b.* bedoelde termijn, stelt het bestuur een nieuwe termijn vast die niet langer dan zes maanden mag zijn waarbij de erkenning van het organisme voorlopig wordt geschorst en binnen dewelke het organisme zich nog in regel mag stellen. De Commissie wordt hiervan in kennis gesteld (opschorting en het in orde brengen).

d) Indien het organisme zich niet in regel heeft gesteld na verloop van de in *punt c.* bedoelde termijn, wordt de Commissie hiervan in kennis gesteld om een advies aan de Minister uit te brengen. De Minister kan op voorstel van de Commissie de erkenning van het organisme intrekken. Kennisgeving ervan wordt aan het erkend organisme na beslissing van de Minister.

e) De erkenning wordt ambtshalve ingetrokken bij stopzetting of overdracht van de activiteiten van het erkend organisme.

Afdeling 6.3.10. Elektrische installaties van overheidsdiensten

a) De federale overheden kunnen de elektrische installaties waarvan ze eigenaar, beheerder of huurder zijn, laten controleren door de controledienst van de Federale Overheidsdienst die de Regie der Gebouwen onder zijn bevoegdheid heeft.

b) De gewestelijke overheden kunnen de elektrische installaties waarvan ze eigenaar, beheerder of huurder zijn, laten controleren door hun eigen controlediensten of door de controledienst van de Federale Overheidsdienst die de Regie der Gebouwen onder zijn bevoegdheid heeft.

c) Het Ministerie van Defensie kan de elektrische installaties waarvan het eigenaar, beheerder of huurder is laten controleren door zijn eigen controledienst.

d) De Belgische Spoorwegen kunnen de elektrische installaties waarvan ze eigenaar of beheerder zijn, laten controleren door hun eigen controledienst.

Hoofdstuk 6.4. Gelijkvormigheidscontrole vóór de ingebruikname

Afdeling 6.4.1. Algemeenheden

Elke hoogspanningsinstallatie, zelfs deze die gevoed wordt door een privé installatie, moet het voorwerp zijn van een gelijkvormigheidscontrole inzake de voorschriften van dit Boek, voor de ingebruikname van deze installatie of bij iedere belangrijke wijziging of belangrijke uitbreiding aan de bestaande elektrische installatie.

De gelijkvormigheidscontroles worden ter plaatse uitgevoerd, hetzij door een erkend organisme, hetzij door de overheid die hiervoor bevoegd of ermee belast is volgens de voorschriften van *hoofdstuk 6.3*.

De gelijkvormigheidscontrole van elektrische installaties moet buiten spanning gebeuren en omvat:
- de administratieve controles;
- de visuele controles;
- de controles door beproeving;
- de controles door meting.

Afdeling 6.4.2. Administratieve controles

De Ministers die respectievelijk Energie en het welzijn van de werknemers bij de uitvoering van hun werk onder hun bevoegdheid hebben, kunnen, ieder voor wat hem betreft, nadere regels vaststellen met betrekking tot de uitvoering van de administratieve controles.

Afdeling 6.4.3. Visuele controles

De Ministers die respectievelijk Energie en het welzijn van de werknemers bij de uitvoering van hun werk onder hun bevoegdheid hebben, kunnen, ieder voor wat hem betreft, nadere regels vaststellen met betrekking tot de uitvoering van de visuele controles.

Afdeling 6.4.4. Controles door beproeving

De Ministers die respectievelijk Energie en het welzijn van de werknemers bij de uitvoering van hun werk onder hun bevoegdheid hebben, kunnen, ieder voor wat hem betreft, nadere regels vaststellen met betrekking tot de uitvoering van de controles door beproeving.

Afdeling 6.4.5. Controles door meting

Onderafdeling 6.4.5.1. Algemeenheden

De Ministers die respectievelijk Energie en het welzijn van de werknemers bij de uitvoering van hun werk onder hun bevoegdheid hebben, kunnen, ieder voor wat hem betreft, nadere regels vaststellen met betrekking tot de uitvoering van bijkomende controle door meting.

Onderafdeling 6.4.5.2. Controle van de aardingsinstallaties

De controle van de aardingsinstallaties beoogt het nazicht van:
- de integriteit van de lokale aardingsinstallatie;
- de continuïteit van de aardingen.

De controle gebeurt door het meten van één of meerdere van de volgende grootheden:
- de aardingsweerstand R_E;
- de lusimpedantie Z_{EB};
- de aardingsimpedantie Z_E.

Opmerkingen
- De lusimpedantie Z_{EB} van een aardverbinding is een raming van de aardingsweerstand R_E van de aardverbinding in de mate dat de impedantie van het geheel van de andere aardverbindingen van het net, gezien vanaf het meetpunt, een waarde vertoont die veel kleiner is.
- De meting van de lusimpedantie is ook een test van de lokale continuïteit van de verbindingen tussen aardingen.
- De aardingsimpedantie Z_E van de installatie is de hoofdparameter die de actieve bescherming tegen elektrische schokken waarborgt. Ze kan gemeten worden met dezelfde methode als degene die gebruikt werd om de initiële waarde van R_E te meten.
- Al de impedantiewaarden worden uitgedrukt als modulus.

Bij de gelijkvormigheidscontrole wordt de aardingsweerstand R_E gemeten.

Afdeling 6.4.6. Verslagen

Onderafdeling 6.4.6.1. Algemeenheden

Na de gelijkvormigheidscontrole moet een verslag opgesteld worden overeenkomstig *onderafdeling 6.4.6.4.* Dit verslag van de gelijkvormigheidscontrole wordt bewaard in het dossier van de elektrische installatie.

Een kopie van dit verslag wordt gedurende ten minste vijf jaar bewaard hetzij door het erkend organisme, hetzij door de bevoegde overheid die de genoemde gelijkvormigheidscontrole heeft uitgevoerd.

Het verslag van de gelijkvormigheidscontrole moet aan de eigenaar, beheerder of uitbater hetzij schriftelijk hetzij onder elektronische vorm worden overgemaakt.

Het verslag van de gelijkvormigheidscontrole wordt door de eigenaar, beheerder, uitbater of het erkend organisme getoond bij ieder verzoek van de met het toezicht belaste ambtenaar. Op verzoek van de met het toezicht belaste ambtenaar zijn de eigenaar, beheerder, uitbater of het erkend organisme ertoe gehouden om een kopie van dit document aan het bestuur te verstrekken.

Het erkende organisme of de bevoegde overheid die de controle uitvoert moet ook haar vaststellingen in een speciaal register schrijven dat hiervoor is bestemd en dat moet worden voorgelegd bij elke opeising door de ambtenaar met het toezicht of de controle belast.

Onderafdeling 6.4.6.2. Bijzondere voorschriften met betrekking tot verslagen van een nieuwe elektrische installatie

Vooraleer over te gaan tot het ter beschikking stellen van het vermogen van een nieuwe elektrische hoogspanningsinstallatie vanaf een elektriciteitsnet op hoogspanning uitgebaat door een netbeheerder, verzekert de netbeheerder of de persoon, die hij hiervoor gemandateerd heeft, zich van de aanwezigheid van het verslag waarin de overeenstemming met de voorschriften van dit Boek wordt bevestigd.

Onderafdeling 6.4.6.3. Bijzondere voorschriften met betrekking tot verslagen van installaties in zones met explosiegevaar

Specifieke voorschriften voor verslagen van installaties in zones met explosiegevaar worden in *hoofdstuk 7.1.* opgelegd.

Onderafdeling 6.4.6.4. Inhoud van het verslag voor de gelijkvormigheidscontrole

De Ministers die respectievelijk Energie en het welzijn van de werknemers bij de uitvoering van hun werk onder hun bevoegdheid hebben, kunnen, ieder voor wat hem betreft, nadere regels vaststellen met betrekking tot de vorm en de inhoud van het verslag.

Hoofdstuk 6.5. Controlebezoeken

Afdeling 6.5.1. Algemeenheden

Elke hoogspanningsinstallatie, zelfs deze die gevoed wordt door een privé installatie, moet ter plaatse aan een controlebezoek onderworpen worden, hetzij door een erkend organisme, hetzij door de overheid hiervoor bevoegd of ermee belast volgens de voorschriften van *hoofdstuk 6.3*.

Het controlebezoek heeft betrekking op het behoud van de overeenstemming met de voorschriften van dit Boek. De elektrische installatie moet buiten spanning kunnen worden gesteld gedurende het controlebezoek.

Het controlebezoek bevat:
- de administratieve controles;
- de visuele controles;
- de controles door beproeving;
- de controles door meting.

Afdeling 6.5.2. Periodiciteit van de controlebezoeken

Na de gelijkvormigheidscontrole dient elke elektrische installatie het voorwerp uit te maken van jaarlijkse controlebezoeken.

Afdeling 6.5.3. Administratieve controles

De Ministers die respectievelijk Energie en het welzijn van de werknemers bij de uitvoering van hun werk onder hun bevoegdheid hebben, kunnen, ieder voor wat hem betreft, nadere regels vaststellen met betrekking tot de uitvoering van de administratieve controles.

Afdeling 6.5.4. Visuele controles

De Ministers die respectievelijk Energie en het welzijn van de werknemers bij de uitvoering van hun werk onder hun bevoegdheid hebben, kunnen, ieder voor wat hem betreft, nadere regels vaststellen met betrekking tot de uitvoering van de visuele controles.

Afdeling 6.5.5. Controles door beproeving

De Ministers die respectievelijk Energie en het welzijn van de werknemers bij de uitvoering van hun werk onder hun bevoegdheid hebben, kunnen, ieder voor wat hem betreft, nadere regels vaststellen met betrekking tot de uitvoering van de controles door beproeving.

Afdeling 6.5.6. Controles door meting

Onderafdeling 6.5.6.1. Algemeenheden

De Ministers die respectievelijk Energie en het welzijn van de werknemers bij de uitvoering van hun werk onder hun bevoegdheid hebben, kunnen, ieder voor wat hem betreft, nadere regels vaststellen met betrekking tot de uitvoering van bijkomende controle door meting.

Onderafdeling 6.5.6.2. Controle van de aardingsinstallaties

De controle van de aardingsinstallaties beoogt het nazicht van:
- de integriteit van de lokale aardingsinstallatie;
- de continuïteit van de aardingen.

De controle gebeurt door het meten van één of meerdere van de volgende grootheden:
- de aardingsweerstand R_E;
- de lusimpedantie Z_{EB};
- de aardingsimpedantie Z_E.

Opmerkingen
- De lusimpedantie Z_{EB} van een aardverbinding is een raming van de aardingsweerstand R_E van de aardverbinding in de mate dat de impedantie van het geheel van de andere aardverbindingen van het net, gezien vanaf het meetpunt, een waarde vertoont die veel kleiner is.
- De meting van de lusimpedantie is ook een test van de lokale continuïteit van de verbindingen tussen aardingen.
- De aardingsimpedantie Z_E van de installatie is de hoofdparameter die de actieve bescherming tegen elektrische schokken waarborgt. Ze kan gemeten worden met dezelfde methode als degene die

gebruikt werd om de initiële waarde van R_E te meten.
- Al de impedantiewaarden worden uitgedrukt als modulus.

Bij het eerste controlebezoek wordt de aardingsimpedantie Z_E gemeten. Het resultaat van de meting voldoet als Z_E lager blijft dan de toegelaten maximale waarde van R_E.

Indien de waarde van Z_E kleiner is dan 1 Ω en voor zover er een verbinding bestaat met andere aardingsinstallaties, dan dient tijdens de volgende controlebezoeken een controlemeting van de lusimpedantie Z_{EB} te gebeuren. Deze meting mag worden uitgevoerd met een al of niet losgekoppelde aardgeleider.

De waarde Z_{EB} moet groter zijn dan Z_E en kleiner dan de grootste van de twee limieten:
- initiële waarde van R_E + 1 Ω; of
- initiële waarde van R_E + 50 %.

In geval van overschrijding dient R_E opnieuw te worden gemeten en de continuïteit van de aardingsinstallatie nagegaan te worden door het meten van Z_{EB}.

Indien de waarde van Z_E groter is dan of gelijk is aan 1 Ω dan dient R_E gemeten te worden. Tijdens de volgende controlebezoeken wordt de procedure hernomen.

Afdeling 6.5.7. Verslagen

Onderafdeling 6.5.7.1. Algemeenheden

Na het controlebezoek moet een verslag opgesteld worden overeenkomstig *onderafdeling 6.5.7.2.* Dit verslag van het controlebezoek wordt bewaard in het dossier van de elektrische installatie.

Een kopie van dit verslag wordt gedurende ten minste vijf jaar bewaard hetzij door het erkend organisme, hetzij door de bevoegde overheid die het genoemde controlebezoek heeft uitgevoerd.

Het verslag van het controlebezoek moet aan de eigenaar, beheerder of uitbater hetzij schriftelijk hetzij onder elektronische vorm worden overgemaakt.

Het verslag van het controlebezoek wordt door de eigenaar, beheerder, uitbater of het erkend organisme getoond bij ieder verzoek van de met het toezicht belaste ambtenaar. Op verzoek van de met het toezicht belaste ambtenaar zijn de eigenaar, beheerder, uitbater of het erkend organisme ertoe gehouden om een kopie van dit document aan het bestuur te verstrekken.

Het erkende organisme of de bevoegde overheid die de controle uitvoert moet ook haar vaststellingen in een speciaal register schrijven dat hiervoor is bestemd en dat moet worden voorgelegd bij elke opeising door de ambtenaar met het toezicht of de controle belast.

Onderafdeling 6.5.7.2. Inhoud van het verslag van het controlebezoek

De Ministers die respectievelijk Energie en het welzijn van de werknemers bij de uitvoering van hun werk onder hun bevoegdheid hebben, kunnen, ieder voor wat hem betreft, nadere regels vaststellen met betrekking tot de vorm en de inhoud van het verslag.

Deel 7. Bepalingen voor bijzondere installaties en ruimten

HOOFDSTUK 7.1. BESCHERMING TEGEN EXPLOSIEGEVAAR IN EXPLOSIEVE ATMOSFEREN 111
Afdeling 7.1.1. Toepassingsgebied 111
Afdeling 7.1.2. Begrippen en definities 111
Afdeling 7.1.3. Algemene preventiemaatregelen 111
Afdeling 7.1.4. Indeling gevaarlijke ruimten 111
Afdeling 7.1.5. Vaststelling van de zones 112
Afdeling 7.1.6. Documenten 112
Afdeling 7.1.7. Keuze van de elektrische machines en toestellen en hun beveiligingssystemen 113
Afdeling 7.1.8. Installeren van elektrisch materieel 114
Onderafdeling 7.1.8.1. Algemeenheden 114
Onderafdeling 7.1.8.2. Installeren en onderhouden van elektrische machines en toestellen 114
Onderafdeling 7.1.8.3. Herstelling van elektrische machines en toestellen 115
Onderafdeling 7.1.8.4. Installeren van elektrische leidingen 115
Onderafdeling 7.1.8.5. Beschermingstoestellen tegen foutstromen 116
Onderafdeling 7.1.8.6. Elektrische noodonderbreking 117
Afdeling 7.1.9. Bescherming tegen temperatuurverhoging en vonkvorming 117
Onderafdeling 7.1.9.1. Algemeenheden 117
Onderafdeling 7.1.9.2. Potentiaalvereffening 117
Onderafdeling 7.1.9.3. Galvanisch contact 117
Onderafdeling 7.1.9.4. Elektrostatische ontladingen 117
Onderafdeling 7.1.9.5. Kathodische bescherming 117
Afdeling 7.1.10. Uitzonderingen in verband met de keuze van het materieel 118

Hoofdstuk 7.1. Bescherming tegen explosiegevaar in explosieve atmosferen

Afdeling 7.1.1. Toepassingsgebied

De algemene voorschriften van de andere delen van dit Boek zijn van toepassing op de bijzondere installaties en ruimten behandeld in dit *hoofdstuk 7.1.* De voorschriften van dit hoofdstuk vullen deze algemene eisen aan.

De bijzondere voorschriften van dit hoofdstuk zijn van toepassing op de elektrische installaties in de hierna gedefinieerde gevaarlijke ruimten.

Deze bepalingen zijn niet van toepassing op het gebruik van gastoestellen waarop de voorschriften van het koninklijk besluit van 3 juli 1992 betreffende het op de markt brengen van gastoestellen van toepassing zijn, in die zin dat deze gastoestellen zelf niet beschouwd worden als emissiebronnen die een explosieve atmosfeer kunnen veroorzaken.

Afdeling 7.1.2. Begrippen en definities

Atmosferische omstandigheden: omgevingsomstandigheden waarbij de druk kan variëren tussen 80 kPa (0,8 bar) en 110 kPa (1,1 bar) en de temperatuur tussen −20 °C en +40 °C (gas) en + 60 °C (stof) en waar het zuurstofgehalte 21 ± 1 volumeprocent bedraagt.

Explosieve atmosfeer: een mengsel van lucht en ontvlambare substanties in de vorm van gas, dampen, nevels of stofdeeltjes, onder atmosferische omstandigheden waarin de verbranding zich na ontsteking uitbreidt tot het gehele niet-verbrande mengsel.

Gevaarlijke ruimte: een ruimte in dewelke een explosieve atmosfeer aanwezig is of aanwezig kan zijn in die mate dat bijzondere voorzorgen dienen genomen te worden voor de bouw, de installatie en het gebruik van elektrisch materieel, om de bescherming van personen en goederen te verzekeren tegen de gevaren welke inherent zijn aan een explosieve atmosfeer.

Niet-gevaarlijke ruimte: een ruimte in dewelke geen explosieve atmosfeer in voldoende hoeveelheid verwacht wordt om het nemen van bijzondere voorzorgen noodzakelijk te maken voor de bouw, de installatie en het gebruik van elektrisch materieel.

Emissiebron: punt of plaats waar zich een emissie van een ontvlambare substantie kan voordoen. Lagen, afzettingen en ophopingen van brandbaar stof worden eveneens als emissiebronnen beschouwd.

Afdeling 7.1.3. Algemene preventiemaatregelen

In de gevaarlijke ruimten of in hun nabijheid worden maatregelen getroffen om:
- de gevaarlijke ruimten en hun uitgestrektheid tot een strikt minimum te beperken;
- het gebruik van elektrisch materieel in deze ruimten zo veel als mogelijk te beperken;
- te vermijden dat het elektrisch materieel aanleiding zou geven tot de ontsteking van de eventueel aanwezige explosieve atmosfeer;
- de storingen en incidenten te beperken welke aanleiding kunnen geven tot een explosieve atmosfeer.

De storingen en de incidenten die het ontstaan van een explosieve atmosfeer kunnen veroorzaken worden ingedeeld als al dan niet deel uitmakend van het normaal bedrijf, op basis van de elementen van de risicoanalyse en de risico-evaluatie, in het bijzonder op basis van hun frequentie en de duur tijdens welke elk van deze explosieve atmosferen kan blijven bestaan.

Afdeling 7.1.4. Indeling gevaarlijke ruimten

Gevaarlijke ruimten worden op basis van de frequentie en duur van het optreden van een explosieve atmosfeer als volgt in zones ingedeeld:

Zone 0: een ruimte waar een explosieve atmosfeer, bestaande uit een mengsel van brandbare stoffen in de vorm van gas, damp of nevel met lucht voortdurend, gedurende lange perioden of herhaaldelijk aanwezig is.

Zone 1: een ruimte waar een explosieve atmosfeer, bestaande uit een mengsel van brandbare stoffen in de vorm van gas, damp of nevel met lucht, onder normaal bedrijf waarschijnlijk af en toe aanwezig kan zijn.

Zone 2: een ruimte waar de aanwezigheid van een explosieve atmosfeer, bestaande uit een mengsel van brandbare stoffen in de vorm van gas, damp of nevel met lucht, onder normaal bedrijf niet waarschijnlijk is en waar, wanneer dit toch gebeurt, het verschijnsel van korte duur is.

Zone 20: een ruimte waar een explosieve atmosfeer, in de vorm van een wolk brandbaar stof in lucht voortdurend, gedurende lange perioden of herhaaldelijk, aanwezig is.

Zone 21: een ruimte waar een explosieve atmosfeer, in de vorm van een wolk brandbaar stof in lucht, in normaal bedrijf af en toe aanwezig kan zijn.

Zone 22: een ruimte waar de aanwezigheid van een explosieve atmosfeer in de vorm van een wolk brandbaar stof in lucht bij normaal bedrijf niet waarschijnlijk is en wanneer dit toch gebeurt, het verschijnsel van korte duur is.

Afdeling 7.1.5. Vaststelling van de zones

Voorafgaandelijk aan de vaststelling van de zones en van hun uitgestrektheid, vergewist de uitbater zich ervan dat de gegevens die nodig zijn voor hun vaststelling, beschikbaar zijn in overeenstemming met punten *a)* tot *k)* hieronder.

Bij de indeling van de gevaarlijke ruimten wordt ten minste rekening gehouden met:

a) het type van de installatie, de aard van de activiteit en de toegepaste procedés;
b) de werkomstandigheden en de gebruikte uitrustingen;
c) de karakteristieken van de ontvlambare gasvormige substanties, in het bijzonder de concentratie, de relatieve dichtheid, de minimale ontstekingstemperatuur, de minimale ontstekingsenergie, de dampdruk, de ontploffingsgrenzen...;
d) de karakteristieken van de brandbare substanties onder de vorm van stof, in het bijzonder de korrelgrootteverdeling en hun concentratie in de lucht, de vochtigheidsgraad, de zelfontbrandingstemperatuur, de minimale ontstekingstemperatuur, de minimale ontstekingsenergie, de ontploffingsgrenzen...;
e) de plaats en de karakteristieken (debiet, frequentie en duur van de emissie...) van de emissiebronnen en de hoeveelheid geloosde brandbare substantie;
f) de aanwezigheid van hindernissen (wanden, daken...) die de verdunning en de verspreiding van de brandbare substantie kunnen beïnvloeden en de aanwezigheid van ruimten (holten, leidingen...) waarin de brandbare substantie zich kan ophopen of zich gemakkelijk kan verplaatsen;
g) de openingen in de hindernissen vermeld in *punt f.*;
h) de doeltreffendheid van de afdichtingen;
i) het drukverschil tussen:
   - de gevaarlijke ruimten;
   - de gevaarlijke ruimten en de niet-gevaarlijke ruimten;
j) lagen, ophopingen van brandbaar stof en hun cumulatief effect;
k) de kenmerken van natuurlijke en/of kunstmatige ventilatie alsook de luchtverplaatsing die de vorming van stofwolken tot gevolg kan hebben.
   Indien de kunstmatige ventilatie van belang is voor de vaststelling van de zonetypes en/of hun uitgestrektheid, dient rekening te worden gehouden met de bedrijfszekerheid ervan.
   De vaststelling van de zones en van hun begrenzing is gesteund op:
   - ofwel berekeningen;
   - ofwel metingen;
   - ofwel ervaring;
   - ofwel een combinatie van de hiervoor vermelde criteria.

Indien een technische bedrijfseenheid het voorwerp is geweest van een indeling in gevaarlijke zones, mogen geen wijzigingen aan de uitrusting, noch aan de uitbatingsprocedures worden doorgevoerd zonder voorafgaandelijk de verantwoordelijken van de indeling van de gevaarlijke zones daarover te hebben geraadpleegd.

Afdeling 7.1.6. Documenten

De gegevens welke vermeld zijn in *afdeling 7.1.5.* worden omschreven in een omstandig verslag en de geografische afmetingen van de zones worden daarenboven aangebracht op één of meerdere zoneringsplannen.

Dit zoneringsverslag vermeldt de gegevens waarop de vaststelling van de zones en hun uitgestrektheid gesteund zijn, de besluiten en de verantwoording ervan.

Het zoneringsverslag en zoneringsplan zijn ten opzichte van elkaar identificeerbaar.

Deze documenten worden goedgekeurd en geparafeerd door de uitbater of zijn afgevaardigde en door de vertegenwoordiger van het erkend organisme bedoeld in *hoofdstuk 6.3*.

Elke wijziging van één van de parameters welke de indeling in zones heeft bepaald, geeft aanleiding tot het aanpassen van het zoneringsplan en van het zoneringsverslag, dat opnieuw wordt goedgekeurd en geparafeerd door de uitbater of zijn afgevaardigde en door de vertegenwoordiger van het erkend organisme.

Afdeling 7.1.7. Keuze van de elektrische machines en toestellen en hun beveiligingssystemen

In de gevaarlijke ruimten worden de elektrische machines en toestellen en de beveiligingssystemen gekozen overeenkomstig de categorieën bepaald (volgens de datum van het op de markt brengen) hetzij in het koninklijk besluit van 22 juni 1999 hetzij in het koninklijk besluit van 21 april 2016 betreffende het op de markt brengen van apparaten en beveiligingssystemen bedoeld voor gebruik op plaatsen waar ontploffingsgevaar kan heersen.

Met name de volgende categorieën apparatuur worden in die zones gebruikt, mits zij geschikt zijn voor de betrokken gassen, dampen, nevels en/of het betrokken stof, naar gelang het geval:
- in zone 0 en zone 20, categorie 1-apparatuur;
- in zone 1 en zone 21, categorie 1- of categorie 2-apparatuur;
- in zone 2 en zone 22, categorie 1-, categorie 2- of categorie 3-apparatuur.

In afwijking van het eerste en het tweede lid, mogen de elektrische machines apparaten en de beveiligingssystemen die reeds vóór 30 juni 2003 in de Europese Unie voor de eerste maal in de handel werden gebracht, niet in overeenstemming zijn met de bepalingen van het koninklijk besluit van 22 juni 1999 mits zij aan elk van de drie volgende voorwaarden voldoen:
- de geïnstalleerde elektrische machines en apparaten en de beveiligingssystemen beantwoorden aan de voorschriften van het koninklijk besluit van 12 augustus 1981 tot vaststelling van de veiligheidswaarborgen die het elektrisch materieel, bestemd voor gebruik in explosieve omgeving;
- de risico-evaluatie toont aan dat ze veilig gebruikt kunnen worden;
- de risico-evaluatie is goedgekeurd door een erkend organisme dat eveneens geaccrediteerd is voor de controles van elektrische installaties in zones met explosiegevaar.

Het elektrisch materieel moet karakteristieken hebben die aangepast zijn aan de aanwezige uitwendige invloeden.

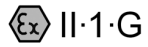
Het elektrisch materieel wordt zo gekozen dat de maximale oppervlaktetemperatuur van hun onderdelen geen aanleiding kan geven tot de ontsteking van de eventueel aanwezige stoflaag.

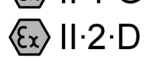
Bijzondere aandacht moet worden verleend aan mogelijke reacties van het elektrisch materieel ten opzichte van aanwezige scheikundige producten.

Bij de keuze van elektrisch materieel wordt rekening gehouden met de indicaties op de signalisatieplaat en met de gebruiksaanwijzing vermeld (volgens de datum van het op de markt brengen) hetzij in het koninklijk besluit van 22 juni 1999 hetzij in het koninklijk besluit van 21 april 2016, bijvoorbeeld de letters G (gas) en D (stof), de gasgroepen IIA-IIB-IIC, de temperatuurklasse T1 tot T6.

Op elke elektrische machine en toestel en elk beveiligingssysteem dienen, goed leesbaar en onuitwisbaar, ten minste de volgende gegevens te zijn aangebracht:
- de naam van de fabrikant;
- de CE-markering, gevolgd door de identificatie van de fabrikant en eventueel van de aangemelde instantie;
- de specifieke explosiebeveiligingsmarkering

  gevolgd door het symbool van de apparatengroep en de categorie, gevolgd voor apparaten van groep II door de letter «G» voor explosieve omgevingen te wijten aan de aanwezigheid van gas, damp of nevel en/of de letter «D» voor explosieve omgevingen te wijten aan de aanwezigheid van stof; voorbeelden:

- de onmisbare gegevens voor de gebruiksveiligheid; voorbeelden:
  - EEx de IIB, T4
  - ExtD 22 T 135°C

- «NIET OPENEN ONDER SPANNING»

Wanneer verschillende brandbare producten worden gebruikt in hetzelfde lokaal of in een zelfde deel ervan, wordt rekening gehouden met de strengste graad voor elke parameter.

Indien de explosieve atmosfeer te wijten is aan de aanwezigheid van geleidend stof (soortelijke weerstand $\leq 10^3$ Ωm) dienen de elektrische apparaten ten minste van de categorie 2D te zijn.

De uitbater moet aan de met toezicht belaste ambtenaren en aan het erkend organisme belast met de gelijkvormigheidscontrole vóór de ingebruikname de nodige documenten kunnen voorleggen zodat nagegaan kan worden of het elektrisch materieel aangepast is aan de gebruiksomstandigheden en zonder gevaar kan worden gebruikt.

Het betreft onder andere:
- voor elektrisch materieel waarvan het certificaatnummer wordt gevolgd door het achtervoegsel X, de documenten die de gebruiksvoorwaarden en/of installatiespecificaties bevatten;
- de hierboven vermelde gebruiksaanwijzing.

Afdeling 7.1.8. Installeren van elektrisch materieel

Onderafdeling 7.1.8.1. Algemeenheden

Het installeren en onderhouden van elektrische machines of toestellen, gebouwd volgens één van de in *afdeling 7.1.7.* vermelde categorieën dient te geschieden door gewaarschuwd (BA4) of vakbekwaam (BA5) personeel dat de bijzondere vereisten voor installatie en onderhoud eigen aan dit materieel kent.

Elektrisch materieel moet zo geïnstalleerd worden dat de dissipatie van de warmte, bij normaal gebruik voortgebracht door het elektrisch materieel, niet gehinderd wordt.

Elektrisch materieel moet worden geïnstalleerd volgens de in *afdeling 7.1.7.* vermelde gebruiksaanwijzing.

Bijzondere aandacht moet worden geschonken aan het thermisch vermogen gedissipeerd door materieel zoals transformatoren, weerstanden, aansluitklemmen...

Indien natuurlijke verluchting niet volstaat om een gevaarlijke warmteconcentratie te vermijden moet een gepast koelsysteem voorzien worden. Als voor het elektrisch materieel de toelaatbare temperaturen overschreden worden moet dit materieel buiten spanning gesteld worden.

Motoren die bij variabele frequentie en spanning worden gevoed, moeten aan een van de volgende eisen voldoen:

a) ofwel is de motor voorzien:
   - van een beveiligingsinrichting die de motor uitschakelt vóór de toelaatbare oppervlaktetemperatuur overschreden wordt, door middel van temperatuursensoren die in de motor ingebouwd zijn en in de documentatie ervan gespecificeerd worden;
   - of van andere efficiënte middelen om zijn oppervlaktetemperatuur te beperken tot een waarde die de toelaatbare oppervlaktetemperatuur niet overtreft.

   In deze gevallen hoeft de combinatie van de motor en de omvormer niet samen beproefd te worden;
b) ofwel maakt het geheel gevormd door de motor, de omvormer en de beveiligingsinrichting het voorwerp uit van een verklaring van overeenstemming.

Onderafdeling 7.1.8.2. Installeren en onderhouden van elektrische machines en toestellen

a. Algemeenheden

Elektrische machines en toestellen zijn zodanig opgesteld of afgeschermd dat de stofnederzetting zoveel mogelijk wordt beperkt en dat de reiniging gemakkelijk kan worden uitgevoerd.

Het installeren en onderhouden zijn volgens de regels van goed vakmanschap uitgevoerd met naleving van de bepalingen van de gebruiksaanwijzing. Een bijzondere aandacht wordt besteed aan de hieronder vermelde punten.

b. Beschermingsmethode «d»

De drukvaste verbindingen (flenzen) tussen de drukvaste behuizingen (EExd) en hun verwijderbare delen (deksels) moeten zijn beschermd tegen corrosie.

Het gebruik van pakkingen is enkel toegelaten wanneer de documentatie bij het materieel hierin voorziet.

Vervanging van onderdelen (bv. bouten, kogellagers...) mag enkel geschieden d.m.v. onderdelen met dezelfde kenmerken.

c. Beschermingsmethode «e»

Voor kooiankermachines en synchrone machines die niet door een frequentieregelaar of door een softstarter zijn bestuurd moeten de keuze en de regeling van de beschermingsinrichtingen in functie van de maximale opwarmingstijd «t_E» en de aanloopstroomverhouding I_A/I_N aangegeven op de identificatieplaat uitgevoerd worden.

Als de tijd t_E niet kan gerespecteerd worden, dienen geschikte alternatieve beschermingsmiddelen te worden toegepast.

d. Beschermingsmethode «p»

De aanvoer- en afvoerkanalen van beschermingsgassen ten behoeve van elektrische machines en toestellen uitgevoerd volgens de beschermingswijze door interne overdruk (EExp) zijn ontworpen voor een overdruk van:
- ofwel 1,5 maal de door de fabrikant van het materieel opgegeven maximale overdruk onder normaalbedrijf;
- ofwel de maximale overdruk die de overdrukbron kan bereiken wanneer alle uitgangen zijn gesloten en dit met een minimum van 200 Pa (2 mbar).

De voor de kanalen gebruikte materialen zijn bestand tegen de uitwerking van zowel het gebruikte beschermingsgas als de gassen of dampen aanwezig in de beschouwde gevaarlijke ruimten.

De plaatsen waar het beschermingsgas in de aanvoerkanalen wordt aangezogen moeten zich buiten de gevaarlijke ruimten bevinden.

De aanzuigkanalen waarvan de druk van het beschermingsgas lager is dan de atmosferische druk moeten hermetisch zijn.

De afvoerkanalen die uitmonden in een zone 1 moeten voorzien zijn van een vonkenvanger.

Dit geldt tevens voor de afvoerkanalen in een zone 2, wanneer bij het te beschermen materieel onder normale bedrijfsomstandigheden vonken kunnen vrijkomen.

Ter plaatse samengebouwde overdruksystemen (EExp) dienen veiligheidswaarborgen te bieden gelijkwaardig aan de bijzondere voorschriften van de desbetreffende door de Koning bekrachtigde normen of komen overeen met bepalingen die een ten minste gelijkwaardig veiligheidsniveau bieden als dit bepaald in deze normen.

e. Beschermingsmethode «o»

Maatregelen zijn genomen (opstelling, zuiverheid) opdat het oliepeil van de niveauaanwijzer op een correcte en veilige wijze kan worden afgelezen.

Onderafdeling 7.1.8.3. Herstelling van elektrische machines en toestellen

Elke herstelling van elektrische machines of toestellen wordt uitgevoerd door:
- hetzij de fabrikant;
- hetzij een gespecialiseerde werkplaats onder toezicht van de fabrikant of het erkend organisme bedoeld in *hoofdstuk 6.3*.

Wanneer de herstelling geen wijziging van de beschermingskenmerken voor gevolg heeft van de herstelde elektrische machine of het herstelde toestel, levert de hersteller een document af dat deze niet-wijziging bevestigt.

Wanneer de herstelling een wijziging van de beschermingskenmerken voor gevolg heeft, zal de herstelde elektrische machine of toestel worden onderworpen aan een nieuw conformiteitsonderzoek volgens de procedure bepaald in bijlage 9 (volgens de datum van het op de markt brengen) hetzij van het koninklijk besluit van 22 juni 1999 hetzij van het koninklijk besluit van 21 april 2016 – keuring per eenheid.

Onderafdeling 7.1.8.4. Installeren van elektrische leidingen

a. Algemeenheden

In de mate van het mogelijke dienen elektrische leidingen die niet geassocieerd zijn aan uitrustingen onderbracht in explosiegevaarlijke ruimten te worden geweerd uit deze ruimten.

Voor vaste aanleg moeten de elektrische leidingen en de bijbehoren zo zijn geïnstalleerd dat zij niet worden blootgesteld aan mechanische (schokken, trillingen...) thermische of chemische (corrosie...) invloeden.

In de explosieve stofzones, zijn de leidingaanlegsystemen (kabelbanen, kabelkanalen...) zodanig opgesteld of afgeschermd dat de stofophoping zoveel mogelijk wordt beperkt en dat de reiniging gemakkelijk kan worden uitgevoerd.

Constructieve en/of organisatorische maatregelen worden genomen tegen de accumulatie van gas en/of stof en de uitbreiding van explosiegevaarlijke gebieden via doorgaande leidingen (installatiebuizen, kokers, kabelgoten of -kanalen) en om te vermijden dat explosiegevaarlijke gas en/of stof er zich kunnen in opstapelen of doorgang verkrijgen.

De doorgaande leidingen zijn voorzien van afdichtingsmiddelen op de plaatsen waar deze een gevaarlijke ruimte binnengaan of verlaten.

Met uitzondering van de onafhankelijke beschermingsgeleiders (PE), mogen geïsoleerde geleiders niet worden toegepast voor actieve geleiders, tenzij deze worden ondergebracht in schakel- en verdeelinrichtingen, behuizingen of systemen opgebouwd uit installatiebuizen rekening houdend met de bepalingen van *afdeling 5.2.9.*

Indien stof zich in laagvorm op elektrische leidingen kan afzetten en de warmteafgifte van de elektrische leidingen kan verstoren moet de onder normale bedrijfsomstandigheden vooropgestelde maximum toelaatbare stroomsterkte I_z worden verlaagd tot $0{,}8 \cdot I_z$.

De toegepaste aansluittechnieken alsmede de aansluittoebehoren van elektrische leidingen (kabels en installatiebuizen) op elektrische machines en toestellen zijn derwijze gekozen dat de desbetreffende beschermingswijze en beschermingsgraad van de behuizing gewaarborgd blijven.

De geïsoleerde geleiders en kabels moeten aan de eisen van *onderafdeling 5.2.7.3.* beantwoorden, met uitzondering van de geïsoleerde geleiders en kabels bedoeld in *onderafdeling 5.2.7.1.*

Ongebruikte openingen voor de invoer van elektrische leidingen moeten zijn afgesloten met afsluitmiddelen die aangepast zijn aan de desbetreffende beschermingswijze en beschermingsgraad.

De afsluitmiddelen mogen alleen met behulp van gereedschappen kunnen worden verwijderd.

De leidinginvoeren in behuizingen gebruikt in de beschermingswijze drukvast (EExd) en verhoogde veiligheid (EExe) dienen te zijn gecertificeerd.

Om de maximale oppervlaktetemperatuur van de weerstandsverwarmingskabels te beperken, moeten deze en hun temperatuurbeveiligingstoestellen worden geïnstalleerd volgens de aanwijzingen vervat in de bijbehorende documentatie.

b. Beschermingsmethode «d»

Nadat de geleiders of kabels in de installatiebuizen zijn aangebracht, moeten de afdichtingen worden gevuld met een dichtingmassa die bij het uitharden niet krimpt en niet gasdoorlatend wordt.
Deze afdichtingen moeten binnen een afstand van 450 mm van alle drukvaste omhulsels worden voorzien.

Wanneer een omhulsel specifiek is ontworpen om op een elektrische leiding in buis te worden aangesloten, maar moet worden aangesloten op kabels, mag een drukvast verloopstuk met een buislengte van niet meer dan 150 mm met de buisinvoer van het omhulsel worden verbonden.

c. Beschermingsmethode «e»

De in behuizingen met de beschermingswijze verhoogde veiligheid (EExe) gebruikte aansluitklemmen dienen gecertificeerd te zijn.

Niet-gebruikte geleiders dienen op vrije klemmen te worden aangesloten.

Het aansluiten van meer dan één geleider op een aansluitklem is slechts toegestaan wanneer de documentatie bij het materieel hierin voorziet. Bijzondere aandacht dient te worden besteed bij het aansluiten van geleiders met verschillende doorsnede.

Onderafdeling 7.1.8.5. Beschermingstoestellen tegen foutstromen

Het gebruik van een toestel voor automatische wederinschakeling voor overstroom-beschermingstoestellen onder foutomstandigheden is verboden. Deze bepaling geldt niet:
- voor de stroombanen ondergebracht in een zone 22; of
- als de noodzakelijke vertragingstijd voor de automatische wederinschakeling van het overstroom-beschermingstoestel rekening houdt met de veilige temperatuur van de elektrische machine of toestel.

Wanneer een automatische uitschakeling van het elektrisch materieel een ernstiger veiligheidsrisico zou kunnen inhouden dan het ontstekingsrisico, dient een isolatiecontroletoestel aangesloten op een doeltreffende meldinrichting te worden voorzien.

Organisatorische maatregelen zijn getroffen om onmiddellijk de gemelde gevaartoestand te verhelpen.

Maatregelen zijn genomen om de werking van driefasige motoren bij het ontbreken van een fase te voorkomen.

Onderafdeling 7.1.8.6. Elektrische noodonderbreking

Buiten de explosiegevaarlijke zones, zijn op doelmatig gekozen plaatsen inrichtingen voor elektrische noodonderbreking geplaatst, zoals voorzien in *punt c.* van *onderafdeling 5.3.3.1.,* die in noodgevallen toelaten de voeding naar de zone te onderbreken.
Elektrisch materieel waarvan de werking moet worden gewaarborgd om extra gevaar te voorkomen, mag niet zijn aangesloten op de nooduitschakelaars.

Afdeling 7.1.9. Bescherming tegen temperatuurverhoging en vonkvorming

Onderafdeling 7.1.9.1. Algemeenheden

Constructieve maatregelen zijn genomen om te vermijden dat in ontploffingsgevaarlijke gebieden elektrische installaties oorzaak zijn van het ontstaan van gevaarlijke temperatuurverhogingen of vonken te wijten aan:
- hetzij lek- of foutstromen;
- hetzij zwerfstromen;
- hetzij galvanisch contact met actieve delen;
- hetzij elektrostatische ontladingen;
- hetzij ontladingen veroorzaakt door kathodische beschermingsinstallaties.

Binnen een stofexplosiegevaarlijk gebied dient het insteken of uittrekken van stekkers spanningsloos te gebeuren.

Onderafdeling 7.1.9.2. Potentiaalvereffening

De massa's en de vreemde geleidende delen ondergebracht in explosiegevaarlijke ruimten moeten zijn aangesloten op een potentiaalvereffeningsverbinding.

De potentiaalvereffeningsverbinding beantwoordt aan de eisen van *hoofdstuk 5.4.*, voor wat betreft de verwezenlijking.

Onderafdeling 7.1.9.3. Galvanisch contact

Maatregelen zijn getroffen om ieder ongewild contact met actieve delen te voorkomen.

Werkzaamheden voor opstelling, afregeling, onderhoud en herstelling aan of in de nabijheid van onder spanning staande actieve delen mogen niet worden uitgevoerd.

Onderafdeling 7.1.9.4. Elektrostatische ontladingen

Met betrekking tot de elektrostatische ontladingen zijn maatregelen getroffen om de accumulatie van statische ladingen te voorkomen.

In dit opzicht:
- wordt de oppervlakteweerstand van elektrische machine- en toestelbehuizingen en leidingen in kunststof zodanig gekozen dat geen gevaarlijke elektrostatische oplading te vrezen valt ($R \leq 10^9\ \Omega$);
- is de waarde van de weerstand tussen de metalen eletrische machine- en toestelbehuizingen en de in hun nabijheid aanwezige vreemde geleidende delen kleiner dan of gelijk aan $10^6\ \Omega$.

Onderafdeling 7.1.9.5. Kathodische bescherming

Kathodische beschermde metalen delen die zich bevinden in gevaarlijke ruimten, worden geassimileerd met geleidende delen vreemd aan de installatie, die als potentieel gevaarlijk moeten worden beschouwd.

Er mag geen kathodische bescherming worden toegepast op metalen delen in zone 0 tenzij deze speciaal voor deze toepassing zijn ontworpen.

De isolerende elementen die voor de kathodische bescherming vereist zijn, moeten worden geplaatst buiten het gevaarlijke gebied. Indien dat niet mogelijk is, zijn constructieve maatregelen getroffen om vonkvorming als gevolg van een toevallige overbrugging te voorkomen.

De overgangsplaatsen, tussen de kathodisch en de niet kathodisch beschermde buisleidingen welke deel uitmaken van een laadinrichting van ontvlambare vloeistoffen of gassen, zijn aangebracht in het vast gedeelte van de verlaadinrichting.

Afdeling 7.1.10. Uitzonderingen in verband met de keuze van het materieel

Onder tijdelijke en bijzondere bedrijfsomstandigheden, zoals onderhoud, herstelling, wijziging van de installaties, mag elektrisch materieel gebruikt worden dat niet aan de hoger vermelde voorschriften voldoet op voorwaarde dat de uitbater of zijn afgevaardigde de specifieke risico's identificeert en evalueert die voortvloeien uit deze bedrijfsomstandigheden en uit het gebruik van dit elektrisch materieel.

Op grond van deze risico-evaluatie worden veiligheidsmaatregelen vastgelegd, zodat de werkzaamheden op een veilige wijze kunnen worden uitgevoerd.

Deze maatregelen moeten ervoor zorgen dat tijdens het gebruik van dit elektrisch materieel geen explosieve atmosfeer aanwezig kan zijn.

Daartoe worden er doeltreffende controlemetingen uitgevoerd zodat de afwezigheid van een explosieve atmosfeer op een betrouwbare wijze vastgesteld kan worden op alle plaatsen waar dit materieel wordt gebruikt.

De controlemetingen worden uitgevoerd door middel van gekalibreerde meettoestellen die worden gekozen in functie van de oorspronkelijke gevarenzone en van de kenmerken van de explosieve atmosfeer.

De controlemetingen worden uitgevoerd vóór de aanvang van de werkzaamheden en, indien uit de risicobeoordeling blijkt dat dit noodzakelijk is, ook tijdens de werkzaamheden.

Het identificeren en beoordelen van de risico's, het vastleggen van de veiligheidsmaatregelen en het uitvoeren van de controlemetingen die hierboven vermeld zijn, moeten onder de verantwoordelijkheid van de beheerder van de installaties worden uitgevoerd door een bevoegd persoon.

Deel 8. Bijzondere voorschriften met betrekking tot bestaande elektrische installaties

HOOFDSTUK 8.1. INLEIDING 121
Afdeling 8.1.1. Definities 121
Afdeling 8.1.2. Bestaande elektrische installaties, die op basis van het oud AREI gecontroleerd werden 121
HOOFDSTUK 8.2. AFWIJKENDE BESCHIKKINGEN VOOR BESTAANDE ELEKTRISCHE INSTALLATIES 121
Afdeling 8.2.1. Oude elektrische installaties 121
Onderafdeling 8.2.1.1. Elektrische installaties in de ruimten waarin geen personen worden tewerkgesteld die onder toepassing vallen van artikel 2 van de wet op het welzijn op het werk van 4/08/1996 121
Onderafdeling 8.2.1.2. Elektrische installaties in de ruimten waarin personen worden tewerkgesteld die onder toepassing vallen van artikel 2 van de wet op het welzijn op het werk van 4/08/1996 122
Afdeling 8.2.2. Elektrische installaties oud AREI 122
Onderafdeling 8.2.2.1. Algemeenheden 122
Onderafdeling 8.2.2.2. Afwijkende beschikkingen 122
HOOFDSTUK 8.3. CONTROLEBEZOEK VAN EEN ELEKTRISCHE INSTALLATIE IN DE RUIMTEN WAARIN GEEN PERSONEN WORDEN TEWERKGESTELD DIE ONDER TOEPASSING VALLEN VAN ARTIKEL 2 VAN DE WET OP HET WELZIJN OP HET WERK VAN 4/08/1996 123

Hoofdstuk 8.1. Inleiding

Afdeling 8.1.1. Definities

Voor de toepassing van het D*eel 8*, verstaat men onder:

Oud AREI: Algemeen Reglement op de Elektrische installaties, goedgekeurd bij de koninklijke besluiten van 10/03/1981 en 2/09/1981 en zijn wijzigingen.

Bestaande elektrische installatie: iedere elektrische installatie of elk gedeelte van een elektrische installatie waarvan de aanleg was aangevat vóór de datum van inwerkingtreding van dit Boek en die (dat) niet het voorwerp heeft uitgemaakt van een gelijkvormigheidscontrole overeenkomstig *hoofdstuk 6.4.* van dit Boek.

Worden als bestaande elektrische installaties beschouwd:

- iedere oude elektrische installatie of elk gedeelte van een oude elektrische installatie, waarvan de aanleg was aangevat:
  a) ten laatste op 1/10/1981 voor de elektrische installaties van de inrichtingen die geen elektriciteitsdienst hebben die bestaat uit gewaarschuwde (BA4) of vakbekwame (BA5) personen;
  b) ten laatste op 1/01/1983 voor de andere installaties.
  (in dit Boek "oude elektrische installatie genoemd");
- iedere elektrische installatie of elk gedeelte van een elektrische installatie die (dat) het voorwerp heeft uitgemaakt van een gelijkvormigheidsonderzoek overeenkomstig het oud AREI (in dit Boek "elektrische installatie oud AREI" genoemd).

Afdeling 8.1.2. Bestaande elektrische installaties, die op basis van het oud AREI gecontroleerd werden

Als een bestaande elektrische installatie, die op basis van het oud AREI door het erkend organisme gecontroleerd werd, inbreuken op het oud AREI bevat, moet de eigenaar, de beheerder of de uitbater van de elektrische installatie deze inbreuken oplossen. De voorschriften van *onderafdeling 9.1.3.2.* zijn van toepassing.

Het eerste controlebezoek overeenkomstig *afdeling 6.5.2.* voor een bestaande elektrische installatie, die op basis van het oud AREI door een erkend organisme gecontroleerd werd, wordt uitgevoerd binnen de termijn die is voorgeschreven in het laatste verslag dat volgens de voorschriften van het oud AREI opgesteld werd.

Hoofdstuk 8.2. Afwijkende beschikkingen voor bestaande elektrische installaties

Afdeling 8.2.1. Oude elektrische installaties

Onderafdeling 8.2.1.1. Elektrische installaties in de ruimten waarin geen personen worden tewerkgesteld die onder toepassing vallen van artikel 2 van de wet op het welzijn op het werk van 4/08/1996

De volgende afwijkende beschikkingen zijn van toepassing op de bestaande gedeelten van oude elektrische installaties in deze ruimten:

1. De elektrische installatie is zodanig uitgevoerd dat de personen beschermd zijn tegen de risico's van rechtstreekse en onrechtstreekse aanraking, tegen de gevolgen van overspanningen te wijten aan inzonderheid isolatiefouten, schakelingen en atmosferische invloeden, tegen brandwonden alsmede tegen de niet elektrische risico's te wijten aan het gebruik van elektriciteit.
   Wanneer het niet mogelijk blijkt om voormelde risico's uit te schakelen door maatregelen inzake het ontwerp of door collectieve beschermingsmaatregelen of om de risico's op een ernstig letsel in te perken door het nemen van materiële maatregelen, dient de toegang tot deze installatie uitsluitend te worden voorbehouden aan de gewaarschuwde (BA4) of vakbekwame (BA5) personen;
2. De elektrische installatie is zodanig uitgevoerd dat:
   1° gevaarlijke lichtbogen en gevaarlijke oppervlaktetemperaturen worden vermeden of de risico's

die er aan verbonden zijn worden beperkt;
2° oververhitting, brand en ontploffing worden vermeden of de risico's die er aan verbonden zijn worden beperkt.

3.1. Elke stroombaan is beschermd door minstens één beschermingsinrichting, die een overbelastingsstroom onderbreekt vooraleer een opwarming kan ontstaan die schadelijk is voor de isolatie, de verbindingen, de geleiders of de omgeving.
Elke stroombaan is beschermd door een beschermingsinrichting die een kortsluitstroom onderbreekt vooraleer gevaarlijke effecten ontstaan.

3.2. In afwijking van de bepalingen van *punt 3.1.,* is het toegelaten bepaalde stroombanen niet te beschermen tegen overstroom, mits de voorwaarden en nadere regels bepaald in *onderafdeling 4.4.3.2 en 5.2.4.1.* van dit Boek nageleefd worden;

4.1. Met het oog op het uitvoeren van werkzaamheden buiten spanning, moet de scheiding van de elektrische installatie of van individuele stroombanen op een veilige en betrouwbare wijze uitgevoerd kunnen worden;

4.2. De functionele besturing van machines gebeurt op een veilige wijze;

4.3. De gevolgen van spanningsdalingen of van het wegvallen van de spanning en het wederopkomen ervan brengt de personen niet in gevaar;

5. De elektrische installatie is opgebouwd met elektrisch materieel, dat zodanig gebouwd is dat het bij een correcte installatie en correct onderhoud, en bij gebruik volgens zijn bestemming, de veiligheid van personen niet in gevaar brengt;

6. Het gebruikte elektrisch materieel is ofwel door zijn constructie ofwel door een bijkomende bescherming, aangepast aan de aanwezige en redelijkerwijze te verwachten uitwendige invloeden en gebruiksomstandigheden;

7. Er wordt rekening gehouden met de eventuele instructies van de fabrikant van het elektrisch materieel, met betrekking tot de installatie, het onderhoud en het veilig gebruik van dit materieel.

8. In de gevallen bedoeld in *hoofdstuk 9.4.* van dit Boek signaleert de eigenaar, de uitbater of de beheerder van een elektrische installatie de elektrische installatie.

Onderafdeling 8.2.1.2. Elektrische installaties in de ruimten waarin personen worden tewerkgesteld die onder toepassing vallen van artikel 2 van de wet op het welzijn op het werk van 4/08/1996

Titel 2 betreffende de elektrische installaties van boek III van de codex over het welzijn op het werk is van toepassing voor de bestaande gedeelten van oude niet-huishoudelijke installaties in deze ruimten.

Afdeling 8.2.2. Elektrische installaties oud AREI

Onderafdeling 8.2.2.1. Algemeenheden

De inbreuken met dit Boek in een elektrische installatie, die overeenkomstig het oud AREI was, worden als opgelost beschouwd:
- hetzij ze aangepast worden om aan de bepalingen van dit Boek te beantwoorden;
- hetzij ze het voorwerp van een in *onderafdeling 8.2.2.2.* bedoelde afwijking uitgemaakt hebben;
- hetzij er op basis van een risicoanalyse maatregelen genomen worden om de veiligheid van personen en goederen te garanderen.

De risicoanalyse wordt ter beschikking van het erkend organisme belast met het controlebezoek en de met het toezicht belaste ambtenaar gehouden. De referentie van het document wordt in het verslag van het controlebezoek vermeld. Dit document maakt deel uit van het dossier van de elektrische installatie. Dit document vermeldt:
- de identificatie van de betrokken bestaande gedeelten van de elektrische installatie;
- de conclusie van de risicoanalyse;
- de verantwoording van de maatregelen om de veiligheid van de personen en goederen te garanderen.

De risicoanalyse, die door Titel 2 betreffende de elektrische installaties van boek III van de codex over het welzijn op het werk bedoeld wordt, kan aan de eis van de in 1ste alinea bedoelde risicoanalyse voldoen.

Onderafdeling 8.2.2.2. Afwijkende beschikkingen

De volgende afwijkende beschikkingen zijn van toepassing op de bestaande gedeelten van elektrische installaties oud AREI:

1. Conformiteit van het elektrisch materieel in de elektrische installatie

Het is toegelaten in afwijking van de voorschriften van *onderafdeling 5.1.3.1.*, elektrisch materieel in

een elektrische installatie, waaronder met name de elektrische leidingen, beschermingsinrichtingen, … dat geïnstalleerd was in overeenstemming met de voorschriften van het oud AREI en gebouwd was in overeenstemming de regels van goed vakmanschap op het ogenblik van zijn installatie, in dienst te laten. Het gebruikte elektrisch materieel is ofwel door zijn constructie ofwel door een bijkomende bescherming, aangepast aan de aanwezige en de redelijkerwijze te verwachten uitwendige invloeden en gebruiksomstandigheden. Er wordt rekening gehouden met de eventuele instructies van de fabrikant van het elektrisch materieel, met betrekking tot de installatie, het onderhoud en het veilig gebruik van dit materieel.

2. Schema en merken van stroombanen

Het is toegelaten in afwijking van de voorschriften van de *afdelingen 3.1.2., 3.1.3. en 5.1.6.*, aan de volgende bepalingen voor elektrische installaties oud AREI te voldoen:

a. Principeschema of beschrijving

De elektrische installatie moet het voorwerp uitmaken van een principeschema en een beschrijving die onder andere aangeven:
- de spanningen en de aard van de stromen;
- het te verwachten kortsluitvermogen van het verdeelnet in zijn normale toestand, op de plaats van de installatie;
- de aard en de samenstelling van de stroombanen;
- de kenmerken en regelingen van de inrichtingen die instaan voor veiligheidsonderbreking en scheiding van de stroombanen;
- de plaats van de aardverbindingen.

Dit schema en deze beschrijving moeten ter plaatse ter beschikking gehouden worden van iedereen die gemachtigd is om deze elektrische installatie na te zien, te controleren of eraan te werken.

b. Merken van stroombanen

De schakelaars en beschermingsinrichtingen moeten op een duidelijke en zichtbare wijze gemerkt worden door middel van aanduidingen uit duurzaam materiaal waardoor de identificatie van de stroombanen mogelijk wordt tenzij iedere mogelijkheid tot vergissen uitgesloten is.

De stroombanen moeten zo nodig derwijze uitgevoerd worden dat hun latere identificatie mogelijk is bij nazichten, proeven, herstellingen of omvormingen van de installatie.

Om hun identificatie toe te laten moet, bij een bundel zichtbaar aangebrachte kabels, indien dit noodzakelijk blijkt, gebruik gemaakt worden van vaste merktekens die op regelmatige afstanden aangebracht worden.

Hoofdstuk 8.3. Controlebezoek van een elektrische installatie in de ruimten waarin geen personen worden tewerkgesteld die onder toepassing vallen van artikel 2 van de wet op het welzijn op het werk van 4/08/1996

Wanneer een controlebezoek van een oude elektrische installatie in deze ruimten noodzakelijk is, wordt ze door een erkend organisme uitgevoerd en ze heeft tot doel de gelijkvormigheid van de elektrische installatie vast te stellen met ten minste:
- de voorschriften van dit Boek die erop betrekking hebben met uitzondering van *Deel 8.* voor het gedeelte waarvan de aanleg was aangevat na de datum van inwerkingtreding van dit Boek;
- de voorschriften van dit Boek die erop betrekking hebben, met inbegrip van *Deel 8.*, voor het gedeelte waarvan de aanleg was aangevat vóór de datum van inwerkingtreding van dit Boek.

De Minister die Energie zijn bevoegdheid heeft, kan, nadere regels vaststellen met betrekking tot de vorm en de inhoud van het verslag. Dit verslag van het controlebezoek wordt bewaard in het dossier van de elektrische installatie.

Een kopie van dit verslag wordt gedurende ten minste vijf jaar bewaard hetzij door het erkend organisme, hetzij door de bevoegde overheid die het genoemde controlebezoek heeft uitgevoerd.

Het verslag van het controlebezoek moet aan de eigenaar, beheerder of uitbater hetzij schriftelijk hetzij onder elektronische vorm worden overgemaakt.

Het verslag van het controlebezoek wordt door de eigenaar, beheerder, uitbater of het erkend organisme getoond bij ieder verzoek van de met het toezicht belaste ambtenaar. Op verzoek van de met het toezicht belaste ambtenaar zijn de eigenaar, beheerder, uitbater of het erkend organisme ertoe gehouden om een kopie van dit document aan het bestuur te verstrekken.

De werken, nodig om de tijdens het controlebezoek vastgestelde inbreuken te doen verdwijnen, moeten zonder vertraging worden uitgevoerd en alle gepaste maatregelen worden genomen opdat, indien de installatie in dienst blijft, deze inbreuken geen gevaar vormen voor de personen of goederen.

De voorschriften van *afdelingen 6.5.1.* en *6.5.2.* zijn van toepassing op elk later controlebezoek.

Deel 9. Algemene voorschriften door personen na te leven

HOOFDSTUK 9.1. PLICHTEN VAN DE EIGENAAR, BEHEERDER OF UITBATER 127
Afdeling 9.1.1. Algemeenheden 127
Afdeling 9.1.2. Routinebezoek van de elektrische installaties 128
Afdeling 9.1.3. Installaties die bij een gelijkvormigheidscontrole of een controlebezoek in inbreuk zijn 128
Onderafdeling 9.1.3.1. Gelijkvormigheidscontrole 128
Onderafdeling 9.1.3.2. Controlebezoek 128
Afdeling 9.1.4. Lokalisatie van ondergrondse elektrische leidingen 128
Afdeling 9.1.5. Document met uitwendige invloeden 128
Afdeling 9.1.6. Zoneringsplannen 129
HOOFDSTUK 9.2. TOEKENNING VAN DE CODIFICATIE BA4/BA5 129
HOOFDSTUK 9.3. WERKEN AAN ELEKTRISCHE INSTALLATIES 130
Afdeling 9.3.1. Toepassingsgebied 130
Afdeling 9.3.2. Algemene voorschriften 130
Onderafdeling 9.3.2.1. Basisprincipe 130
Onderafdeling 9.3.2.2. Personeel 130
Onderafdeling 9.3.2.3. Organisatie 130
Afdeling 9.3.3. Exploitatiewerkzaamheden 131
Onderafdeling 9.3.3.1. Algemeenheden 131
Onderafdeling 9.3.3.2. Bediening onder stroom en bediening onder spanning 131
Afdeling 9.3.4. Werkprocedures 132
Onderafdeling 9.3.4.1. Voorbereiding 132
Onderafdeling 9.3.4.2. Werkzaamheden buiten spanning 132
Onderafdeling 9.3.4.3. Werkzaamheden onder spanning 134
Onderafdeling 9.3.4.4. Werkzaamheden in de nabijheid van delen onder spanning 136
Afdeling 9.3.5. Onderhoudswerkzaamheden 137
Onderafdeling 9.3.5.1. Algemeenheden 137
Onderafdeling 9.3.5.2. Personeel 137
Onderafdeling 9.3.5.3. Herstellingswerkzaamheden 137
Onderafdeling 9.3.5.4. Vervangingswerkzaamheden 138
Onderafdeling 9.3.5.5. Tijdelijke onderbreking 138
Onderafdeling 9.3.5.6. Einde van de onderhouds- of herstellingswerkzaamheden 138
Afdeling 9.3.6. Bijzondere voorzorgsmaatregelen 138
Onderafdeling 9.3.6.1. Werken in de nabijheid van luchtlijnen en ondergrondse kabels 138
HOOFDSTUK 9.4. SIGNALISATIEBORDEN 139
Afdeling 9.4.1. Waarschuwingsborden tegen de gevaren van elektrische installaties 139
Afdeling 9.4.2. Verbodsborden 139
Afdeling 9.4.3. Inlichtingenborden 139
Afdeling 9.4.4. Plaatsing en afmetingen van de signalisatieborden 139
HOOFDSTUK 9.5. VERBODSBEPALINGEN 140

Hoofdstuk 9.1. Plichten van de eigenaar, beheerder of uitbater

Afdeling 9.1.1. Algemeenheden

De eigenaar, beheerder of uitbater van een elektrische installatie is er toe gehouden:

1. voorafgaand aan de gelijkvormigheidscontroles bedoeld in *hoofdstuk 6.4.* of aan de controlebezoeken bedoeld in *hoofdstuk 6.5.*, de schema's, plannen en documenten bedoeld in *afdeling 3.1.2.* en ieder ander noodzakelijk document voor de gelijkvormigheidscontrole of het controlebezoek ter beschikking te stellen van het erkend organisme;
2. ze te onderhouden en de uitgevoerde tussenkomsten bij elk onderhoud en elke test te documenteren, zoals bijvoorbeeld de mechanische beproeving van de rupto-smeltveiligheden;
3. de nodige maatregelen te nemen zodat de voorschriften van dit Boek te allen tijde worden nageleefd;
4. ingeval van werken aan elektrische installaties, zijn personeel dat de werken uitvoert, te doen beschikken over:
   a. het noodzakelijke materieel zoals bepaald in *hoofdstuk 9.3.*;
   b. de geactualiseerde schema's, plannen en documenten van de elektrische installatie zoals bepaald in *afdeling 3.1.2.*
5. samen te stellen en ter beschikking te houden van iedere betrokken persoon voor raadpleging:
   a. het of de dossier(s) van de elektrische installatie met daarin:
      1. de schema's, plannen en documenten van de elektrische installatie zoals bepaald in *afdeling 3.1.2.*;
      2. de eventuele berekeningsnota's;
      3. de eventuele risiconanalyses;
      4. een document met de technische aansluitkenmerken op het distributienet;
      5. het verslag van de gelijkvormigheidscontrole en van het laatste en voorlaatste controlebezoek van de elektrische installatie;
      6. een document met de wijzigingen aangebracht aan de installatie sinds het laatste bezoek van een erkend organisme.

      Dit (deze) dossier(s) moet(en) ter plaatse worden gehouden.
   b. schriftelijke onderrichtingen noodzakelijk om zowel de veiligheid als de redding van de personen ingeval van ongeval te waarborgen.
   c. het bijzondere register van de routinebezoeken beoogd in *afdeling 9.1.2.;*
   d. de documenten en de maatregelen die de conformiteit van het elektrisch materieel met de gebruiksomstandigheden bepalen (verklaringen, gebruiksaanwijzingen, …).
6. een exemplaar van dit Boek alsook een kopie van de geschreven onderrichtingen vermeld in *punt 5.b.* ter beschikking te stellen van zijn personeel vermeld in *hoofdstuk 9.3.* en van elke afgevaardigde aangehaald in *afdeling 9.1.2.*;
7. zich ervan te vergewissen dat:
   a. de personen aangeduid voor de exploitatie van de elektrische installatie de reglementaire voorschriften en instructies die ze dienen na te leven of moeten doen naleven, kennen en begrijpen;
   b. de gelijkvormigheidscontroles vermeld in *hoofdstuk 6.4.* werden uitgevoerd;
   c. de controlebezoeken vermeld in *hoofdstuk 6.5.* werden uitgevoerd;
   d. de gelijkvormigheidscontroles en de controlebezoeken het geheel van de installaties omvatten;
   e. de werken, nodig om de tijdens het controlebezoek vastgestelde inbreuken te doen verdwijnen, moeten zonder vertraging worden uitgevoerd en dat alle gepaste maatregelen worden genomen opdat, indien de installatie in dienst blijft, deze inbreuken geen gevaar vormen voor de personen of goederen;
   f. de routinebezoeken vermeld in *afdeling 9.1.2.* werden uitgevoerd;
   g. de elektrische installatie of deel van de elektrische installatie het voorwerp uitmaakt van een gelijkvormigheidscontrole voor de ingebruikname, met dien verstande dat voor de installaties bestemd om verplaatsbare machines of toestellen te voeden, de controle betrekking heeft op de installatie vanaf haar begin tot aan de stuurinrichtingen.
8. de onderrichtingen betreffende het toedienen van de eerste zorgen ingeval van een ongeval te wijten aan elektriciteit, op zorgvuldig gekozen plaatsen aan te brengen;
9. de controleverslagen vermeld in *de hoofdstukken 6.4. en 6.5.* voor te leggen aan de Interne dienst voor Preventie en Bescherming op het werk en aan het Comité voor Preventie en Bescherming op het werk;
10. het dossier in het hiervoor vermeld *punt 5.a.* aan de nieuwe eigenaar, beheerder of uitbater van de elektrische installatie over te maken;

11. een kopie van het dossier van de elektrische installatie ter beschikking van de eventuele huurder te stellen;
12. onmiddellijk de met het toezicht belaste ambtenaar van de Federale Overheidsdienst die het welzijn van de werknemers bij de uitvoering van hun werk onder zijn bevoegdheid heeft evenals de Federale Overheidsdienst die Energie onder zijn bevoegdheid heeft in kennis te stellen van elk ongeval waarvan personen het slachtoffer zijn en dat rechtstreeks of onrechtstreeks te wijten is aan de aanwezigheid van elektrische installaties.

Afdeling 9.1.2. Routinebezoek van de elektrische installaties

De uitbater van een hoogspanningsinstallatie, zijn gemachtigde of zijn verantwoordelijke onderzoekt of doet deze onderzoeken ten minste om de drie maanden, teneinde te waken over het behoud van haar veiligheid.

De bezoeker moet zonder dralen de opdrachtgever op de hoogte brengen van de gebreken die hij vaststelt. De waarnemingen moeten met dit doel in een bijzonder register bijgehouden worden. Dit register moet ter beschikking gesteld worden van het erkend organisme of de bevoegde overheid, vermeld in *hoofdstuk 6.3.*, alsook van de agenten en functionarissen belast met de controle en het hoog toezicht van de installatie.

Afdeling 9.1.3. Installaties die bij een gelijkvormigheidscontrole of een controlebezoek in inbreuk zijn

Onderafdeling 9.1.3.1. Gelijkvormigheidscontrole

Geen enkele elektrische installatie of deel ervan waarvoor inbreuken tegenover dit Boek worden vastgesteld tijdens de gelijkvormigheidscontrole mag in gebruik worden genomen.

Onderafdeling 9.1.3.2. Controlebezoek

De werken, nodig om de tijdens het controlebezoek vastgestelde inbreuken te doen verdwijnen, moeten zonder vertraging worden uitgevoerd en alle gepaste maatregelen worden genomen opdat, indien de installatie in dienst blijft, deze inbreuken geen gevaar vormen voor de personen of goederen.

Afdeling 9.1.4. Lokalisatie van ondergrondse elektrische leidingen

De eigenaar van een ondergrondse elektrische leiding moet te allen tijde de plannen van de ondergrondse leidingen ter beschikking hebben of moet bij ontstentenis hiervan de nodige aanduidingen kunnen geven om de plaats ervan te bepalen.

Binnen een termijn van 7 werkdagen, te rekenen vanaf de ontvangst van de aanvraag die hem in dat verband wordt toegestuurd, moet hij deze inlichtingen verstrekken aan om het even wie gemachtigd is om werken uit te voeren in de nabijheid van de kabel.

Afdeling 9.1.5. Document met uitwendige invloeden

De uitwendige invloeden alsook de ruimten waarin deze van toepassing zijn, worden bepaald op basis van gegevens verstrekt door de uitbater van de ruimten waarin de installatie zich bevindt.

Deze gegevens zijn aangebracht op het document van de uitwendige invloeden. Het document, in de vorm van plan, tabel of lijst, bepaalt op unieke wijze de uitwendige invloeden van de ruimten. In het geval dat er geen specifieke uitwendige invloeden in aanmerking zijn te nemen, zoals deze opgenomen in de hiernavolgende tabel van niet-specifieke uitwendige invloeden, bevestigt het document dit. Het document dient te worden geparafeerd door de exploitant of zijn afgevaardigde vóór het ontwerp en de uitvoering van de installatie. De vertegenwoordiger van het erkend organisme bedoeld in *hoofdstuk 6.3.* parafeert het document voor ontvangst bij de controle. De overeenstemming tussen het document en de installatie moet door de vertegenwoordiger van het erkend organisme worden nagekeken.

De niet-specifieke uitwendige invloeden in de betrokken zones worden vermeld in *tabel 9.1.*

Tabel 9.1. Niet-specifieke uitwendige invloeden

Omgevingstemperatuur	**AA**	1	2	3	**4**	**5**	6	7	**8**
Aanwezigheid van water	**AD**	**1**	2	3	4	5	6	7	8
Aanwezigheid van vreemde vaste lichamen	**AE**	**1**	2	3	4				
Aanwezigheid van corrosieve en vervuilende stoffen	**AF**	**1**	2	3	4				
Mechanische belastingen veroorzaakt door schokken	**AG**	**1**	2	3					
Mechanische belastingen veroorzaakt door trillingen	**AH**	**1**	2	3					
Aanwezigheid van flora en/of schimmelvorming	**AK**	**1**	2						
Aanwezigheid van fauna	**AL**	**1**	2						
Elektromagnetische, elektrostatische of ioniserende invloeden	**AM**	**1**	2	3	4	5	6		
Zonnestraling	**AN**	**1**	2						
Bekwaamheid van personen	**BA**	**1**	2	3	4	5			
Toestand van het menselijk lichaam	**BB**	**1**	2	3					
Aanraking van het aardpotentiaal door personen	**BC**	**1**	**2**	**3**	4				
Mogelijkheden van ontruiming van personen in noodgevallen	**BD**	**1**	2	3	4				
Aard van behandelde of opgeslagen goederen	**BE**	**1**	2	3	4				
Bouwmaterialen	**CA**	**1**	2						
Structuur van gebouwen	**CB**	**1**	2	3	4				

Noot: De niet specifieke uitwendige invloeden zijn door zwarte vakjes aangeduid.

De uitbater van meerdere installaties van hetzelfde type of zijn afgevaardigde mag, per type installatie, een afzonderlijke lijst van niet-specifieke uitwendige invloeden samenstellen. De lijst dient te worden geparafeerd door de exploitant of zijn afgevaardigde vóór het ontwerp en de uitvoering van de installatie. De vertegenwoordiger van het erkend organisme bedoeld in *hoofdstuk 6.3.* parafeert de lijst voor ontvangst bij de controle. De overeenstemming tussen de lijst en de installatie moet door de vertegenwoordiger van het erkend organisme worden nagekeken.

Afdeling 9.1.6. Zoneringsplannen

De specificaties voor de realisatie van de zoneringsplannen met betrekking tot explosiegevaar zijn beschreven in *hoofdstuk 7.1.*

Hoofdstuk 9.2. Toekenning van de codificatie BA4/BA5

De bekwaamheid van personen die gekenmerkt wordt door de code BA4 of BA5 wordt aan de werknemers toegekend door de werkgever. De reikwijdte van deze toekenning met betrekking tot de aard van de elektrische installaties of de aard van de werkzaamheden waarvoor deze bekwaamheid geldt, moet bepaald zijn.

Onverminderd de bepalingen van hoofdstuk VI van boek 3, titel 2 van de Codex over het welzijn op het werk betreffende de elektrische installaties op arbeidsplaatsen, houdt de werkgever bij de beoordeling van de bekwaamheid van personen en bij de toekenning van deze bekwaamheid ten minste rekening met:

- de kennis van de betrokken werknemer met betrekking tot de risico's die door de elektrische installaties geboden worden, opgedaan door opleiding of ervaring binnen of buiten de inrichting van de werkgever;
- de aard en de verscheidenheid van de elektrische installaties, zoals hoog- of laagspanning, netstelsels, aard van het toegepaste elektrisch materieel (bijvoorbeeld klassiek elektrisch materieel, ontploffingsveilig materieel),... waarvoor deze kennis geldt;
- de verscheidenheid aan activiteiten aan of nabij een elektrische installatie (werken onder spanning, in de nabijheid van onder spanning staande delen, werken buiten spanning, schakelwerkzaamheden aan elektrische installaties, controle-, inspectie- en meetwerkzaamheden),... waarvoor deze kennis geldt.

Deze beoordeling van de bekwaamheid, met inbegrip van de omschrijving van de installaties en van de werkzaamheden waarvoor de beoordeling geldt, is traceerbaar.

De toekenning van de codificatie van de bekwaamheid van personen die gekenmerkt wordt door de code BA4 of BA5 aan een werknemer wordt door de werkgever vastgelegd in een document, dat, behalve de naam van de werknemer, duidelijk bepaalt voor welke werkzaamheden en voor welke elektrische

installaties de bekwaamheid geldt (o.a. door een beschrijving van de toegelaten activiteiten, een beschrijving van de elektrische installaties waaraan of waar nabij mag gewerkt worden...), met de eventuele bijzondere beperkingen ervan, de geldigheidsduur en de eventuele voorwaarden voor het behouden van de bekwaamheid.

Onverminderd het codificeren van de bekwaamheid BA4/BA5 blijven de werkgevers, elk binnen hun bevoegdheid en op hun niveau, ertoe gehouden:
- ervoor te zorgen dat iedere betrokken persoon een voldoende en aangepaste opleiding en vorming ontvangt die speciaal gericht is op zijn werkpost of functie;
- de bekwaamheid van de betrokken personen op gebied van veiligheid en gezondheid in aanmerking te nemen wanneer zij hen met de uitvoering van een werkzaamheid aan of nabij een elektrische installatie belasten;
- te controleren of de verdeling van de taken op een zodanige wijze geschiedt dat de verschillende werkzaamheden aan of nabij een elektrische installatie worden uitgevoerd door personen die daartoe de vereiste bekwaamheid hebben of hebben behouden, en de vereiste vorming, opleiding en instructies hebben ontvangen.

Hoofdstuk 9.3. Werken aan elektrische installaties

Afdeling 9.3.1. Toepassingsgebied

Dit hoofdstuk:
- is van toepassing op alle werkzaamheden die aan, met of in de omgeving van elektrische installaties worden uitgevoerd;
- is niet van toepassing op personen die gebruik maken van elektrische installaties die zijn ontworpen en geïnstalleerd voor gebruik door personen gecodificeerd als BA1, BA2 of BA3, zoals bepaald in *afdeling 2.10.11*.

Afdeling 9.3.2. Algemene voorschriften

Onderafdeling 9.3.2.1. Basisprincipe

Alle werkzaamheden moeten voorafgegaan worden door een risicobeoordeling, die toelaat te bepalen hoe de werkzaamheden moeten voorbereid en uitgevoerd worden om de veiligheid te waarborgen.

Voor exploitatiewerkzaamheden of regelmatig weerkerende werkzaamheden die onder dezelfde omstandigheden verlopen volstaat een algemeen geschreven procedure gesteund op een risicobeoordeling.

Alle gebruikte collectieve en persoonlijke beschermingsmiddelen, alsook alle arbeidsmiddelen (werktuigen, meetapparatuur...), moeten voor die aanwending geschikt zijn, in een behoorlijke gebruikstoestand zijn onderhouden en correct worden aangewend.

Indien nodig, moet tijdens de volledige duur van de werkzaamheden een aangepaste signalering worden aangebracht.

Er moet onverwijld verholpen worden aan gebreken die een onmiddellijk gevaar opleveren.

Onderafdeling 9.3.2.2. Personeel

Elke persoon die betrokken is bij werkzaamheden moet onderricht worden over de veiligheids- en de bedrijfsvoorschriften die op zijn werk van toepassing zijn. Deze moeten tijdens de uitvoering van de werkzaamheden worden herhaald in geval van langdurige werkzaamheden of bij verandering van de werkomstandigheden.

Onderafdeling 9.3.2.3. Organisatie

Elke elektrische installatie moet onder de verantwoordelijkheid van de installatieverantwoordelijke worden geplaatst.

Alle werkzaamheden moeten onder de verantwoordelijkheid staan van de werkverantwoordelijke.

De werkverantwoordelijke en de installatieverantwoordelijke moeten in gemeenschappelijk akkoord schikkingen treffen om de veilige uitvoering van de werkzaamheden te waarborgen.

De werkverantwoordelijke en de installatieverantwoordelijke kunnen één en dezelfde persoon zijn.

De werkzone moet worden bepaald door de werkverantwoordelijke na overleg met de installatieverantwoordelijke. Een aangepaste werkruimte en de nodige toegangsmiddelen moeten worden voorzien.

Indien de risicobeoordeling de noodzaak er voor aantoont:
- moet de werkzone en/of de toegang tot de werkzone worden afgebakend;
- moet een schriftelijke voorbereiding van de werkzaamheden worden opgemaakt.

Alle nodige informatie, mondeling of schriftelijk of visueel, moet op een betrouwbare en ondubbelzinnige wijze worden overgebracht.

Om fouten bij een mondelinge overdracht van informatie te vermijden, moet de bestemmeling de informatie hoorbaar voor de verzender herhalen die op zijn beurt moet bevestigen dat zij goed ontvangen en begrepen werd.

De toelating om de werkzaamheden aan te vatten en de elektrische installatie na de voltooiing van de werkzaamheden opnieuw onder spanning te brengen, mag niet worden gegeven door signalen die automatisch worden gestuurd noch door een voorafgaand akkoord over een welbepaald tijdsinterval.

Afdeling 9.3.3. Exploitatiewerkzaamheden

Onderafdeling 9.3.3.1. Algemeenheden

De exploitatiewerkzaamheden zijn onderworpen aan het akkoord van de installatieverantwoordelijke en moeten worden uitgevoerd door gewaarschuwde (BA4) of vakbekwame (BA5) personen. De installatieverantwoordelijke moet, indien vereist, worden ingelicht wanneer de gebruikelijke exploitatiewerkzaamheden zijn voltooid.

De personen die exploitatiewerkzaamheden uitvoeren moeten de aangewezen voorzorgsmaatregelen treffen tegen elektriciteitsrisico's. Alle collectieve en persoonlijke beschermingsmiddelen, alsook alle arbeidsmiddelen (aangepaste werkkledij, meetapparaten...) moeten voor die aanwending geschikt zijn.

In voorkomend geval moeten de regels voor werkzaamheden buiten spanning, werkzaamheden onder spanning of werkzaamheden in de nabijheid van delen onder spanning worden toegepast.

De meet- en testapparaten moeten vóór en, indien nodig, ook na hun gebruik op hun goede werking worden gecontroleerd.

Inspecties moeten worden uitgevoerd door vakbekwame personen (BA5) die ervaring hebben met het inspecteren van soortgelijke installaties. Inspecties moeten worden uitgevoerd met passende hulpmiddelen en zodanig dat gevaren worden voorkomen waarbij, indien nodig, rekening wordt gehouden met de beperkingen door de aanwezigheid van ongeïsoleerde actieve delen.

Wanneer proeven met behulp van een externe voedingsbron worden uitgevoerd, moeten de volgende voorzorgsmaatregelen worden getroffen om te verzekeren dat:
- de installatie van elke normale voedingsbron gescheiden is;
- de installatie door geen enkele andere voedingsbron kan worden hervoed;
- gedurende de volledige duur van de proeven de aangewezen veiligheidsmaatregelen worden getroffen om het aanwezige personeel tegen elektriciteitsgevaren te beschermen;
- de scheidingspunten afdoende zijn geïsoleerd om aan de gelijktijdige toepassing van de proefspanning enerzijds en de bedrijfsspanning anderzijds te weerstaan.

Onderafdeling 9.3.3.2. Bediening onder stroom en bediening onder spanning

In de installaties op hoogspanning is het verboden onder stroom staande smeltveiligheden te bedienen; uitzondering op deze regel mag worden gemaakt voor de smeltveiligheden die de spanningstransformatoren en de transformatoren met een vermogen van ten hoogste 10 kVA beschermen op voorwaarde dat voor deze laatste de laagspanningsstroombaan helemaal verbroken is vooraleer de primaire smeltveiligheden worden bediend.

Het bedienen van scheidingsschakelaars voor hoogspanning wordt enkel toegelaten voor het in- of uitschakelen van installaties waarvan het geïnstalleerd schijnbaar vermogen 100 kVA niet overschrijdt.

Dit voorschrift is evenwel niet van toepassing wanneer de scheidingsschakelaars stroomonderbrekers bedienen die zijn voorzien van toestellen die de stroom beperken, op voorwaarde evenwel dat het personeel gedurende de bediening beschermd is.

Het bedienen, door rechtstreekse actie op actieve delen, van scheidingsschakelaars en smeltveiligheden voor hoogspanning mag slechts gebeuren mits gebruik van bedieningsmiddelen waarvan het geheel

minstens twee isolerende elementen in serie bevat, die elk op zichzelf een voldoende isolatie bieden, geschikt voor de nominale spanning van het net. Een schakelstok met een equivalente isolatiegraad als het hiervoor genoemd geheel mag hiertoe worden gebruikt.

Het vaststellen van de aan- of afwezigheid van spanning, van de overeenkomst der fasen,... door middel van een draagbaar toestel in hoogspanning mag slechts gebeuren indien het genoemd toestel een voldoende isolatie biedt, aangepast aan de nominale spanning van het net.

Wanneer het elektrisch materieel rechtstreeks door een hoogspanningsnet wordt gevoed, mag het bedienen of behandelen van dit materieel slechts worden toevertrouwd aan gewaarschuwde (BA4) of vakbekwame (BA5) personen.

Afdeling 9.3.4. Werkprocedures

Onderafdeling 9.3.4.1. Voorbereiding

a. Algemeenheden

De installatieverantwoordelijke of de werkverantwoordelijke vergewist zich er van dat de specifieke en gedetailleerde instructies werden meegedeeld vóór de aanvang van de werkzaamheden aan het personeel dat met de uitvoering van de werkzaamheden is belast. Hij vergewist er zich van dat deze instructies begrepen zijn en toegepast worden.

Vóór de aanvang van de werkzaamheden licht de werkverantwoordelijke de installatieverantwoordelijke in aangaande de aard, de plaats, de planning van de voorziene werkzaamheden en de gevolgen voor de elektrische installatie.
In geval van op voorhand geplande werkzaamheden, exploitatiewerkzaamheden uitgezonderd, gebeurt deze informatie schriftelijk.

Alleen de installatieverantwoordelijke mag toestemming verlenen om met de werkzaamheden aan te vangen. Die procedure moet eveneens worden bepaald in het geval van onderbreking.

In principe worden de werkzaamheden buiten spanning uitgevoerd.
Werken onder spanning mogen slechts uitgevoerd worden op voorwaarde dat aan de drie volgende voorwaarden voldaan wordt:
- dat de kenmerken van de elektrische installatie het toelaten; en
- dat een aangepaste werkmethode wordt toegepast; en
- dat de dienstnoodwendigheden zulks vereisen.

b. Inductie

Geleiders of geleidende delen in de buurt van geleiders onder spanning kunnen elektrische invloeden ondergaan. Onverminderd de voorschriften van de *onderafdelingen 9.3.4.2.* en *9.3.4.4.* moeten er specifieke voorzorgsmaatregelen worden getroffen bij de uitvoering van werkzaamheden op de vermelde geleiders of geleidende delen die aan inductie blootstaan:
- door aarding op passende tussenafstanden om zo de spanning tussen geleiders en aarde tot een veilig niveau terug te brengen;
- door potentiaalvereffening op de werkzone om zo de mogelijkheid te voorkomen dat personen zich in een inductielus begeven.

c. Atmosferische omstandigheden

Bij ongunstige atmosferische omstandigheden moeten beperkingen worden opgelegd. Indien dit noodzakelijk is om gevaar te voorkomen, moeten werkzaamheden aan installaties in de openlucht of aan een toestel dat direct is verbonden met een dergelijke installatie, bij het zien van bliksem of het horen van donder of wanneer er een onweersbui nadert, onmiddellijk worden gestaakt. Dit moet aan de installatieverantwoordelijke worden meegedeeld.

Wanneer het zicht op de werkzone slecht is, mogen er geen werkzaamheden worden begonnen of voortgezet.

Onderafdeling 9.3.4.2. Werkzaamheden buiten spanning

a. Essentiële voorschriften

Om zich te verzekeren dat de elektrische installatie in de werkzone buiten spanning is en blijft gedurende de duur van de werkzaamheden, moeten de volgende maatregelen worden toegepast:
- voorbereiden van de werkzaamheden;
- scheiden van de elektrische installatie;
- voorkomen van herinschakeling van de elektrische installatie;

- controleren van de spanningsafwezigheid;
- aarden, ontladen en kortsluiten;
- afbakenen en/of afschermen van de elektrische installatie;
- vrijgeven van de elektrische installatie.

b. Voorbereiden van de werkzaamheden

Het voorbereiden omvat de identificatie van de installatie waaraan moet worden gewerkt, alsmede de identificatie van de maatregelen die moeten worden getroffen om de veiligheid te waarborgen en de installatie vrij te geven.

c. Scheiden

Het gedeelte van de installatie waarop de werkzaamheden moeten worden uitgevoerd, moet van alle voedingsbronnen worden gescheiden volgens de voorschriften van *onderafdeling 5.3.3.1.*

d. Voorkomen van herinschakeling

Alle schakelinrichtingen die gebruikt werden om de elektrische installatie in de werkzone te scheiden, moeten tegen elke mogelijke herinschakeling worden beveiligd, bij voorkeur door vergrendeling van het bedieningsmechanisme. Indien een mechanische vergrendeling onmogelijk is, moeten andere maatregelen worden getroffen om een voortijdig onder spanning brengen te voorkomen. Indien voor het schakelen van de onderbrekingsinrichting een hulpenergiebron noodzakelijk is, moet deze voedingsbron buiten bedrijf worden gesteld.

Er moeten verbodsberichten worden aangebracht om elke ongeoorloofde schakeling te verbieden. Deze verplichting geldt niet voor de automatische scheidingsystemen.

e. Controleren van de spanningsafwezigheid

De afwezigheid van spanning moet met de aangepaste uitrustingen worden nagegaan op alle actieve geleiders van de elektrische installatie binnen de werkzone of in de onmiddellijke nabijheid daarvan.

f. Aarden, ontladen en kortsluiten

Binnen de werkzone moeten alle gedeelten waarop werkzaamheden moeten worden uitgevoerd, geaard en vervolgens kortgesloten worden. De aardings- en kortsluitinrichtingen of -uitrustingen moeten eerst aan het aardingspunt en vervolgens aan de te aarden actieve delen worden aangesloten.

De actieve delen van voormelde elektrische installatie die na de scheiding nog capacitieve ladingen vertonen, moeten met behulp van aangepaste apparatuur worden ontladen.

Installaties die eventueel na het onderbreken nog een restspanning kunnen vertonen mogen pas kort gesloten worden nadat deze restspanning totaal verdwenen is.

De aardings- en kortsluitinrichtingen of -uitrustingen moeten, telkens wanneer dit mogelijk is, vanuit de werkzone zichtbaar zijn. Indien dat niet mogelijk is, moeten de aardingsverbindingen zo dicht als redelijkerwijs mogelijk bij de werkzone worden aangebracht.

Wanneer er tijdens de werkzaamheden geleiders moeten worden doorgesneden of aangesloten en indien er een risico van potentiaalverschillen op de installatie bestaat, dan moeten er vóór het doorsnijden of aarden van de geleiders aangepaste maatregelen binnen de werkzone worden getroffen, zoals overbruggen en/of aarden.

In al die gevallen moet men zich ervan vergewissen dat de inrichtingen en/of uitrustingen voor het aarden (aardingsscheider, kabels, klemmen...) aangepast zijn aan de voorziene kortsluitstroom.

De nodige voorzorgsmaatregelen moeten worden getroffen opdat de aardingen tijdens de duur van de werkzaamheden verzekerd blijven, uitgezonderd wanneer de aardingsverbindingen moeten verwijderd worden bij metingen of proeven die niet uitgevoerd kunnen worden met geïnstalleerde aardings- of kortsluitinrichtingen. In dit geval moeten bijkomende of alternatieve maatregelen genomen worden.

In het geval van geïsoleerde luchtlijnen, kabels of andere geïsoleerde geleiders moeten de aardingen en kortsluitingen worden uitgevoerd op de blanke gedeelten van de scheidingspunten van de elektrische installatie, zo dicht mogelijk bij de werkzone en aan weerszijden ervan.

g. Afbakenen en/of afschermen

Wanneer delen van een elektrische installatie in de onmiddellijke omgeving van de werkzone onder spanning blijven dient men af te bakenen en/of af te schermen volgens de bepalingen van *onderafdeling 9.3.4.4.*

h. Vrijgeven

De toelating om de werkzaamheden aan te vatten, moet worden verleend door de installatieverantwoordelijke. De werkverantwoordelijke moet het personeel informeren dat ze de werken mogen aanvangen in het gedeelte dat wordt vrijgegeven.

De werkverantwoordelijke mag de uitvoerders pas toelating verlenen om de werkzaamheden aan te vatten nadat de maatregelen die onder de *punten b.* tot *g.* worden beschreven, volledig werden uitgevoerd.

i. Terug onder spanning brengen

Na het stopzetten of voltooien van de werkzaamheden en het uitvoeren van de vereiste controles, moeten de personen wier aanwezigheid niet langer vereist is, de werkzone verlaten. Alle arbeidsmiddelen, de signalering en de collectieve beschermingsmiddelen die tijdens de werkzaamheden werden gebruikt, moeten worden weggenomen indien niet noodzakelijk tijdens het eventuele verdere verloop van de werkzaamheden.

De maatregelen vermeld in de *punten c.* tot *g.*, die werden getroffen om de veiligheid tijdens de werkzaamheden te verzekeren dienen ongedaan gemaakt te worden.

Van zodra één van de maatregelen vermeld in deze onderafdeling die werden getroffen om de veiligheid van de elektrische installatie te verzekeren, ongedaan is gemaakt, mag dat gedeelte van de elektrische installatie niet langer beschouwd worden als een zone waar werkzaamheden buiten spanning kunnen uitgevoerd worden.

Het is pas wanneer de werkverantwoordelijke ervan verzekerd is dat de elektrische installatie klaar is om opnieuw op veilige wijze onder spanning te worden gebracht, dat hij de plicht heeft de installatieverantwoordelijke te melden dat de werkzaamheden zijn voltooid.

Pas vanaf dat ogenblik mag de procedure voor het herstel van de spanning worden ingezet.

De werkzaamheden om de installatie terug onder spanning te brengen gebeuren onder de verantwoordelijkheid van de installatieverantwoordelijke.

Onderafdeling 9.3.4.3. Werkzaamheden onder spanning

a. Algemeenheden

Werkzaamheden onder spanning mogen enkel aangevat worden nadat voorafgaandelijk alle maatregelen ter voorkoming van brandwonden, brand en ontploffing werden getroffen.

Voor werkzaamheden onder spanning moeten er beschermingsmaatregelen worden getroffen om elektrische schokken en kortsluitingen te vermijden.

Alle collectieve en persoonlijke beschermingsmiddelen alsook alle arbeidsmiddelen (aangepaste werkkledij, meetapparaten...) moeten voor die aanwending geschikt zijn.

b. Specifieke opleiding, vorming en kwalificatie

Enkel de personen die een specifieke opleiding en vorming gevolgd hebben mogen, na gunstige beoordeling van hun bekwaamheid, werkzaamheden onder spanning uitvoeren.

De vaardigheid tot onder spanning werken moet op peil worden gehouden hetzij in de praktijk, hetzij door extra- of permanente educatie.

c. Werkmethoden – Definities

Werkzaamheden op afstand > D_L: methode voor het uitvoeren van werkzaamheden onder spanning waarbij de persoon op een gegeven afstand van de blanke delen onder spanning blijft en zijn werk met behulp van aangepaste isolerende werkmiddelen uitvoert.

Werkzaamheden met contact: methode voor het uitvoeren van werkzaamheden onder spanning waarbij de persoon, van wie de handen elektrisch beschermd zijn door isolerende handschoenen en eventueel ook door isolerende armbeschermers, bij de uitvoering van zijn werk in rechtstreeks mechanisch contact is met de blanke delen onder spanning.
Dit sluit evenwel de toepassing van de voorschriften in onderafdeling *9.3.3.2.* niet uit.

Werkzaamheden op hetzelfde potentiaal: methode voor het uitvoeren van werkzaamheden onder spanning waarbij de persoon in elektrisch contact met de actieve delen komt, na op hetzelfde potentiaal te zijn gebracht en geïsoleerd te zijn ten opzichte van zijn omgeving.

d. Arbeidsmiddelen, collectieve en persoonlijke beschermingsmiddelen

Aanvullend op *onderafdeling 9.3.2.1.* moeten de karakteristieken, de aanwending, de opslag, het onderhoud, het vervoer en de controles van de arbeidsmiddelen en uitrustingen voor werkzaamheden onder spanning worden gespecificeerd.

e. Omgevingsomstandigheden

In het geval van ongunstige weersomstandigheden of omgevingsomstandigheden moeten de werkzaamheden onder spanning aan beperkingen worden onderworpen.

Wanneer de omstandigheden een stopzetting van de werkzaamheden vereisen, moet het personeel de installatie en de isolerende en geïsoleerde inrichtingen in beveiligde toestand achterlaten. Vooraleer de werkzaamheden op hoogspanning worden hervat, moeten de gebruikte arbeidsmiddelen desgevallend volgens de instructies van de fabrikant worden behandeld.

f. Bijkomende eisen

Het onder spanning werken in hoogspanningsinstallaties is enkel toegestaan mits het in acht nemen van specifieke procedures.

Alle gekozen methoden en gereedschappen moeten worden gecontroleerd op hun geschiktheid voor de installatie waaraan wordt gewerkt. Diëlektrische en mechanische eigenschappen moeten worden gekozen aan de hand van hun specificatie of de desbetreffende norm, waarbij ook rekening wordt gehouden met de fysieke factoren van de werkzone.

Als de omvang van de werkzone de persoon aangeduid als werkverantwoordelijke niet toelaat een totale supervisie te verzekeren, moet hij een persoon aanduiden die hem helpt bij zijn werkzaamheden.

g. Aanvullende voorschriften voor installaties in explosieve atmosferen

De werkzaamheden onder spanning zijn verboden.

Een risicobeoordeling moet bepalen of een uitzondering kan worden toegestaan binnen de werkzone wanneer door testen wordt gewaarborgd dat er geen explosiegevaar aanwezig is.

Het openen van toestellen (bv. voor het vervangen van lampen, metingen…) is onderworpen aan de eisen opgelegd in de gebruiksaanwijzing van de fabrikant.

Alle werkzaamheden met warmteontwikkeling moeten het onderwerp uitmaken van een specifieke werkprocedure.

h. Specifieke werkzaamheden onder spanning

Werkzaamheden zoals reiniging, besproeiing, of het verwijderen van ijsafzettingen op isolatoren moeten in specifieke werkinstructies worden omschreven. Dergelijke werkzaamheden moeten worden uitgevoerd door of gewaarschuwde (BA4) of vakbekwame (BA5) personen.

De reinigingswerkzaamheden onder spanning van elektrische installaties moeten worden uitgevoerd met naleving van de volgende voorschriften:

- de gebruikskenmerken van de arbeidsmiddelen, gebruikt bij de verstuiving van de reinigingsvloeistof (natte reiniging), alsook deze van de stofzuiginstallatie (droge reiniging) alsook deze van de vloeistof zelf worden bepaald door de nominale spanning U_n van de stroombanen waaraan wordt gewerkt;
- de gebruikskenmerken (isolatieniveau, kruipstroom, vochtigheid, doorslagspanning...) van de onder het eerste streepje vermelde arbeidsmiddelen moeten worden gestaafd aan de hand van een beproevingsverslag afgeleverd door een voor deze toepassing geaccrediteerd laboratorium;
- de afmetingen van zowel het spuitstuk (natte reiniging) als het opzuigstuk (droge reiniging) zijn zo gekozen dat tijdens de werkzaamheden hun handvatten nooit voorbij het initieel vlak van de (eventueel verwijderde) afschermingsinrichtingen van de actieve delen blijven;
- de reinigingsvloeistof is noch ontvlambaar noch schadelijk voor de werknemers;
- de reinigingswerkzaamheden mogen enkel uitgevoerd worden door een gewaarschuwde (BA4) of vakbekwaam (BA5) persoon in aanwezigheid van een andere vakbekwame persoon (BA5) zoals omschreven in *afdeling 2.10.11.* Deze personen hebben een praktijkgerichte opleiding genoten die op de aan deze werkzaamheden verbonden risico's is afgestemd;
- bij aanwezigheid van niet-afgeschermde borden (IP van minstens XX-A) onder spanning dient de met de reinigingswerkzaamheden belaste persoon een elektrische isolerende werkkledij te dragen;

- maatregelen moeten worden genomen opdat de reinigingsvloeistof zich niet met water kan verzadigen en opdat het condensatiewater niet kan worden weggeslingerd;
- de reinigingsvloeistof mag geen componenten bevatten die de isolatiematerialen van de elektrische apparatuur kunnen aantasten.

Onderafdeling 9.3.4.4. Werkzaamheden in de nabijheid van delen onder spanning

a. Algemeenheden

Werkzaamheden in de nabijheid van delen onder spanning mogen alleen worden uitgevoerd wanneer de genomen veiligheidsmaatregelen de zekerheid bieden dat de delen onder spanning niet kunnen worden aangeraakt of dat de zone onder spanning niet kan worden bereikt.

De waarden van de afstanden D_V, die de buitengrens van de nabijheidszone aangeven, zijn opgenomen in *tabel 2.22.* in *afdeling 2.11.1.*

Om de elektrische risico's in de nabijheid van delen onder spanning te beheersen, moet de beveiliging worden verzekerd door middel van omhullingen, of door hindernissen. Wanneer deze maatregelen niet kunnen worden getroffen, moet de bescherming worden verzekerd door het behoud van een minimale werkafstand ten opzichte van de niet-geïsoleerde delen onder spanning die niet minder dan D_L mag bedragen en door, indien nodig, in een aangepast toezicht te voorzien.

Voordat met de werkzaamheden wordt begonnen, moet de werkverantwoordelijke het personeel, vooral zij die niet vertrouwd zijn met het werken in de nabijheid van actieve delen, instrueren over het aanhouden van veilige afstanden, over de getroffen veiligheidsmaatregelen en over de noodzaak van veiligheidsbewust gedrag. De grens van de werkplek moet nauwkeurig zijn aangegeven, en er moet aandacht worden geschonken aan bijzonderheden en ongewone omstandigheden.
Deze aanwijzingen moeten regelmatig of wanneer de werkomstandigheden zijn gewijzigd worden herhaald.

b. Beveiliging door middel van omhullingen of hindernissen

Wanneer deze beschermingsinrichtingen worden geïnstalleerd binnen de zone onder spanning, moeten ze van isolerend materiaal zijn en moeten de gepaste procedures voor hetzij werken buiten spanning, hetzij werken onder spanning worden toegepast.

Wanneer deze beschermingsinrichtingen worden geïnstalleerd buiten de zone onder spanning, moet hiervoor de procedure voor werken buiten spanning worden toegepast, ofwel gebruik gemaakt worden van middelen die verhinderen dat het personeel, dat de beschermingsmiddelen aanbrengt de zone onder spanning binnendringt, zo niet moeten de procedures voor werken onder spanning worden toegepast.

c. Bescherming door behoud van een veilige werkafstand

Wanneer de bescherming door behoud van een veilige werkafstand wordt gebruikt, moet deze werkmethode ten minste de volgende drie punten omvatten:
- de in acht te nemen afstand die niet minder dan D_L mag bedragen, daarbij rekening houdend met de aard van de werkzaamheden en de nominale spanning van de elektrische installatie;
- de te hanteren criteria voor de aanduiding van het personeel dat instaat om deze werkzaamheden uit te voeren;
- de procedures die tijdens de werkzaamheden moeten worden gevolgd om het binnendringen in de zone onder spanning te vermijden.

Indien nodig is een aangepast toezicht te voorzien.

d. Aanvullende voorschriften voor installaties in explosieve atmosferen

De werkzaamheden in de nabijheid van onder spanning staande actieve delen zijn verboden.

Een risicobeoordeling moet bepalen of een uitzondering kan worden toegestaan binnen de werkzone wanneer door testen wordt gewaarborgd dat er geen explosiegevaar aanwezig is.

Het openen van toestellen (bijvoorbeeld voor het vervangen van lampen, metingen…) is onderworpen aan de eisen opgelegd in de gebruiksaanwijzing van de fabrikant.

Alle werkzaamheden met warmteontwikkeling moeten het onderwerp uitmaken van een specifieke werkprocedure.

e. Niet-elektrische werkzaamheden uitgevoerd door niet-elektriciens

Bij niet-elektrische werkzaamheden, zoals:
- bouwwerken;

- stellingbouw;
- installatie en gebruik van hijstoestellen, bouwmachines, hoogwerkers en brandweerladders;
- installatiewerkzaamheden;
- transportwerkzaamheden;
- schilder- en renovatiewerkzaamheden;
- installatie van andere uitrustingen en bouwuitrustingen,

moeten de afstanden voorgeschreven in *tabel 2.22.* in *afdeling 2.11.1.* en in *afdeling 2.4.1.* m.b.t. het genaakbaarheidsgabarit nageleefd worden.

Bij de bepaling van de afstand moet rekening worden gehouden met:
- de spanning van het net;
- de aard van de werkzaamheden;
- de te gebruiken uitrustingen;
- het feit dat de betrokken personen gewone personen zijn.

In het geval van luchtlijnen moet men rekening houden met alle mogelijke bewegingen van de lijnen en met alle mogelijke verschuivingen, verplaatsingen, schommelingen, zwaai- of valbewegingen van de toestellen die voor de uitvoering van het werk worden gebruikt.

Afdeling 9.3.5. Onderhoudswerkzaamheden

Onderafdeling 9.3.5.1. Algemeenheden

Het doel van het onderhoud bestaat erin om de elektrische installatie in een goede werkingsstaat te houden. Het onderhoud kan bestaan uit een «preventief onderhoud» dat systematisch uitgevoerd wordt om defecten te voorkomen, of uit een «correctief onderhoud» dat uitgevoerd wordt om defecte onderdelen te herstellen of te vervangen.

Er bestaan twee types van onderhoudswerkzaamheden:
- werkzaamheden tijdens welke de veiligheid van het onderhoudspersoneel in gevaar komt, hetgeen de toepassing van de werkprocedure beschreven in *afdeling 9.3.4.* vereist;
- werkzaamheden waarbij het ontwerp van de uitrusting de mogelijkheid biedt om een veilig onderhoud uit te voeren volgens de werkprocedures beschreven in *onderafdeling 9.3.5.4.* (bijvoorbeeld, de vervanging van smeltveiligheden of lampen).

Onderafdeling 9.3.5.2. Personeel

Alle onderhoudswerkzaamheden moeten vóór hun uitvoering zijn onderworpen aan het akkoord van de installatieverantwoordelijke.

Wanneer er onderhoudswerkzaamheden op een elektrische installatie worden uitgevoerd:
- moet het betrokken gedeelte van de installatie duidelijk worden gedefinieerd;
- moet er een persoon als verantwoordelijke voor het onderhoud worden aangeduid.

Waar noodzakelijk moeten de voorschriften voor werkzaamheden buiten spanning, werkzaamheden onder spanning of werkzaamheden in de nabijheid van delen onder spanning worden toegepast.

Het onderhoudspersoneel dat de werken uitvoert moet uit gewaarschuwde (BA4) of vakbekwame (BA5) personen bestaan. Alle collectieve en persoonlijke beschermingsmiddelen, alsook alle arbeidsmiddelen (aangepaste werkkledij, meetapparaten...) moeten voor die aanwending geschikt zijn.

Alle veiligheidsmaatregelen moeten worden getroffen, met inbegrip van maatregelen die voor de bescherming van personen en goederen noodzakelijk zijn.

Onderafdeling 9.3.5.3. Herstellingswerkzaamheden

Herstellingswerkzaamheden kunnen ondermeer uit de volgende fases bestaan:
- het opsporen en lokaliseren van het defect;
- verhelpen van defecten en/of vervanging van componenten;
- opnieuw in dienst stellen van het herstelde gedeelte van de installatie.

Het kan nodig blijken om tijdens elke fase verschillende werkprocedures toe te passen.

Er moeten specifieke werkprocedures worden toegepast bij het opsporen en lokaliseren van defecten op een installatie onder spanning of via het toepassen van proefspanningen die gesteund zijn op de werkprocedures beschreven in *afdeling 9.3.4.*

Het verhelpen van defecten moet uitgevoerd worden in overeenstemming met de werkprocedures beschreven in *afdeling 9.3.4.*

Er moeten aangepaste proefnemingen en regelingen worden uitgevoerd om te verzekeren dat de herstelde gedeelten van de installatie geschikt zijn om opnieuw onder spanning te worden gebracht.

Onderafdeling 9.3.5.4. Vervangingswerkzaamheden

a. Vervanging van smeltveiligheden

De vervanging van smeltveiligheden moet buiten spanning worden uitgevoerd door een vakbekwame persoon (BA5),volgens de werkprocedures beschreven in *afdeling 9.3.4.*

b. Vervanging van toebehoren

Normalerwijze moet de vervanging van demonteerbare toebehoren buiten spanning worden uitgevoerd, volgens de werkprocedures beschreven in *onderafdeling 9.3.5.3.* De vervanging van niet-demonteerbare toebehoren moet overeenkomstig de werkprocedures beschreven in *afdeling 9.3.4.* worden uitgevoerd. Men moet zich ervan vergewissen dat de gebruikte vervangingsdelen geschikt zijn om in de betrokken uitrustingen te worden aangewend.

Onderafdeling 9.3.5.5. Tijdelijke onderbreking

In het geval van een tijdelijke onderbreking van de onderhouds- of herstellingswerkzaamheden moet de persoon die als werkverantwoordelijke werd aangeduid, alle nodige maatregelen treffen om de toegang tot niet-geïsoleerde delen onder spanning te beletten en elke niet-geoorloofde schakeling op de elektrische installatie te voorkomen.

Indien nodig, moet de persoon die als verantwoordelijke voor de elektrische installatie werd aangeduid, hiervan in kennis worden gesteld.

Onderafdeling 9.3.5.6. Einde van de onderhouds- of herstellingswerkzaamheden

Aan het einde van de onderhouds- of herstellingswerkzaamheden moet de persoon die als verantwoordelijke voor het onderhoud werd aangeduid, de installatie opnieuw ter beschikking stellen van de persoon die als verantwoordelijke voor de installatie werd aangeduid en deze laatste via een bericht in kennis stellen van de toestand waarin zij zich bij de overdracht bevindt.

Afdeling 9.3.6. Bijzondere voorzorgsmaatregelen

Onderafdeling 9.3.6.1. Werken in de nabijheid van luchtlijnen en ondergrondse kabels

a. Te nemen voorzorgsmaatregelen bij werken in de nabijheidszone van luchtlijnen

Werkzaamheden uitgevoerd in de nabijheidszone van een luchtlijn met «blanke of daarmee gelijkgestelde geleiders» zijn onderworpen aan de voorschriften van de *afdelingen 9.3.1.* tot *9.3.5.* en aan het verkrijgen van voorafgaandelijke schriftelijke machtiging van de beheerder van de lijn die de aanvrager inlicht omtrent de specifieke risico's en eventueel te nemen veiligheidsmaatregelen.

Daarenboven dient rekening gehouden te worden met de meest ongunstige stand van de lijn bij de bepaling van de nabijheidszone.

b. Te nemen voorzorgsmaatregelen bij werken in de nabijheid van ondergrondse elektrische kabels

b.1. Principe

Geen enkel grondwerk, bestrating of ander werk mag in de omgeving van een ondergrondse elektrische kabel uitgevoerd worden zonder voorafgaand de eigenaar van de grond, de overheid die de eventueel gebruikte openbare weg beheert en de beheerder van de kabel te raadplegen. Het al dan niet aanwezig zijn van merktekens, zoals voorzien in *punt d* van *onderafdeling 5.2.10.2.* en in *afdeling 9.1.4.*, geeft geen vrijstelling van deze raadpleging.

Afgezien van deze raadpleging mag met de uitvoering van een werk slechts begonnen worden na lokalisatie van de kabels.

b.2. Spoedgevallen

De schikkingen van *punt b.1.*, eerste lid, zijn niet van toepassing indien de bestendigheid van de dienst een dringende uitvoering van de werken vereist. Indien de raadpleging niet is kunnen doorgaan mag men de werken niet aanvatten alvorens de ligging van de kabels bepaald is.

b.3. Gebruik van machines en mechanisch gereedschap voor grondwerk

Zonder dat de aannemer en de beheerder van de kabel voorafgaand overeengekomen zijn over de in acht te nemen voorwaarden mag men geen gebruik maken van machines of mechanisch

gereedschap in een zone tussen twee verticale vlakken op een afstand van 50 cm aan weerszijden van de kabel.

Hoofdstuk 9.4. Signalisatieborden

Afdeling 9.4.1. Waarschuwingsborden tegen de gevaren van elektrische installaties

Een of meer waarschuwingsborden moeten aanduiden:
- de niet-gesloten ruimten van de elektrische dienst;
- de gesloten ruimten van de elektrische dienst;
- de elektrische installaties, machines, toestellen en leidingen op laagspanning en op zeer lage spanning die, buiten beide voormelde gevallen, niet volledig beschermd zijn tegen rechtstreekse aanraking;
- de elektrische schakel- en verdeelinrichtingen, machines, toestellen en leidingen op hoogspanning die zich in gewone ruimten bevinden.

Een dergelijk waarschuwingsbord is echter niet verplicht voor de elektrische boven- en ondergrondse lijnen en hun toebehoren.

De waarschuwingsborden moeten de vorm hebben van een op één zijde geplaatste gelijkzijdige driehoek. Zij zijn afgeboord met een zwarte band en dragen in het midden een zwart bliksemteken op een gele achtergrond conform de door de Koning bekrachtigde of door het NBN geregistreerde normen.

Figuur 9.1. Waarschuwingsbord

Afdeling 9.4.2. Verbodsborden

Een verbodsbord moet aangebracht worden op zekere elektrische toestellen, machines en leidingen waarvan de aanraking of de benadering gevaarlijk kan zijn of op de deuren die toegang verstrekken tot zulk materieel, zelfs indien een dergelijk gevaar niet onmiddellijk blijkt (bv. condensatoren die geladen blijven na de uitschakeling van het net, op afstand bediende installaties...).

De verbodsborden moeten rond zijn en bevatten op de boord en in diagonaal een rode band en in het midden op witte achtergrond het zwarte symbool bestaande uit een lijnstuk, dat een deel onder spanning voorstelt, een bliksemteken en het schaduwbeeld van een mens, conform de desbetreffende door de Koning bekrachtigde of door het NBN geregistreerde normen.

Figuur 9.2. Verbodsbord

Afdeling 9.4.3. Inlichtingenborden

In de agglomeraties worden in voldoende aantal andere bijkomende borden voorzien op sommige hoogspanningsinstallaties, zoals de omvormingsposten, waarbij hun aanduiding ten minste het volledige telefoonnummer van de netbeheerder bevat.

Afdeling 9.4.4. Plaatsing en afmetingen van de signalisatieborden

De plaats en de afmetingen van deze borden moeten worden gekozen rekening houdend enerzijds met de afmetingen van de elektrische installaties, machines, toestellen en leidingen waarop zij geplaatst worden en anderzijds met de afstand waarop zij gewoonlijk worden waargenomen.

Hoofdstuk 9.5. Verbodsbepalingen

Met uitzondering van de gevallen vermeld in *hoofdstuk 9.3.* is het verboden:
- de beveiliging tegen elektrische schokken bij rechtstreekse en onrechtstreekse aanraking weg te nemen, te beschadigen of te vernietigen;
- de actieve delen onder spanning van het elektrisch materieel zonder reden aan te raken;
- ieder systeem voor bescherming van de elektrische installatie weg te nemen, te beschadigen of te vernietigen.

Gezien om gevoegd te worden bij ons besluit van tot vaststelling van Boek 1 betreffende de elektrische installaties op laagspanning en op zeer lage spanning, Boek 2 betreffende de elektrische installaties op hoogspanning en Boek 3 betreffende de installaties voor transmissie en distributie van elektrische energie.

Van Koningswege:
De Minister van Energie,

M. C. MARGHEM

De Minister van Werk,

W. BEKE