BIJLAGE 1. BOEK 1. INSTALLATIES OP LAAGSPANNING EN OP ZEER LAGE SPANNING

Wisselspanning ≤ 1000 V

Gelijkspanning (met en zonder rimpel) ≤ 1500 V

INHOUDSOPGAVE

BIJLAGE 1. BOEK 1. INSTALLATIES OP LAAGSPANNING EN OP ZEER LAGE SPANNING I
Overzicht van de figuren iii
Overzicht van de tabellen vi
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 4
Hoofdstuk 1.4. Fundamentele principes 4
Hoofdstuk 1.5. Grenzen van de installaties 5
Deel 2. Begrippen en definities 7
Hoofdstuk 2.1. Inleiding 9
Hoofdstuk 2.2. Kenmerken van de installaties 9
Hoofdstuk 2.3. Spanningen 14
Hoofdstuk 2.4. Bescherming tegen elektrische schokken 15
Hoofdstuk 2.5. Aardingen 22
Hoofdstuk 2.6. Elektrische stroombanen 24
Hoofdstuk 2.7. Leidingen 26
Hoofdstuk 2.8. Materieel 29
Hoofdstuk 2.9. Scheiding en besturing 30
Hoofdstuk 2.10. Uitwendige invloeden 31
Hoofdstuk 2.11. Werkzaamheden en controle 36
Hoofdstuk 2.12. Schema's, plannen en documenten van elektrische installaties 39
Hoofdstuk 2.13. Grafische symbolen 40
Deel 3. Bepaling van de algemene kenmerken van elektrische installaties 49
Hoofdstuk 3.1. Algemeenheden 51
Hoofdstuk 3.2. Voeding en structuren 55
Hoofdstuk 3.3. Compatibiliteit 58
Hoofdstuk 3.4. Veiligheidsinstallaties 59
Hoofdstuk 3.5. Kritische installaties 59
Deel 4. Beschermingsmaatregelen 61
Hoofdstuk 4.1. Inleiding 63
Hoofdstuk 4.2. Bescherming tegen elektrische schokken 63
Hoofdstuk 4.3. Bescherming tegen thermische invloeden 93
Hoofdstuk 4.4. Elektrische bescherming tegen overstroom 101
Hoofdstuk 4.5. Bescherming tegen overspanning 105
Hoofdstuk 4.6. Bescherming tegen bepaalde andere uitwerkingen 106
Deel 5. Keuze en gebruik van het materieel 109
Hoofdstuk 5.1. Gemeenschappelijke regels voor al het materieel 113
Hoofdstuk 5.2. Aanvullende regels voor de leidingen 115
Hoofdstuk 5.3. Elektrische apparatuur (bescherming, bediening, scheiding en toezicht) 139
Hoofdstuk 5.4. Aardingen, beschermingsgeleiders en equipotentiale verbindingen 160
Hoofdstuk 5.5. Veiligheidsinstallaties 168
Hoofdstuk 5.6. Kritische installaties 176
Deel 6. Controles van installaties 181
Hoofdstuk 6.1. Inleiding 183
Hoofdstuk 6.2. Toepassingsgebied 183
Hoofdstuk 6.3. Erkende organismen 183
Hoofdstuk 6.4. Gelijkvormigheidscontrole vóór de ingebruikname 187
Hoofdstuk 6.5. Controlebezoeken 191
Deel 7. Bepalingen voor bijzondere installaties en ruimten 195

Hoofdstuk 7.1. Ruimten die een bad of douche bevatten 199
Hoofdstuk 7.2. Zwembaden 208
Hoofdstuk 7.3. Sauna's 213
Hoofdstuk 7.4. Werfinstallaties en buiteninstallaties 215
Hoofdstuk 7.6. Geleidende afgesloten ruimten 217
Hoofdstuk 7.8. Campings 218
Hoofdstuk 7.9. Jachthavens 219
Hoofdstuk 7.11. Foorinstallaties 220
Hoofdstuk 7.100. Fonteinen en andere waterkommen 221
Hoofdstuk 7.101. Voertuigen of aanhangwagens voor wegvervoer tijdens het stationeren . 223
Hoofdstuk 7.102. Bescherming tegen explosiegevaar in explosieve atmosferen 224
Hoofdstuk 7.103. Industriële accumulatorbatterijen 233
Hoofdstuk 7.112. Huishoudelijke fotovoltaïsche installaties op laagspanning (≤ 10 kVA) ... 237
Deel 8. Bijzondere voorschriften met betrekking tot bestaande elektrische installaties 239
Hoofdstuk 8.1. Inleiding 241
Hoofdstuk 8.2. Afwijkende beschikkingen voor bestaande huishoudelijke elektrische installaties 241
Hoofdstuk 8.3. Afwijkende beschikkingen voor bestaande niet-huishoudelijke elektrische installaties 246
Hoofdstuk 8.4. Controlebezoeken van sommige oude elektrische installaties die niet het voorwerp uitgemaakt hebben van een gelijkvormigheidsonderzoek overeenkomstig het oud AREI 248
Deel 9. Algemene voorschriften door personen na te leven 253
Hoofdstuk 9.1. Plichten van de eigenaar, beheerder of uitbater 255
Hoofdstuk 9.2. Toekenning van de codificatie BA4/BA5 258
Hoofdstuk 9.3. Werken aan elektrische installaties 258
Hoofdstuk 9.4. Signalisatieborden 267
Hoofdstuk 9.5. Verbodsbepalingen 268

Overzicht van de figuren

Figuur 2.1. TN-S-systeem 11
Figuur 2.2. TN-C-systeem 11
Figuur 2.3. TN-C-S-systeem 12
Figuur 2.4. TT-systeem 12
Figuur 2.5. IT-systeem 13
Figuur 2.6. Genaakbaarheidsgabarit: het verplaatsingsoppervlak is natuurlijk begrensd 17
Figuur 2.7. Genaakbaarheidsgabarit: het verplaatsingsoppervlak is begrensd door een materieel element 17
Figuur 2.8. Genaakbaarheidsgabarit: materiële elementen die het verplaatsingsoppervlak begrenzen hebben openingen die geen doorgang verlenen aan een lange staaf van 12 mm diameter 18
Figuur 2.9. Genaakbaarheidsgabarit: materiële elementen die het verplaatsingsoppervlak begrenzen hebben openingen die geen doorgang verlenen aan een lange staaf van 12 mm diameter 18
Figuur 2.10. Aardingsinstallatie 22
Figuur 2.11. Plaatsingswijze «holle blok» 27
Figuur 2.12. Plaatsingswijze «kabelkanaal» 28
Figuur 2.13. Plaatsingswijze «kabelrek» 28
Figuur 2.14. Plaatsingswijze «buis» 28
Figuur 2.15. Plaatsingswijze «kabelbaan» 28
Figuur 2.16. Plaatsingswijze «haak» 28
Figuur 2.17. Plaatsingswijze «goot» 29
Figuur 2.18. Plaatsingswijze «lijst» 29
Figuur 2.19. Plaatsingswijze «gegroefde plinten of lijsten» 29
Figuur 2.20. Plaatsingswijze «kraagstuk» 29
Figuur 2.21. Voorstelling van de zone onder spanning en de nabijheidszone 37
Figuur 2.22. Voorstelling van de zone onder spanning en de nabijheidszone met isolerende beschermingrichting 37
Figuur 2.23. Voorstelling van de zone onder spanning en de nabijheidszone met geaarde, metalen beschermingrichting 38
Figuur 3.1. Voorbeeld van een eendraadsschema 52
Figuur 3.2. Voorbeeld van een situatieplan 52
Figuur 3.3. TN-C-S-net 56
Figuur 3.4. TT-net 57
Figuur 3.5. IT-net 57
Figuur 4.1. Bescherming die de gelijktijdige aanraking van delen die op potentialen kunnen gebracht worden waarvan het verschil gevaarlijk is, onmogelijk maakt (1) 80
Figuur 4.2. Bescherming die de gelijktijdige aanraking van delen die op potentialen kunnen gebracht worden waarvan het verschil gevaarlijk is, onmogelijk maakt (2) 81
Figuur 4.3. Foutlus in een TN-S-systeem 82
Figuur 4.4. Foutlus in een TN-C-systeem 83
Figuur 4.5. Foutlus in een TN-C-S-systeem 83
Figuur 4.6. Foutlus in een TT-systeem 85
Figuren 4.7. IT-net (Eerste fout) 86
Figuur 4.8. IT-net (twee fouten met verbonden massa's) 87
Figuur 4.9. IT-net (twee fouten met niet-verbonden massa's) 87
Figuur 5.1. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Luchtlijnen 117
Figuur 5.2. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Rechtstreeks ingegraven ondergrondse elektrische leidingen 117
Figuur 5.3. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Ondergrondse elektrische leidingen ingegraven met mechanische bescherming 117
Figuur 5.4. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Ondergrondse elektrische leidingen, ingegraven in een huls 117
Figuur 5.5. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Opbouw 118

Figuur 5.6. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Inbouw 118
Figuur 5.7. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Plinten 118
Figuur 5.8. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Lijsten..... 118
Figuur 5.9. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Kabelrekken..... 119
Figuur 5.10. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Haken..... 119
Figuur 5.11. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Kabelbaan..... 119
Figuur 5.12. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Goot..... 119
Figuur 5.13. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Kokers 119
Figuur 5.14. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Buizen in open of verluchte kabelkanalen..... 120
Figuur 5.15. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Buizen in gesloten kabelkanalen 120
Figuur 5.16. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Rechtstreekse plaatsing in open of verluchte kabelkanalen..... 120
Figuur 5.17. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Rechtstreekse plaatsing in gesloten kabelkanalen . 120
Figuur 5.18. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Rechtstreekse plaatsing in met zand gevulde kabelkanalen..... 120
Figuur 5.19. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Holten 120
Figuur 5.20. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Geprefabriceerde blokken 121
Figuur 5.21. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Achter wandpanelen 121
Figuur 5.22. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Rechtstreeks verzonken, zonder buizen 121
Figuur 5.23. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – In geprefabriceerde leidingen 121
Figuur 5.24. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Op isolatoren 121
Figuur 5.25. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Onder water 122
Figuur 5.26. Verzonken plaatsing zonder buizen in beton of cement 133
Figuur 5.27 Elektrische leidingen verzonken in de muren van lokalen 133
Figuur 5.28. Schematische doorsnede van een sleuf 134
Figuur 5.29. Keuze van de beschermingsinrichting tegen kortsluitingen bij smeltveiligheden..... 157
Figuur 5.30. Keuze van de beschermingsinrichting tegenkortsluitingen bij automatische schakelaars (minimale kortsluitstroom) 157
Figuur 5.31. Keuze van de beschermingsinrichting tegenkortsluitingen bij automatische schakelaars (veronderstelde kortsluitstroom)..... 158
Figuur 5.32. Principeschema van de gemeenschappelijke aardverbinding (Gevallen bedoeld in punt c.1. 1ste en 2de alinea) 163
Figuur 5.33. Principeschema van de gemeenschappelijke aardverbinding (Geval bedoeld in punt c.1. 3de alinea) 164
Figuur 5.34. Principe van een veiligheidsinstallatie..... 168
Figuur 7.1. Badkuip 200
Figuur 7.2. Badkuip met vaste wand..... 201
Figuur 7.3. Stortbadkuip 201
Figuur 7.4. Stortbadkuip met vaste wand..... 201
Figuur 7.5. Stortbad zonder kuip 202
Figuur 7.6. Stortbad zonder kuip, met vaste wand..... 202
Figuur 7.7. Badkamer: volume 2 strekt zich uit tot buiten de badkamer – Deur begrenst het volume 2..... 203
Figuur 7.8. Badkamer: volume 2 strekt zich uit tot buiten de badkamer – Deur begrenst het volume 2 niet .. 203
Figuur 7.9. Badkamer: volume 3 begrenst zich tot het binnengedeelte van de badkamer 203
Figuur 7.10. Badkuip – Vooraanzicht..... 204
Figuur 7.11. Stortbadkuip – Vooraanzicht 204
Figuur 7.12. Afmetingen van de volumes voor zwembaden en voetbaden..... 208
Figuur 7.13. Zwembaden: afmetingen van de volumes voor bovengrondse kommen 209
Figuur 7.14. Zwembaden: voorbeeld van de afmetingen van de volumes met vaste wanden van minstens 2,5 m hoogte (bovenzicht) 209
Figuur 7.15. Verschillende volumes van sauna's – Zijaanzicht 213
Figuur 7.16. Verschillende volumes van sauna's – Bovenaanzicht 213
Figuur 8.1. Aanduiding van een stroombaan met een doorsnede kleiner dan 1,5 mm² 243

Figuur 9.1. Waarschuwingsbord..... 267
Figuur 9.2. Verbodsbord 268

Overzicht van de tabellen

Tabel 2.1. Spanningsgebieden in wisselstroom 15
Tabel 2.2. Spanningsgebieden in gelijkstroom 15
Tabel 2.3. Absolute conventionele grensspanning U_L 19
Tabel 2.4. Relatieve conventionele grensspanning $U_L(t)$ 20
Tabel 2.5. Categorieën van uitwendige invloeden 31
Tabel 2.6. Uitwendige invloeden – Omgevingstemperatuur (AA) 31
Tabel 2.7. Uitwendige invloeden – Omgevingstemperatuur (AA) – Bijzondere voorwaarden 31
Tabel 2.8. Uitwendige invloeden – Aanwezigheid van water (AD) 31
Tabel 2.9. Uitwendige invloeden – Aanwezigheid van vreemde vaste lichamen (AE) 32
Tabel 2.10. Uitwendige invloeden – Aanwezigheid van corrosieve of vervuilende stoffen (AF) 32
Tabel 2.11. Uitwendige invloeden – Mechanische belastingen veroorzaakt door trillingen (AH) 33
Tabel 2.12. Uitwendige invloeden – Aanwezigheid van flora en/of schimmelvorming (AK) en fauna (AL) 33
Tabel 2.13. Uitwendige invloeden – Elektromagnetische, elektrostatische of ioniserende invloeden (AM) 33
Tabel 2.14. Uitwendige invloeden – Zonnestraling (AN) 33
Tabel 2.15. Uitwendige invloeden – Bekwaamheid van personen (BA) 34
Tabel 2.16. Uitwendige invloeden – Toestand van het menselijk lichaam (BB) 34
Tabel 2.17. Uitwendige invloeden – Aanraking van het aardpotentiaal door personen (BC) 34
Tabel 2.18. Uitwendige invloeden – Mogelijkheden van ontruiming van personen in noodgevallen (BD) 35
Tabel 2.19. Uitwendige invloeden – Aard van behandelde of opgeslagen goederen (BE) 35
Tabel 2.20. Uitwendige invloeden – Bouwmaterialen (CA) 35
Tabel 2.21. Uitwendige invloeden – Structuur van gebouwen (CB) 36
Tabel 2.22. Waarden van de afstanden D_L en D_V 38
Tabel 2.23. Grafische symbolen 40
Tabel 4.1. Maximale nominale spanning bij gebruik van ZLVS 65
Tabel 4.2. Minimumafstanden voor onderhouds- en dienstplaatsen 68
Tabel 4.3. Maximale nullastspanning van las- of snijtoestellen 71
Tabel 4.4. Differentieelstroominrichting: gevoeligheid van beschermingstoestellen in functie van de spreidingsweerstand van de aardverbinding 90
Tabel 4.5. Maximumtemperaturen van de uitwendige oppervlakken van elektrisch materieel aangebracht binnen het genaakbaarheidsgabarit 94
Tabel 4.6. Klassen van de geïsoleerde geleiders en kabels met betrekking tot hun brandreactie 96
Tabel 4.7. Kenmerken van de geïsoleerde geleiders en kabels met betrekking tot hun brandreactie 97
Tabel 4.8. Kenmerken van de geïsoleerde geleiders en kabels met betrekking tot hun brandweerstand 97
Tabel 4.9. Maximale toegelaten vertragingstijd van de differentieelstroominrichting 99
Tabel 4.10. Ruimten die door de 1ste alinea van punt a. 100
van onderafdeling 4.3.3.7. bedoeld worden 100
Tabel 4.11. Kaliber van de beschermingsinrichting in functie van de doorsnede der geleiders 102
Tabel 5.1. Elektrische leidingen waarvan de geleiders een doorsnede kleiner dan 2,5 mm² mogen hebben 115
Tabel 5.2. Keuze en aanwending van materieel in functie van de omgevingstemperatuur (AA) 139
Tabel 5.3. Keuze en aanwending van bijzonder materieel in functie van de omgevingstemperatuur (AA) 139
Tabel 5.4. Beschermingsgraad van elektrische machines en toestellen in functie van de aanwezigheid van water (AD) 139
Tabel 5.5. Beschermingsgraad van elektrische machines en toestellen in functie van de aanwezigheid van vreemde vaste lichamen (AE) 140
Tabel 5.6. Keuze van elektrische machines en toestellen in functie van de bekwaamheid van personen (BA) 141
Tabel 5.7. Keuze van elektrische machines en toestellen in functie van de toestand van het menselijk lichaam (BB) 142
Tabel 5.8. Keuze van elektrische machines en toestellen in functie van contact met het aardpotentiaal door personen (BC) 142
Tabel 5.9. k-waarden voor beschermingsgeleiders 165

Tabel 5.10. Minimumdoorsnede van de beschermingsgeleider waarbij het berekenen van de waarde van S_p niet nodig is 166
Tabel 6.1. Minimale isolatieweerstanden 188
Tabel 7.1. Bescherming tegen onrechtstreekse aanraking: maximumspanning bij gebruik van zeer lage veiligheidsspanning 205
Tabel 7.2. Beschermingsgraad van elektrisch materieel in ruimten die een bad of douche bevatten 205
Tabel 7.3. Ruimten die een bad of douche bevatten: combinaties van de uitwendige invloeden AD, BB en BC 206
Tabel 7.4. Bescherming tegen onrechtstreekse aanraking: maximumspanning bij gebruik van ZLVS in de verschillende volumes van zwembaden 210
Tabel 7.5. Minimum beschermingsgraad van elektrisch materieel in de verschillende volumes van zwembaden 210
Tabel 7.6. Zwembaden: combinaties van de uitwendige invloeden AD, BB en BC 210
Tabel 8.1. Houders voor smeltveiligheden (6A) en kleine automatische schakelaars met penafstand van 20 mm (maat 12 of 10A) – Minimumdoorsnede en kalibreer-element 242
Tabel 8.2. Houders voor smeltveiligheden (6A) en kleine automatische schakelaars met penafstand van 20 mm (maat 12 of 10A) – Minimumdoorsnede en normalisatiebladen 242
Tabel 8.3. Houders voor smeltveiligheden (6A) en kleine automatische schakelaars met penafstand van 20 mm (maat 12 of 10A) – Grootte van de houder en doorsnede van de geleiders 242
Tabel 9.1. Niet-specifieke uitwendige invloeden 257

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 **4**

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 5

HOOFDSTUK 1.5. GRENZEN VAN DE INSTALLATIES **5**

Hoofdstuk 1.1. Inleiding

Het Boek 1 betreft elektrische installaties op laagspanning en op zeer lage spanning.

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 2: boek over *de installaties op hoogspanning*.

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 laagspanning en op zeer lage spanning 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;
- voor kabels ten behoeve van communicatie en informatietechnologie, van signalisatie of bediening (met uitzondering van de inwendige stroombanen van elektrische machines en toestellen) in het geval van de voorzorgsmaatregelen tegen brand zoals vermeld in *afdelingen 4.3.3.*, *5.2.7.* en *5.5.6.;*
- voor de keuze en de plaatsing van de vaste toestellen van de installaties voor informatica, van de installaties voor gegevensverwerking, van de installaties op zeer lage spanning die vallen onder de Wet tot regeling van de private en bijzondere veiligheid (inbraakdetectie, branddetectie en camerabewaking) en voor elk ander systeem van gegevensoverbrenging, en dit voor wat betreft de uitwendige invloeden bedoeld in *hoofdstuk 2.10.*

De gebruikstoestellen op hoogspanning die door een laagspanningsnet gevoed worden en waarvan het vermogen van het hoogspanningsgedeelte 500 VA niet overtreft, 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.

Afdeling 1.2.2. Uitzonderingen

De voorschriften van dit Boek gelden niet:
- voor installaties voor transmissie en distributie van elektrische energie uitgebaat door de netbeheerders, en hun hulpinstallaties (verlichting, verwarming…), 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 telecommunicatie-installaties verwezenlijkt ten behoeve van:
  a) de operatoren van het openbaar telecommunicatienetwerk;
  b) de defensie van het land;
  c) de administraties en organismen van openbaar nut door de Staat belast met het beheer en de uitbating van installaties voor grote waterwegen, grote wegen, spoorwegen, tramwegen en voor de navigatie van de luchtvaart, zeevaart en binnenvaart;
- 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 de elektrische uitrusting die noodzakelijk is voor het in het verkeer brengen van motorvoertuigen (auto's, motoren, vrachtwagens, landbouwvoertuigen...);
- 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;
- voor installaties voor informatica, voor installaties voor gegevensverwerking, voor teletransmissieinstallaties van elektriciteitsproducenten en uitbaters, voor installaties op zeer lage spanning die vallen onder de Wet tot regeling van de private en bijzondere veiligheid (inbraakdetectie, branddetectie en camerabewaking) en voor elk ander systeem van gegevensoverbrenging. Deze installaties en systemen moeten echter beantwoorden aan de regels van goed vakmanschap;
- voor installaties voor teledistributie.

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 installaties op laagspanning en op zeer lage spanning, 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 minste een 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

Voor installaties gevoed vanuit een laagspanningsdistributienet wordt de exploitatiegrens tussen de netbeheerder en de netgebruiker, zoals bepaald in het aansluitingscontract of in het aansluitingsreglement, beschouwd als oorsprong van de elektrische laagspanningsinstallatie.

Voor installaties die niet worden gevoed vanuit een laagspanningsdistributienet, maar door een hoogspanning/laagspanningstransformator, worden de aansluitklemmen aan de laagspanningszijde beschouwd als oorsprong van de elektrische laagspanningsinstallatie.

Voor installaties gevoed door autonome stroombronnen op laagspanning wordt de bron beschouwd als deel van de elektrische laagspanningsinstallatie.

Deel 2. Begrippen en definities

HOOFDSTUK 2.1. INLEIDING 9
HOOFDSTUK 2.2. KENMERKEN VAN DE INSTALLATIES 9
Afdeling 2.2.1. Algemene kenmerken 9
Onderafdeling 2.2.1.1. Algemene begrippen 9
Onderafdeling 2.2.1.2. Aardverbindingssystemen 10
Afdeling 2.2.2. Grootheden en eenheden 13
Afdeling 2.2.3. Diverse Installaties 13
HOOFDSTUK 2.3. SPANNINGEN 14
Afdeling 2.3.1. Algemene begrippen 14
Afdeling 2.3.2. Spanningsgebieden in wisselstroom 14
Afdeling 2.3.3. Spanningsgebieden in gelijkstroom 15
HOOFDSTUK 2.4. BESCHERMING TEGEN ELEKTRISCHE SCHOKKEN 15
Afdeling 2.4.1. Algemene begrippen 15
Afdeling 2.4.2. Isolaties 20
Afdeling 2.4.3. Indeling van het materieel met betrekking tot de bescherming tegen elektrische schokken 21
HOOFDSTUK 2.5. AARDINGEN 22
HOOFDSTUK 2.6. ELEKTRISCHE STROOMBANEN 24
Afdeling 2.6.1. Algemene begrippen 24
Afdeling 2.6.2. Stromen 24
Afdeling 2.6.3. Transformatoren 25
Afdeling 2.6.4. Kenmerken van de beschermingsinrichtingen 25
HOOFDSTUK 2.7. LEIDINGEN 26
Afdeling 2.7.1. Algemene begrippen 26
Afdeling 2.7.2. Plaatsingswijzen 27
HOOFDSTUK 2.8. MATERIEEL 29
Afdeling 2.8.1. Algemene begrippen 29
Afdeling 2.8.2. Verplaatsingsmogelijkheden 30
HOOFDSTUK 2.9. SCHEIDING EN BESTURING 30
HOOFDSTUK 2.10. UITWENDIGE INVLOEDEN 31
Afdeling 2.10.1. Algemeenheden 31
Afdeling 2.10.2. Omgevingstemperatuur (AA) 31
Afdeling 2.10.3. Aanwezigheid van water (AD) 31
Afdeling 2.10.4. Aanwezigheid van vreemde vaste lichamen (AE) 32
Afdeling 2.10.5. Aanwezigheid van corrosieve en vervuilende stoffen (AF) 32
Afdeling 2.10.6. Mechanische belastingen veroorzaakt door schokken (AG) 32
Afdeling 2.10.7. Mechanische belastingen veroorzaakt door trillingen (AH) 33
Afdeling 2.10.8. Aanwezigheid van flora en/of schimmelvorming (AK) en fauna (AL) 33
Afdeling 2.10.9. Elektromagnetische, elektrostatische of ioniserende invloeden (AM) 33
Afdeling 2.10.10. Zonnestraling (AN) 33
Afdeling 2.10.11. Bekwaamheid van personen (BA) 34
Afdeling 2.10.12. Toestand van het menselijk lichaam (BB) 34
Afdeling 2.10.13. Aanraking van het aardpotentiaal door personen (BC) 34
Afdeling 2.10.14. Mogelijkheden van ontruiming van personen in noodgevallen (BD) 35

Afdeling 2.10.15. Aard van behandelde of opgeslagen goederen (BE) 35
Afdeling 2.10.16. Bouwmaterialen (CA) 35
Afdeling 2.10.17. Structuur van gebouwen (CB) 36
HOOFDSTUK 2.11. WERKZAAMHEDEN EN CONTROLE 36
Afdeling 2.11.1. Werkzaamheden aan elektrische installaties 36
Afdeling 2.11.2. Controle van elektrische installaties 38
HOOFDSTUK 2.12. SCHEMA'S, PLANNEN EN DOCUMENTEN VAN ELEKTRISCHE INSTALLATIES 39
HOOFDSTUK 2.13. GRAFISCHE SYMBOLEN 40

Hoofdstuk 2.1. Inleiding

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

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

Wooneenheid: een huis of een appartement dat als woning dient voor één of meerdere personen die in familieverband of als gemeenschap leven.

Residentieel geheel: een geheel van wooneenheden, van gemeenschappelijke delen en van technische lokalen.

Gemeenschappelijke delen van een residentieel geheel: lokalen van een residentieel geheel andere dan de wooneenheden en de technische lokalen; het betreft onder andere de gangen, de trappenhuizen, de tuinen, de parkings…

Technische lokalen van een residentieel geheel: lokalen specifiek aan het technisch beheer van het residentieel geheel zoals de stookplaats, het machinewerk van liften…

Installatie-eenheid: deel van een elektrische installatie dat zich stroomafwaarts bevindt, hetzij van de meter, hetzij van de beschermingsinrichting voor aansluiting, hetzij van een productiemiddel van elektrische energie.

Huishoudelijke elektrische installatie, gewoonlijk huishoudelijke installatie genoemd:
- hetzij een elektrische installatie, samengesteld uit een of meerdere installatie-eenheden die een wooneenheid of de gemeenschappelijke delen van een residentieel geheel voeden;
- hetzij een productiemiddel van elektrische energie en de elektrische installatie die een wooneenheid of de gemeenschappelijke delen van een residentieel geheel bedienen.

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 (bijvoorbeeld, foorinstallaties bedoeld in *hoofdstuk 7.11.*);
- hetzij een installatie die voor de uitvoering van bouwwerken van gebouwen en dergelijke bestemd is (bijvoorbeeld, werfinstallaties bedoeld in *hoofdstuk 7.4.*).

Mobiele of verplaatsbare installatie: installatie die kan worden verplaatst, al dan niet onder spanning, hetzij door zijn eigen middelen hetzij door de gebruiker (bijvoorbeeld, voertuigen of aanhangwagens voor wegvervoer bedoeld in *hoofdstuk 7.101.*, werfketen, …).

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

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.

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...

Huishoudelijke ruimte: een lokaal of een plaats die door een (niet) huishoudelijke elektrische installatie gevoed wordt.

Niet-huishoudelijke ruimte: een lokaal of een plaats die door een niet-huishoudelijke elektrische installatie gevoed wordt.

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

a. Algemeenheden

De aardverbindingssystemen, in beschouwing genomen in het kader van dit Boek, worden elk gekenmerkt door een code bestaande uit ten minste twee letters, en eventueel uit drie of vier letters:

- de eerste letter geeft de relatie aan tussen het verdeelnet en de aarde:
  - T: rechtstreekse verbinding van een punt met de aarde;
  - I: hetzij isolatie van alle actieve delen ten overstaan van de aarde;
    hetzij verbinding van een punt met de aarde via een voldoende grote impedantie;
- de tweede letter geeft de relatie aan tussen de massa's van de elektrische installatie en de aarde:
  - T: rechtstreeks geaarde massa's onafhankelijk van een eventuele aarding van een punt van het verdeelnet;
  - N: massa's verbonden met de geaarde geleider van het verdeelnet (bij wisselstroom, is het de nulgeleider die normaal geaard wordt);
- de eventuele derde of vierde letter, door een streepje gescheiden van de eerste twee en eventueel van elkaar, geven de uitvoering aan van de nulgeleider en van de beschermingsgeleider:
  - S: de functies van nulgeleider en beschermingsgeleider worden verzekerd door afzonderlijke geleiders;
  - C: één geleider vervult zowel de functie van nulgeleider als van beschermingsgeleider (PEN-geleider).

b. Beschrijving van de systemen

De volgende types van aardverbindingssystemen zijn in beschouwing genomen in het kader van dit Boek:

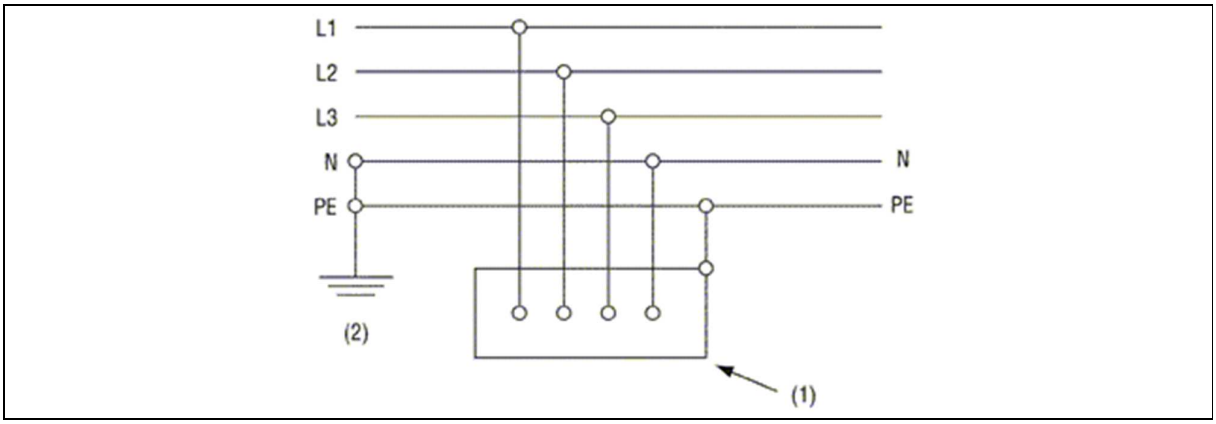
- de varianten TN-S, TN-C-S en TN-C van het TN-systeem;
- het TT-systeem;
- het IT-systeem.

b.1. De varianten van het TN-systeem

Bij het TN-systeem is een punt van het net rechtstreeks geaard en de massa's van de elektrische installatie zijn met dit punt verbonden door middel van beschermingsgeleiders. Naargelang de uitvoering van de nulgeleider en de beschermingsgeleider worden drie types van TN-systemen voorzien.

- TN-S-systeem: de nulgeleider en de beschermingsgeleider zijn afzonderlijke geleiders in het volledige net.

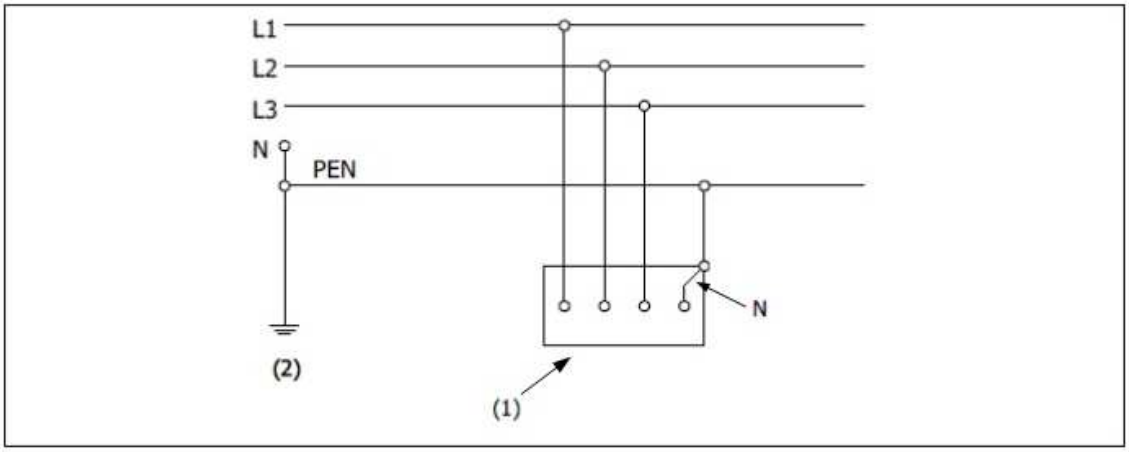
Figuur 2.1. TN-S-systeem



(1) Massa
(2) Aardverbinding van het verdeelnet

– TN-C systeem: de functies van nulgeleider en beschermingsgeleider worden vervuld door dezelfde geleider in het volledige net.

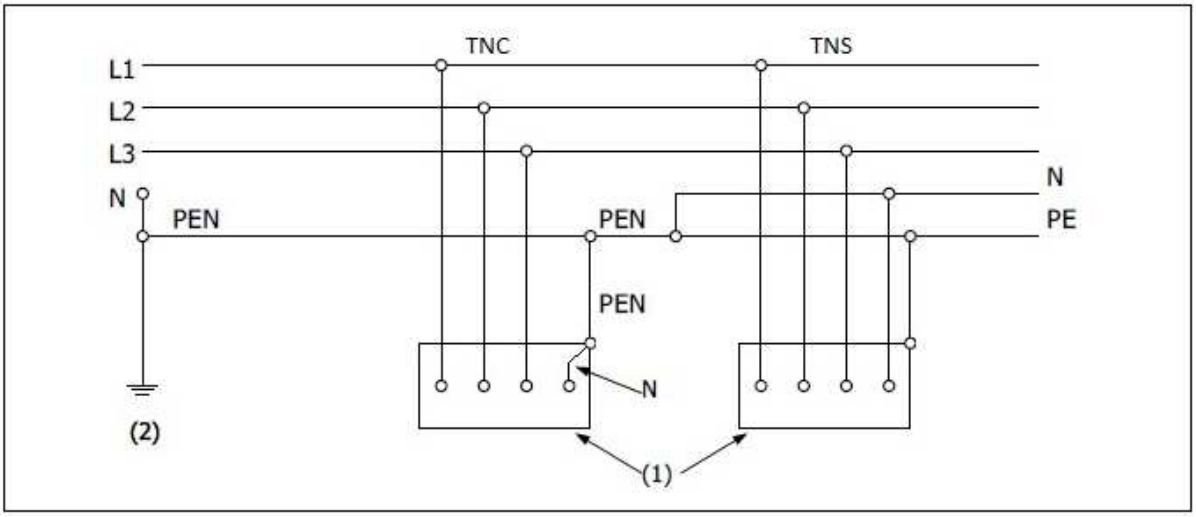
Figuur 2.2. TN-C-systeem



(1) Massa
(2) Aardverbinding van het verdeelnet

– TN-C-S-systeem: de functies van nulgeleider en beschermingsgeleider worden vervuld door dezelfde geleider in een deel van het net.

Figuur 2.3. TN-C-S-systeem

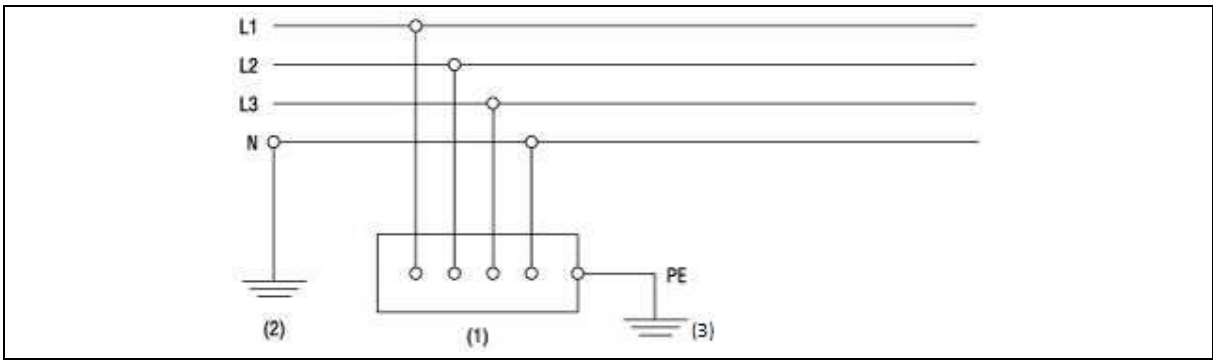


(1) Massa's
(2) Aardverbinding van het verdeelnet

b.2. TT-systeem

Bij een TT-systeem is een punt van het verdeelnet rechtstreeks geaard en de massa's van de elektrische installatie zijn verbonden met aardverbindingen die elektrisch gescheiden zijn van de aardverbindingen van het verdeelnet.

Figuur 2.4. TT-systeem

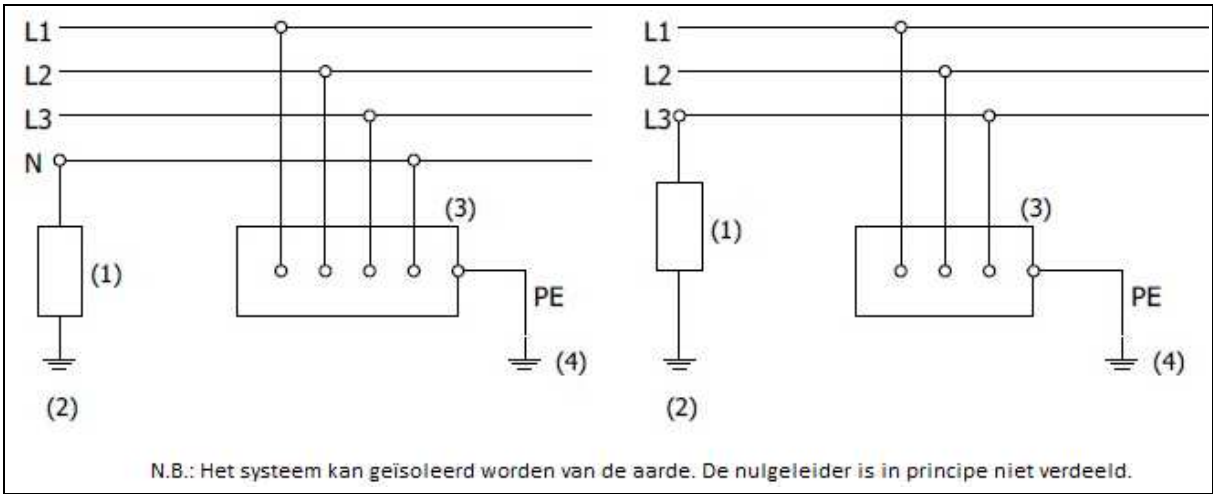


(1) Massa
(2) Aardverbinding van het verdeelnet
(3) Aardverbinding van de massa

b.3. IT-systeem

Bij een IT-systeem is er geen enkel punt van het verdeelnet rechtstreeks geaard of is er een verbinding van een punt van het verdeelnet met de aarde via een voldoende grote impedantie, terwijl de massa's van de elektrische installatie wel geaard zijn.

Figuur 2.5. IT-systeem



(1) Impedantie (al dan niet geïnstalleerd)
(2) Aardverbinding van het verdeelnet
(3) Massa
(4) Aardverbinding van de massa

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.

Gelijkspanning met rimpel: spanning met een rimpelfactor die groter is dan 0,1.

Gelijkspanning zonder rimpel: spanning met een rimpelfactor kleiner dan of gelijk aan 0,1; nochtans wordt de maximale effectieve waarde van de periodische component vastgesteld op:
- 3 V voor gelijkspanningen kleiner dan of gelijk aan 30 V;
- 6 V voor gelijkspanningen groter dan 30 V maar kleiner dan of gelijk aan 60 V;
- 12 V voor gelijkspanningen groter dan 60 V maar kleiner dan of gelijk aan 120 V.

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

Zeer lage spanning (ZLS): spanning waarvan de waarde bepaald is in *afdelingen 2.3.2* en *2.3.3*.

Zeer lage veiligheidsspanning (ZLVS): zeer lage spanning waarvan de waarde beperkt blijft:
- in normale bedrijfsomstandigheden, en
- in foutomstandigheden, met inbegrip van aardfouten in andere stroombanen,

tot deze van de absolute conventionele grensspanning bepaald in *afdeling 2.4.1.*

Zeer lage beschermingsspanning (ZLBS): zeer lage spanning waarvan de waarde beperkt blijft:
- in normale bedrijfsomstandigheden, en
- in foutomstandigheden, met uitzondering van aardfouten in andere stroombanen,

tot deze van de absolute conventionele grensspanning bepaald in *afdeling 2.4.1.*

De ZLBS verschilt van de ZLVS door het feit dat een punt van de stroombaan op ZLBS met de aarde mag worden verbonden.

Zeer lage functionele spanning (ZLFS): zeer lage spanning waarvan de waarde beperkt blijft:
- in normale bedrijfsomstandigheden,

tot deze van de absolute conventionele grensspanning bepaald in *afdeling 2.4.1.*

Beschermingsscheiding op ZLS en LS: een scheiding tussen de actieve delen op ZLS en LS die een isolatiedoorslagvastheid heeft gelijkwaardig aan deze van de dubbele isolatie.

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	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, zelfs indien deze geleiders gebruikt worden als beschermingsgeleider beantwoorden eveneens aan deze bepaling.

Nulgeleider: een actieve geleider verbonden met het nulpunt (N). In sommige gevallen en onder bepaalde voorwaarden mag de nulgeleider de functie van beschermingsgeleider vervullen.

PEN-geleider: een geleider die gelijktijdig de functie van nulgeleider en beschermingsgeleider vervult.

Actieve delen:
- de geleiders en geleidende delen van elektrisch materieel dat bij normaal gebruik onder spanning kan staan, met inbegrip van de geleidende delen, rechtstreeks verbonden met de nulgeleider bij wisselstroom of met de compensatorgeleider bij gelijkstroom. De PEN-geleider wordt bij conventie niet als actief deel beschouwd;
- de delen van sommige elektrische machines of toestellen (bijvoorbeeld in verband met ontstoringsmaatregelen) indien de desbetreffende bijzondere voorschriften dit voorzien of indien de installatie- en gebruiks-

voorwaarden zodanig zijn dat deze geleidende delen in normale omstandigheden op een spanning kunnen gebracht worden die groter is dan de maximumwaarde van de zeer lage spanning. Dit geldt, bij elektrisch materieel van de klasse II (bepaald bij *afdeling 2.4.3.*), eveneens voor geleidende delen die enkel van de actieve delen geïsoleerd zijn door een basisisolatie.

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 dat niet van de klasse II is, metalen bewapening van kabels en bepaalde metalen buizen massa's zijn;
- geen enkel deel van elektrisch materieel van de klasse II als massa beschouwd wordt.

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 (radiatoren, niet-elektrische fornuizen, metalen gootstenen...);
- 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.

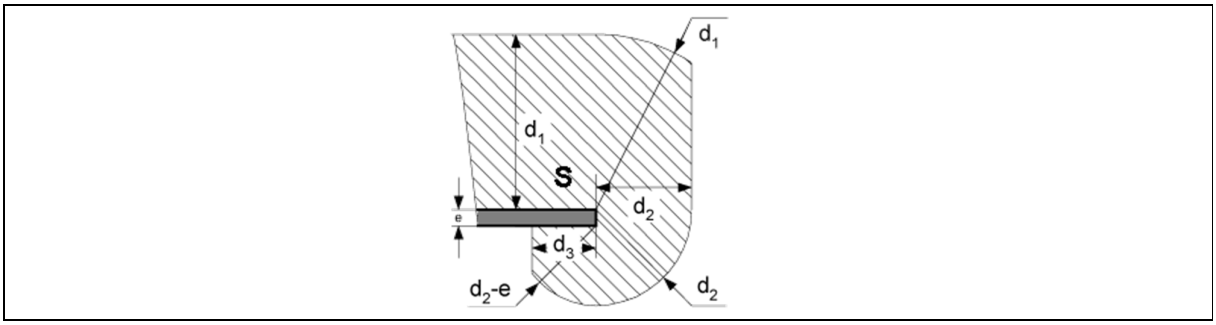
Foutspanning: spanning die bij een isolatiefout ontstaat tussen een massa en een punt waarvan de potentiaal niet veranderd wordt door het onder spanning brengen van de massa.

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.

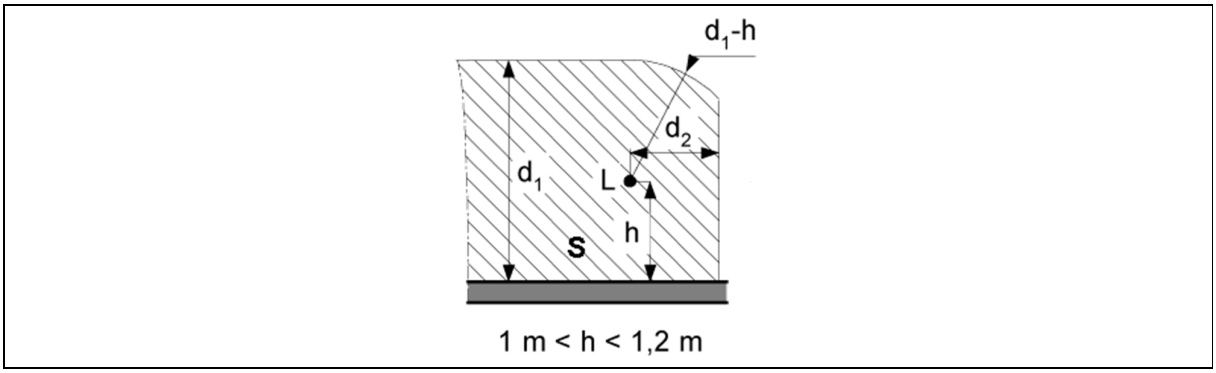
Verplaatsingsoppervlak: vast oppervlak waarop personen zich in normale omstandigheden bevinden of zich verplaatsen; dit oppervlak wordt begrensd door zijn eigen schikking of door één of meer materiële elementen.

Genaakbaarheidsgabarit: volume dat gelegen is rond een verplaatsingsoppervlak en dat begrensd is zoals vermeld in de *figuren 2.6.* t.e.m. *2.9.*

Figuur 2.6. Genaakbaarheidsgabarit: het verplaatsingsoppervlak is natuurlijk begrensd

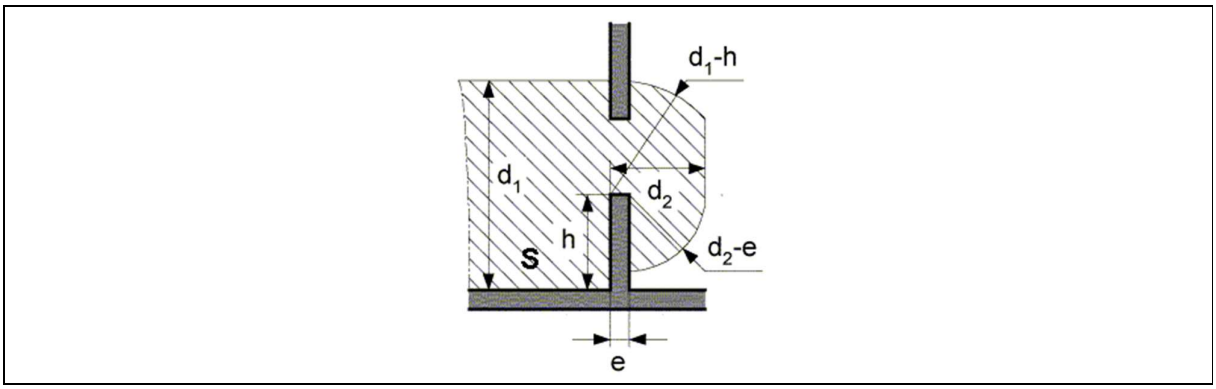


Figuur 2.7. Genaakbaarheidsgabarit: het verplaatsingsoppervlak is begrensd door een materieel element

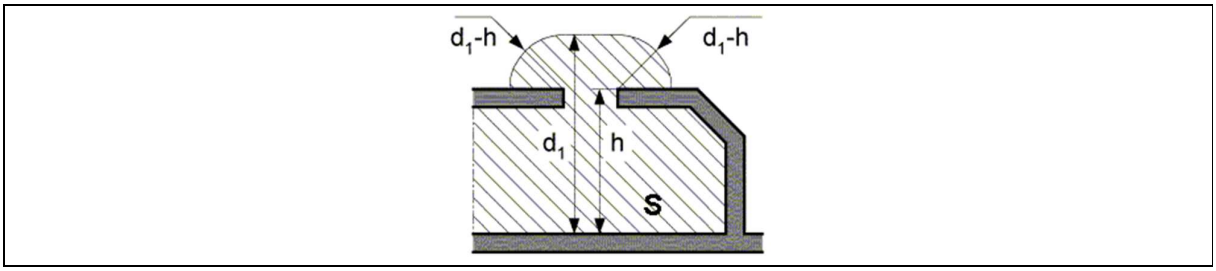


L = leuning (handgreep), materieel element

Figuur 2.8. Genaakbaarheidsgabarit: materiële elementen die het verplaatsingsoppervlak begrenzen hebben openingen die geen doorgang verlenen aan een lange staaf van 12 mm diameter



Figuur 2.9. 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 formule:
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, …

Niet-geleidende ruimten: bij laagspanning en bij zeer lage spanning, worden als niet-geleidende ruimten beschouwd de droge lokalen en plaatsen waarvan de vloeren en de wanden isolerend zijn en een weerstand hebben ten minste gelijk aan:
- 50 kΩ/m² indien de nominale spanning van de installatie niet groter is dan 500 V (300 V ten opzichte van de aarde);
- 100 kΩ/m² indien de nominale spanning van de installatie deze waarde overschrijdt.

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.

In de hierboven niet aangehaalde gevallen moeten, indien nodig, elektrische weerstandsproeven de categorieën bepalen 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 V	75 V	120 V
BB2	Natte huid	25 V	36 V	60 V
BB3	In water ondergedompelde huid	12 V	18 V	30 V

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 gedurende een minuut weerstaan aan een proefspanning op industriële frequentie 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.

Basisisolatie: een isolatie die noodzakelijk is voor een normale werking van elektrisch materieel en elektrische installaties en die de fundamentele bescherming tegen elektrische schokken verzekert.

Dubbele isolatie: een isolatie waarin buiten de basisisolatie een onafhankelijke bijkomende isolatie wordt voorzien. De dubbele isolatie wordt gecontroleerd door typeproeven; zij moet gedurende een minuut een proefspanning doorstaan op industriële frequentie 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 bij 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.

Het elektrisch materieel met dubbele isolatie moet het volgende symbool dragen, van buiten zichtbaar:

Totale isolatie: wordt toegepast bij in de fabriek vervaardigde schakel- en verdeelinrichtingen. Zij wordt uitgevoerd overeenkomstig hetzij de voorschriften van de desbetreffende door de Koning bekrachtigde of door het NBN geregistreerde norm hetzij de bepalingen die ten minste een gelijkwaardig veiligheidsniveau bieden als dit bepaald in deze norm, en inzonderheid:

a) het elektrisch materieel moet volledig met een isolerend materiaal omhuld zijn. Het omhulsel moet het volgende symbool dragen, van buiten zichtbaar:

;

b) de in de fabriek vervaardigde schakel- en verdeelinrichtingen moeten inwendig op een zichtbare wijze het volgende symbool dragen:

Bijkomende isolatie: een isolatie die bij het installeren wordt aangebracht over de basisisolatie van elektrisch materieel teneinde voor dit materieel een veiligheid te bekomen die gelijkwaardig is met deze van de dubbele isolatie. Zij moet aan volgende voorwaarden voldoen:

a) bij bedrijfsklaar elektrisch materieel bevinden de tussenstukken zich in een isolerend omhulsel dat ten minste een beschermingsgraad IPXX-B biedt;
b) het isolerend omhulsel kan weerstaan aan de te verwachten mechanische, elektrische, scheikundige en thermische invloeden;

c) deklagen van verf, vernis en gelijkaardige stoffen voldoen meestal niet aan deze voorschriften met uitzondering van de omhulsels die de typeproeven hebben ondergaan en die bedekt zijn met een dergelijke laag indien hun gebruik toegelaten is door de desbetreffende regels en de isolerende bedekkingen beproefd zijn volgens de overeenkomstige beproevingsvoorwaarden;
d) het isolerend omhulsel mag niet doorboord worden door metalen delen die een potentiaal zouden kunnen overbrengen. Het omhulsel mag geen schroeven uit isolerend materiaal bevatten waarvan de vervanging door een metalen schroef de isolatie die het omhulsel biedt in gevaar brengt. Wanneer mechanische verbindingen door het omhulsel gaan (bijvoorbeeld bedieningsorganen van ingesloten toestellen) moeten deze zo geschikt worden dat de bescherming tegen elektrische schokken niet in het gedrang komt;
e) indien deuren of deksels zonder sleutel of gereedschap kunnen geopend worden moeten alle geleidende delen die genaakbaar worden als de deur of het deksel open is, zich achter een isolerende hindernis bevinden die ten minste een beschermingsgraad IPXX-B heeft om te beletten dat personen in aanraking komen met dergelijke delen. Deze isolerende hindernis mag slechts kunnen weggenomen worden met behulp van een sleutel of gereedschap;
f) het volgende symbool moet op een zichtbare wijze aangebracht zijn op de buitenwand van het omhulsel:

Versterkte isolatie: bestaat uit een bedekking van actieve delen met een enkelvoudige isolatie die zodanige mechanische en elektrische eigenschappen heeft dat ze een bescherming tegen elektrische schokken verzekert die gelijkwaardig is met deze van een dubbele isolatie. Ze is slechts toegelaten als het om constructieve redenen onmogelijk is een dubbele isolatie aan te brengen. Ze moet voldoen aan de voorwaarden van *punten b.* tot *f.)* van hierboven bepaalde *Bijkomende isolatie*.

Afdeling 2.4.3. Indeling van het materieel met betrekking tot de bescherming tegen elektrische schokken

Klassen van elektrisch materieel: in verband met de bescherming tegen elektrische schokken wordt het elektrisch materieel voor lage en zeer lage spanning ingedeeld volgens drie criteria:
- de isolatie tussen actieve en genaakbare delen;
- de al dan niet bestaande mogelijkheid om genaakbare geleidende delen te verbinden met een beschermingsgeleider;
- de toelaatbare spanningen.

Het elektrisch materieel wordt in volgende klassen ingedeeld:
a) **klasse 0:** elektrisch materieel waarbij de bescherming tegen elektrische schokken enkel berust op de basisisolatie; dat wil zeggen dat niets voorzien is om eventueel genaakbare geleidende delen te verbinden met een beschermingsgeleider.
Elektrisch materieel van de klasse 0 heeft hetzij een omhulsel uit isolerend materiaal dat een deel of het geheel van de basisisolatie uitmaakt, hetzij een metalen omhulsel dat van de actieve delen door een gepaste isolatie gescheiden is. Indien elektrisch materieel, met een omhulsel uit isolerend materiaal, middelen bevat om inwendige delen te verbinden met een beschermingsgeleider moet het beschouwd worden als zijnde van de klasse I of 0I;
b) **klasse 0I:** elektrisch materieel met ten minste een basisisolatie voor al zijn delen en met een beschermingsklem (of massaklem), maar uitgerust met een voedingskabel zonder beschermingsgeleider;
c) **klasse I:** elektrisch materieel waarbij de bescherming tegen elektrische schokken niet uitsluitend berust bij de basisisolatie, maar waarbij de genaakbare geleidende delen verbonden moeten worden met een beschermingsgeleider zodat deze delen niet gevaarlijk kunnen worden door het in gebreke blijven van de basisisolatie. Bij elektrisch materieel gevoed via een snoer, moet dit snoer een beschermingsgeleider omvatten;
d) **klasse II:** elektrisch materieel waarbij de bescherming tegen elektrische schokken berust op:
   - hetzij de dubbele isolatie;
   - hetzij de verstrekte isolatie.

   Het elektrisch materieel van de klasse II moet het volgende symbool dragen, van buiten zichtbaar:

   Deze maatregelen bevatten geen mogelijkheid tot aansluiting van een beschermingsaarding en hangen niet af van de wijze van installeren. Dergelijk materieel kan van één van de volgende types zijn:
   d.1. klasse II met omhullende isolatie waarbij een duurzaam en nagenoeg continu omhulsel van isolerend materiaal alle metalen delen omsluit, behalve kleine delen zoals kenplaten, schroeven en klinknagels die van de actieve delen zijn gescheiden door een isolatie, ten minste gelijkwaardig met de versterkte isolatie;
   d.2. klasse II met metalen omhulsel waarbij het nagenoeg continu metalen omhulsel de actieve delen omsluit en waarbij overal hetzij dubbele isolatie wordt aangebracht, hetzij een versterkte isolatie omdat een dubbele isolatie absoluut niet te verwezenlijken is.

d.3. klasse II die een samenstelling is van elektrisch materieel met omhullende isolatie en met metalen omhulsel. Indien elektrisch materieel in al zijn delen voorzien is van een dubbele isolatie en/of een versterkte isolatie, maar een uitwendige beschermingsklem bezit, wordt het aanzien als zijnde van de klasse I of 0I;

e) **klasse III:** elektrisch materieel waarbij de bescherming tegen elektrische schokken bekomen wordt door voeding op zeer lage veiligheidsspanning en waarin geen spanningen, andere dan de zeer lage veiligheidsspanning voorkomen.

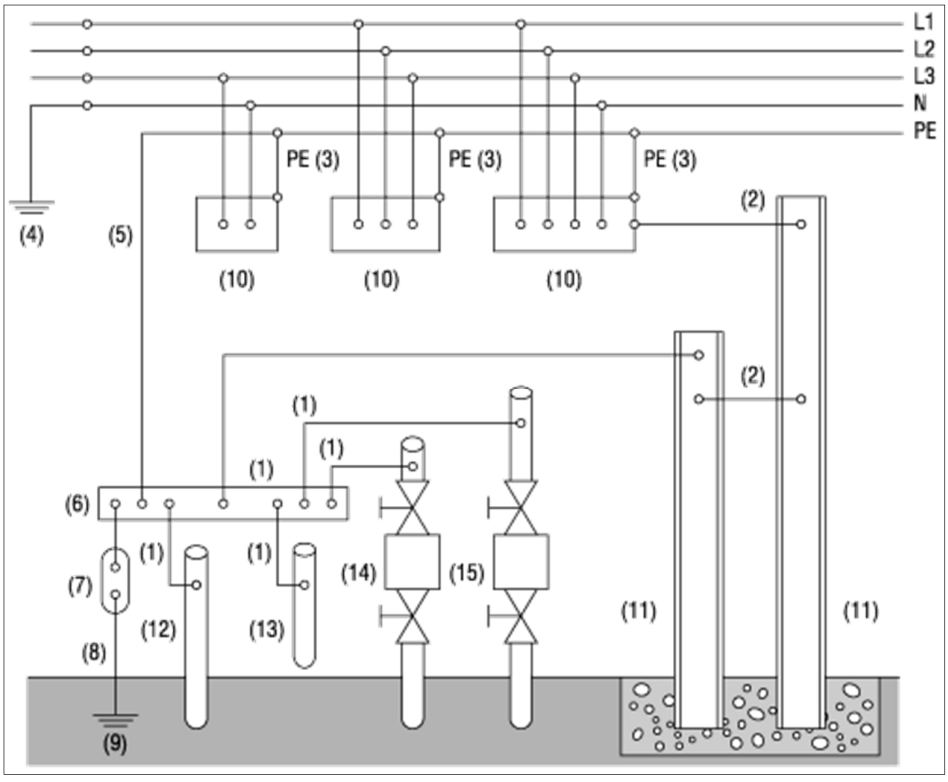
Elektrisch materieel met een veiligheid gelijkwaardig met deze van toestellen van de klasse II: elektrisch materieel met een veiligheid gelijkwaardig met deze van toestellen van de klasse II is materieel dat bij zijn toepassingen beschouwd mag worden als zijnde van de klasse II alhoewel het niet volledig beantwoordt aan de bepaling van de klasse II. Vermits deze toestellen onderworpen worden aan zeer strenge proeven waardoor verzekerd wordt dat de mogelijkheid van het onder spanning komen van genaakbare delen klein is, worden ze beschouwd als toestellen met een veiligheid gelijkwaardig met deze van materieel van de klasse II.

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, leggen bij besluit de voorwaarden vast waaraan elektrisch materieel moet voldoen om beschouwd te worden als elektrisch materieel met een veiligheid gelijkwaardig met deze van toestellen van de klasse II.

Hoofdstuk 2.5. Aardingen

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

Figuur 2.10. Aardingsinstallatie



(1) hoofdequipotentiale geleider
(2) bijkomende equipotentiale geleider
(3) beschermingsgeleiders
(4) aardverbinding van de verdeler
(5) hoofdbeschermingsgeleider
(6) hoofdaardingsklem
(7) aardingsonderbreker
(8) aardgeleider
(9) aardverbinding van de gebruiker
(10) massa
(11) gebinte

(12) afvoer
(13) verwarming
(14) water
(15) gas

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.

Hulpaardelektrode: tijdelijke aardelektrode die bij het meten van de spreidingsweerstand van een aardelektrode doorlopen wordt door de meetstroom.

Sonde: tijdelijke aardelektrode die bij het meten van de spreidingsweerstand van een aardelektrode in de bodem wordt aangebracht in de gemeenschappelijke neutrale zone van deze elektrode en van de hulpaardelektrode.

Geometrische doorsnede van een geleider: fysische doorsnede van een geleider die meetbaar is met behulp van een toestel voor het meten van lengten.

Equivalente elektrische doorsnede: doorsnede toegekend aan een geleider die aan de stroomdoorgang een weerstand biedt die gelijk is aan deze die geboden wordt door een koperen geleider met voornoemde doorsnede als geometrische doorsnede en waarvan de weerstand bij 20 °C 1,83 Ω/km bedraagt bij een doorsnede van 10 mm^2.

Verlood koper: geleider die samengesteld is uit vertind koperen kern met een equivalente elektrische doorsnede van minimaal 10 mm^2 die omgeven is met lood.

Verkoperde stalen baar: ronde stalen baar bedekt met een laag koper welke een gemiddelde dikte heeft die ten minste gelijk is aan 250 micron.

Gegalvaniseerd staal: warm gegalvaniseerd staal waarbij de dikte van de zinklaag ten minste 0,1 mm bedraagt.

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.

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.

Er wordt onderscheid gemaakt tussen:
- de hoofdequipotentiaalverbinding of de hoofdpotentiaalvereffeningsverbinding;
- de bijkomende equipotentiaalverbinding of de bijkomende potentiaalvereffeningsverbinding;
- plaatselijke, niet-geaarde equipotentiaalverbindingen of plaatselijke, niet-geaarde potentiaalvereffeningsverbindingen.

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

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.

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

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

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.

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.

Begin van een stroombaan: onder begin van een stroombaan wordt verstaan, hetzij het begin van de elektrische leiding, hetzij de plaats waar de doorsnede, aard of samenstelling van de elektrische leiding of haar plaatsingswijze verandert.

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 ($I_{\Delta n}$).

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. Transformatoren

Scheidingstransformator: transformator waarvan de primaire en secundaire wikkelingen elektrisch gescheiden zijn met het oog op het beperken van de gevaren bij toevallig gelijktijdig contact met de massa en de actieve delen of de delen die actief kunnen worden bij een isolatiefout. De isolatie tussen de primaire en secundaire wikkelingen moet een graad van bescherming verzekeren die gelijkwaardig is met deze van een basisisolatie (*afdeling 2.4.2.*).

Beschermingstransformator: transformator waarvan de primaire en secundaire wikkelingen elektrisch gescheiden zijn met het oog op het beperken van de gevaren bij toevallig gelijktijdig contact met de massa en de actieve delen of de delen die actief kunnen worden bij een isolatiefout. De isolatie tussen de primaire en secundaire wikkelingen moet een graad van bescherming verzekeren die gelijkwaardig is met deze van een dubbele isolatie (*afdeling 2.4.2.*).

Veiligheidstransformator: beschermingstransformator bestemd voor het voeden van een of meerdere stroombanen op zeer lage veiligheidsspanning.

Afdeling 2.6.4. Kenmerken van de beschermingsinrichtingen

Residuele differentiële aanspreekstroom: waarde van de residuele differentiële stroom die de werking van een beschermingsinrichting veroorzaakt.

Naargelang de gevoeligheid van het toestel worden differentieelstroominrichtingen ingedeeld in vier categorieën, te weten:
- toestellen met kleine gevoeligheid, bij dewelke de aanspreekstroom groter is dan 1000 mA;
- toestellen met middelmatige gevoeligheid, bij dewelke de aanspreekstroom groter is dan 30 mA en kleiner dan of gelijk aan 1000 mA. De genormaliseerde aanspreekstromen zijn 100, 300, 500 en 1000 mA;
- toestellen met grote gevoeligheid, bij dewelke de aanspreekstroom groter is dan 10 mA en ten hoogste 30 mA is;
- toestellen met zeer grote gevoeligheid, bij dewelke de aanspreekstroom ten hoogste 10 mA is.

Conventionele aanspreekstroom: de bepaalde waarde van de stroom vanaf dewelke en waarboven het beschermingstoestel werkt binnen een bepaalde tijd (I_f).

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

Conventionele niet-aanspreekstroom: de aangeduide stroom die gedurende een zekere tijd door een beschermingsinrichting kan vloeien, zonder dat deze laatste in werking treedt (I_{nf}).

Bij de smeltveiligheden wordt deze stroom de conventionele niet-doorsmeltstroom genoemd.

Bij de automatische schakelaars wordt deze stroom de conventionele niet-uitschakelstroom genoemd, waarbij deze stroom groter is dan de nominale stroom of de ingestelde stroom terwijl de aanspreektijd, die volgens type en nominale stroom kan verschillen, ten minste gelijk is aan 1 uur.

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.

Joule-integraal eigen aan een automatische schakelaar: grafiek die de maximale waarde van $I^2 \cdot t$ aangeeft (over de onderbreektijd), gemeten in de meest ongunstige voorwaarden van de onderbreking van de kortsluiting, 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.
Onder elektrische leiding met een veiligheid gelijk aan deze van de klasse II wordt verstaan:
- hetzij een elektrische kabel van de klasse II die geen enkele geleidende bekleding omvat, ongeacht het gaat om een mantel, een bepantsering of elke andere bekleding, of deze bekleding uitwendig is of zelf vervat is in een isolerende mantel;
- hetzij een elektrische leiding die niet beantwoordt aan de maatstaven van de klasse II, maar een voldoende veiligheid biedt wegens het bijzonder gebruik ervan.

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, kunnen bij besluit, de elektrische leidingen als hebbende een veiligheid die gelijkwaardig is met deze toestellen van de klasse II klasseren.

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.

Voorgebundelde leiding: een geheel van geleiders dat een verhoogde isolatie met grote weerstand tegen weersinvloeden bezit. De voorgebundelde leiding voor netten is samengesteld uit fasegeleiders, een dragend deel dat als nulgeleider kan dienen en eventueel geleiders voor de openbare verlichting. De fasegeleiders en de geleiders voor openbare verlichting zijn getwijnd rond de drager die zich in het centrum van de bundel bevindt. De voorgebundelde leiding voor aansluitingen is samengesteld uit:
- meerdere getwijnde geleiders waarvan één kan dienen als nulgeleider;
- eventueel een dragend deel.

Dragend deel: een draad of een geheel van in elkaar gedraaide draden, al of niet geïntegreerd in een voorgebundelde leiding, dat op zichzelf de mechanische trekvastheid van deze voorgebundelde leiding verzekert.

Connector: een geheel bestemd om een elektrische machine of toestel dat niet vast werd opgesteld elektrisch te verbinden met een snoer. Het bestaat uit twee delen:
- een koppelcontactstop die vast deel uitmaakt van het voedingssnoer of bestemd is om ermee verbonden te worden;
- een toestelcontactdoos ingebouwd in of bevestigd op het verplaatsbaar gebruikstoestel of machine.

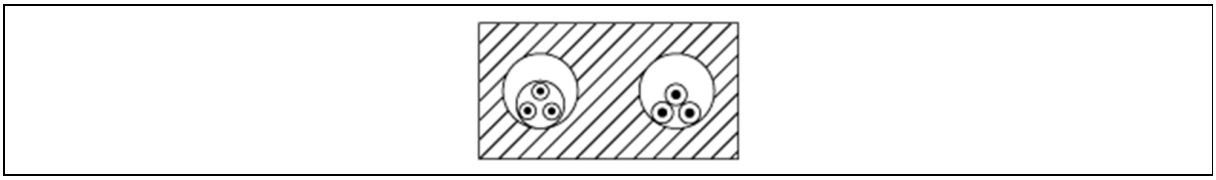
Kabel of geïsoleerde geleider afzonderlijk geïnstalleerd: een kabel of een geïsoleerde geleider die op een afstand groter dan of gelijk aan 20 mm van elke andere kabel of geïsoleerde geleider is geïnstalleerd.

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

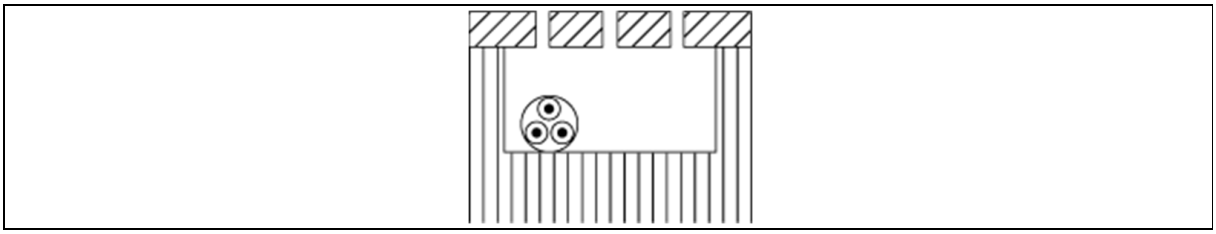
Holle blok: plaatsingsmateriaal bestaande uit delen in vast materiaal (zoals beton) waarin holten vrijgelaten blijven voor de doorgang van kabels.

Figuur 2.11. Plaatsingswijze «holle blok»



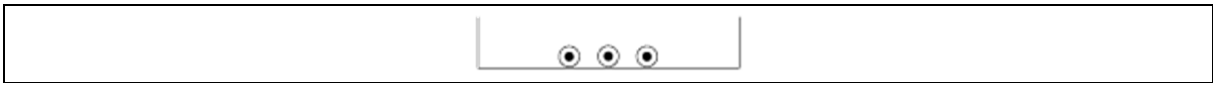
Kabelkanaal: gracht of kanaal gelegen onder het peil van de grond of de vloer en waarvan de afmetingen niet toelaten erin te bewegen. Wanneer hij gesloten kan worden moeten de kabels bereikbaar zijn over hun totale lengte.

Figuur 2.12. Plaatsingswijze «kabelkanaal»



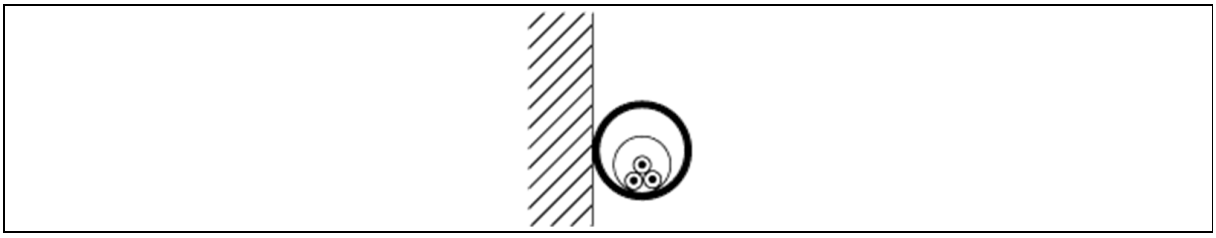
Kabelrek: plaatsingsmateriaal in volle of geperforeerde profielelementen, om de kabels op hun weg te ondersteunen.

Figuur 2.13. Plaatsingswijze «kabelrek»



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

Figuur 2.14. Plaatsingswijze «buis»



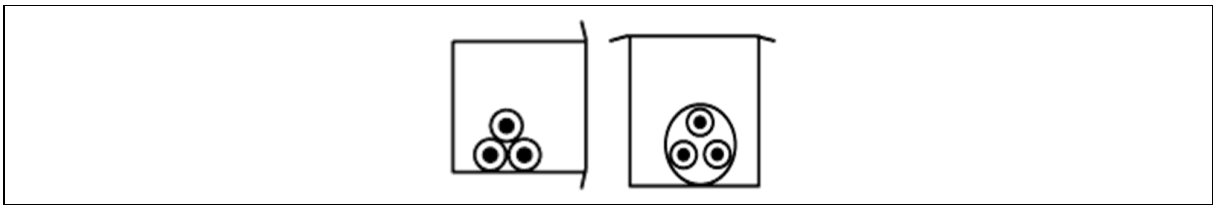
Overtrek (of huls): deel rond een elektrische leiding, dat een bijkomende bescherming geeft aan de elektrische leiding voor de doorgang van wanden (muurschot, vloer, plafond) of van ondergrondse stukken.

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.

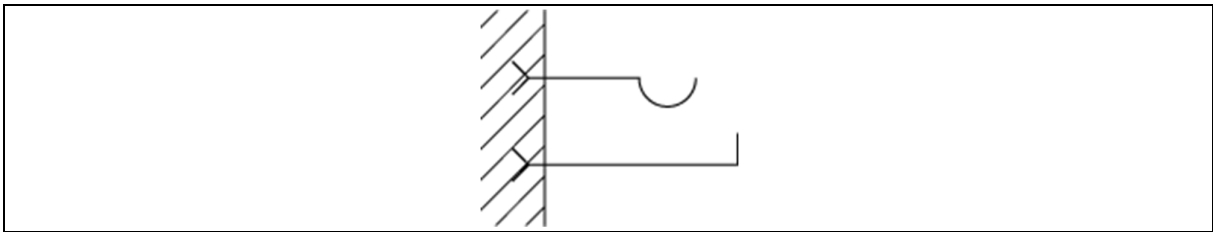
Kabelbaan: plaatsingsmateriaal met volle of geperforeerde geprofileerde wanden, voorzien om geleiders of kabels te bevatten, en gesloten met behulp van een afneembaar deksel.

Figuur 2.15. Plaatsingswijze «kabelbaan»



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

Figuur 2.16. Plaatsingswijze «haak»

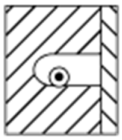


Goot: plaatsingsmateriaal, met volle of geperforeerde geprofileerde wanden, geopend aan de bovenzijde om de kabels over horizontale trajecten te dragen.

Figuur 2.17. Plaatsingswijze «goot»

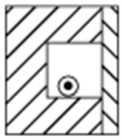
Lijst: plaatsingsmateriaal bestaande uit een basis, voetstuk genoemd, dat gleuven bevat waarin geleiders kunnen geplaatst worden, en dat afgesloten wordt met een afneembaar deksel. Deze kan ter versiering geprofileerd zijn.

Figuur 2.18. Plaatsingswijze «lijst»



Gegroefde plinten of lijsten: plint (of lijst) met gleuven waarin geleiders of eventueel kabels kunnen geplaatst worden en die afgesloten worden met een afneembaar deksel.

Figuur 2.19. Plaatsingswijze «gegroefde plinten of lijsten»

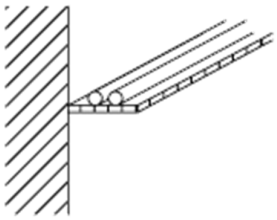


Gleuf: lange smalle inkerving aangebracht in een materiaal en bereikbaar over haar totale lengte.

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

Figuur 2.20. 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

Afdeling 2.8.1. Algemene begrippen

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.

Laagspanningsschakel- en verdeelinrichting: combinatie van één of meerdere laagspanningsverbindingstoestellen met bijbehorend materieel voor besturing, meting, signalering, beveiliging, regeling..., volledig samengebracht, met al hun inwendige elektrische en mechanische verbindingen en hun structuurelementen.

Schakelinrichtingssysteem: volledige reeks mechanische en elektrische componenten (omhulsels, railstellen, functionele eenheden, …) zoals beschreven door de oorspronkelijke fabrikant, die aan de hand van de aanwijzingen van de oorspronkelijke fabrikant in elkaar worden gezet om schakelinrichtingen te produceren.

Steunen voor ontladingslampen: staven en bevestigingsbeugels die bestemd zijn om lampen of buizen te dragen. De delen die dienen als steun voor de voeding van de lampen zijn evenwel uitgesloten.

Afdeling 2.8.2. Verplaatsingsmogelijkheden

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

Draagbaar toestel of draagbare machine: verplaatsbaar toestel dat of verplaatsbare machine die werd opgevat, om tijdens het normaal gebruik, met de hand te worden gedragen en waarvan de werking de voortdurende manuele tussenkomst ter ondersteuning of geleiding vereist.

Vast toestel of vaste machine: toestel dat of machine die op een vaste plaats werd opgesteld of niet gemakkelijk kan verplaatst worden.

Vast opgesteld toestel of vast opgestelde machine: elektrische machine die of elektrisch toestel die vast verzegeld is of opgesteld werd en dit op een welbepaalde plaats.

Verplaatsbaar toestel of verplaatsbare machine met vaste standplaats: vast toestel dat of vaste machine die niet behoort tot de vast opgestelde toestellen. Het zijn elektrische machines of toestellen zoals een keukenfornuis, koelkast, afwasmachine en dergelijke die toevallig verplaatst worden bijvoorbeeld bij het reinigen van het lokaal waar ze staan opgesteld. Een elektrische radiator voorzien van wielen of een verplaatsbare lamphouder zijn echter als verplaatsbare toestellen te beschouwen.

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, de nulgeleider inbegrepen.

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 *omgevings*omstandigheden 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 *gebruiks*omstandigheden 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 of 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.

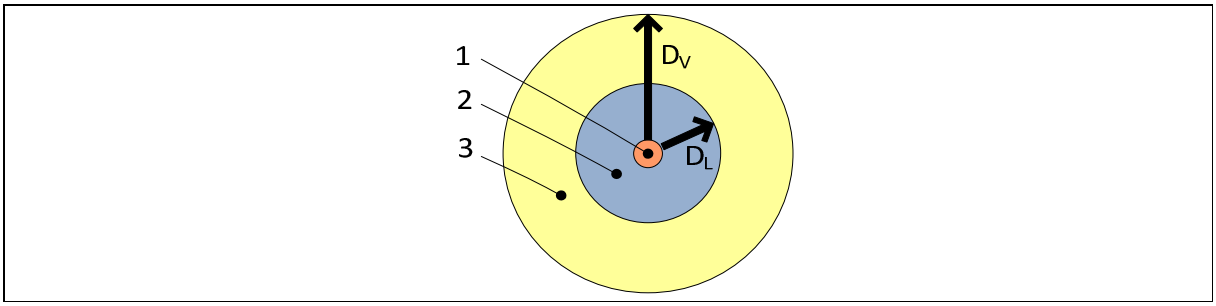
Installatieverantwoordelijke: persoon aangeduid om de verantwoordelijkheid voor de exploitatie van de elektrische installatie op zich te nemen. Indien nodig kan die verantwoordelijkheid gedeeltelijk op andere personen worden overgedragen.

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 2.21.* t.e.m. *2.23.* en in *tabel 2.22.*

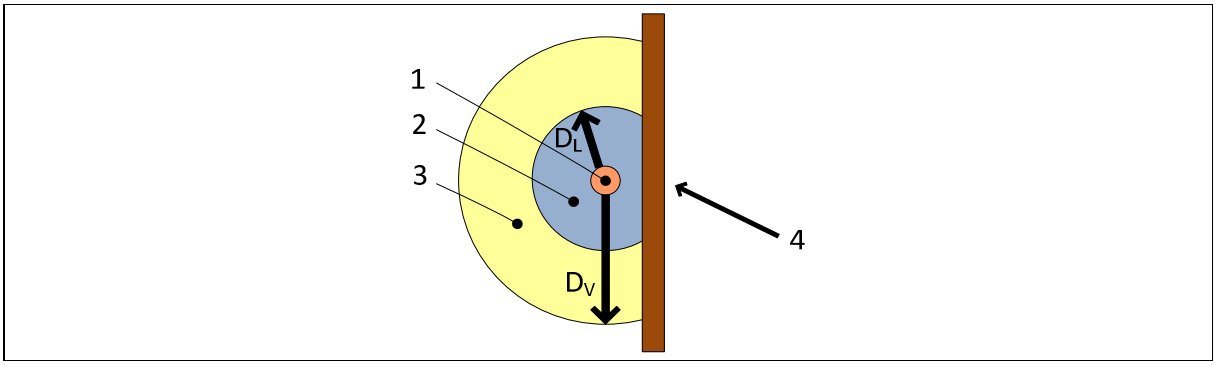
Figuur 2.21. Voorstelling van de zone onder spanning en de nabijheidszone



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

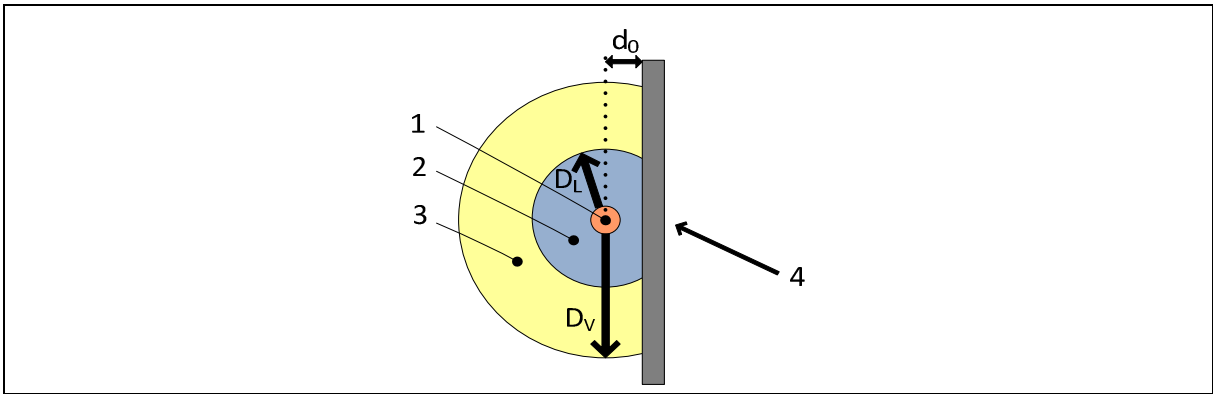
Figuur 2.22. Voorstelling van de zone onder spanning en de nabijheidszone met isolerende beschermingsinrichting



1. blank actief deel onder spanning
2. zone onder spanning
3. nabijheidszone
4. buitenoppervlak van de isolerende beschermingsinrichting 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 2.23. 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
…	Voor hogere waarden, zie *Boek 2*	

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.*

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 verdeelbord, toevoeging van een kring in een huishoudelijke installatie, …

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 (schakel- en verdeelborden, 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.

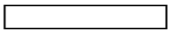
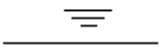
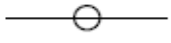
Lijst met de veiligheidsinstallaties en/of de kritische installaties: lijst die aangeeft:
- de type van de veiligheidsinstallaties en/of de kritische installaties;
- de tijd van functiebehoud van elke veiligheidsverbruiker en/of elke kritische verbruiker (indien van toepassing voor de kritische verbruikers);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

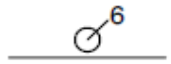
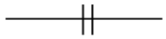
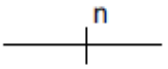
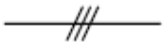
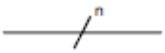
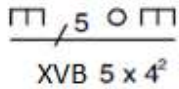
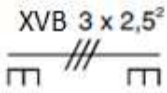
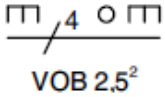
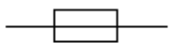
Plan van de ondergrondse leidingen (kabelplan): plan dat de plaats aangeeft van de ondergrondse elektrische leidingen.

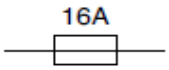
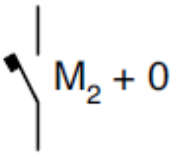
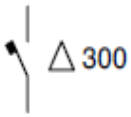
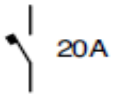
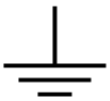
Hoofdstuk 2.13. Grafische symbolen

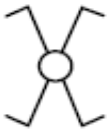
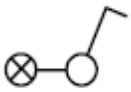
De symbolen die gebruikt moeten worden om het eendraadsschema en het situatieplan van een huishoudelijke elektrische installatie op te stellen worden gegeven in *tabel 2.23.*

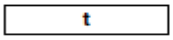
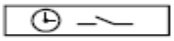
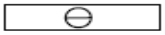
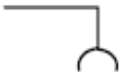
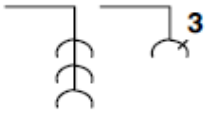
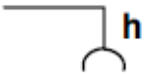
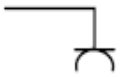
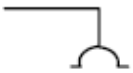
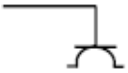
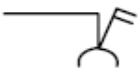
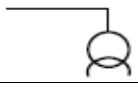
Tabel 2.23. Grafische symbolen

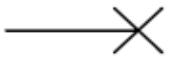
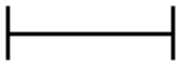
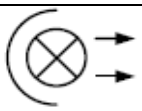
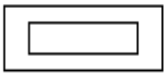
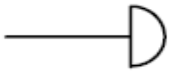
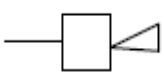
A. Algemeenheden ***Beschrijving***	***Symbool***
Gelijkstroom	
Wisselstroom (algemeen symbool)	
Eenfasige wisselstroom	
Driefasige wisselstroom	
B. Elektrische toestellen ***Beschrijving***	***Symbool***
Algemene voorstelling van een schakel- en verdeelbord	
Voorbeeld van een schakel- en verdeelbord met 5 elektrische leidingen	
Doos, in bouwdoos Algemeen symbool	
Verbindingsdoos, aftakdoos, aansluitdoos	
Aftakkast	
Aardingsonderbreker	
C. Leidingen ***Beschrijving***	***Symbool***
Elektrische leiding Algemeen symbool	
Ondergrondse elektrische leiding	
Elektrische luchtleiding	

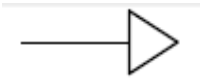
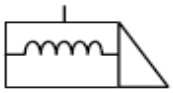
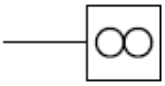
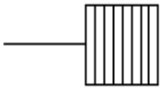
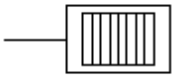
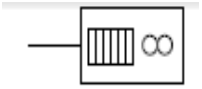
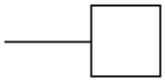
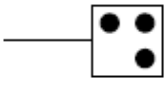
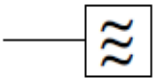
C. Leidingen *Beschrijving*	*Symbool*
Elektrische leiding in een buis	
Voorbeeld van een bundel van zes buizen	
Elektrische leiding in een wand	
Elektrische leiding op een wand	
Elektrische leiding geplaatst in een buis in een wand	
Twee elektrische leidingen	
n elektrische leidingen	
Elektrische leiding met 3 geleiders	
Elektrische leiding met n geleiders Opm: n geeft altijd het totaal geleiders, inbegrepen de eventuele nulgeleider en de beschermingsgeleider	
Voorbeelden:	
XVB-kabel met 5 geleiders (inbegrepen de eventuele nul-geleider en de beschermingsgeleider) van 4 mm² geplaatst in een buis in een wand	
XVB-kabel met 3 geleiders van 2,5 mm² op een wand	
4 VOB-geleiders waarvan de geleiders een doorsnede van 2,5 mm² hebben. Het geheel is geplaatst in een buis in een wand	
D. Beschermingstoestellen *Beschrijving*	*Symbool*
Smeltveiligheid	

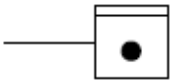
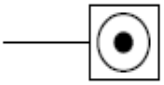
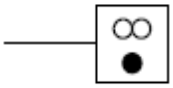
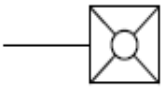
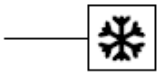
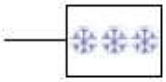
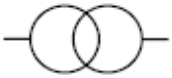
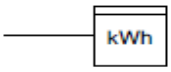
D. Beschermingstoestellen *Beschrijving*	*Symbool*
Smeltveiligheid met een nominale stroomsterkte van 16 A	
Automatische schakelaar of uitschakelaar. De hoofdletters naast dit teken, geven de werkingswijze van de uitschakelaar aan. Men gebruikt voor dit doel: • de letter M voor het uitklinkmechanisme werkende bij maximumstroom; • de letter O voor het uitklinkmechanisme werkende bij gebrek aan spanning; • de letter Δ voor de differentieel-aardschakelaar met intensiteitsrelais. Als de uitschakelaar voorzien is van verscheidene uitklinkmechanismen die onder verschillende omstandigheden werken, scheidt men de overeenkomende opschriften door het teken + (het aantal polen, beschermd door de uitklinkmechanismen, wordt als kenmerk aangegeven).	
Voorbeeld : Driepolige uitschakelaar voorzien van 2 uitklinkmechanismen werkende bij gebrek spanning.	
Differentieelstroominrichting (ΔIn=300mA)	
Kleine automatische schakelaar, In=20 A	
Aardelektrode, aarding	
E. Schakelaars *Beschrijving*	*Symbool*
Schakelaar Algemeen symbool	
Schakelaar met verklikkerlamp. De lamp brandt altijd en dient om de schakelaar in het duister terug te vinden	
Eenpolige schakelaar met vertraagde opening	

E. Schakelaars *Beschrijving*	*Symbool*
Tweepolige schakelaar	
Driepolige schakelaar	
Eenpolige omschakelaar (dubbele aansteking: om twee stroombanen afzonderlijk te sluiten of te openen op een enkele plaats)	
Eenpolige wisselschakelaar (dubbele richting: om een stroombaan te sluiten of te openen op 2 plaatsen)	
Tweepolige wisselschakelaar (dubbele richting)	
Kruisschakelaar (laat toe een stroombaan te sluiten of te openen op een willekeurig aantal plaatsen in combinatie met twee wisselschakelaars op de twee uiteinden)	
Dimmer	
Eenpolige trekschakelaar	
Eenpolige schakelaar met signalisatielamp. De lamp brandt als het toestel, dat door deze schakelaar bediend wordt, werkt	
Drukknop	
Drukknop met verklikkerlamp. Om de drukknop in het duister terug te vinden	
Drukknop met afgeschermde toegang (te breken ruit)	

E. Schakelaars *Beschrijving*	*Symbool*
Minuterie	
Schakelklok, tijdschakelaar	
Impulsschakelaar	
Thermostaat	
Rondecontrole of elektrische slotvergrendelinrichting	
F. Contactdozen *Beschrijving*	*Symbool*
Contactdoos Algemeen symbool	
Meervoudige contactdoos (voor drie stopcontacten)	
Half-waterdichte, waterdichte of hermetische contact-doos	
Contactdoos met contact voor beschermingsgeleider	
Contactdoos met kinderbescherming	
Contactdoos met contact voor beschermingsgeleider en met kinderbescherming	
Contactdoos met tweepolige schakelaar	
Contactdoos met tweepolige vergrendelingschakelaar	
Contactdoos met beschermingstransformator (bijvoor-beeld: stopcontact voor scheerapparaat)	

G. Gebruikstoestellen *Beschrijving*	*Symbool*
Aansluitpunt voor een verlichtingstoestel, voorgesteld met elektrische toevoerleiding. Lichtpunt.	
Aansluitpunt voor wandverlichtingstoestel	
Fluorescentie-armatuur Algemeen symbool	
Armatuur met 3 fluorescerende buislampen	
Projector Algemeen symbool	
Projector met weinig divergerende lichtbundel (spot- of zoeklicht)	
Projector met divergerende lichtbundel (floodlicht, bundellicht)	
Verlichtingsarmatuur met ingebouwde eenpolige schakelaar	
Noodverlichtingstoestel, aangesloten op een veiligheidsstroombaan	
Autonoom noodverlichtingstoestel	
Voorschakeltoestel voor ontladingslamp Wordt enkel gebruikt wanneer dergelijk toestel niet is ingebouwd	
Bel	
Zoemer	
Hoorn	

G. Gebruikstoestellen *Beschrijving*	*Symbool*
Sirene	
Horloge	
Moederklok	
Elektrisch (deur)slot	
Ventilator (voorgesteld met elektrische leiding)	
Verwarmingstoestel	
Verwarmingstoestel met accumulatie	
Verwarmingstoestel met accumulatie en ingebouwde ventilator	
Boiler	
Boiler met accumulatie	
Vast elektrohuishoudelijk toestel Algemeen symbool	
Elektrisch fornuis Elektrische kookplaat	
Microgolven	

G. Gebruikstoestellen *Beschrijving*	*Symbool*
Elektrische oven	
Wasmachine	
Droogkast	
Afwasmachine	
Koelkast	
Diepvriezer	
Motor	
Transformator	
kWh-teller	

Deel 3. Bepaling van de algemene kenmerken van elektrische installaties

HOOFDSTUK 3.1. ALGEMEENHEDEN 51
Afdeling 3.1.1. Bepaling van de installatiekenmerken 51
Afdeling 3.1.2. Schema's, plannen en documenten van elektrische installaties 51
Onderafdeling 3.1.2.1. Algemene voorschriften 51
Onderafdeling 3.1.2.2. Bijzondere voorschriften betreffende de inhoud van de stroombaanschema's 53
Onderafdeling 3.1.2.3. Bijzondere voorschriften betreffende de inhoud van de situatieplannen 54
Onderafdeling 3.1.2.4. Bijzondere voorschriften betreffende de inhoud van de zoneringsplannen en de zoneringsverslagen 54
Afdeling 3.1.3. Markering en aanduiding bij lage en zeer lage spanning 55
Onderafdeling 3.1.3.1. Markering van stroombanen 55
Onderafdeling 3.1.3.2. Markering van elektrisch materieel 55
Onderafdeling 3.1.3.3. Markering van schakel- en verdeelborden 55
HOOFDSTUK 3.2. VOEDING EN STRUCTUREN 55
Afdeling 3.2.1. Voedingsvermogen 55
Afdeling 3.2.2. Types van aardverbindingssystemen 56
Onderafdeling 3.2.2.1. Inleiding 56
Onderafdeling 3.2.2.2. Aardverbindingssysteem bij een TN-net 56
Onderafdeling 3.2.2.3. Aardverbindingssysteem bij een TT-net 56
Onderafdeling 3.2.2.4. Aardverbindingssysteem bij een IT-net 57
Afdeling 3.2.3. Voeding 57
Afdeling 3.2.4. Indeling van de installaties 58
Onderafdeling 3.2.4.1. Doel 58
Onderafdeling 3.2.4.2. Afwezigheid van elektrische scheiding 58
HOOFDSTUK 3.3. COMPATIBILITEIT 58
Afdeling 3.3.1. Onafhankelijkheid van een elektrische installatie ten overstaan van andere installaties 58
Afdeling 3.3.2. Onafhankelijkheid van de delen van een elektrische installatie 58
Afdeling 3.3.3. Installaties voor telecommunicatie, signalisatie en dergelijke 58
HOOFDSTUK 3.4. VEILIGHEIDSINSTALLATIES 59
HOOFDSTUK 3.5. KRITISCHE INSTALLATIES 59

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.*).

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. Huishoudelijke elektrische installaties

Voor elke nieuwe huishoudelijke elektrische installatie of voor elke belangrijke wijziging of belangrijke uitbreiding van een bestaande huishoudelijke elektrische installatie moet degene of degenen die de installatie hebben uitgevoerd hiervan de eendraadsschema's en de situatieplannen opstellen. De naam, hoedanigheid, BTW-nummer (indien van toepassing) van deze persoon of personen moeten op de eendraadsschema's en de situatieplannen worden vermeld. Het adres van de plaats waar deze elektrische installatie wordt verwezenlijkt, moet ook worden vermeld op de eendraadsschema's en de situatieplannen. Deze perso(o)n(en) evenals het erkend organisme, bedoeld in *hoofdstuk 6.3.* van dit Boek, moeten bedoelde eendraadsschema's en situatieplannen dateren en ondertekenen. De eigenaar van de elektrische installatie moet ook de eendraadsschema's en de situatieplannen dateren en ondertekenen. Deze schema's en plannen moeten worden bewaard door voornoemd erkend organisme zoals vermeld in *onderafdeling 6.4.6.1.*

De symbolen die gebruikt moeten worden om de eendraadsschema's en de situatieplannen van een huishoudelijke elektrische installatie op te stellen worden gegeven in *hoofdstuk 2.13.*

Voor het eendraadsschema (*figuur 3.1.*): Elke elementaire stroombaan moet met een hoofdletter aangeduid worden. Elk lichtpunt en elke contactdoos moeten genummerd worden in volgorde gezien vanaf de beschermingsinrichting tegen overstroom van de elementaire stroombaan. De spanning en de aard van de stroom worden vermeld op het eendraadsschema.

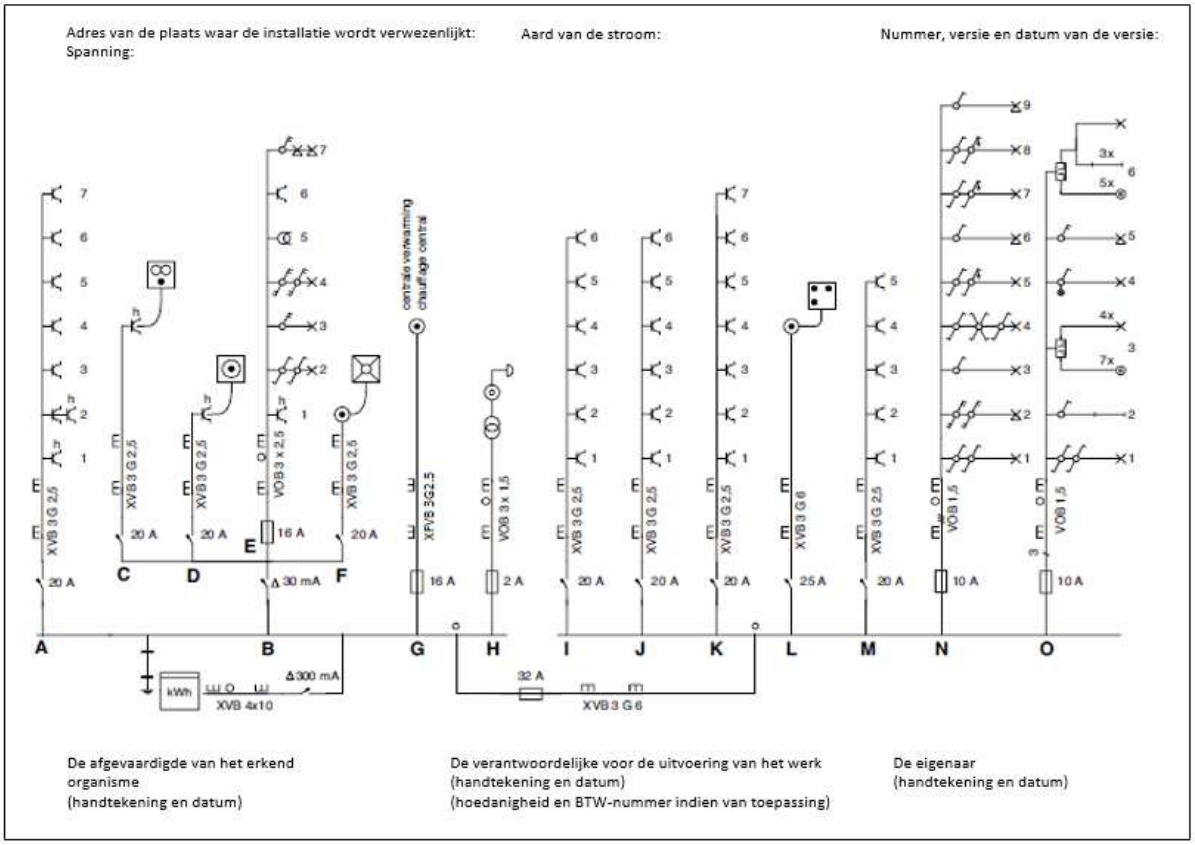
Voor het situatieplan (*figuur 3.2.*): Elk lichtpunt en elke contactdoos moeten gekenmerkt worden door de letter, toegekend aan de elementaire stroombaan waartoe het onderdeel behoort, gevolgd door het nummer dat toegekend werd op het eendraadsschema van de elektrische installatie.
Elke schakelaar moet gekenmerkt worden door de letter van de stroombaan waarvan hij deel uitmaakt, gevolgd door het nummer van het lichtpunt of het toestel dat hij bedient.

In geval van een wijziging of een uitbreiding die niet als belangrijk kan beschouwd worden, is het opstellen van een nieuw eendraadsschema niet verplicht. Een bondige beschrijving van de wijziging of de uitbreiding volstaat. Deze beschrijving, met vermelding van de naam, hoedanigheid en adres van degene of degenen die verantwoordelijk zijn voor de uitvoering van het werk, moet door hen gedateerd en ondertekend worden.

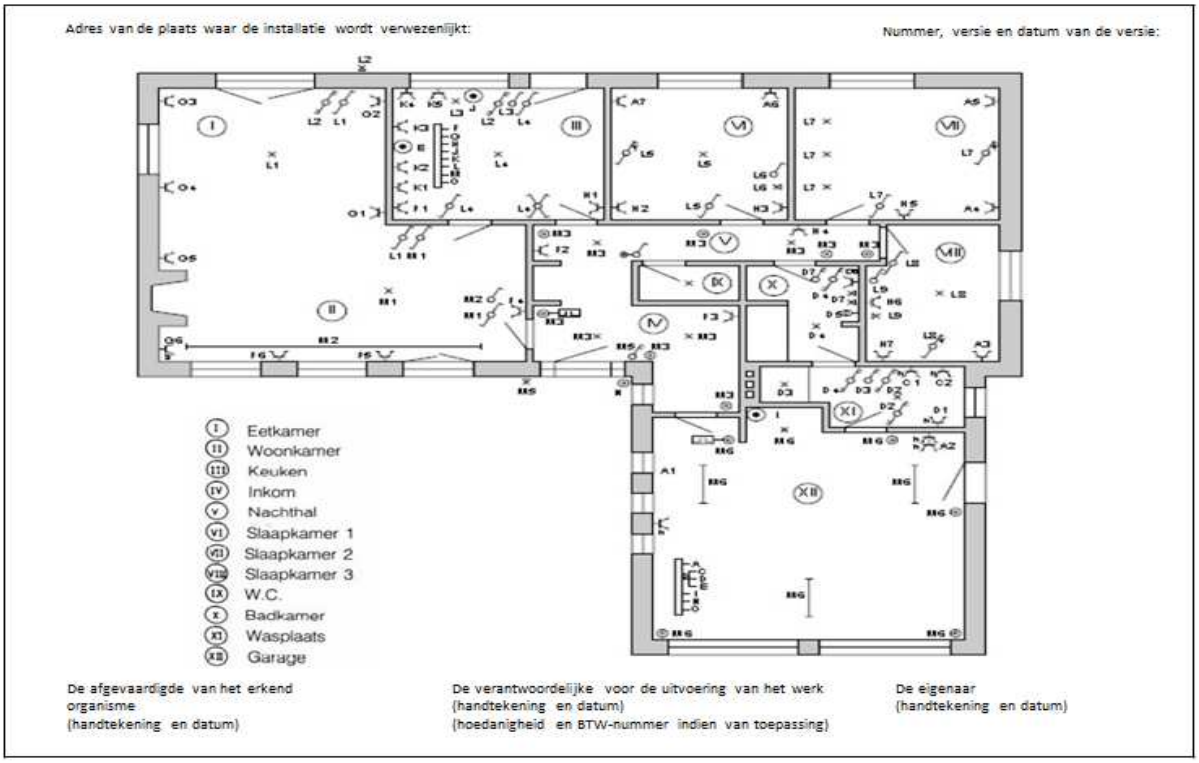
Elke wijziging of uitbreiding van een huishoudelijke elektrische installatie moet aangebracht worden op het situatieplan van de elektrische installatie. Dit schema moet op ieder ogenblik de bestaande toestand van de elektrische installatie weergeven.

Elk oud deel van de elektrische installatie waarvan de uitvoering ter plaatse is aangevangen vóór 1/10/1981 en vermeld op de eendraadsschema's wordt aangeduid door een kader met de vermelding "oude installatie".

Figuur 3.1. Voorbeeld van een eendraadsschema



Figuur 3.2. Voorbeeld van een situatieplan



Indien van toepassing zijn de eendraadsschema's en situatieplannen aangevuld met een:

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

b. Niet-huishoudelijke elektrische installaties

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.

c. 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.

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

De schema's, plannen, documenten en hun bijlagen beoogd in de *punten a., b. en c.* 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

a. Huishoudelijke elektrische installaties

De ééndraadsschema's bevatten ten minste:

- de kenmerken van de elektrische leidingen: type, doorsnede, aantal geleiders;
- de plaatsingswijze van de elektrische leidingen;
- het type en de kenmerken van de differentieelstroominrichtingen;
- het type en de kenmerken van de beschermingsinrichtingen tegen overstroom;
- de schakelaars;
- de verbindingsdozen;
- de aftakdozen;
- de contactdozen;
- de lichtpunten;
- de vaste machines en toestellen.

b. Niet-huishoudelijke elektrische installaties

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 > 3000 A aan de oorsprong van de installatie en ter hoogte van elk schakel- en verdeelbord;
- 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

a. Huishoudelijke elektrische installaties

De situatieplannen duiden de plaats aan van:

- de schakel- en verdeelborden;
- de verbindingsdozen;
- de aftakdozen;
- de contactdozen;
- de lichtpunten;
- de schakelaars;
- de vaste machines en toestellen,

die op het ééndraadsschema voorkomen.

b. Niet-huishoudelijke elektrische installaties

De situatieplannen duiden de plaats aan van:

- de schakel- en verdeelborden;
- de contactdozen;
- de schakelaars;
- de lichtpunten;
- de vaste machines en toestellen,

die op het stroombaanschema voorkomen.

De contactdozen, de schakelaars, de lichtpunten en de vaste machines en toestellen moeten niet op het plan worden aangebracht indien het traject van hun elektrische leidingen en het begin en einde ervan duidelijk geïdentificeerd of gemakkelijk te identificeren zijn.

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

De zoneringsplannen en de zoneringsverslagen bevatten onder meer:

- de fysicochemische kenmerken van de producten noodzakelijk voor de klassering in zones en voor de materieelkeuze zoals bepaald in *hoofdstuk 7.102.*;
- 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. Markering en aanduiding bij lage en zeer lage spanning

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 het schakel –en verdeelbord 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.

De bijzondere voorschriften voor de veiligheidsinstallaties en de kritische installaties worden in *afdeling 5.5.8.* (veiligheidsinstallaties) en in *onderafdeling 5.6.2.5.* (kritische installaties) voorzien.

Onderafdeling 3.1.3.2. Markering van elektrisch materieel

De laagspanningsschakel- en verdeelinrichtingen en de vaste 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.

De contactdozen, de schakelaars en de lichtpunten moeten niet worden gemarkeerd indien de oorsprong van hun voedingsstroombaan identificeerbaar is.

Onderafdeling 3.1.3.3. Markering van schakel- en verdeelborden

a. Huishoudelijke elektrische installaties

De schakel- en verdeelborden moeten op een duidelijke, goed zichtbare en onuitwisbare wijze worden gemarkeerd door middel van individuele markeringen, tenzij iedere mogelijkheid tot vergissen uitgesloten is. De voedingsspanning is duidelijk aangeduid op elk schakel- en verdeelbord.

b. Niet-huishoudelijke elektrische installaties

De schakel- en verdeelborden moeten op een duidelijke, goed zichtbare en onuitwisbare wijze worden gemarkeerd door middel van individuele markeringen. De individuele markering op elk schakel- en verdeelbord duidt aan:

- het volgnummer van het schakel- en verdeelbord;
- de voedingsspanning van het schakel- en verdeelbord;
- het aardverbindingssysteem van het schakel- en verdeelbord;
- de te verwachten maximale kortsluitstroom ter hoogte van het schakel- en verdeelbord;
- het gebruik van de filiatietechniek (*onderafdeling 4.4.1.4.*) in het schakel- en verdeelbord (indien van toepassing)

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

Onderafdeling 3.2.2.1. Inleiding

De volgende types van aardverbindingssystemen zijn in beschouwing genomen in het kader van dit Boek:
- het TN-net (en zijn varianten);
- het TT-net;
- het IT-net.

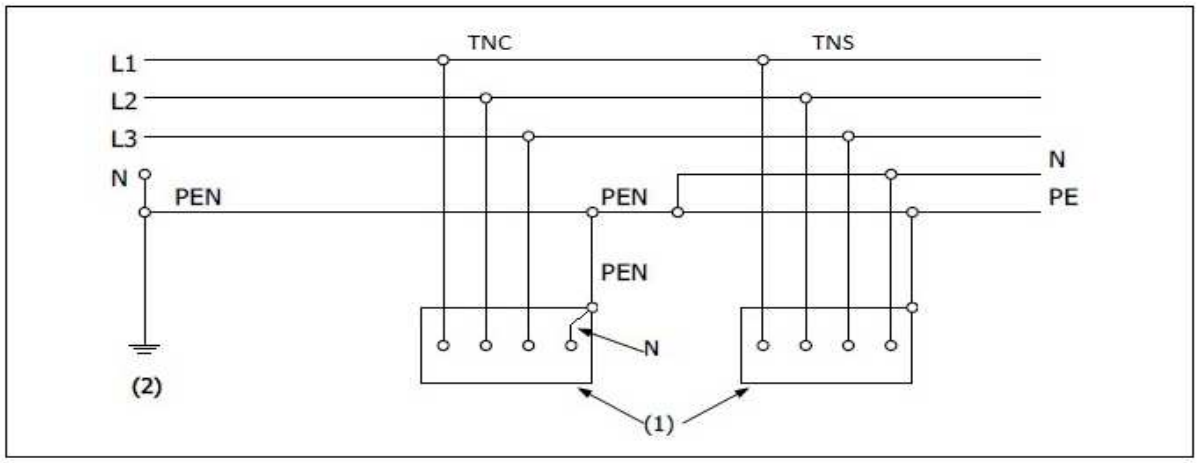
Onderafdeling 3.2.2.2. Aardverbindingssysteem bij een TN-net

Een punt van het net, bijvoorbeeld het nulpunt van elke generator of transformator, moet geaard worden. De beschermingsgeleider moet met dit nulpunt verbonden worden en over het ganse verdeelnet geïnstalleerd worden. Indien het nulpunt niet bestaat of niet bereikbaar is, moet een fasegeleider van elke generator of transformator geaard worden. In dit geval moeten de fasegeleider en de beschermingsgeleider gescheiden zijn.

De beschermingsgeleider moet geaard worden in de nabijheid van elke generator of transformator. Hij moet bovendien geaard worden op verschillende punten, zo regelmatig mogelijk verdeeld, om de potentiaal van de beschermingsgeleider, in geval van defect, zo dicht mogelijk bij dit van de aarde te houden.

De massa's van het elektrische materieel moeten verbonden worden met voornoemde beschermingsgeleider.

Figuur 3.3. TN-C-S-net



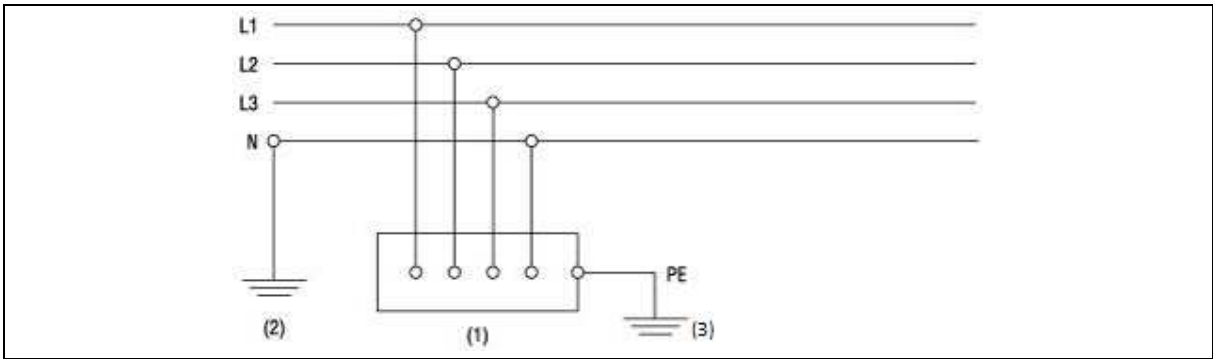
(1) Massa's
(2) Aardverbinding van het verdeelnet

Onderafdeling 3.2.2.3. Aardverbindingssysteem bij een TT-net

Een punt van het net, bijvoorbeeld het nulpunt van elke generator of transformator moet geaard worden. Indien het nulpunt niet bestaat of indien het niet bereikbaar is, moet een fasegeleider van elke generator of transformator geaard worden. Bovendien mag dit eveneens gebeuren met de overeenkomstige geleider van het verdeelnet.

De massa's van het elektrisch materieel moeten, hetzij individueel, hetzij in groepen, hetzij gezamenlijk verbonden worden met één of meer aardverbindingen die onafhankelijk zijn van bovengenoemde aardverbindingen.

Figuur 3.4. TT-net



(1) Massa
(2) Aardverbinding van het verdeelnet
(3) Aardverbinding van de massa

Onderafdeling 3.2.2.4. Aardverbindingssysteem bij een IT-net

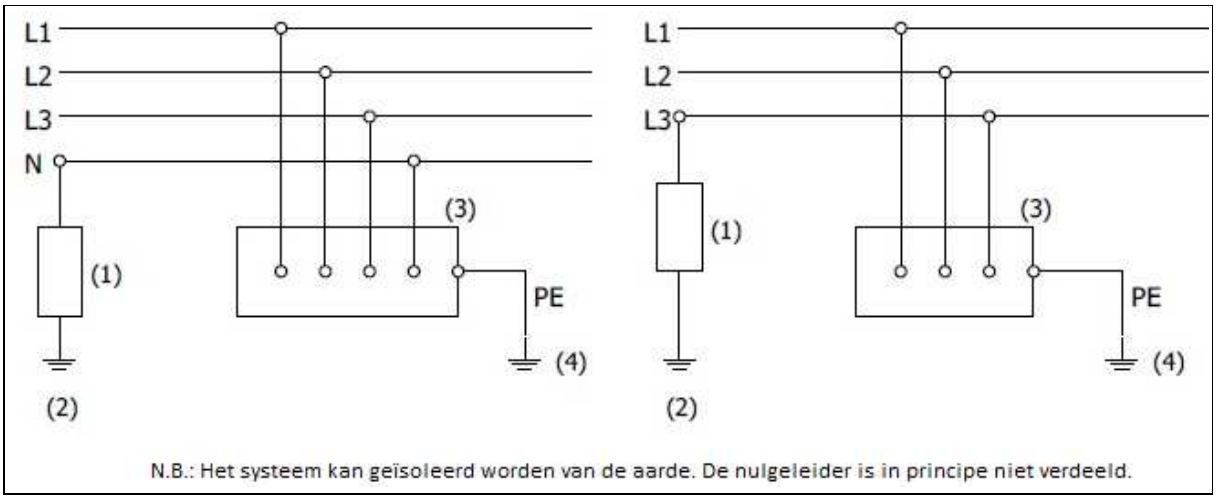
Het nulpunt wordt niet of enkel via een voldoende grote impedantie geaard. Geen enkele actieve geleider mag rechtstreeks geaard worden. Een punt van de installatie mag nochtans geaard worden via een aangepaste impedantie. Een kunstmatig nulpunt mag rechtstreeks geaard worden indien de homopolaire impedantie voldoende groot is. Teneinde de overspanningen te verminderen en de potentiaalschommelingen van de installatie ten opzichte van de aarde te dempen, mag men bijkomende aardingen voorzien via impedanties of kunstmatige nulpunten, waarvan de kenmerken aangepast zijn aan deze van de installatie.

De eventuele nulgeleider moet op dezelfde wijze geïsoleerd zijn en geplaatst worden als een fasegeleider.

De massa's van elektrisch materieel moeten geaard worden, hetzij individueel, hetzij in groepen, hetzij gezamenlijk. Nochtans moeten gelijktijdig genaakbare massa's met dezelfde beschermingsgeleider verbonden worden.

In een elektrische installatie, waarvan de actieve delen niet rechtstreeks geaard zijn, moet het elektrische materieel, gevoed tussen fasen en nulgeleider, zodanig gekozen worden dat zijn isolatie ten minste overeenstemt met de spanning tussen fasen.

Figuur 3.5. IT-net



(1) Impedantie (al dan niet geïnstalleerd)
(2) Aardverbinding van het verdeelnet
(3) Massa
(4) Aardverbinding van de massa

Afdeling 3.2.3. Voeding

De volgende karakteristieken van de voeding worden 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, zoals autotransformatoren, potentiometers, halfgeleiderinrichtingen..., 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, elektrische toestellen, elektrische leidingen en sturingstoestellen, behorend tot een zelfde stroomsoort of tot een zelfde 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.

Voor wat betreft de energievoorziening van deze installaties zijn de elektrische veiligheidsmaatregelen en de werkingswaarborgen 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

Voorschriften voor de veiligheidsinstallaties zijn opgenomen in *hoofdstuk 5.5.*

Hoofdstuk 3.5. Kritische installaties

Voorschriften voor de kritische installaties zijn opgenomen in *hoofdstuk 5.6.*

Deel 4. Beschermingsmaatregelen

HOOFDSTUK 4.1. INLEIDING 63

HOOFDSTUK 4.2. BESCHERMING TEGEN ELEKTRISCHE SCHOKKEN 63

Afdeling 4.2.1. Algemeenheden 63

Onderafdeling 4.2.1.1. Schokstroom 63
Onderafdeling 4.2.1.2. Toegelaten spanningsgebieden 63

Afdeling 4.2.2. Bescherming tegen elektrische schokken bij rechtstreekse aanraking 63

Onderafdeling 4.2.2.1. Bij het gebruik van laagspanning 63
Onderafdeling 4.2.2.2. Bij het gebruik van zeer lage spanning en zeer lage veiligheidsspanning 65
Onderafdeling 4.2.2.3. In gewone ruimten 65
Onderafdeling 4.2.2.4. In ruimten van de elektrische dienst 66
Onderafdeling 4.2.2.5. Bijzondere voorschriften in speciale gevallen 69

Afdeling 4.2.3. Bescherming tegen elektrische schokken bij onrechtstreekse aanraking 76

Onderafdeling 4.2.3.1. Principes van het voorkomen van elektrische schokken bij onrechtstreekse aanraking bij laagspanning 76
Onderafdeling 4.2.3.2. Aardingsinstallatie 76
Onderafdeling 4.2.3.3. Passieve bescherming bij laagspanning zonder automatische onderbreking van de voeding 77
Onderafdeling 4.2.3.4. Actieve bescherming bij laagspanning met automatische onderbreking van de voeding en eventuele verwittiging 81

Afdeling 4.2.4. Aanwending van beschermingsmaatregelen tegen elektrische schokken bij onrechtstreekse aanraking bij LS en ZLS 88

Onderafdeling 4.2.4.1. Toepassingsgebied 88
Onderafdeling 4.2.4.2. Uitwendige invloeden 88
Onderafdeling 4.2.4.3. Bescherming tegen elektrische schokken bij onrechtstreekse aanraking in huishoudelijke ruimten 88
Onderafdeling 4.2.4.4. Bescherming tegen elektrische schokken bij onrechtstreekse aanraking in niet-huishoudelijke ruimten 89

Afdeling 4.2.5. Beschermingsmaatregelen op zeer lage spanning 90

Onderafdeling 4.2.5.1. Voeding op zeer lage spanning (ZLS) 90
Onderafdeling 4.2.5.2. Elektrische installaties op zeer lage functionele spanning (ZLFS) 91
Onderafdeling 4.2.5.3. Elektrische installaties op zeer lage veiligheidsspanning (ZLVS) en op zeer lage beschermingsspanning (ZLBS) 91
Onderafdeling 4.2.5.4. Bijkomende voorschriften met betrekking tot stroombanen op ZLBS 92
Onderafdeling 4.2.5.5. Bijkomende voorschriften met betrekking tot stroombanen op ZLVS 92

HOOFDSTUK 4.3. BESCHERMING TEGEN THERMISCHE INVLOEDEN 93

Afdeling 4.3.1. Algemeenheden 93

Onderafdeling 4.3.1.1. Principe 93
Onderafdeling 4.3.1.2. Specifieke bepalingen 93
Onderafdeling 4.3.1.3. Uitwendige invloeden 93

Afdeling 4.3.2. Bescherming tegen brandwonden 94

Onderafdeling 4.3.2.1. Temperatuurbegrenzing van genaakbaar elektrisch materieel 94
Onderafdeling 4.3.2.2. Bijkomende regels voor de uitwendige invloed BA2 94
Onderafdeling 4.3.2.3. Installatie van het elektrisch materieel 94

Afdeling 4.3.3. Bescherming tegen brand 94

Onderafdeling 4.3.3.1. Algemeenheden 94
Onderafdeling 4.3.3.2. Specifieke definities 95
Onderafdeling 4.3.3.3. Indeling van het brandgevaar in een ruimte 95
Onderafdeling 4.3.3.4. Indeling van de geïsoleerde geleiders en kabels 95
Onderafdeling 4.3.3.5. Beschermingsmaatregelen tegen brand 97

Onderafdeling 4.3.3.6. Bijkomende beschermingsmaatregelen tegen brand in de ruimten met verhoogd brandgevaar 98
Onderafdeling 4.3.3.7. Bijzondere beschermingsmaatregelen tegen brand 99
Afdeling 4.3.4. Bescherming tegen explosiegevaar in explosieve atmosferen 101
HOOFDSTUK 4.4. ELEKTRISCHE BESCHERMING TEGEN OVERSTROOM 101
Afdeling 4.4.1. Algemeenheden 101
Onderafdeling 4.4.1.1. Principe 101
Onderafdeling 4.4.1.2. Overstromen 101
Onderafdeling 4.4.1.3. Gemeenschappelijke beschermingsinrichting 101
Onderafdeling 4.4.1.4. In serie geplaatste beschermingsinrichtingen 101
Onderafdeling 4.4.1.5. Toelaatbare stroom in elektrische leidingen 102
Onderafdeling 4.4.1.6. Aansluitingen voor netgebruikers 102
Afdeling 4.4.2. Bescherming tegen kortsluiting bij lage en zeer lage spanning 102
Onderafdeling 4.4.2.1. Beschermingsinrichting tegen kortsluiting 102
Onderafdeling 4.4.2.2. Plaats van de beschermingsinrichting 103
Afdeling 4.4.3. Bescherming tegen overbelasting bij lage en zeer lage spanning 103
Onderafdeling 4.4.3.1. Principe 103
Onderafdeling 4.4.3.2. Beschermingsinrichting tegen overbelasting 103
Onderafdeling 4.4.3.3. Vrijstellingen 104
Onderafdeling 4.4.3.4. Parallel verbonden elektrische leidingen 104
Afdeling 4.4.4. Bescherming tegen overstroom van de fasegeleiders en van de nulgeleider bij installaties op lage en zeer lage spanning 104
Onderafdeling 4.4.4.1. Onderbreking van de getroffen geleider 104
Onderafdeling 4.4.4.2. Bescherming van éénfasige stroombanen 105
Onderafdeling 4.4.4.3. Driefasige stroombanen in TT- en TN-netten met niet-verdeelde nulgeleider 105
Onderafdeling 4.4.4.4. Driefasige stroombanen in TT- en TN-netten met verdeelde nulgeleider 105
Onderafdeling 4.4.4.5. IT-net met verdeelde nulgeleider 105
Onderafdeling 4.4.4.6. PEN-geleider 105
Onderafdeling 4.4.4.7. Onderbrekingsvolgorde van de fasegeleiders en de nulgeleider 105
HOOFDSTUK 4.5. BESCHERMING TEGEN OVERSPANNING 105
Afdeling 4.5.1. Principe 105
Afdeling 4.5.2. Voorzorgsmaatregelen bij het installeren 106
Afdeling 4.5.3. Overspanningsbegrenzer in IT-netten 106
Afdeling 4.5.4. Gemeenschappelijke buizen voor energiegeleiders en telecommunicatiegeleiders 106
HOOFDSTUK 4.6. BESCHERMING TEGEN BEPAALDE ANDERE UITWERKINGEN 106
Afdeling 4.6.1. Bescherming tegen de effecten van spanningsdalingen 106
Afdeling 4.6.2. Bescherming tegen biologische effecten van elektrische en magnetische velden 106
Afdeling 4.6.3. Bescherming tegen besmettingsrisico's 106
Afdeling 4.6.4. Bescherming tegen risico's te wijten aan bewegingen 107

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 alleen de voeding op zeer lage spanning en laagspanning van 1e categorie toegelaten.

Afdeling 4.2.2. Bescherming tegen elektrische schokken bij rechtstreekse aanraking

Onderafdeling 4.2.2.1. Bij het gebruik van laagspanning

a. Algemeenheden

De bescherming tegen elektrische schokken bij rechtstreekse aanraking bij laagspanning moet verwezenlijkt worden hetzij bij de constructie van het elektrisch materieel, hetzij bij de installatie ervan.

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.

Bovendien kan een bijkomende bescherming door een differentieelstroominrichting met grote of zeer grote gevoeligheid worden toegevoegd.

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 iedere aanraking van 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 deze omhulsels normaal blootgesteld zijn;
2. het openen of het wegnemen van uitwendige omhulsels of van hun samenstellende delen is slechts mogelijk wanneer ten minste een van de volgende voorwaarden vervuld is:
   - de omhulsels mogen niet geopend of weggenomen kunnen worden zonder gereedschap of sleutel;
   - een vergrendelingsmechanisme belet het openen of het wegnemen van de omhulsels zolang de inwendige niet-beschermde actieve delen, die toevallig kunnen aangeraakt worden bij afwezigheid van deze bescherming, niet buiten spanning 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 omhulsels;
   - er zijn een of meerdere inwendige schermen aanwezig die beantwoorden aan de hierboven onder 1) vermelde voorwaarden en die op zulke wijze aangebracht zijn dat de actieve delen niet toevallig kunnen worden aangeraakt zolang de omhulsels weggenomen of open zijn. Het scherm of de schermen zijn blijvend bevestigd of worden automatisch geplaatst; ze kunnen slechts gedemonteerd worden met behulp van gereedschap of een sleutel.

Nochtans wordt, ten behoeve van occasionele werkzaamheden (bijvoorbeeld afstellen of herwapenen van regelapparatuur, vervangen van smeltveiligheden), het openen of het wegnemen van uitwendige omhulsels of van samenstellende delen toegestaan zonder gebruik van gereedschap of sleutel voor zover de hierna vermelde voorwaarden zijn vervuld:
- alle actieve delen binnen de omhulsels behoren tot het domein van de laagspanning van de 1ste categorie;
- de werkzaamheden mogen alleen worden uitgevoerd door gewaarschuwde (BA4) of vakbekwame (BA5) personen;
- de onderdelen waarop moet worden ingegrepen zijn zodanig opgevat en opgesteld dat de werkzaamheden op een veilige wijze kunnen worden uitgevoerd;
- de voor de handelingen noodzakelijke bewegingsruimte is derwijze dat de bescherming tegen toevallige aanraking van de gevaarlijke actieve delen is gewaarborgd. Wanneer de bewegingsruimte te beperkt is, dient de bescherming tegen toevallige aanraking te zijn verwezenlijkt d.m.v. hindernissen.

c. Bescherming door isolatie

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

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 geplaatst of geïnstalleerd zijn;
- hetzij, wanneer er binnen het genaakbaarheidsgabarit geen gelijktijdig genaakbare actieve delen en stukken zijn die zich op potentialen bevinden waarvan het verschil groter is dan de absolute conventionele grensspanning (*afdeling 2.4.1.*).

Indien het verplaatsings- of werkoppervlak niet in horizontale zin begrensd is door zijn eigen schikking, moet het dit zijn door ten minste één niet-buigzaam materieel element dat in staat is de toevallige doorgang van een persoon te verhinderen en waarvan het bovenste deel op een hoogte ligt begrepen tussen 1 m en 1,20 m van de grond.

e. Bescherming door middel van hindernissen

De bescherming door middel van hindernissen tegen elektrische schokken bij rechtstreekse aanraking wordt bekomen wanneer de hindernissen een toevallige benadering van de niet-beschermde actieve delen beletten.

De hindernissen moeten zodanig 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, 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 Ministers die respectievelijk 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.

f. Bijkomende bescherming door middel van differentieelstroominrichting

Deze beschermingsmaatregel is uitsluitend bedoeld om andere beschermingsmaatregelen tegen rechtstreekse aanraking te vervolledigen.

Alleen het gebruik van differentieelstroominrichtingen met hoge of zeer hoge gevoeligheid, zoals bepaald in *afdeling 2.6.4.* wordt erkend als bijkomende beschermingsmaatregel bij het in gebreke blijven van andere beschermingsmaatregelen tegen rechtstreekse aanraking of in geval van onvoorzichtigheid van de gebruikers.

g. Bescherming tegen rechtstreekse aanraking van de nulgeleider gebruikt als beschermingsgeleider

Wanneer aan de voorgeschreven voorwaarden van de beschouwde beschermingsmaatregelen tegen onrechtstreekse aanraking is voldaan, wordt aangenomen dat zowel de nulgeleider, gebruikt als beschermingsgeleider (PEN), als de delen die ermee verbonden zijn, beschermd zijn tegen de rechtstreekse aanraking.

Onderafdeling 4.2.2.2. Bij het gebruik van zeer lage spanning en zeer lage veiligheidsspanning

De bescherming tegen elektrische schokken bij rechtstreekse aanraking wordt verondersteld verzekerd te zijn door, onder de voorwaarden van *4.2.3.3.a.*, gebruik te maken van de zeer lage veiligheidsspanning, zonder dat de maximale nominale spanning tussen twee blanke gelijktijdig genaakbare actieve delen de waarde, bepaald in *tabel 4.1.*, overschrijdt.

Tabel 4.1. Maximale nominale spanning bij gebruik van ZLVS

Code	*Toestand van het menselijk lichaam*	*Maximale nominale spanning in V*		
		Wisselspanning	*Gelijkspanning met rimpel*	*Gelijkspanning zonder rimpel*
BB1	Volledig droge huid of vochtig door transpiratie	25 V	36 V	60 V
BB2	Natte huid	12 V	18 V	30 V
BB3	In water ondergedompelde huid	6 V	12 V	20 V

Deze regel is niet van toepassing op de elektrische installaties van zwembaden (*hoofdstuk 7.2.*) en sauna's (*hoofdstuk 7.3.*).

Onderafdeling 4.2.2.3. In gewone ruimten

a. Keuze van beschermingswijzen rekening houdend met de spanning van de elektrische installatie

a.1. Zeer lage spanning

De beschermingsgraad van de omhulsels en hindernissen moet ten minste IPXX-B zijn.

a.2. Laagspanning

Voor de laagspanning 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.*).

De beschermingsgraad van de omhulsels moet minstens gelijk zijn aan IPXX-D in de voor het publiek toegankelijke gewone ruimten en aan IPXX-B in de andere ruimten.

a.3. Hoogspanningstoestellen met een begrensd vermogen gevoed op laagspanning

De regels voor laagspanning zijn ten minste van toepassing voor wat betreft de bescherming tegen elektrische schokken bij rechtstreekse aanraking.

Specifieke regels kunnen voor bijzondere gevallen opgelegd worden (zie *onderafdeling 4.2.2.5.*)

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

a.4. Functionele openingen

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. Ruimten speciaal bestemd voor kinderen

In de ruimten die speciaal bestemd zijn voor kinderen (BA2) moeten de contactdozen op laagspanning zodanig uitgevoerd worden dat de contacten spanningsloos zijn of volledig afgedekt zijn door een scherm wanneer de contactstop uitgetrokken is.

Het middel ter verwezenlijking van dit voorschrift moet zodanig zijn dat het niet gemakkelijk kan bediend worden door iets anders dan door een contactstop, het mag niet bestaan uit delen die verloren kunnen gaan.

c. 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 hoogspanningsmachines en -toestellen met begrensd vermogen gevoed op laagspanning, op voorwaarde dat maatregelen getroffen worden om het gevaar van elektrostatische ladingen te vermijden.

d. 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. Voor lage en zeer lage spanning is het toegelaten sloten te plaatsen die niet als veiligheidsslot beschouwd worden, op voorwaarde:

- hetzij dat het slot op een minimumhoogte van 2,5 m ligt en dat vaste elementen in de buurt geen toegang tot het slot geven;
- hetzij dat er een of meerdere inwendige schermen aanwezig zijn die een beschermingsgraad ten minste gelijk aan IPXX-B hebben, en die zo zijn aangebracht dat de actieve delen niet toevallig kunnen worden aangeraakt zolang de deur of deuren open zijn. Het scherm of de schermen zijn blijvend bevestigd en ze kunnen slechts gedemonteerd worden met behulp van gereedschap of een sleutel;
- hetzij dat het betrokken elektrisch materieel in een ruimte van de elektrische dienst geïnstalleerd is.

Onderafdeling 4.2.2.4. In ruimten van de elektrische dienst

a. Voorschriften betreffende ruimten van de elektrische dienst

a.1. Scheidingswanden en omheiningen

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 voorrmelde 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. Voor lage en zeer lage spanning is het toegelaten sloten te plaatsen die niet als veiligheidsslot beschouwd worden, op voorwaarde:

- hetzij dat de slot op een minimumhoogte van 2,5 m ligt en dat vaste elementen in de buurt geen toegang tot het slot geven;
- hetzij dat er een of meerdere inwendige schermen aanwezig zijn die een beschermingsgraad ten minste gelijk aan IPXX-B hebben, en die zo zijn aangebracht dat de actieve delen niet toevallig kunnen worden aangeraakt zolang de deuren of de toegangshekken open zijn. Het scherm of de schermen zijn blijvend bevestigd en ze kunnen slechts gedemonteerd worden met behulp van gereedschap of een sleutel.

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 een vaste 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 4.2.2.3.* 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

b.2.1. Laagspanning van de 1e categorie
Voor de laagspanning van de 1e categorie zijn onder andere de bescherming door verwijdering (*4.2.2.1.d.*) en de bescherming door middel van hindernissen (*4.2.2.1.e.*) toegelaten.
Bovendien moet de beschermingsgraad van de omhulsels en de hindernissen ten minste gelijk zijn aan IPXX-B.

b.2.2. Laagspanning van de 2e categorie
Voor de laagspanning van de 2e categorie is onder andere de bescherming door middel van hindernissen (*4.2.2.1.e.*) toegelaten.
Bovendien moet de beschermingsgraad van de omhulsels en de hindernissen ten minste gelijk zijn aan IPXX-B.

b.2.3. Hoogspanningstoestellen met een begrensd vermogen gevoed op laagspanning
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 *4.2.2.4.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

c.2.1. Zeer lage spanning en laagspanning van de 1e categorie
Voor de zeer lage spanning en de laagspanning van de 1e categorie, wordt de bescherming door verwijdering als gewaarborgd beschouwd wanneer de minimumafstanden vermeld in *tabel 4.2.* worden nageleefd voor de onderhouds- en dienstplaatsen.

Tabel 4.2. Minimumafstanden voor onderhouds- en dienstplaatsen

	In mm	
	Plaats met niet-beschermde actieve delen	
	langs één zijde	***langs beide zijden***
Vrije breedte tussen de niet-beschermde actieve delen:		
– Onderhoudsplaatsen		1000
– Dienstplaatsen		1200
Vrije breedte tussen de niet-beschermde actieve delen en wand of hindernis:		
– Onderhoudsplaatsen	800	
– Dienstplaatsen	800	
Vrije breedte tussen niet-beschermde actieve delen en de bedieningsorganen, handvatten...:		
– Onderhoudsplaatsen	700	900
– Dienstplaatsen	700	1100
Vrije hoogte van de onderhouds- en dienstplaatsen	2000	

Indien gebruik gemaakt wordt van de bescherming door middel van omhulsels (*4.2.2.1.b.*) of door middel van hindernissen (*4.2.2.1.e.*), moet hun beschermingsgraad ten minste gelijk zijn aan IPXX-A.

c.2.2. Laagspanning van de 2e categorie
Voor de laagspanning van de 2e categorie is onder andere de bescherming door verwijdering (*4.2.2.1.d.*) toegelaten.
Bovendien moet de beschermingsgraad van de omhulsels (*4.2.2.1.b.*) en de hindernissen (*4.2.2.1.e.*) ten minste IPXX-A zijn.

c.2.3. Hoogspanningstoestellen met een begrensd vermogen gevoed op laagspanning
De bescherming door verwijdering (*4.2.2.1.d.*) is toegelaten.
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 4.2.2.5. 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 laagspanning en zeer lage spanning betreft:
- installaties met beperkt vermogen (*b.*);
- verwarmingsweerstanden verzonken in materialen of in vloeren (*c.*);
- meettoestellen (*d.*);
- elektrische laboratoria en proefstanden (*e.*);
- contactlijnen op laagspanning voor rol- of glijcontact (*f.*);
- lassen en snijden met elektrische vlamboog (*g.*);
- elektrostatische filterinstallaties (*h.*);
- elektrolyse-installaties (*i.*);
- industriële ovens (*j.*);
- schrikdraadinstallaties (*k.*):
- bedwelmingstoestellen bestemd voor het bedwelmen van dieren (*l.*);
- het elektrostatisch aanbrengen van verven en bedekkingen (*m.*);
- hoogspanningsontstekingsinrichting van een mazoutbrander (*n.*);
- hoogspanningsontstekingsinrichting van een gasbrander (*o.*);
- verdeelinrichtingen waar men niet kan binnentreden (*p.*);
- lamphouders (zie *onderafdeling 5.3.4.2.*),

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. Verwarmingsweerstanden verzonken in materialen of in vloeren

Indien zij verzonken zijn in een materiaal of in een vloer om deze te verwarmen, mogen de actieve delen blank blijven op voorwaarde dat de voedingsbron op zeer lage veiligheidsspanning is en dat de spanning tussen actieve of andere delen en de aarde niet groter is dan 25 V wisselspanning, 36 V gelijkspanning met rimpel of 60 V gelijkspanning zonder rimpel.

d. Meettoestellen

De klemmen en verbindingen van meettoestellen, relais en soortgelijke uitrustingen, blijvend opgesteld in niet voor het publiek toegankelijke gewone ruimten, mogen blank blijven op voorwaarde dat:
- de afmetingen van de blanke delen tot een minimum beperkt zijn;
- de toegepaste spanningen niet groter zijn dan 500 V wisselspanning of 750 V gelijkspanning;
- het werken met deze toestellen alleen toevertrouwd wordt aan gewaarschuwde (BA4) of vakbekwame (BA5) personen die kennis hebben van de aan deze toestellen inherente gevaren.

e. 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.

f. Contactlijnen op laagspanning voor rol- of glijcontact

f.1. Bescherming tegen rechtstreekse aanraking

Contactlijnen op laagspanning voor rol- of glijcontact moeten ten minste voorzien zijn van een gedeeltelijke bescherming, te weten:

- voedingsspanning kleiner dan of gelijk aan 500 V wisselspanning of 750 V gelijkspanning:
  - in binneninstallatie:
    - hetzij door buiten bereik stellen door verwijdering (*4.2.2.1.d.*) met dien verstande dat de hoogte van de actieve delen boven de grond of boven de werkvloeren ten minste gelijk moet zijn aan 2,5 m;
    - hetzij door buiten bereik stellen door middel van hindernissen (*4.2.2.1.e.*);
  - in openlucht buiten de openbare wegen:
    - hetzij door buiten bereik stellen door verwijdering (*4.2.2.1.d.*) met dien verstande dat de hoogte boven de grond of boven de werkvloeren ten minste moet gelijk zijn aan 4 m;
    - hetzij door buiten bereik stellen door middel van hindernissen (*4.2.2.1.e.*) indien het onmogelijk is die hoogte te eerbiedigen wegens een belemmering;
  - in openlucht boven de openbare weg: door buiten bereik stellen door verwijdering, met dien verstande dat de hoogte boven de grond ten minste 6 m moet zijn behalve op de plaatsen waar hindernissen die zich buiten het profiel van de weg bevinden niet toelaten deze voorwaarde na te leven. Onder *hindernissen buiten het profiel van de weg* wordt verstaan constructies of vaste belemmeringen die zich boven het profiel van de weg bevinden maar op minder dan 6 m boven het wegdek (brug, voetgangersbrug...);
- voedingsspanning op laagspanning groter dan 500 V wisselspanning of 750 V gelijkspanning:
  - buiten de openbare wegen: door buiten bereik stellen door verwijdering, met dien verstande dat de hoogte boven de grond ten minste 5 m moet zijn;
  - boven de openbare weg: door buiten bereik stellen door verwijdering, met dien verstande dat de hoogte boven de grond ten minste 6 m moet zijn, behalve op de plaatsen waar hindernissen die zich buiten het profiel van de weg bevinden niet toelaten deze voorwaarde na te leven.

f.2. Buiten spanning stellen

Het buiten spanning stellen over haar gehele lengte van elke contactlijn moet mogelijk zijn door middel van bereikbare en oordeelkundig geplaatste schakelaars.

g. Lassen en snijden met elektrische vlamboog

g.1. Toepassingsgebied

Dit *punt g.* is van toepassing op alle snij-, las- en aanverwante processen waarbij gebruik wordt gemaakt van een elektrische boog.

g.2. Bepalingen

Nullastspanning van een las- of snijtoestel met vlamboog: de spanning aan de gebruiksklemmen van het las- of snijtoestel waarvan de las- of snijstroombaan open is, de ontsteekspanning of de houdspanning van de boog niet inbegrepen.
Voor toestellen uitgerust met een risicobeperkende inrichting is de nullastspanning de spanning aan de gebruiksklemmen van het toestel na de inwerkingtreding van deze risicobeperkende inrichting.
Bij gelijkspanning is de in aanmerking te nemen waarde van de nullastspanning de piek nullastgelijkspanning.

Piek nullastgelijkspanning: topwaarde van de ogenblikkelijke spanning die een gelijkspanning met rimpel kan bereiken.

Risicobeperkende inrichting: inrichting die de gevaren van elektrocutie beperkt die het gevolg kunnen zijn van de nullastspanning. Deze inrichting kan een spanningsbegrenzer zijn of een omschakelinrichting van AC naar DC.

Spanningsbegrenzer: risicobeperkende inrichting die automatisch de nullastspanning begrenst tot een waarde die de waarden gegeven in de tabel van *punt g.3.* niet overschrijdt, zodra de weerstand tussen de gebruiksklemmen van het las- of snijtoestel groter wordt dan 200 Ω.

Omschakelinrichting van AC naar DC: risicobeperkende inrichting die automatisch de nullastspanning omschakelt van wisselspanning naar gelijkspanning, deze beperkt tot een waarde van de tabel van *punt g.3.* en dit van zodra de weerstand tussen de gebruiksklemmen van het las- of snijtoestel groter wordt dan 200 Ω.

Omgeving met verhoogd risico (voor gevaren van de elektriciteit): er is een «omgeving met verhoogd risico»:
- wanneer ten minste één van de volgende uitwendige invloeden aanwezig is: BB2, BB3, BC3 of BC4;
- wanneer de lasser zich in een zogenaamde oncomfortabele stand bevindt (geknield, zittend, liggend).

g.3. Bescherming tegen elektrische schokken bij rechtstreekse aanraking van actieve delen van de las- of snijstroombaan

Het is toegelaten:
- geen beschermingsmaatregelen te nemen tegen rechtstreekse aanraking wat betreft:
  - de laselektroden;
  - de massaklemmen;
  - de ermee verbonden massa's;
  - de vaste geleidende elementen welke dienen voor het terugvoeren van de las- of snijstroom;
  - de mechanisch gehouden elektrodehouders;
- slechts een bescherming voor de toortsen te verzekeren tegen toevallige aanraking, mits de volgende twee voorwaarden worden nageleefd:
  - de nodige maatregelen worden getroffen tot het verminderen van het gevaar voor personen van rechtstreekse aanraking dat inherent is aan de aanwezigheid van de onder spanning staande elektrodes en bij het wisselen ervan; deze maatregelen bestaan uit:
    - het gebruik van voorzieningen welke toelaten de las- of snijstroombaan buiten spanning te stellen;
    - het aanwenden van collectieve of individuele beschermingsmiddelen (isolerend tapijt, isolerende handschoenen, enz.);
    - het naleven van gepaste instructies;
  - de nullastspanning van de las- of snijtoestellen mag de waarden vermeld in *tabel 4.3.* niet overtreffen.

Tabel 4.3. Maximale nullastspanning van las- of snijtoestellen

Las- of snijtoestellentypes		*Nullastspanning (V)*			
		Omgeving zonder verhoogd risico		*Omgeving met verhoogd risico*	
		Wissel-spanning	*Gelijk-spanning*	*Wissel-spanning*	*Gelijk-spanning*
1	Industrieel en beroepsmatig gebruik				
	1.1 Handbediende toestellen	80	113	48	113
	1.2 Mechanisch gehouden toortsen zonder verhoogde veiligheid voor de operator	80	113	48	113
	1.3 Mechanisch gehouden toortsen met verhoogde veiligheid voor de operator	100*	141*	100*	141*
2	Handbediende toestellen voor huishoudelijk en soortgelijk gebruik	55	113	48	113
3	Speciale processen voor industrieel, beroepsmatig, huishoudelijk en soortgelijk gebruik (plasmalassen en -snijden...)	500**	500**	500**	500**

* Deze waarden zijn alleen toegelaten mits:
a) de nullastspanning automatisch wordt onderbroken bij het beëindigen van het lassen, en
b) de bescherming tegen elektrische schokken bij rechtstreekse aanraking van onder spanning staande delen wordt verzekerd door:
   - omhulsels met een beschermingsgraad van minstens IPXX-B, of
   - een risicobeperkende inrichting.

** Deze waarden zijn alleen toegelaten mits volgende voorwaarden gelijktijdig worden nageleefd:
a) de nullastspanning wordt automatisch onderbroken wanneer de las- of snijkring open is;
b) de spanning tussen de buitenkant van de toorts en het te bewerken stuk of de aarde bedraagt niet meer dan 48 V wisselspanning wanneer de las- of snijkring open is;
c) de gebruikte toorts is zo ontworpen dat zij alleen met behulp van een gereedschap kan worden

geopend, of dat zij een automatische onderbrekingsinrichting heeft die verhindert dat de toorts onder spanning wordt gezet zolang zij niet in de werkpositie is geplaatst;

d) de beschermingsgraad tegen rechtstreekse aanraking met onder spanning staande delen van de toorts, met uitzondering van de kop, zal minstens IPXX-D bedragen;
e) de massaklem moet, behalve voor de contactvlakken, elektrisch zijn geïsoleerd.

g.4. Bijzondere voorschriften met betrekking tot de risicobeperkende inrichting

- Na onderbreking van de las- of snijstroom moet de risicobeperkende inrichting in werking zijn getreden binnen de 0,3 s.
  Voor het plasmasnijden moet de risicobeperkende inrichting in werking zijn getreden binnen de 2 s.
- Een visuele aanduiding verschijnt wanneer de risicobeperkende inrichting in werking is getreden.
- Indien de risicobeperkende inrichting faalt moet de spanning tot een waarde, bepaald in de tabel onder *g.3.* worden gebracht binnen 1 s nadat de fout zich heeft voorgedaan.

g.5. Bijzondere voorschriften betreffende het elektrisch booglassen of -snijden

- De las- of snijstroombaan van ieder toestel moet elektrisch gescheiden zijn van de primaire elektrische voedingsstroombaan door een gepaste isolatie.
- De las- of snijstroombaan van toestellen voor manueel gebruik mag noch met de beschermingsgeleider noch met de massa noch met enig tussenstuk van het toestel zijn verbonden.
- Het verbindingssysteem van de soepele elektrische leidingen met de stroombron en met de elektrodehouder of toorts moet zo zijn opgevat dat het ten minste voorziet in een bescherming tegen toevallige aanraking.
- De elektrodehouders en las- of snijtoortsen van toestellen voor manueel gebruik omvatten ten minste handvatten uit isolerend materiaal.
- Aangepaste maatregelen zijn getroffen opdat de beschermingsgeleider of de PEN geleider van een elektrische installatie niet zou dienen als terugvoergeleider voor de stroom.
- De massaklemmen moeten zo dicht mogelijk bij de plaats van de las of de snede worden bevestigd, overeenkomstig de regels van goed vakmanschap.
  Deze massaklem mag nochtans op elke andere plaats van een metalen structuur worden geplaatst, voor zover de las of de snede wordt uitgevoerd op deze structuur zelf of op een element in rechtstreeks contact ermee, en voor zover de doorgang van de maximum las- of snijstroom geen gevaar biedt.

h. 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.

i. Elektrolyse-installaties

Bij elektrolyse-installaties mogen in het bijzonder de actieve delen van baden zoals elektroden, elektrolyten, klemmen en verbindingen blank blijven mits het naleven van de volgende voorwaarden:

- gezamenlijk inhoudsvermogen van de baden minder dan of gelijk aan 50 l:
  - de stroomgelijkrichters moeten gevoed worden via transformatoren met gescheiden wikkelingen of via een scheidingsmiddel dat een gelijkwaardige veiligheid biedt;
  - de elektrische leidingen van de voedingsinstallaties in gelijkstroom moeten voorzien zijn van een volledige bescherming van de actieve delen (*4.2.2.1.b.* of *4.2.2.1.c.*);
  - de voedingsspanning moet kleiner dan of gelijk zijn aan 75 V gelijkspanning.
- gezamenlijk inhoudsvermogen van de baden groter dan 50 l:
  - algemene maatregelen:
    - de stroomgelijkrichters moeten gevoed worden via transformatoren met gescheiden wikkelingen of via een scheidingsmiddel dat een gelijkwaardige veiligheid biedt;
    - de verkeersvloeren omheen de elektrolysebaden moeten zodanig uitgevoerd zijn dat het stagneren van elektrolyten vermeden wordt;
    - bij de toegangen moeten zichtbare en leesbare aanduidingen aangebracht worden, inzonderheid:
      - een bord met het waarschuwingsteken voor gevaar, bepaald in *afdeling 9.4.1.*;

  - een bord met toegangsverbod voor niet-gemachtigde personen, bepaald in *afdeling 9.4.2.*;
- de werknemers moeten uitgerust zijn met aangepaste individuele beschermingsmiddelen tegen de gevaren van elektrische schokken;
- de werkzaamheden aan elektrolyse-installaties mogen alleen worden toevertrouwd aan gewaarschuwde (BA4) of vakbekwame (BA5) personen die kennis hebben van de aan deze installaties verbonden gevaren;

- aanvullende maatregelen:
  - spanning groter dan 36 V gelijkspanning met rimpel of 60 V gelijkspanning zonder rimpel:
    De actieve delen van de elektrische voedingsleidingen gaande tot het geheel van de baden, waartussen een potentiaalverschil van meer dan 36 V gelijkspanning met rimpel of van meer dan 60 V gelijkspanning zonder rimpel bestaat, moeten, voor zover er geen technische bezwaren tegen zijn, voorzien zijn van een gedeeltelijke bescherming tegen de rechtstreekse aanraking:
    - hetzij door verwijdering (*4.2.2.1.d.*)
    - hetzij door middel van hindernissen (*4.2.2.1.e.*)
  - spanning groter dan 120 V:
    In de doorgangen moeten bovendien de actieve delen van baden en/of elektrische voedingsleidingen, waartussen een potentiaalverschil van meer dan 120 V gelijkspanning bestaat, zodanig van elkaar verwijderd zijn dat men ze niet gelijktijdig kan aanraken. Deze voorwaarde is beschouwd als zijnde verwezenlijkt, als hun onderlinge afstand ten minste 2,5 meter bedraagt.
    Indien deze bescherming door verwijdering niet uitvoerbaar is, moeten maatregelen met betrekking tot gedeeltelijke bescherming door middel van hindernissen toegepast worden.

j. 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.*).

k. Schrikdraadinstallaties

k.1. Voeding

De draad die als schrikdraad dient mag slechts blank zijn voor zover de installatie aan de volgende voorwaarden beantwoordt:
- de elektrische leiding die de spanningsgever verbindt met de schrikdraadinstallatie moet gekozen worden overeenkomstig de regels van goed vakmanschap, de doorsnede van de geleiders moet ten minste 2,5 mm² zijn;
- indien de afstand tussen de bevestigingspunten van deze draad groter is dan 10 m, moet zijn minimale breuklast bij trek 2800 N bedragen. In dit geval moeten de bevestigingen uit isolatoren bestaan;
- een schrikdraadinstallatie of een geheel van elektrisch verbonden schrikdraadinstallaties moet gevoed worden door één enkele spanningsgever.

k.2. Aanduiding

De aanwezigheid van een schrikdraadinstallatie moet aangeduid worden door middel van de in *afdeling 9.4.1.* vermelde waarschuwingsborden.

Deze borden moeten geplaatst worden over gans de lengte van de afsluiting met een onderlinge afstand van maximum 50 m. Zij moeten eveneens geplaatst worden aan iedere zijde van elke hoek van de afsluitingen op een afstand van het hoekpunt die niet meer dan 1 m mag bedragen.

k.3. Plaatsing

Schrikdraadinstallaties mogen slechts op de scheidingslijn van gronden geplaatst worden indien de betrokken eigenaars en huurders hierin toestemmen. Bij gebrek aan toestemming moeten zij geplaatst worden op ten minste 0,50 m achter deze lijn.

Bij het opstellen van een schrikdraadinstallatie langs de grens van het openbaar domein moet samen met elke onder spanning staande draad een niet onder spanning staande beschermingsdraad – type afsluitingsdraad – aangebracht worden. Deze beschermingsdraad moet zich in een verticaal vlak bevinden dat ten minste 0,25 m van de onder spanning staande draad verwijderd is en op een niveau dat er niet meer dan 0,10 m van verschilt; hij moet zich aan de zijde van het openbaar domein bevinden zonder er gebruik van te maken.

l. Bedwelmingstoestellen bestemd voor het bedwelmen van dieren

De tangen, vorken en soortgelijke inrichtingen die in de slachthuizen gebruikt worden om dieren te bedwelmen mogen gedeeltelijk blank blijven mits volgende voorwaarden nageleefd worden.

l.1. Algemene voorschriften

- De bedwelmingsspanning moet geleverd worden door een bron die een transformator met gescheiden wikkelingen omvat;
- De secundaire stroombaan van die transformator mag niet geaard worden;
- Deze transformator en, gebeurlijk de hulpapparatuur (transformator van de bedieningsstroombaan, automatische schakelaar...) moeten in één of meerdere kasten geplaatst zijn die een beschermingsgraad bezitten van ten minste IPX4;
- De tangen, vorken en soortgelijke inrichtingen moeten volledig geïsoleerd zijn, behalve aan de elektroden; de blanke delen moeten nochtans tot een minimum beperkt worden;
- De stroombaan voor het bedwelmen en de eventuele bedieningsstroombaan moeten elektrisch van elkaar gescheiden zijn;
- De eventuele contactdozen en contactstoppen die in de bedwelmings- en bedieningsstroombanen opgenomen zijn, moeten zodanig uitgevoerd zijn dat zij alleen op de secundaire stroombanen van de transformatoren aangesloten kunnen worden;
- De elektrische voedingsleidingen van de tangen, vorken en soortgelijke inrichtingen moeten ten minste van het type H05RN-F/H07RN-F zijn;
- De handvatten van de tangen, vorken en soortgelijke inrichtingen moeten voorzien zijn van doeltreffende inrichtingen tegen trek- en wringbelasting op de geleiders;
- De tangen, vorken en soortgelijke inrichtingen moeten uitgerust zijn met een inrichting die toelaat ze in alle veiligheid op te hangen;
- De bedieners moeten voorzien zijn van aangepaste individuele beschermingsmiddelen tegen de gevaren van elektrische schokken;
- Ieder toestel dient jaarlijks door een organisme, erkend voor de controle van de elektrische installaties, onderzocht te worden wat de naleving van de algemene en de bijzondere voorwaarden betreft. Dit organisme stelt over zijn bevindingen een verslag op dat ter beschikking wordt gehouden van de met het toezicht belaste ambtenaar.

l.2. Bijzondere voorschriften

- Voor de tangen, vorken en soortgelijke inrichtingen waarvan de nullastspanning tussen de elektroden 90 V wisselspanning niet overtreft:
  - de nullastspanning aan de uitgang van de transformator mag niet groter zijn dan 90 V;
  - een handvat van de tangen, vorken en soortgelijke inrichtingen moet uitgerust zijn met een schakelaar die de elektroden buiten spanning kan stellen wanneer de grootste afmeting der blanke elektroden 50 mm overschrijdt. Deze maatregel is ook van toepassing op tangen, vorken en soortgelijke inrichtingen die over twee elektroden beschikken die niet mechanisch met elkaar verbonden zijn, ongeacht de lengte der blanke delen.
- voor de tangen, vorken en soortgelijke inrichtingen waarvan de nullastspanning tussen de elektroden groter is dan 90 V wisselspanning:
  - de effectieve waarde van de nullastspanning aan de uitgang van de transformator mag niet groter zijn dan 380 V;
  - de twee elektroden dienen mechanisch met elkaar verbonden te zijn en de grootste afmeting van de blanke elektroden mag in geen geval 50 mm overschrijden;
  - de elektrische stroombaan voor het bedwelmen moet uitgerust zijn met een tweepolige automatische tijdschakelaar die automatisch de toepassingsduur van de spanning beperkt tot maximum 5 seconden indien de nullastvoedingsspanning 200 V niet overschrijdt en tot maximum 1,5 seconde, indien deze spanning 200 V overtreft;
  - deze schakelaar moet van op afstand bediend worden door het sluiten van een bedieningsstroombaan gevoed op zeer lage veiligheidsspanning met een maximumwaarde van 25 V wisselspanning of 36 V gelijkspanning met rimpel en 60 V zonder rimpel. Het herhaaldelijk sluiten van de bedieningsstroombaan mag niet leiden tot een verlenging van de maximale tijdsduur voorgeschreven in voorgaand punt.

m. Het elektrostatisch aanbrengen van verven en bedekkingen

In de niet voor het publiek gewone toegankelijke ruimten van inrichtingen die personeel tewerkstellen dat valt onder artikel 2 van de wet van 4 augustus 1996 betreffende het welzijn van de werknemers bij de uitvoering van hun werk is elektrostatisch aanbrengen van verven en bedekkingen toegelaten en mogen in het bijzonder de onder hoogspanning staande elektroden van het pistool of van andere verstuivingsmiddelen die dit aanbrengen mogelijk maken, blank blijven mits het naleven van de volgende voorwaarden:

- de afmetingen van de blanke delen moeten tot een minimum herleid zijn;
- de te behandelen voorwerpen moeten geaard zijn;
- voor de pistolen en soortgelijke aanbrengmiddelen, gevoed door een generator, waarvan de kortsluitstroom beperkt is tot 0,7 mA:
  - mag de door de generator geleverde energie niet groter zijn dan 300 mJ;
  - mag de door de elektroden geleverde energie niet groter zijn dan 0,25 mJ;
  - moet de spanning tussen de elektroden en eender welk geaard voorwerp naar nul neigen wanneer deze elementen elkaar benaderen;
  - moet het handvat van het toestel een geaard metalen gedeelte bevatten. Het moet eveneens voorzien zijn van een bedieningsinrichting die alleen het onder spanning brengen van de elektroden toelaat indien een bestendige actie met de hand uitgevoerd wordt;
- voor de verstuivingsmiddelen gevoed door een generator waarvan de kortsluitstroom groter is dan 0,7 mA maar 4 mA niet overtreft:
  - moet de installatie automatisch werken;
  - moeten het verstuivingsmiddel en de elektrische voedingsleidingen onder hoogspanning zich in een ruimte bevinden die voorzien is van een doeltreffende ventilatie;
  - moet de aanwezigheid in die ruimte gedurende het aanbrengen van verf, verboden worden voor ieder persoon; de hoogspanningsvoeding mag alleen van buiten deze ruimte kunnen worden ingeschakeld en alleen indien de ventilatie verzekerd is;
  - moet de hoogspanningsvoeding automatisch afgeschakeld worden zodra de toegangsdeuren of luiken geopend worden of zodra de ruimte door een persoon betreden wordt;
  - moet het openen van de toegangsdeuren of -luiken of het betreden van de ruimte een signaal in werking stellen in de nabijheid van het bedieningsbord.

De pistolen en andere verstuivingsmiddelen, gevoed door een generator waarvan de kortsluitstroom groter is dan 4 mA, zijn verboden.

n. Hoogspanningsontstekingsinrichting van een mazoutbrander

Indien de ontstekingsinrichting van een brander gevoed wordt via een transformator met gescheiden wikkelingen waarvan het middelpunt van de secundaire wikkeling geaard is en het vermogen niet groter is dan 100 VA, mag de bescherming tegen rechtstreekse aanraking verwezenlijkt worden door het buiten bereik stellen door middel van hindernissen. Nochtans mag het wegnemen van de hindernis slechts mogelijk zijn met behulp van gereedschap.

Anderzijds, wanneer gebruik wordt gemaakt van een toestel met metalen of daarmee gelijkgesteld omhulsel overeenkomstig *4.2.2.1.b.*, moet de beschermingsgraad, verwezenlijkt door het monteren van de brander op de warmtewisselaar, ten minste IPXX-B zijn.

o. Hoogspanningsontstekingsinrichting van een gasbrander

Indien de elektrische ontstekingsinrichting voor gas een vermogen heeft dat kleiner is dan 50 VA, mag de bescherming tegen rechtstreekse aanraking verwezenlijkt worden door het buiten bereik stellen door middel van hindernissen. In dit geval moet de beschermingsgraad ten minste IPXX-B zijn. Nochtans mag het wegnemen van de hindernis slechts mogelijk zijn met behulp van gereedschap.

Indien gebruik gemaakt wordt van een transformator, dan moet hij gescheiden wikkelingen hebben.

p. Verdeelinrichtingen waar men niet kan binnentreden

p.1. Beschermingsmaatregelen

Verdeelinrichtingen waar men niet kan binnentreden mogen opgesteld worden in voor het publiek toegankelijke gewone ruimten.

De samenstellende delen van hun omhulsels mogen niet langs buiten kunnen gedemonteerd worden. De deur of deuren die zij omvatten worden gesloten gesloten door middel van een veiligheidsslot of van elke ander sluitsysteem dat ten minste dezelfde waarborgen biedt. Voor lage en zeer lage spanning is het toegelaten sloten te plaatsen die niet als veiligheidsslot beschouwd worden, op voorwaarde:

- hetzij dat de slot op een minimumhoogte van 2,5 m ligt en dat vaste elementen in de buurt geen toegang tot het slot geven;
- hetzij dat er een of meerdere inwendige schermen aanwezig zijn die een beschermingsgraad ten minste gelijk aan IPXX-B hebben, en die zo zijn aangebracht dat de actieve delen niet toevallig kunnen worden aangeraakt zolang de deur of deuren open zijn. Het scherm of de schermen zijn blijvend bevestigd en ze kunnen slechts gedemonteerd worden met behulp van gereedschap of een sleutel;
- hetzij dat de verdeelinrichtingen in een ruimte van de elektrische dienst geïnstalleerd zijn.

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 *4.2.2.4.c.* aangaande de exclusieve ruimten van de elektrische dienst.

p.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 bij laagspanning

De bescherming tegen onrechtstreekse aanraking moet in elektrische laagspanningsinstallaties verzekerd worden door:

1. het vermijden van een isolatiefout, die tot gevolg heeft dat de potentiaal van het actief deel, in contact met de isolatie, overgebracht wordt op genaakbare delen. Dit kan bekomen worden door:
   - een veilige constructie van het elektrisch materieel;
   - een gepast onderhoud van het elektrisch materieel;
2. bovendien, bijkomende beschermingsmaatregelen te nemen, hetzij naargelang het geval:
   - door het gebruik van elektrisch materieel van de klasse II of met een veiligheidsgraad gelijkwaardig met de toestellen van de klasse II (*afdeling 2.4.3.* en *4.2.3.3.b*);
   - door een totale isolatie van de inrichtingen vervaardigd in de fabriek (*afdeling 2.4.2.* en *4.2.3.3.b*);
   - door een bijkomende isolatie, te geven aan het elektrisch materieel bij het installeren (*afdeling 2.4.2.* en *4.2.3.3.b*);
   - door een versterkte isolatie, te geven aan het elektrisch materieel bij het installeren (*afdeling 2.4.2.* en *4.2.3.3.b*);
   - door andere beschermingsmaatregelen zonder onderbrekingsinrichting die geen beschermingsgeleider vereisen, beperkt tot alleenstaande toestellen of plaatselijke uitrustingen met het doel:
     - hetzij de aanrakingen ongevaarlijk te maken door het gebruik van zeer lage veiligheidsspanning (*onderafdeling 4.2.2.2.*);
     - hetzij elektrische schokken te vermijden die kunnen voortvloeien uit een aanraking van de massa's die onder spanning kunnen komen bij een fout van de basisisolatie van de actieve delen door een veiligheidsscheiding van de stroombaan (*4.2.3.3.c.*);
     - hetzij door een gelijktijdige aanraking onmogelijk te maken van delen waartussen het potentiaalverschil een gevaarlijke waarde kan bereiken door het uitvoeren van een plaatselijke equipotentiale verbinding (*4.2.3.3.d.2.*), door het verwijderen van de massa's en van de vreemde geleiders (*4.2.3.3.d.3.*), door het plaatsen van doelmatige hindernissen tussen de massa's en de vreemde geleidende delen (*4.2.3.3.d.4.*) en/of door het isoleren van vreemde geleidende delen (*4.2.3.3.d.5.*);
   - door beschermingsmaatregelen met automatische onderbrekingsinrichting die een verbinding vereisen van de massa's met een gewoonlijk geaarde beschermingsgeleider. Deze inrichting moet een werkingskarakteristiek hebben die de veiligheidscurve eerbiedigt (zie *tabel 2.4.* in *afdeling 2.4.1.*) rekening houdend met de waarde van de impedanties van de foutlussen en met het aardingssysteem (zie *afdeling 3.2.2.* en *onderafdeling 4.2.3.4.*).

Indien verschillende beschermingsmaatregelen gelijktijdig voorzien worden, mogen ze elkaar noch beïnvloeden noch teniet doen.

Indien de elektrische installatie gevoed kan worden door stroombronnen in parallel, bijvoorbeeld het openbare distributienet en een autonome stroombron, moet de bescherming tegen onrechtstreekse aanraking verzekerd zijn zowel in het geval dat de installatie gevoed wordt door alle stroombronnen in parallel als in het geval dat de installatie gevoed wordt door een enkele van deze stroombronnen. De goede werking van de beschermingstoestellen mag niet nadelig beïnvloed worden door gelijkstroomcomponenten die afkomstig zijn van statische omvormers of filters.

Onderafdeling 4.2.3.2. Aardingsinstallatie

De aardingsinstallatie omvat:

- de aardverbindingen;
- de aardgeleiders;

- de beschermingsgeleiders;
- de eventuele (hoofd- en bijkomende) equipotentiale verbindingen.

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

Voor huishoudelijke installaties moet de aardverbinding verwezenlijkt worden conform de voorschriften van *onderafdeling 5.4.2.1* en haar spreidingsweerstand moet kleiner zijn dan 100 Ω.

De technische voorwaarden die toelaten een gemeenschappelijke aardverbinding voor verscheidene huishoudelijke installaties te realiseren, worden in *onderafdeling 5.4.2.1.* bepaald.

Voor niet-huishoudelijke installaties en indien er een differentieelstroominrichting gebruikt wordt, voldoet de spreidingsweerstand van de aardverbinding aan de voorschriften van *onderafdeling 4.2.4.4.d.*

Wanneer een hoofdequipotentiale verbinding is opgelegd, moeten één of meer hoofdequipotentiale geleiders verbonden worden met de hoofdaardingsklem. Worden er mee verbonden:
- metalen hoofdleidingen van gas (aardgas of gas in flessen) en water in het gebouw;
- metalen hoofdleidingen van centrale verwarming en klimaatregeling;
- genaakbare en vaste metalen delen van de constructie van het gebouw die een potentiaal kunnen overbrengen en die als massa beschouwd worden;
- metalen delen van gelijk welke leiding die een potentiaal kunnen overbrengen en die als massa beschouwd worden.

Men verstaat onder één of meer hoofdequipotentiale geleiders:
- hetzij één enkele geleider die de hierboven vermelde delen aan de hoofdaardingsklem verbindt, zonder de continuïteit van deze geleider te onderbreken;
- hetzij de hierboven vermelde delen worden elk met een afzonderlijke geleider aan de hoofdaardingsklem verbonden, zonder de continuïteit van elke geleider te onderbreken.

Wanneer een bijkomende equipotentiale geleider wordt opgelegd verbindt hij:
- alle metalen delen die gelijktijdig genaakbaar zijn, zowel massa's van vaste machines en toestellen als vreemde geleidende delen;
- de beschermingsgeleiders van alle elektrische machines en toestellen met inbegrip van deze gevoed via stopcontacten.

De bijkomende equipotentiale verbinding mag verwezenlijkt worden hetzij met geleidende delen zoals metalen gebinten, hetzij met bijkomende geleiders, hetzij met een combinatie van beide.

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

Onderafdeling 4.2.3.3. Passieve bescherming bij laagspanning zonder automatische onderbreking van de voeding

a. Bescherming door gebruik van zeer lage veiligheidsspanning (ZLVS)

De bescherming tegen elektrische schokken bij onrechtstreekse aanraking wordt verondersteld verzekerd te zijn door het gebruik van de zeer lage veiligheidsspanning wanneer:
1. de grootste spanning in geen enkel geval groter is dan de absolute conventionele grensspanningen aangeduid in tabel «absolute conventionele grensspanning» in *afdeling 2.4.1.* , naargelang de toestanden van het menselijk lichaam;
2. deze veiligheidsspanning geleverd wordt door één van de bronnen aangeduid in *4.2.5.3.a.;*
3. het elektrisch materieel en de installatie beantwoorden aan de voorschriften van de *onderafdelingen 4.2.5.3.* en *4.2.5.5.*

b. Bescherming door isolatie van het elektrisch materieel

Deze maatregel heeft tot doel te vermijden dat genaakbare delen van elektrisch materieel op een gevaarlijke spanning zouden komen als gevolg van een fout in de basisisolatie:
- hetzij door het gebruik van elektrisch materieel van de klasse II of met een gelijkwaardige veiligheid (*afdeling 2.4.3.*);
- hetzij door het gebruik van in de fabriek vervaardigde schakel- en verdeelinrichtingen die een totale isolatie hebben (*afdeling 2.4.2.*);
- hetzij door een bijkomende isolatie aan te brengen (*afdeling 2.4.2.*) op het elektrisch materieel dat enkel een basisisolatie heeft. Deze bijkomende isolatie wordt aangebracht bij de uitvoering van de elektrische installatie;
- hetzij door de blanke actieve delen te bedekken met een versterkte isolatie (*afdeling 2.4.2.*). Deze isolatie

wordt aangebracht bij de uitvoering van de elektrische installatie.

Het installeren van het elektrisch materieel (bevestiging, verbinding van de geleiders...) moet zo geschieden dat de bescherming, verzekerd overeenkomstig de fabricatievoorschriften van dit materieel, niet in het gedrang komt.

De geleidende delen binnen het omhulsel, met inbegrip van deze van het ingebouwd elektrisch materieel, mogen niet verbonden zijn met de beschermingsgeleider.

De beschermingsgeleiders die de bescherming van elektrisch materieel verzorgen dat zich buiten het omhulsel bevindt maar gevoed wordt vanaf actieve delen, gelegen binnen het omhulsel mogen nochtans door dit omhulsel geleid worden. De klemmen voor dergelijke beschermingsgeleiders moeten op een gepaste wijze aangeduid zijn. In het omhulsel moeten de beschermingsgeleiders en de overeenkomstige klemmen geïsoleerd worden op dezelfde wijze als de actieve delen.

De genaakbare, geleidende delen en de tussenliggende delen mogen niet verbonden worden aan een beschermingsgeleider, uitgezonderd indien dit voorzien wordt door constructieregels van het desbetreffend materieel.

c. Bescherming door veiligheidsscheiding van de stroombanen

c.1. Algemeenheden

Het doel van de elektrische scheiding van de stroombanen is het vermijden van elektrische schokken bij het aanraken van massa's die onder spanning kunnen staan bij een fout van de basisisolatie van de actieve delen van deze stroombaan.

c.2. Voeding van elektrisch materieel

De stroombaan moet gevoed worden door:
- hetzij een beschermingstransformator. Deze transformator is van de klasse II of voldoet aan de beschermingsvoorwaarde door bijkomende isolatie conform *afdeling 2.4.2.*;
- hetzij een stroombron die een gelijkwaardige veiligheidsgraad biedt, bijvoorbeeld motor-generatorgroepen die een gelijkwaardige isolatie hebben.

De nominale spanning van de secundaire stroombaan van de beschermingstransformatoren of van de motor-generatorgroepen mag niet groter zijn dan een wisselspanning van 500 V tussen actieve geleiders.

De aldus gevoede stroombaan mag geen enkel gemeenschappelijk punt hebben noch met een andere stroombaan, noch met de aarde.

c.3. Uitgestrektheid van de stroombaan

De uitgestrektheid van de stroombaan moet zodanig zijn dat het product van de spanning in V en de lengte van de elektrische leidingen in m niet groter is dan 100.000 en dat de totale lengte van de stroombaan niet groter is dan 500 m.

c.4. Verbinding van de massa's met de aarde

De massa's van de elektrische machines en toestellen, op de stroombaan aangesloten, mogen niet opzettelijk verbonden worden noch met de aarde noch met de massa's van elektrische machines en toestellen, gevoed door andere stroombanen.

Wanneer meerdere elektrische machines of toestellen op eenzelfde stroombaan aangesloten zijn, moeten hun massa's onderling verbonden worden door een niet-geaarde beschermingsgeleider.

c.5. Equipotentialiteit van de massa's

Wanneer de stroombaan meerdere contactdozen voedt, moeten deze een beschermingscontact hebben. Ten einde de equipotentialiteit van de massa's te verwezenlijken moeten deze beschermingscontacten onderling en met de massa van de eventuele generator verbonden worden, zonder geaard te zijn.

Bij snoeren moet de mantel zowel de beschermingsgeleider – hier gebruikt als equipotentiale geleider – als de actieve geleiders bevatten.

c.6. Elektrische leidingen

Indien niet kan vermeden worden dat de geleiders van de bedoelde stroombanen en van andere stroombanen ondergebracht worden in eenzelfde elektrische leiding, moet gebruik gemaakt worden van meeraderige kabels zonder enige metalen mantel of van geïsoleerde geleiders geplaatst in buizen uit isolerend materiaal. Deze geleiders en kabels moeten voldoen aan de regels van goed vakmanschap met naleving van de voorschriften van *onderafdeling 5.2.1.3.* en moeten vervaardigd zijn voor een nominale spanning die ten minste gelijk is aan de grootst voorkomende spanning. Elke stroombaan moet beschermd worden tegen overstroom.

c.7. Beschermingstoestel gebruikt bij twee rechtstreekse fouten

Wanneer eenzelfde stroombron meerdere elektrische machines of toestellen voedt verzekert een beschermingsinrichting de onderbreking, binnen een tijd die ten hoogste gelijk is aan deze gegeven door de veiligheidscurve gedefinieerd in *tabel 2.4.* in *afdeling 2.4.1.*, in het geval van twee rechtstreekse isolatiefouten ten overstaan van twee verschillende massa's en gevoed door twee geleiders op verschillend potentiaal.

d. Bescherming om een gelijktijdige aanraking van delen die op potentialen kunnen gebracht worden waarvan het verschil gevaarlijk is, onmogelijk te maken

d.1. Algemeenheden

Deze beschermingsmaatregel is bedoeld om, bij een fout in de basisisolatie van de actieve delen een gelijktijdige aanraking te vermijden met delen die op potentialen kunnen gebracht worden waarvan het verschil gevaarlijk is.

Deze bescherming bestaat in het nemen van de volgende maatregelen, hetzij afzonderlijk hetzij in combinatie:

- het verwezenlijken van een plaatselijke niet-geaarde equipotentiale verbinding tussen massa's en vreemde geleidende delen;
- het verwijderen van de respectievelijke massa's en vreemde geleidende delen evenals het verwijderen van de massa's ten opzichte van elkaar;
- het plaatsen van doeltreffende hindernissen tussen de massa's onderling of tussen de massa's en de vreemde geleidende delen;
- het isoleren van de massa's of van de vreemde geleidende delen.

d.2. Verwezenlijken van een plaatselijke niet-geaarde equipotentiale verbinding tussen massa's en vreemde geleidende delen

De massa's en de vreemde geleidende delen die gelijktijdig genaakbaar zijn moeten onderling verbonden worden zodat, in geval van een fout, het behoud van een potentiaalverschil groter dan de absolute waarde van de conventionele grensspanning, bepaald in de *tabel 2.3.* in *afdeling 2.4.1.*, uitgesloten wordt.

De op deze wijze verwezenlijkte equipotentiale verbindingen mogen niet in aanraking komen met de aarde, noch rechtstreeks noch via massa's of vreemde, geleidende delen.

Het gebruik van elektrisch materieel van de klasse 0 is verboden, uitgenomen dit van de klasse 0I op voorwaarde dat zijn massaklem verbonden wordt met de plaatselijke equipotentiale geleider.

Schikkingen worden genomen om te vermijden dat vreemde geleidende delen of massa's potentialen kunnen overdragen buiten de ruimte waar de maatregel is toegepast.

Schikkingen moeten genomen worden om te beletten dat personen blootstaan aan een gevaarlijk potentiaalverschil bij het binnengaan of het verlaten van de bedoelde ruimte. Dit geldt namelijk in het geval van een geleidende vloer die van de grond geïsoleerd is maar verbonden met de equipotentiale verbinding van de ruimte.

d.3. Massa's onderling verwijderen evenals van de vreemde geleidende delen

De verwijdering van de massa's onderling evenals van de vreemde geleidende delen wordt verwezenlijkt door het zodanig opstellen van de massa's en de vreemde geleidende delen dat het onmogelijk wordt voor personen die zich in gewone omstandigheden bevinden, gelijktijdig in aanraking te kunnen komen hetzij met een massa of een vreemd geleidend deel hetzij met twee massa's indien deze op verschillende potentialen kunnen gebracht worden.

In dergelijke ruimten mag geen enkele beschermingsgeleider voorzien worden.

Om de gewone omstandigheden te bepalen wordt rekening gehouden met de vorm en de afmetingen van de voorwerpen die gewoonlijk gebruikt worden op deze ruimten.

Deze verwijdering wordt als voldoende beschouwd wanneer, binnen het genaakbaarheidsgabarit, deze horizontale afstand 2 m bedraagt en erbuiten 1,25 m.

d.4. Het plaatsen van doeltreffende hindernissen tussen de massa's onderling of tussen de massa's en de vreemde geleidende delen

Deze hindernissen worden als doeltreffend beschouwd indien de te overbruggen afstand hierdoor wordt gebracht op de waarden aangegeven in *d.3.* hiervoor. Zij moeten degelijk bevestigd worden en moeten weerstaan aan de krachten die kunnen optreden. Zij mogen niet verbonden worden noch met de aarde noch met massa's. In de mate van het mogelijke moeten ze bestaan uit isolerende stof.

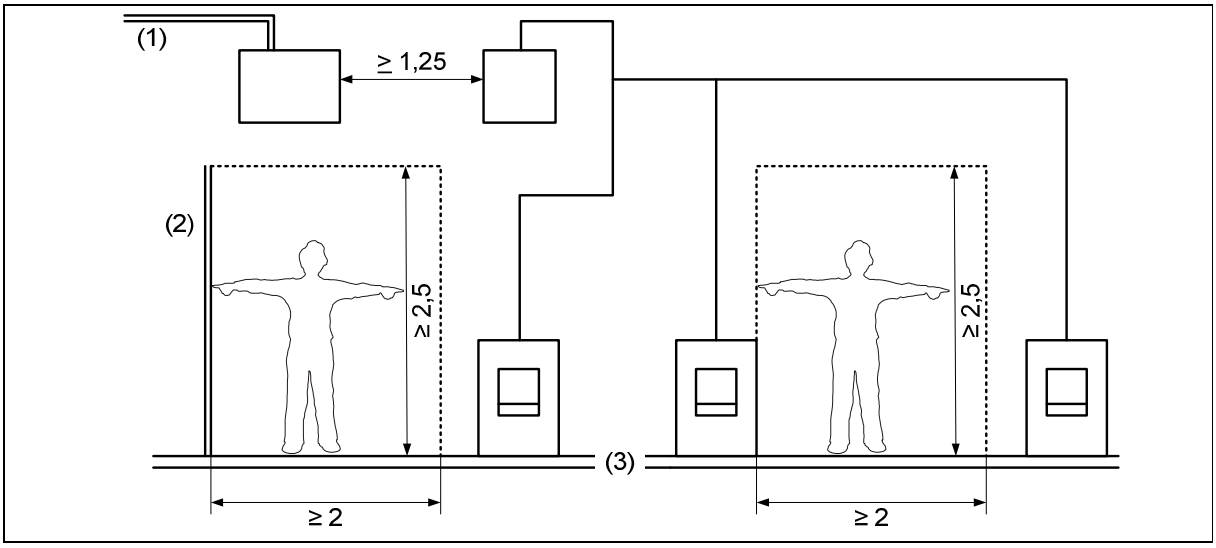
d.5. Het isoleren van massa's of van vreemde geleidende delen

Deze maatregel is van toepassing op bepaalde massa's of vreemde geleidende delen die zo geïnstalleerd zijn dat elke galvanische verbinding met andere massa of vreemde geleidende delen uitgesloten is.

Deze elektrische scheiding bestaat ten minste uit het aanwenden van een isolerend stuk of deel.

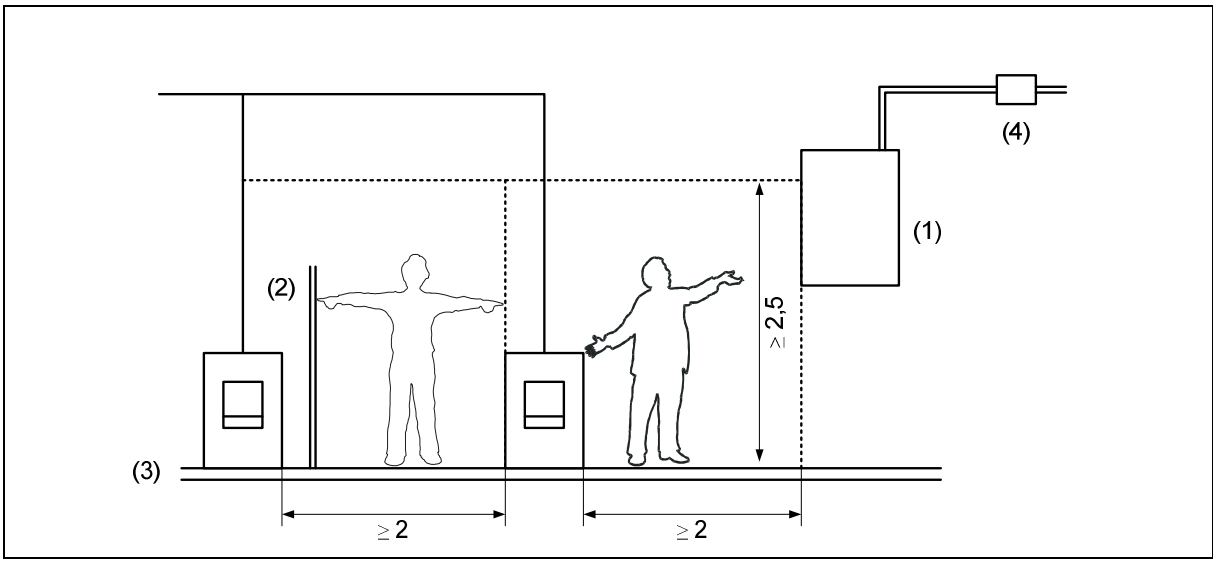
De genaakbare massa's of vreemde geleidende delen, aldus beschermd door een isolatie, worden buiten beschouwing gelaten in het genaakbaarheidsgabarit. Het isolerend stuk of deel moet een voldoende mechanische sterkte hebben en moet weerstaan aan typeproeven met een proefspanning van ten minste 2000 V wisselspanning op industriële frequentie en dit gedurende één minuut. Onder normale omstandigheden van uitwendige invloeden mag dan de lekstroom niet groter zijn dan 1 mA.

Figuur 4.1. Bescherming die de gelijktijdige aanraking van delen die op potentialen kunnen gebracht worden waarvan het verschil gevaarlijk is, onmogelijk maakt (1)



Afstanden in meter
(1) Geleidend deel
(2) Wand uit niet-isolerende stof maar geïsoleerd
(3) Isolerende vloer

Figuur 4.2. Bescherming die de gelijktijdige aanraking van delen die op potentialen kunnen gebracht worden waarvan het verschil gevaarlijk is, onmogelijk maakt (2)



Afstanden in meter
(1) Geleidend deel
(2) Hindernis (isolerende of geïsoleerde wand)
(3) Isolerende vloer
(4) Isolerend stuk

d.6. Bijkomende maatregelen

De getroffen maatregelen moeten aangepast zijn aan de normaal te voorziene invloeden en behouden hun doeltreffendheid in de tijd. Er dient namelijk op gelet te worden dat de vochtigheid geen gevaar kan opleveren voor de eigen isolatie van de vloeren, de wanden en de hindernissen of voor hun isolerend vermogen ten overstaan van de aarde.

Ze moeten eveneens de doeltreffende bescherming verzekeren aan beweegbare machines en toestellen indien hun gebruik voorzien wordt of mogelijk is.

Onderafdeling 4.2.3.4. Actieve bescherming bij laagspanning met automatische onderbreking van de voeding en eventuele verwittiging

a. Principe

a.1. Algemeenheden

Beschermingsmaatregelen met automatische onderbreking van de voeding moeten steunen op de eerbiediging van de veiligheidscurve bepaald in *tabel 2.4.*

Hun toepassing vereist de verbinding van de massa's met een beschermingsgeleider evenals een onderbrekingstoestel waarvan de werkingskarakteristieken toelaten de veiligheidscurve te eerbiedigen, rekening houdend met de impedanties van de foutlussen en het aardverbindingssysteem.

a.2. Kennis van de aardverbindingssystemen

Bedoelde beschermingsmaatregelen vereisen de coördinatie tussen:
- het aardverbindingssysteem; en
- de karakteristieken van de beschermingsinrichting.

De uitbater van het voedingsnet bepaalt het aardverbindingssysteem van zijn net. De installateur die dit systeem niet kent, moet inlichtingen vragen aan deze uitbater.

a.3. Verwittigings- of onderbrekingsinrichtingen

Naargelang het geval moeten beschermingsinrichtingen tegen maximumstroom, differentieelstroominrichtingen, beschermingsinrichtingen tegen foutspanning en/of bewakingsinrichtingen van de isolatie aangewend worden.

a.4. Verplichting van een beschermingsgeleider

Het is niet toegelaten differentieelstroominrichtingen aan te wenden als enig beschermingsmiddel tegen onrechtstreekse aanraking zonder gebruik te maken van een beschermingsgeleider, zelfs indien de differentiële aanspreekstroom kleiner is dan of gelijk aan 30 mA.

Wanneer een beschermingsinrichting tegen foutspanning gebruikt wordt moet deze derwijze geïnstalleerd worden dat haar werking bij de aangeduide foutspanningen verzekerd is. Het spanningsgevoelig element moet enerzijds verbonden worden met de beschermingsgeleider, die de massa's onderling verbindt, en anderzijds met een geïsoleerde geleider, aangesloten op een hulpaardelektrode. De beschermingsgeleider mag slechts verbonden worden met de massa's van de elektrische machines en toestellen waarvan de voeding moet onderbroken worden wanneer bij een fout de beschermingsinrichting werkt. De hulpaardelektrode moet elektrisch gescheiden zijn en onafhankelijk zijn van alle andere geaarde metalen delen, zoals metalen constructies, metalen buizen, metalen kabelmantels. Aan deze laatste voorwaarde wordt voldaan indien de hulpaardelektrode geplaatst wordt op een afstand van ten minste 15 m van andere aardverbindingen en dit bij afwezigheid van ondergrondse metalen structuren die de elektrische weerstand van het terrein over deze afstand zouden kunnen verminderen.

a.5. Verplichting van een hoofdequipotentiale geleider

In elk gebouw (zowel de huishoudelijke installaties als de niet-huishoudelijke installaties) is de hoofdequipotentiale verbinding verplicht. Ze moet zijn conform de voorschriften van *onderafdeling 5.4.4.1.* en rekening houdende met de voorschriften van *onderafdeling 4.2.3.2.*

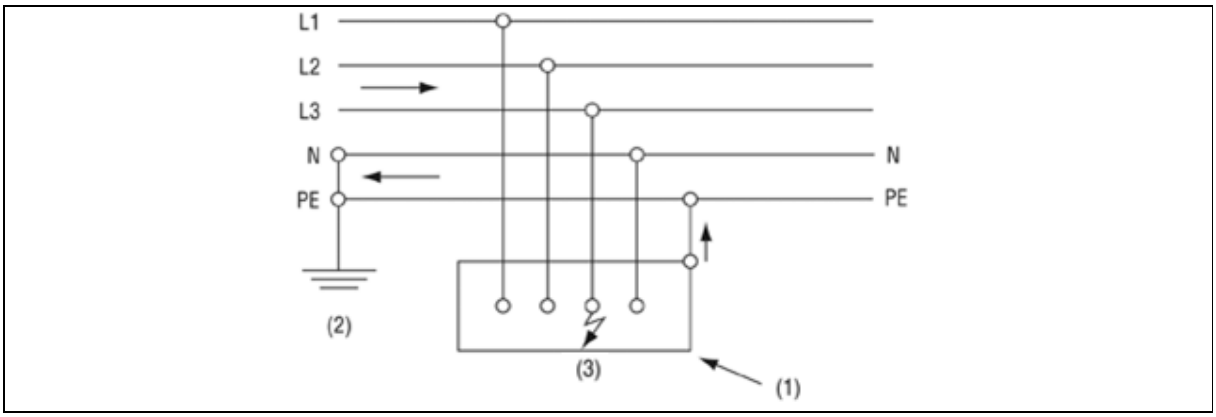
b. Beschermingsmaatregelen in installaties gevoed door een TN-net

b.1. Foutlus

Elke rechtstreekse fout tussen een fasegeleider en de massa van het elektrisch materieel veroorzaakt een kortsluiting tussen deze fasegeleider en de beschermingsgeleider.

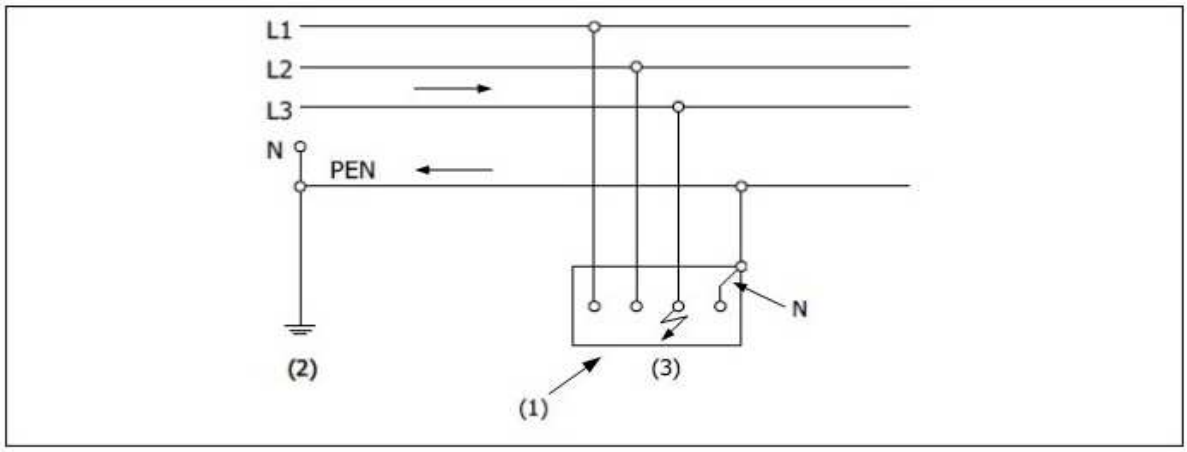
Een van de volgende beschermingsinrichtingen moet gebruikt worden, namelijk:
- beschermingsinrichtingen tegen overstroom;
- differentieelstroominrichtingen.

Figuur 4.3. Foutlus in een TN-S-systeem



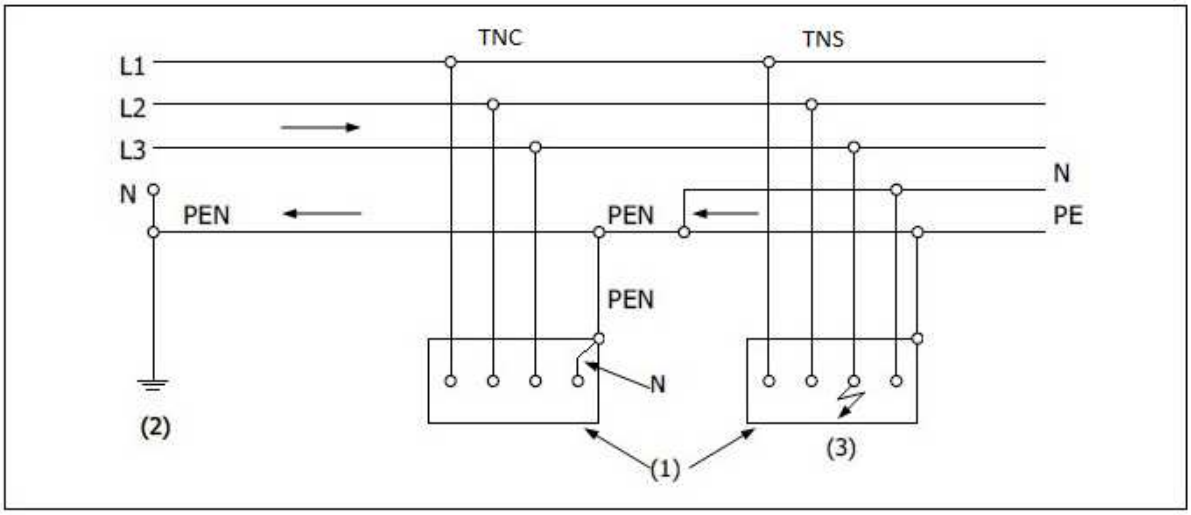
(1) Massa
(2) Aardverbinding van het verdeelnet
(3) Fout

Figuur 4.4. Foutlus in een TN-C-systeem



(1) Massa
(2) Aardverbinding van het verdeelnet
(3) Fout

Figuur 4.5. Foutlus in een TN-C-S-systeem



(1) Massa's
(2) Aardverbinding van het verdeelnet
(3) Fout

Wanneer één geleider zowel de functie van nulgeleider als deze van beschermingsgeleider vervult (TN-C-systeem), moet de bescherming verzekerd worden door beschermingsinrichtingen tegen overstroom.

b.2. Toetsen van de veiligheidscurve

De beschermingsinrichtingen en de doorsneden van de geleiders moet zodanig gekozen worden dat de uitschakeling binnen een gepaste tijd plaatsheeft indien zich op een willekeurige plaats een rechtstreekse fout voordoet tussen een fasegeleider en de beschermingsgeleider of een, met deze laatste verbonden, massa.

Deze voorwaarde is vervuld indien, met U_o de spanning van dat net ten opzichte van de aarde en Z_s de impedantie van de foutlus, de stroom I_a bepaald door de formule:

$$I_a \leq \frac{U_o}{Z_s}$$

de werking verzekert van de automatische onderbrekingsinrichting binnen een tijd bepaald door de veiligheidscurve.

In de bijzondere gevallen waar een rechtstreekse fout kan ontstaan tussen een fase en de aarde, moet de globale aardingsweerstand R_B aan de volgende voorwaarde voldoen:

$$R_B \leq \frac{U_L \cdot R_E}{U_o - U_L}$$

Daarin is:

U_L: de absolute conventionele grensspanning vermeld in *tabel 2.3.;*

R_E: de te verwachten minimale contactweerstand met de aarde van de geleidende delen die niet verbonden zijn met de beschermingsgeleider en door dewelke een fout kan ontstaan tussen een fase en de aarde. Er mag verondersteld worden dat de waarde van deze weerstand 5 Ω bedraagt.

b.3. TN-C-systeem

Bij vaste installaties, tweefasige stroombanen uitgezonderd, heeft de PEN-geleider een doorsnede die ten minste 10 mm² in koper of 16 mm² in aluminium bedraagt.

In dit geval wordt de bescherming verzekerd door beveiligingen tegen maximumstroom.

b.4. TN-C-S-systeem

Indien de PEN-geleider vanaf een bepaald punt van het net ontdubbeld wordt volgens zijn twee functies van nulgeleider en beschermingsgeleider, is het verboden deze beschermingsgeleider en deze nulgeleider stroomafwaarts van dit punt opnieuw met elkaar te verbinden.

Op de plaats van de ontdubbeling moeten afzonderlijk klemmen of onderbrekingsbruggen voorzien worden voor de beschermingsgeleider en voor de nulgeleider. Deze schikking moet een rechtstreekse en blijvende verbinding verzekeren van de gemeenschappelijke geleider met de beschermingsgeleider.

b.5. Gebruik van differentieelstroominrichting

Indien bij bepaalde elektrische toestellen of delen van elektrische installaties een of meerdere bovengenoemde voorwaarden niet geëerbiedigd worden, moeten deze toestellen of delen van installaties beschermd worden door een differentieelstroominrichting.

Bij aanwending van deze schakelaar is het toegelaten de massa's niet te verbinden met de beschermingsgeleider van het verdeelnet als zij verbonden zijn met een aardverbinding waarvan de weerstand aangepast is aan de aanspreekstroom van de differentieelstroominrichting.

De stroombaan, beschermd door deze differentieelstroominrichting, moet dan beschouwd worden als een TT-systeem en de beschermingsmaatregelen waarvan sprake in onderstaande *punt c.*, die betrekking hebben op dat TT-systeem, moeten toegepast worden.

Indien er echter geen onafhankelijke aardverbinding bestaat moet de aansluiting van de massa's op de beschermingsgeleider stroomopwaarts van de differentieelstroominrichting tot stand gebracht worden.

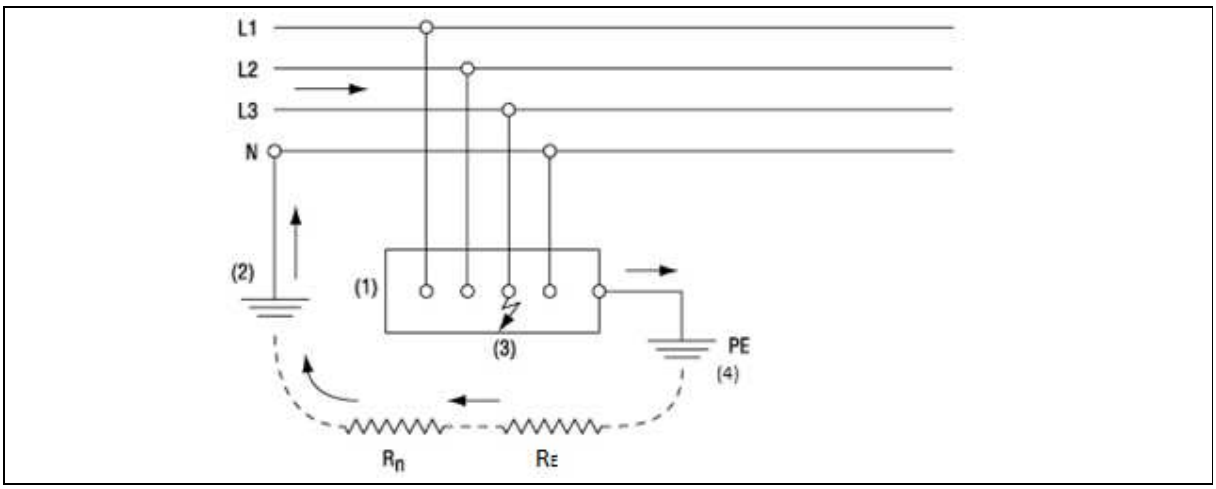
c. Beschermingsmaatregelen in installaties gevoed door een TT-net

c.1. Foutlus

De aarde is meestal een deel van de foutlus, wat de mogelijkheid niet uitsluit van gewilde of feitelijke elektrische verbindingen tussen de aardverbindingen van de massa's van de installatie en deze van het verdeelnet.

De foutstromen, van fase naar massa, worden beperkt door de impedantie van de foutlus en hebben een lagere intensiteit dan de kortsluitstromen.

Figuur 4.6. Foutlus in een TT-systeem



(1) Massa
(2) Aardverbinding van het verdeelnet (R_n)
(3) Fout
(4) Aardverbinding van de massa (R_E)

Een van de volgende beschermingsinrichtingen moet gebruikt worden, namelijk:
- differentieelstroominrichtingen;
- beschermingsinrichtingen tegen overstroom;
- beschermingsinrichtingen gevoelig voor foutspanning.

c.2. Toetsen van de veiligheidscurve

De aanspreektijd van de beschermingsinrichting mag niet groter zijn dan de tijd bepaald door de veiligheidscurve voor de te verwachten contactspanning.

Nochtans, behalve in de huishoudelijke installaties, kunnen dwingende redenen van selectiviteit van de beschermingsmiddelen leiden tot een aanspreektijd van maximaal 1 seconde voor vaste toestellen mits het akkoord van de met het toezicht belaste ambtenaar.

De weerstand R_E van de aardverbinding waarmee de massa's van de installatie verbonden zijn, moet kleiner zijn dan of gelijk zijn aan de waarde van de absolute conventionele grensspanning U_L, bepaald in *tabel 2.3.*, gedeeld door de nominale stroom I_A die de werking van het beschermingstoestel verzekert, dus:

$$R_E \leq \frac{U_L}{I_A}$$

In geval er gebruik gemaakt wordt van een differentieelstroominrichting moeten de waarden van de differentiële aanspreekstroom en van de spreidingweerstand van de aardverbinding bepaald worden naargelang het type van installatie:
- in *4.2.3.2.* en *4.2.4.3.b.* voor huishoudelijke ruimten;
- in *4.2.4.4.d.* voor niet-huishoudelijke ruimten;
- in *afdeling 7.11.2.* voor foorinstallaties;
- in afdeling *7.101.2.* voor voertuigen en aanhangwagens voor wegvervoer, tijdens het stationeren.

c.3. Plaatsing van de differentieelstroominrichting

Alle massa's beschermd door een zelfde differentieelstroominrichting moeten met dezelfde aardverbinding verbonden worden.

De nulgeleider mag stroomafwaarts van de differentieelstroominrichting niet geaard worden.

c.4. Bescherming van de nulgeleider

De nulgeleider moet geïsoleerd zijn en op dezelfde wijze geplaatst worden als een fasegeleider.

Indien stroomopwaarts of in de beschouwde stroombaan geen differentieelstroominrichting bestaat moet een overstroomdetectie voorzien worden in de nulgeleiders behalve in de bijzondere gevallen vermeld in de *onderafdelingen 4.4.4.3.* en *4.4.4.4.*

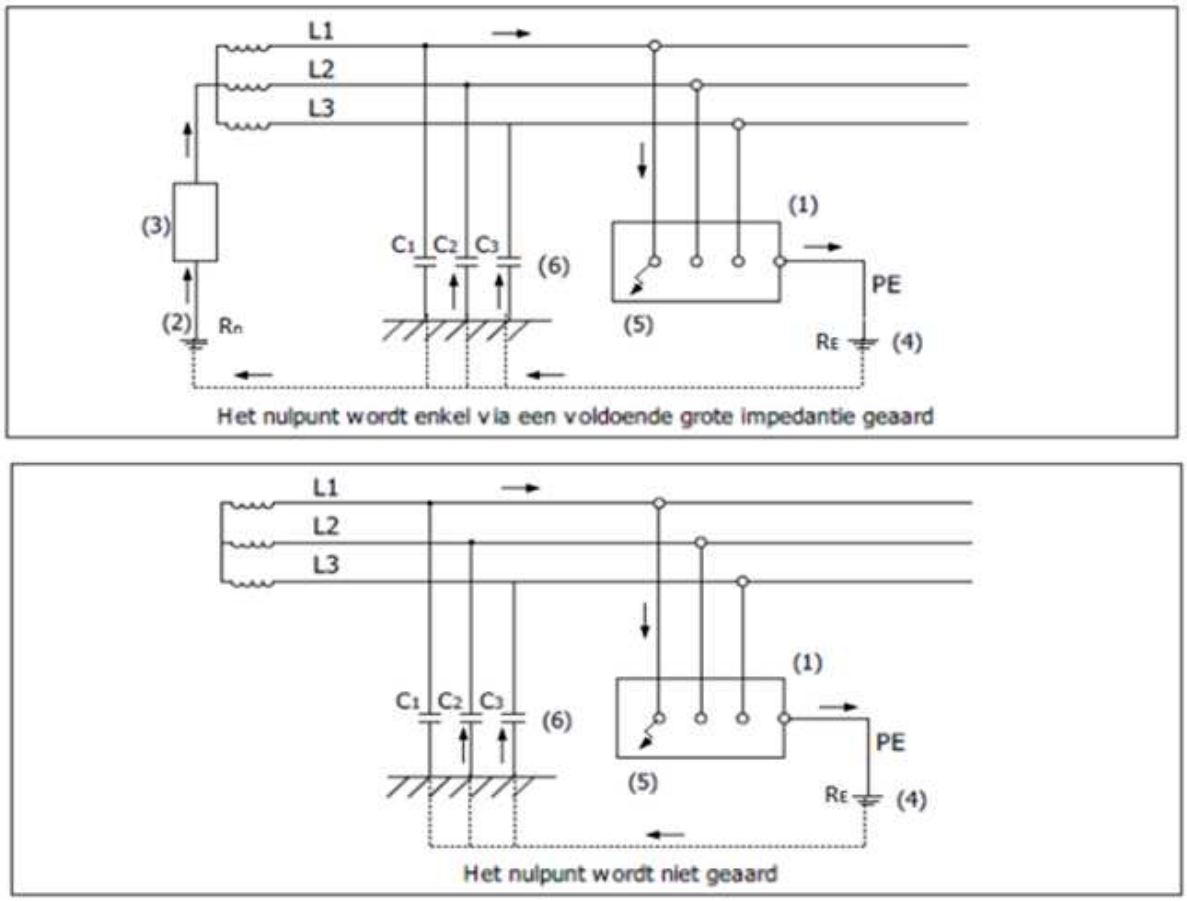
Zij moet de onderbreking veroorzaken van de voeding, de nulgeleider inbegrepen, wanneer:

- hetzij de nulgeleider, bij een rechtstreekse fout tussen een fasegeleider en de aarde, een spanning ten opzichte van de aarde vertoont groter dan de absolute conventionele grensspanning;
- hetzij het optreden van rechtstreekse fout in deze stroombaan de werking van beschermingsinrichtingen van de fasegeleiders niet veroorzaakt.

d. Beschermingsmaatregelen in installaties gevoed door een IT-net

d.1. IT-systeem

Figuren 4.7. IT-net (Eerste fout)



(1) Massa
(2) Aardverbinding van het verdeelnet (R_n)
(3) Impedantie
(4) Aardverbinding van de massa (R_E)
(5) Eerste fout
(6) Lekcapaciteit

Een van de volgende beschermingsinrichtingen moet gebruikt worden, namelijk:
- toestellen voor isolatiecontrole;
- beschermingsinrichtingen tegen overstroom;
- differentieelstroominrichtingen;
- beschermingsinrichtingen gevoelig voor foutspanning.

d.2. Spreidingsweerstand van de aardverbinding van de massa's

De aardingsweerstand R_E van de aardverbinding van de massa's moet voldoen aan volgende voorwaarde:

$$R_E \leq \frac{U_L}{I_d}$$

Daarin is:

I_d: foutstroom bij een eerste rechtstreekse fout tussen een fasegeleider en een massa. De waarde I_d houdt rekening met de lekstroom en de globale aardingsimpedantie van de elektrische installatie;

U_L: absolute conventionele grensspanning vermeld in *tabel 2.3.*

d.3. Plaatsing van een toestel voor permanente isolatiecontrole

De elektrische installatie moet bewaakt worden door een toestel voor permanente isolatiecontrole indien het noodzakelijk is het ontstaan te melden van een eerste fout van een actief deel van de elektrische installatie ten opzichte van de massa of van de aarde. Dit toestel moet:

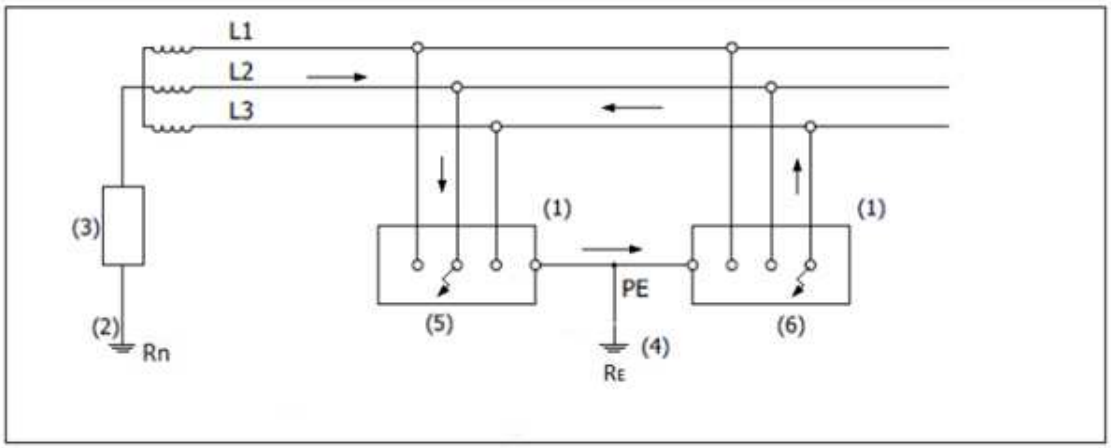
- hetzij een optisch of een akoestisch signaal in werking stellen;
- hetzij de voeding automatisch onderbreken.

d.4. Te nemen maatregelen bij het ontstaan van een eerste isolatiefout

Zodra een toestel voor permanente isolatiecontrole het ontstaan van een rechtstreekse isolatiefout meldt, moeten de nodige maatregelen tot opsporing en uitschakeling van deze fout genomen worden.

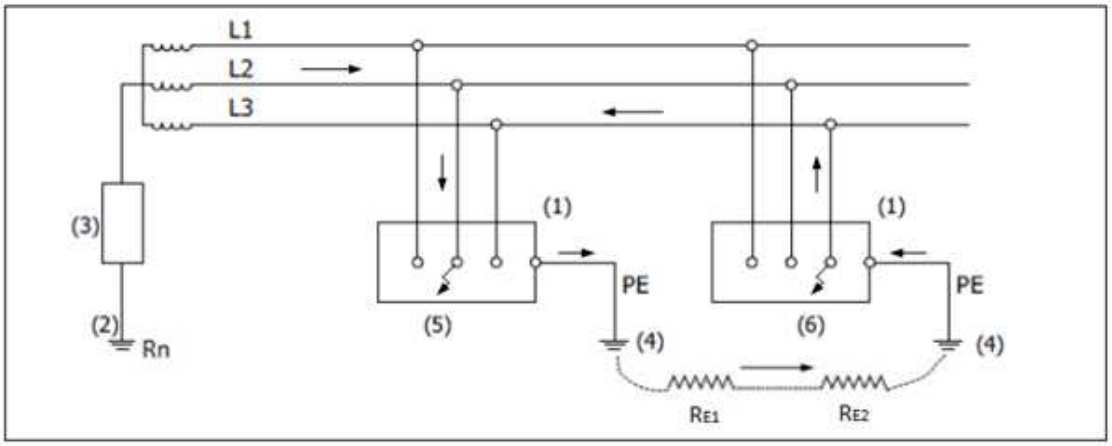
d.5. Te nemen maatregelen in geval van twee gelijktijdige isolatiefouten

Figuur 4.8. IT-net (twee fouten met verbonden massa's)



(1) Massa
(2) Aardverbinding van het verdeelnet (R_n)
(3) Impedantie (al dan niet geïnstalleerd)
(4) Aardverbinding van de massa (R_E)
(5) Eerste fout
(6) Tweede fout

Figuur 4.9. IT-net (twee fouten met niet-verbonden massa's)



(1) Massa
(2) Aardverbinding van het verdeelnet (R_n)
(3) Impedantie (al dan niet geïnstalleerd)
(4) Aardverbinding van de massa (R_E)
(5) Eerste fout
(6) Tweede fout

Om zich te beschermen tegen de gevaren die zouden kunnen optreden door de aanwezigheid van twee gelijktijdige isolatiefouten in twee verschillende fasen of in een fase en de nulgeleider moeten de beschermingsmaatregelen, voorgeschreven voor de installaties gevoed door een TN- of TT-net, toegepast worden naargelang alle massa's al dan niet met elkaar verbonden zijn door middel van een beschermingsgeleider. De *figuren 4.8 en 4.9.* zijn van toepassing zowel voor een IT-net dat geïsoleerd is van de aarde of verbonden is met de aarde via een impedantie.

Afdeling 4.2.4. Aanwending van beschermingsmaatregelen tegen elektrische schokken bij onrechtstreekse aanraking bij LS en ZLS

Onderafdeling 4.2.4.1. Toepassingsgebied

a. Algemeenheden

Met uitzondering van gevallen, vermeld in het hierna volgend *punt b.*, worden de beschermingsmaatregelen tegen elektrische schokken bij onrechtstreekse aanraking steeds vereist wanneer een persoon gelijktijdig kan aanraken:
- hetzij een massa en een vreemd geleidend deel;
- hetzij een massa en een niet-isolerende wand of vloer;
- hetzij een massa en de aardpotentiaal;
- hetzij twee massa's.

De toe te passen regels voor laagspanningsinstallaties in huishoudelijke ruimten worden vermeld in *onderafdeling 4.2.4.3.*

In niet-huishoudelijke ruimten zijn de na te volgen regels voor laagspanningsinstallaties bepaald in *onderafdeling 4.2.4.4.*

Voor bijzondere gevallen, zoals zwembaden, toestellen voor onderwaterverlichting, therapeutische badinrichtingen, sauna's, collectieve stortbadzalen, geleidende afgesloten ruimten, buiten- of werfinstallaties, voeding van auto's of aanhangwagens voor wegvervoer, kampeerwagens, kampeerauto's..., tijdens het stationeren, foorinstallaties, worden de na te volgen regels gegeven in *deel 7.*

b. Uitzonderingen

Geen enkele bijzondere beschermingsmaatregel moet genomen worden in volgende gevallen:
1. bij installaties waarvan de actieve delen van het elektrisch materieel, blank mogen blijven in het kader van de bescherming tegen elektrische schokken bij rechtstreekse aanraking;
2. voor zichtbare metalen buizen, voor zover de er in getrokken geleiders een bijkomende isolatie hebben en ze geklasseerd zijn hetzij als elektrische leiding van de klasse II hetzij als elektrische leiding met een veiligheid gelijk aan deze van de klasse II (zie *afdeling 2.7.1.*).
3. bij draagijzers, steunen en ermede verbonden metalen delen, wanneer de spanning 500 V wisselspanning of 750 V gelijkspanning niet overschrijdt en ze zich niet binnen het genaakbaarheidsgabarit bevinden;
4. voor elektromagneten van contactoren of relais, transformatorkernen en voor magnetische onderdelen van uitschakelaars voor zover deze delen massa's zijn;

Onderafdeling 4.2.4.2. Uitwendige invloeden

Drie soorten uitwendige invloeden moeten in acht genomen worden om de keuze van elektrisch materieel en de te treffen beschermingsmaatregelen te rechtvaardigen in functie van de bescherming tegen elektrische schokken bij onrechtstreekse aanraking, te weten:
- de uitwendige invloed van de huidvochtigheid op de elektrische weerstand van het menselijk lichaam (BB: zie *tabel 2.3.*);
- de aanraking van personen met de aardpotentiaal (BC: zie *afdeling 2.10.13.);*
- de aanwezigheid van water (AD: zie *afdeling 2.10.3.*).

Onderafdeling 4.2.4.3. Bescherming tegen elektrische schokken bij onrechtstreekse aanraking in huishoudelijke ruimten

a. Elektrisch materieel

Het gebruik van elektrische machines of toestellen van de klasse 0 is verboden. De eventuele massa's van elektrisch laagspanningsmaterieel van de klasse I moeten verbonden zijn met de beschermingsgeleider van de elektrische voedingsleiding.
Nochtans is het toegelaten in huishoudelijke ruimten de massa's van vaste verlichtingstoestellen van de klasse I, met lamphouders die een beschermingsgraad hebben die kleiner is dan IPXX-B, niet te verbinden met de beschermingsgeleider van de elektrische leiding.

b. Bescherming van stroombanen in het algemeen

Ten minste een differentieelstroominrichting met een aanspreekstroom van ten hoogste 300 mA moet in het begin van de installatie aangebracht worden.
Gepaste maatregelen moeten de ongenaakbaarheid van de ingangsklemmen van het beschermingstoestel verzekeren. Het blijvend karakter van deze ongenaakbaarheid moet verwezenlijkt worden door verzegeling uitgevoerd door de persoon die volgens *afdeling 6.4.1.* belast is met de gelijkvormigheidscontrole voor ingebruikname.
Indien de spreidingsweerstand van de aardverbinding groter is dan 30 Ω, moet deze bescherming aangevuld worden met inrichtingen met grote of zeer grote gevoeligheid, waarvan één voor het geheel van de verlichtingsstroombanen, één voor elke andere stroombaan of groep van stroombanen die ten hoogste 16 enkelvoudige of meervoudige contactdozen bevat. Nochtans worden differentieelstroominrichtingen met een aanspreekstroom van 100 mA toegelaten voor het beschermen van elektrische kookfornuizen, van koelkasten en van diepvriezers.
In het geval van een belangrijke wijziging of belangrijke uitbreiding in een oude huishoudelijke elektrische installatie bedoeld in *deel 8*, moet de in dit voorschrift vereiste differentieelstroominrichting het geheel van de elektrische installatie beschermen.

Het is toegelaten in afwijking van de 1ste alinea van *punt b.*, de differentieelstroominrichting in het begin van de installatie voor de veiligheidsstroombanen (*hoofdstuk 5.5.*) en de kritische stroombanen (*hoofdstuk 5.6.*) van de gemeenschappelijke delen van een residentieel geheel niet te plaatsen.

c. Bescherming van installaties in badkamers en stortbadzalen, alsook van wasmachines, droogkasten en afwasmachines

Vast opgestelde gebruikstoestellen, stuur- en regeltoestellen en contactdozen, toegelaten in stortbadzalen en badkamers (zie tevens *hoofdstuk 7.1.*), de inrichtingen voor het aansluiten van wasmachines, droogkasten en afwasmachines, moeten door een differentieelstroominrichting met een grote of zeer grote gevoeligheid worden beschermd. Deze inrichting is ondergeschikt aan deze geplaatst aan het begin van de installatie.
Nochtans is deze bescherming niet noodzakelijk voor contactdozen gevoed via een individuele beschermingstransformator overeenkomstig de voorschriften van *4.2.3.3.c.*
De differentieelstroominrichting met een grote of zeer grote gevoeligheid mag ook gebruikt worden om stroombanen van andere lokalen of plaatsen te beschermen.
De stroombanen van de stortbadzaal en de badkamer mogen ook elektrisch materieel in andere lokalen of plaatsen voeden.

d. Stroombanen met verwarmingsweerstanden, verzonken in vloeren of materialen

Indien de verwarming uitgevoerd wordt door middel van weerstanden, verzonken in vloeren of in materialen gevoed op een spanning groter dan 25 V wisselspanning, 36 V gelijkspanning met rimpel of 60 V gelijkspanning zonder rimpel moet de elektrische verwarmingsinstallatie uitgerust worden met een afzonderlijk beschermingstoestel met grote gevoeligheid (30 mA) of met middelgrote gevoeligheid (100 mA).

Onderafdeling 4.2.4.4. Bescherming tegen elektrische schokken bij onrechtstreekse aanraking in niet-huishoudelijke ruimten

De volgende voorschriften zijn van toepassing in de niet-huishoudelijke ruimten.

a. Droge ruimten met niet-geleidende vloeren en wanden

In de droge ruimten (AD1) met niet-geleidende vloeren en wanden (BC1) mogen de bijzondere voorschriften van *4.2.3.3.d.* toegepast worden.

b. Andere ruimten

In ruimten, andere dan droge ruimten met niet-geleidende vloeren en wanden, zijn de beschermingsmaatregelen tegen onrechtstreekse aanraking:
- hetzij actieve maatregelen overeenkomstig onderafdeling *4.2.3.4.* naargelang het aardverbindingssysteem;
- hetzij, voor bepaalde plaatsen of materieel, andere beschermingsmaatregelen zoals:
  - gebruik van materieel van de klasse II (*afdeling 2.4.3.*) of met een veiligheid gelijkwaardig met deze van toestellen van de klasse II;
  - veiligheidsscheiding van de stroombanen (*4.2.3.3.c.);*
  - zeer lage veiligheidsspanning (*4.2.3.3.a* en *onderafdelingen 4.2.5.3.* en *4.2.5.5.*);
  - de bijzondere schikkingen van *4.2.3.3.d.*

c. Vochtige ruimten waar de elektrische weerstand van het menselijk lichaam vermindert of zeer klein is (BB3)

De vochtige ruimten waar de elektrische weerstand van het menselijk lichaam vermindert of zeer klein is (BB3) zijn gekenmerkt door de gelijktijdige aanwezigheid van volgende uitwendige invloeden:
- de aanwezigheid van water is gekenmerkt door de uitwendige invloeden AD6 (inwerking van watermassa's), AD7 (overstroming) of AD8 (onderdompeling);
- de contacten met de aardpotentiaal zijn frequent (BC3) of blijvend (BC4).

In al deze gevallen is enkel het gebruik van de zeer lage veiligheidsspanning toegelaten. De spanning moet begrensd zijn tot 12 V wisselspanning, 18 V gelijkspanning met rimpel of 30 V gelijkspanning zonder rimpel.

Nochtans worden grotere spanningen toegelaten in geleidende ruimten voor zekere bijzondere toepassingen, overeenkomstig de voorschriften van *hoofdstuk 7.6*.

d. Gebruik van een differentieelstroominrichting

Indien een differentieelstroominrichting gebruikt wordt, mag de spreidingsweerstand van de aardverbinding niet groter zijn dan 500 Ω voor de droge en niet-geleidende ruimten, en 240 Ω voor andere ruimten.

De gevoeligheid van het beschermingstoestel moet bepaald worden in functie van de spreidingsweerstand van de aardverbinding zoals aangegeven in *tabel 4.4*.

Tabel 4.4. Differentieelstroominrichting: gevoeligheid van beschermingstoestellen in functie van de spreidingsweerstand van de aardverbinding

Spreidingsweerstand van de aardverbinding		*Nominale aanspreekstroom van het beschermingstoestel*
Droge en niet-geleidende ruimten	*Andere ruimten*	
tot 50 Ω	tot 24 Ω	1000 mA
van 50 tot 100 Ω	van 24 tot 48 Ω	500 mA
van 100 tot 166 Ω	van 48 tot 80 Ω	300 mA
van 166 tot 500 Ω	van 80 tot 240 Ω	100 mA, met grote en zeer grote gevoeligheid

Afdeling 4.2.5. Beschermingsmaatregelen op zeer lage spanning

Onderafdeling 4.2.5.1. Voeding op zeer lage spanning (ZLS)

De zeer lage spanning wordt geleverd:
1. hetzij door autonome voedingsbronnen, zoals:
   - elektrochemische voedingsbronnen (vb. accumulatorbatterijen); ofwel
   - andere autonome voedingsbronnen waarvan de voeding niet van elektrische aard is;
2. hetzij vanaf een elektrische installatie door middel van toestellen met elektrisch gescheiden wikkelingen, op voorwaarde dat deze toestellen:
   - scheidingstransformatoren zijn;
   - inrichtingen zijn die een veiligheidsniveau hebben dat gelijkwaardig is aan dit van scheidingstransformatoren;
   - zodanig ontworpen zijn dat bij een fout tussen de primaire en de secundaire wikkeling vermeden wordt:
     - dat hetzij de massa's van elektrisch materieel op zeer lage spanning onder een niet-veilige contactspanning komen door bij dit materieel de beschermingsmaatregelen tegen onrechtstreekse aanraking toe te passen overeenkomstig *4.2.3.3.b.*, *4.2.3.3.c.* en *4.2.3.3.d.*;
     - dat hetzij een niet-veilige contactspanning behouden blijft op de massa's van elektrisch materieel op zeer lage spanning gedurende een tijd die de maximale duur, aangehaald in *tabel 2.4.* overtreft door deze massa's te verbinden met de beschermingsgeleider van de primaire stroombaan en door, voor dit materiaal, de beschermingsmaatregelen overeenkomstig de *onderafdeling 4.2.3.4.* toe te passen;
3. hetzij door elektronische inrichtingen, waarbij constructieve maatregelen genomen zijn om te voorkomen dat, zelfs in geval van een inwendig defect van deze inrichtingen, de spanning aan de uitgangsklemmen niet hoger kan worden dan de absolute conventionele grensspanning bepaald in *tabel 2.3.*
   Hogere spanningswaarden zijn nochtans toegelaten wanneer, bij rechtstreekse of onrechtstreekse aanraking, deze spanning wordt herleid tot de absolute conventionele grensspanningen binnen een tijd bepaald door de relatieve conventionele grensspanningen bepaald in *tabel 2.4.*

De nominale spanning van deze voedingsbronnen op zeer lage spanning, met uitzondering van de bronnen vermeld in het *punt 3.* hiervoor, mag niet groter zijn dan de waarden bepaald in *afdelingen 2.3.2.* en *2.3.3.*

Onderafdeling 4.2.5.2. Elektrische installaties op zeer lage functionele spanning (ZLFS)

a. Algemeenheden

a.1. Bescherming tegen rechtstreekse aanraking

De bescherming tegen rechtstreekse aanraking dient te worden verzekerd:
- hetzij door omhulsels of schermen met een minimum beschermingsgraad van IPXX-B;
- hetzij door isolatie, ontworpen voor een testspanning van 1500 V op industriële frequentie gedurende 1 minuut;
- hetzij door verwijdering.

a.2. Bescherming tegen onrechtstreekse aanraking

Bij een isolatiefout tussen het voedend net en het ZLFS-net en bij een fout in het ZLFS-net moet vermeden worden dat de massa's van het elektrisch materieel op zeer lage spanning onder een niet-veilige contactspanning komen:
- hetzij gedurende een tijd die de maximale duur bepaald door de relatieve conventionele grensspanningen overtreft door toepassing van de beschermingsmaatregelen vermeld in *onderafdeling 4.2.3.4.*;
- hetzij door toepassing van de beschermingsmaatregelen vermeld in *4.2.3.3.b.*, *4.2.3.3.c.* en *4.2.3.3.d.*

a.3. Bescherming tegen thermische invloeden en tegen overstroom

De voorschriften van *hoofdstuk 4.3.* «Bescherming tegen thermische invloeden» en van *hoofdstuk 4.4.* «Elektrische bescherming tegen overstroom» blijven onverminderd van toepassing. Meer bepaald moeten maatregelen worden genomen om te verhinderen dat bij normaal bedrijf of wegens een fout een gevaarlijke lek- of foutstroom blijft bestaan, in het bijzonder bij het gebruik van toestellen van klasse I.

b. Stopcontacten

De stopcontacten op ZLFS moeten voldoen aan volgende voorschriften:
- de contactstoppen mogen niet in contactdozen kunnen gestoken worden die gevoed worden op een andere spanning;
- de contactdozen beletten het inbrengen van contactstoppen voor andere voedingen dan de ZLFS.

Onderafdeling 4.2.5.3. Elektrische installaties op zeer lage veiligheidsspanning (ZLVS) en op zeer lage beschermingsspanning (ZLBS)

a. Voedingsbronnen

De ZLVS en de ZLBS mogen enkel geleverd worden door één van de stroombronnen op zeer lage spanning aangehaald:
- hetzij in *punt 1.* van *onderafdeling 4.2.5.1.*;
- hetzij in de eerste twee streepjes van *punt 2.* van *onderafdeling 4.2.5.1.*, waarbij deze toestellen een scheidingsniveau hebben gelijkwaardig aan dit van een veiligheidstransformator;
- hetzij in *punt 3.* van *onderafdeling 4.2.5.1.*, waarbij de hogere spanningswaarde bedoeld in het tweede lid slechts toegelaten is voor ZLBS.

Indien de elektrische installatie op zeer lage veiligheidsspanning gevoed wordt door gelijkspanning, bekomen door één of meer gelijkrichters, is de absolute conventionele grensspanning toepasselijk op de uitgang van de transformator en dit zonder afbreuk te doen aan de voorschriften van de *afdelingen 2.3.2.* en *2.3.3.*met betrekking tot gelijkspanning.

De verplaatsbare voedingsbronnen zoals de veiligheidstransformatoren of de elektromotor-generatorgroepen zijn gekozen of geïnstalleerd overeenkomstig de voorschriften betreffende de beschermingsmaatregelen inzake het gebruik van materieel van de klasse II of daaraan gelijkwaardig.

b. Actieve delen

De actieve delen van de stroombanen op ZLVS en ZLBS zijn fysisch gescheiden t.o.v. elkaar en t.o.v. andere stroombanen.

Maatregelen zijn genomen om een beschermingsscheiding te verwezenlijken; deze regel is niet van toepassing op de verbinding van de ZLBS t.o.v. de aarde.

c. Elektrische leidingen

Teneinde de beschermingsscheiding vermeld in *b.* te verwezenlijken, moet één van de hierna vermelde schikkingen zijn getroffen:

- een fysische scheiding van minimum 10 mm tussen de geleiders van stroombanen op ZLVS en op ZLBS en de geleiders van andere stroombanen;
- de geleiders van de stroombanen op ZLVS en op ZLBS moeten, naast hun basisisolatie, voorzien zijn van een bijkomende isolatie (mantel, buis...);
- een meeraderige kabel of een groepering van geleiders mogen stroombanen op verschillende spanningen bevatten op voorwaarde dat de geleiders van de stroombanen op ZLVS en op ZLBS geïsoleerd zijn, hetzij individueel, hetzij collectief, voor de hoogst voorkomende spanning.

d. Stopcontacten

De stopcontacten op ZLVS en ZLBS moeten voldoen aan volgende voorschriften:
- de contactstoppen mogen niet in contactdozen kunnen gestoken worden die gevoed worden op een andere dan de ZLVS of de ZLBS;
- de contactdozen beletten het inbrengen van contactstoppen voor andere voedingen dan de ZLVS of de ZLBS;
- de contactstoppen op ZLVS mogen niet in contactdozen kunnen gestoken worden die gevoed worden op ZLBS en de contactstoppen op ZLBS mogen niet in contactdozen kunnen gestoken worden die gevoed worden op ZLVS;
- de contactdozen op ZLVS omvatten noch een beschermings- noch een aardcontact. De contactdozen op ZLBS mogen daarentegen wel een beschermings- of een aardcontact omvatten.

e. Bescherming tegen thermische invloeden en tegen overstroom

De voorschriften van *hoofdstuk 4.3.* «Bescherming tegen thermische invloeden» en van *hoofdstuk 4.4.* «Elektrische bescherming tegen overstroom» blijven onverminderd van toepassing.

Meer bepaald moeten maatregelen worden genomen om te verhinderen dat bij normaal bedrijf of wegens een fout een gevaarlijke lek- of foutstroom blijft bestaan, in het bijzonder bij het gebruik van toestellen van klasse I.

Onderafdeling 4.2.5.4. Bijkomende voorschriften met betrekking tot stroombanen op ZLBS

a. Bescherming tegen rechtstreekse aanraking

De bescherming tegen rechtstreekse aanraking dient te worden verzekerd:
- hetzij door omhulsels of schermen met een minimum beschermingsgraad van IPXX-B;
- hetzij door isolatie, ontworpen voor een testspanning van 500 V op industriële frequentie gedurende 1 minuut;
- hetzij door verwijdering.

b. Bescherming tegen onrechtstreekse aanraking

Geen enkele beschermingsmaatregel tegen onrechtstreekse aanraking is noodzakelijk.

c. Afwijkingen

Ongeacht de hoger vermelde bepalingen is een bescherming tegen rechtstreekse aanraking niet noodzakelijk voor elektrisch materieel op ZLBS gelegen in een geaarde equipotentiale zone en voor zover de waarde van de nominale spanning niet hoger is dan de waarden vermeld in de *tabel 4.1.* van *onderafdeling 4.2.2.2.*

Onderafdeling 4.2.5.5. Bijkomende voorschriften met betrekking tot stroombanen op ZLVS

a. Bescherming tegen rechtstreekse aanraking

Wanneer de nominale spanning van de stroombaan hoger is dan de waarden opgenomen in de *tabel 4.1.* van *onderafdeling 4.2.2.2.* dient de bescherming tegen rechtstreekse aanraking te worden verzekerd overeenkomstig de voorschriften van *onderafdeling 4.2.5.4.a.*.

Wanneer de nominale spanning van de stroombaan gelijk is aan of lager is dan de waarden opgenomen in de *tabel 4.1.* van *onderafdeling 4.2.2.2.* is geen bescherming tegen rechtstreekse aanraking noodzakelijk.

b. Bescherming tegen onrechtstreekse aanraking

Geen enkele beschermingsmaatregel tegen onrechtstreekse aanraking is noodzakelijk.

c. Verboden verbindingen

De actieve delen van elektrisch materieel op ZLVS mogen niet galvanisch verbonden worden met:
- de aardverbinding;
- actieve delen behorende tot andere stroombanen;
- beschermingsgeleiders behorende tot andere stroombanen.

De massa's van het elektrisch materieel op ZLVS mogen niet galvanisch verbonden worden met:
- de aardverbinding;
- de beschermingsgeleiders of massa's van andere installaties;
- geleidende delen, tenzij deze onmogelijk op een potentiaal kunnen worden gebracht hoger dan de absolute conventionele grensspanning.

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.

Verwarmingstoestel: toestel dat hoofdzakelijk bestemd is om te verwarmen of te koken maar dat een motor en gelijkaardige inrichtingen kan bevatten waarvan het vermogen niet groter is dan 25 % van het totale vermogen.

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

Met uitzondering van elektrisch materieel, zoals kooktoestellen, ovens, lastoestellen, strijkijzers..., waarvoor de regels van goed vakmanschap de temperatuursgrenzen voor de genaakbare oppervlakken vastleggen, mogen de uitwendige oppervlakken van de omhulsels van elektrische machines, toestellen en leidingen, aangebracht binnen het genaakbaarheidsgabarit, geen temperaturen kunnen bereiken die bij personen brandwonden kunnen veroorzaken. Zij voldoen aan de grenswaarden die in *tabel 4.5.* zijn aangeduid.

Tabel 4.5. Maximumtemperaturen van de uitwendige oppervlakken van elektrisch materieel aangebracht binnen het genaakbaarheidsgabarit

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 gebruiks-omstandigheden 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. Bijkomende regels voor de uitwendige invloed BA2

In de lokalen, speciaal bestemd voor kleine kinderen, moeten de verwarmingstoestellen derwijze gekozen worden dat de temperatuur van de genaakbare oppervlakken 60 °C niet overtreft.

Onderafdeling 4.3.2.3. 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 4.5.* 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 *afdelingen 9.1.1.* en *9.1.2.*) of ze worden ter beschikking van 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 met onvervangbare goederen (musea, verzameling van kunstvoorwerpen, …) en deze 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 9.1.6.*).

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.

De indeling is ook van toepassing op de kabels ten behoeve van communicatie en informatietechnologie, van signalisatie of bediening.

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 4.6.* 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 4.6. 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 4.7.* 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 4.7. 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 4.8.* en ze mogen geplaatst worden in alle soorten ruimten. Voor de classificatie m.b.t. de brandreactie is de *tabel 4.7.* van toepassing.

Moeten niet aan de eisen beantwoorden inzake de kenmerken van *tabel 4.8.*:
- de samenstellende geïsoleerde geleiders van een kabel;
- de interne bekabeling van de schakel- en verdeelborden.

Tabel 4.8. 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 kabels van de stekerbare installaties (systemen van toestelverbindingsstopcontacten voor vaste aansluitingen) en de kabels ten behoeve van communicatie en informatietechnologie, van signalisatie of bediening moeten aan de bepalingen van *afdeling 5.2.7.* voldoen.

De geïsoleerde geleiders en kabels bedoeld in de 1ste en de 2de alinea beantwoorden aan het kenmerk of de klasse van *onderafdeling 5.2.7.3.*:
- voor de ruimten BE3, en
- voor de volgende plaatsingswijzen: constructieruimte en sierlijsten, plinten of lijsten gemaakt uit brandbaar materiaal.

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.

In huishoudelijke installaties en in niet-huishoudelijke installaties zonder gewaarschuwde (BA4) of vakbekwame (BA5) personen is het TN-C net verboden.

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 7.102.* 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, voor de verlichtingstoestellen wordt dit ten minste IP6X;
- 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;
- moeten, bij gebruik van elektrische verwarming of ventilatie, de aanwezigheid van stof en de luchttemperatuur zodanig zijn dat brandgevaar zich niet kan voordoen. De temperatuurbegrenzers moeten een manuele reset hebben. De elektrische verwarmingstoestellen moeten geplaatst worden op niet-brandbare materialen en deze in de nabijheid van brandbare stoffen en ontvlambare vloeistoffen

moeten met aangepaste hindernissen worden uitgerust die de ontsteking van deze stoffen en vloeistoffen vermijden. De accumulatieverwarmingstoestellen moeten geïnstalleerd worden zodanig dat het transport van stoffen en/of vezels naar de verwarmingselementen vermeden wordt.

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 verdeelborden.

d. Gevaarlijke lek- of foutstromen

Het gebruik van het TN-C-net is verboden in de ruimten gekenmerkt door de uitwendige invloeden BE2 en/of BE3 en/of CA2.

In de ruimten gekenmerkt door de uitwendige invloeden BE2 en/of CA2 is het toegelaten dat het hoofdschakel- en verdeelbord in deze ruimten via een TN-C-net wordt gevoed.

In de ruimten gekenmerkt door de uitwendige invloeden BE2 en/of BE3 en/of CA2, moeten de laagspanningsstroombanen beschermd worden door een differentieelstroominrichting met een aanspreekstroom kleiner dan of gelijk aan 300 mA. De maximale toegelaten vertragingstijd van de differentieelstroominrichting wordt in *tabel 4.9.* aangeduid.

Tabel 4.9. Maximale toegelaten vertragingstijd van de differentieelstroominrichting

Uitwendige invloed van de ruimte	Maximale toegelaten vertragingstijd van de differentieelstroominrichting
BE2 en/of CA2	Vertragingstijd berekend alsof de differentieelstroominrichting als enige actieve bescherming tegen onrechtstreekse aanraking wordt gebruikt
BE3	niet-vertraagd

In een IT-net, wanneer de automatische onderbreking een groter veiligheidsrisico inhoudt dan het risico te wijten aan de aanwezigheid van fout- of massafoutstromen, wordt een isolatiecontroletoestel voorzien dat aangesloten is op een doeltreffende meldinrichting. Organisatorische maatregelen zijn getroffen om onmiddellijk aan de gemelde gevaartoestand te verhelpen.

In een TN-S-net is het toegelaten geen differentieelstroominrichting te plaatsen voor de laagspanningsstroombanen voor zover:
- een bijkomende equipotentiale verbinding wordt geïnstalleerd met in dit geval een minimale doorsnede van 10 mm²; en
- de verbindingspunten van de bijkomende equipotentiale verbinding en een massa van buitenuit zichtbaar zijn.

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 4.10.*

De kabels van de stekerbare installaties (systemen van toestelverbindingsstopcontacten voor vaste aansluitingen) en de kabels ten behoeve van communicatie en informatietechnologie, van signalisatie of bediening moeten aan deze bepaling voldoen.

Deze eis is niet van toepassing:

1. voor de geïsoleerde geleiders en kabels die zijn geïnstalleerd met de volgende plaatsingswijzen:
   - de geïsoleerde geleiders in buizen die in een onbrandbare bekleding met een minimale diepte van 3 cm zijn verzonken;
   - de kabels, al dan niet in buis, die in een onbrandbare bekleding met een minimale diepte van 3 cm zijn verzonken;
   - 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, of*
- *kabels, al dan niet in buis, die in een onbrandbare bekleding met een minimale inbouwdiepte van 3 cm zijn verzonken, of*
- *geïsoleerde geleiders in een buis die in een onbrandbare bekleding met een minimale inbouwdiepte van 3 cm zijn verzonken,*

aangebracht in openlucht of in opbouw, voor zover de lengte van deze uiteinden 3 m niet overschrijdt. Deze uitzondering van de uiteinden is nochtans niet toegelaten:

- *voor de geïsoleerde geleiders en de kabels in openlucht of in opbouw voor een aansluiting op een laagspanningsverdeelnet;*
- *voor de aftakkingskabels, al dan niet in buis, in openlucht of in opbouw;*
- *voor de geïsoleerde aftakkingsgeleiders in een buis in openlucht of in opbouw.*

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 verdeelborden;
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 EU-conformiteitsverklaring.

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 4.10. 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 4.10.* 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 4.10.*) 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 aftakdozen 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 elektrisch materieel dat een brandbaar vloeibaar diëlektricum bevat

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.

c. Ruimten met batterij die een ontvlambaar elektrolyt bevat

De bijzondere voorschriften van *hoofdstuk 7.103.* (industriële accumulatorbatterijen) zijn ook van toepassing.

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 7.102*.).

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. Gemeenschappelijke beschermingsinrichting

Een enkele inrichting mag geplaatst worden voor de bescherming tegen overbelasting en kortsluiting voor zover dat haar karakteristieken de functies opgelegd in de onderafdelingen *4.4.2.1.* en *4.4.3.2.* verenigen.

Onderafdeling 4.4.1.4. In serie geplaatste beschermingsinrichtingen

Indien de bescherming tegen overbelasting en tegen kortsluiting verzekerd wordt door afzonderlijke toestellen, moeten hun karakteristieken zo op elkaar afgestemd zijn dat de energie doorgelaten door de beschermingsinrichting tegen kortsluiting niet groter is dan de energie die de beschermingsinrichting tegen overbelasting en de beschermde elektrische leiding zonder beschadiging kunnen verdragen.

Het is toegelaten een beschermingsinrichting te gebruiken die een onderbrekingsvermogen heeft dat kleiner is dan de aangenomen kortsluitstroom op het punt van haar plaatsing. In dit geval moet echter stroomopwaarts een ander toestel geplaatst worden dat ten minste het nodige onderbrekingsvermogen bezit. Bovendien moeten de karakteristieken van het stroomopwaarts geplaatste toestel zo zijn dat de energie die het doorlaat, niet groter is dan deze die het stroomafwaarts geplaatste toestel en de door dat toestel beschermde elektrische leidingen zonder beschadiging kunnen verdragen.

Wanneer meerdere beschermingsinrichtingen in serie worden geplaatst, kunnen ze op elkaar worden afgestemd zodat in geval van een kortsluiting stroomafwaarts, de beschermingsinrichting stroomopwaarts bijdraagt tot het beperken van de energie die door de stroomafwaarts geplaatste beschermingsinrichtingen vloeit tot een waarde die kleiner is dan deze welke de stroomafwaarts geplaatste inrichtingen en de door deze beschermingsinrichtingen beschermde elektrische leidingen kunnen weerstaan overeenkomstig *punt b.* van *onderafdeling 4.4.2.2.*

Wanneer de beschermingsinrichting stroomafwaarts een automatische schakelaar is en de beschermingsinrichting stroomopwaarts een smeltveiligheid of een automatische schakelaar is, laat deze techniek toe dat de stroomafwaarts geplaatste automatische schakelaar een versterkt ultiem onderbrekingsvermogen heeft.

Wanneer de in serie geplaatste beschermingsinrichtingen automatische schakelaars zijn, wordt de begeleidingsbescherming filiatie genoemd.

Om de karakteristieken van de filiatie te bepalen, is het noodzakelijk de filiatietabellen van de beschermingsinrichtingen, die werden opgesteld overeenkomstig de productnormen van de automatische schakelaars, op te vragen.

Onderafdeling 4.4.1.5. Toelaatbare stroom in elektrische leidingen

De toelaatbare stroom I_Z van een elektrische 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.

Voor de huishoudelijke installaties wordt de maximale nominale stroom der smeltveiligheden of de grootte van de automatische schakelaar die een elektrische leiding beschermen, vermeld in *tabel 4.11.*, in functie van de doorsnede der geleiders:

Tabel 4.11. Kaliber van de beschermingsinrichting in functie van de doorsnede der geleiders

Doorsnede van de geleider (mm^2)	Maximale nominale stroom van de smeltveiligheid	Maximale nominale stroom van de automatische schakelaar
1,5	10A	16A
2,5	16A	20A
4	20A	25A
6	32A	40A
10	50A	63A
16	63A	80A
25	80A	100A
35	100A	125A

Onderafdeling 4.4.1.6. Aansluitingen voor netgebruikers

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

Afdeling 4.4.2. Bescherming tegen kortsluiting bij lage en zeer lage spanning

Onderafdeling 4.4.2.1. Beschermingsinrichting tegen kortsluiting

Het toestel dat de bescherming tegen kortsluiting verzekert moet voldoen aan volgende twee voorwaarden:
1. zijn onderbrekingsvermogen moet ten minste gelijk zijn aan de te verwachten kortsluitstroom op de plaats waar het toestel aangebracht is, zoals bepaald volgens de regels van goed vakmanschap;
2. de werkingstijd van het toestel, dit wil zeggen de tijd nodig om de stroom te onderbreken die het gevolg is van een zuivere kortsluiting die zich in om het even welk punt van de stroombaan voordoet, mag niet groter zijn dan de tijd die nodig is om de temperatuur van de geleiders op hun toelaatbare waarde te brengen. Voor kortsluitingen met een duur van ten hoogste 5 seconden kan de tijd, die nodig is voor een kortsluitstroom om de temperatuur van de geleiders op de toelaatbare grens te brengen, afgeleid worden uit de

volgende formule:

$$\sqrt{t} = k \cdot \frac{S}{I}$$

Daarin is:
t: de tijd in seconden;
S: doorsnede van de geleiders in mm²;
I: stroomsterkte van de rechtstreekse kortsluiting, in A;
k: constante met een waarde die afhangt van de aard van het metaal van de geleiders en van hun isolatie; de verschillende waarden van k worden bij besluit vastgelegd door 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.

Onderafdeling 4.4.2.2. Plaats van de beschermingsinrichting

a. Principe

Een beschermingsinrichting tegen kortsluiting moet geplaatst worden aan het begin van elke stroombaan, samengesteld uit elektrische leidingen met dezelfde karakteristieken.

Er wordt echter toegestaan geen beschermingsinrichting tegen kortsluiting te voorzien bij het begin van een stroombaan op voorwaarde dat de stroomopwaarts geplaatste beschermingsinrichting ook de bescherming van deze stroombaan kan verzekeren.

b. Vrijstelling

In afwijking van *punt a.* hiervoor, mag de beschermingsinrichting geplaatst worden op de elektrische leiding tot op een afstand van maximum 3 m van het begin van de stroombaan, op voorwaarde dat:
- in het gedeelte van de elektrische leiding tussen het begin en de beschermingsinrichting geen enkel andere inrichting geschakeld is die oorzaak kan zijn van bijzondere verwarming zoals bijvoorbeeld verbindingen, aftakkingen, vermindering van doorsnede, apparatuur.
- het betrokken deel van de elektrische leiding niet geplaatst wordt in de nabijheid van brandbare materialen.

Naast de in *onderafdeling 5.2.4.2.* vermelde gevallen is het toegelaten elke kortsluitbeveiliging weg te laten als de elektrische leiding kort is en zodanig uitgevoerd dat:
- elk risico voor kortsluiting tot het minimum herleid is;
- de elektrische leiding verwijderd is van alle brandbaar materiaal.

Deze vrijstelling beoogt de hiernavolgende gevallen:
- de elektrische leidingen die generatoren, transformatoren, gelijkrichters, accumulatorbatterijen met hun respectievelijke bedieningsborden verbinden indien de beschermingsinrichtingen op deze borden geplaatst zijn;
- meetstroombanen, behalve voltmeterstroombanen van een bord dat zelf railstellen bevat.

c. Beschermde lengte van de elektrische leidingen

De maximumlengte van de beschermde elektrische leidingen moet bepaald worden volgens de regels van goed vakmanschap. 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 maximumlengte van de beschermde elektrische leidingen.

Afdeling 4.4.3. Bescherming tegen overbelasting bij lage en zeer lage spanning

Onderafdeling 4.4.3.1. Principe

Een beschermingsinrichting tegen overbelastingen moet in principe geplaatst worden waar een verandering van doorsnede, van aard, van plaatsingswijze of van samenstelling een vermindering van de waarde van de toegelaten stroom in de geleiders voor gevolg heeft.

Onderafdeling 4.4.3.2. Beschermingsinrichting tegen overbelasting

Het toestel dat de bescherming tegen overbelasting verzekert moet voldoen aan volgende twee voorwaarden:
1. zijn nominale stroom I_n moet groter zijn dan of gelijk aan de bedrijfsstroom I_B van de stroombaan en kleiner dan de toelaatbare stroom I_Z in de elektrische leiding die het beschermt;
2.a. de conventionele aanspreekstroom I_f, dit is de stroom die door de inrichting vloeit en haar uitschakeling tot gevolg heeft, moet kleiner zijn dan of gelijk aan 1,45 maal de toelaatbare stroom I_Z.
2.b. de conventionele niet-aanspreekstroom I_{nf}, dit is de stroom die door de inrichting vloeit zonder haar uitschakeling tot gevolg te hebben, moet kleiner zijn dan of gelijk aan 1,15 maal de toelaatbare stroom I_Z.

In de praktijk is I_f gelijk aan de aanspreekstroom in de overeengekomen tijd voor de automatische schakelaars en aan de smeltstroom in de overeengekomen tijd voor de smeltveiligheden van het type gL.

Onderafdeling 4.4.3.3. Vrijstellingen

De inrichting die een elektrische leiding tegen overbelastingen beschermt mag evenwel geplaatst worden op het traject van deze elektrische leiding indien het deel van de elektrische leiding, gelegen tussen de verandering van doorsnede, aard, plaatsingswijze of samenstelling enerzijds en de beschermingsinrichting anderzijds, voldoet aan volgende voorwaarden:
- het gedeelte van de elektrische leiding mag noch aftakkingen noch contactdozen bevatten;
- de lengte van de elektrische leiding mag maximaal 3 meter bedragen, ze moet uitgevoerd zijn om kortsluitrisico's tot een minimum te beperken en ze mag niet worden geplaatst in de nabijheid van brandbare materialen; indien haar lengte 3 meter overtreft, moet ze beschermd worden tegen kortsluiting.

Uitgezonderd bij installaties in lokalen of plaatsen met uitwendige invloeden BE2 of BE3 of CA2, is het toegelaten naast de in *onderafdeling 5.2.4.2.* aangegeven gevallen, in volgende gevallen van elektrische leidingen gevoed door een TT- of TN-netsysteem elke overbelastingsbeveiliging weg te laten:
- de elektrische leiding is stroomafwaarts gelegen van een verandering van doorsnede, van aard, van plaatsingswijze of van samenstelling en is doeltreffend beschermd tegen overbelasting door een stroomopwaarts geplaatste inrichting;
- de elektrische leiding kan niet doorlopen worden door een overbelastingsstroom, zij bevat noch aftakking, noch contactdoos en zij is beschermd tegen de kortsluiting.

Elke bescherming tegen overbelasting mag eveneens worden weggelaten in volgende gevallen:
- de elektrische leiding voedt een machine of gebruikstoestel met ingebouwde bescherming tegen overbelasting op voorwaarde dat zij aangepast is aan de elektrische leiding;
- de elektrische leiding voedt een vast aangesloten machine of gebruikstoestel, niet vatbaar voor overbelastingen en niet beveiligd tegen overbelastingen, waarvan de bedrijfsstroom niet groter is dan de toelaatbare stroom in de elektrische leiding zoals dit het geval is bij bepaalde verwarmingstoestellen of motoren waarvan de stroom bij geblokkeerde rotor niet groter is dan de toelaatbare stroom in de elektrische leiding;
- de elektrische leiding voedt meerdere individueel beveiligde aftakkingen, op voorwaarde dat de som van de nominale of ingestelde stromen van de beschermingsinrichtingen van de aftakkingen kleiner is dan de nominale of ingestelde stroom van de inrichting die de beschouwde elektrische leiding zou beschermen tegen overbelastingen;
- de elektrische leiding wordt gevoed door een bron waarvan de maximumstroom niet groter kan zijn dan de toelaatbare stroom in de elektrische leiding;
- de elektrische leiding voedt verlichtingstoestellen, indien het geheel uitgebaat is door een elektrische onderhoudsdienst en indien de doorsnede van de elektrische leiding bepaald is in functie van het totale maximumvermogen van de lampen en van de hulpmiddelen die de verlichtingstoestellen kunnen bevatten.

Als de elektrische leidingen gevoed worden door een net met IT-systeem dan is deze vrijstelling ondergeschikt aan de voorwaarde dat, hetzij in de bedoelde stroombaan geen fout kan ontstaan door het gebruik van materieel van de klasse II of materieel met een veiligheid gelijkwaardig met dit van de klasse II of door de uitvoering van de installatie volgens de beschermingsmaatregel «bijkomende isolatie bij het installeren» (zie *afdeling 2.4.2.*), hetzij de stroombaan doelmatig beschermd is door een differentieelstroominrichting.

Onderafdeling 4.4.3.4. Parallel verbonden elektrische leidingen

Indien meerdere elektrische leidingen parallel verbonden worden om een elementaire stroombaan te vormen mag een enkel beschermingstoestel gebruikt worden op voorwaarde dat alle elektrische leidingen dezelfde karakteristieken (aard, plaatsingswijze, lengte, doorsnede) hebben en ze geen aftakkingen hebben op hun traject. De waarde van de toelaatbare stroom die in aanmerking komt bij de keuze van het beschermingstoestel is de som van de toelaatbare stromen van elke elektrische leiding.

Afdeling 4.4.4. Bescherming tegen overstroom van de fasegeleiders en van de nulgeleider bij installaties op lage en zeer lage spanning

Onderafdeling 4.4.4.1. Onderbreking van de getroffen geleider

Alle fasegeleiders moeten beschermd zijn tegen overstroom. Deze bescherming moet de onderbreking veroorzaken van de geleider waarin de overstroom wordt waargenomen maar moet niet noodzakelijk de onderbreking veroorzaken van de andere actieve geleiders.

Indien de onderbreking van één enkele fase gevaar kan opleveren, bijvoorbeeld in geval van driefasige motoren, moeten gepaste maatregelen genomen worden.

Onderafdeling 4.4.4.2. Bescherming van éénfasige stroombanen

In éénfasige stroombanen van elektrische installaties van huishoudelijke ruimten, moet de bescherming voorzien worden op de twee actieve geleiders behalve indien op dit niveau een differentieelstroominrichting bestaat die tegelijkertijd de bescherming bevat tegen overstroom in één van de geleiders en de onderbreking verzekert van de twee actieve geleiders. Deze schakelaar moet voor iedere pool het vereiste onderbrekingsvermogen hebben.

Onderafdeling 4.4.4.3. Driefasige stroombanen in TT- en TN-netten met niet-verdeelde nulgeleider

In installaties, gevoed door een net met TT- of TN-systeem waarin de nulgeleider niet verdeeld is, hoeft de bescherming tegen overstroom niet voorzien te zijn op één van de fasegeleiders onder voorbehoud dat volgende voorwaarden gelijktijdig vervuld worden:
- stroomopwaarts of op hetzelfde niveau moet er een differentieelstroominrichting bestaan die de onderbreking veroorzaakt van alle fasegeleiders;
- nulgeleiders mogen niet verdeeld worden vanaf een kunstmatig nulpunt in de stroomafwaarts gelegen stroombaan van het onder hoger vermeld streepje aangegeven beschermingstoestel.

Onderafdeling 4.4.4.4. Driefasige stroombanen in TT- en TN-netten met verdeelde nulgeleider

De bescherming van de nulgeleider geschiedt volgens de volgende voorwaarden:
- het is niet noodzakelijk een bescherming tegen overstroom noch een onderbrekingstoestel te voorzien voor de nulgeleider indien de doorsnede van deze nulgeleider ten minste gelijk of evenwaardig is aan deze der fasegeleiders;
- wanneer de doorsnede van de nulgeleider kleiner is dan of niet ten minste evenwaardig is aan deze der fasegeleiders, moet een bescherming tegen overstroom op de nulgeleider voorzien worden die aangepast is aan de doorsnede van deze geleider. Deze bescherming veroorzaakt de onderbreking van de fasegeleiders, maar niet noodzakelijk van de nulgeleider. In dat geval echter is het toegelaten de bescherming tegen overstroom niet te voorzien op de nulgeleider als aan volgende voorwaarden gelijktijdig voldaan wordt:
  - de nulgeleider moet beschermd zijn tegen kortsluiting door de beschermingsinrichting op de fasegeleiders van de stroombaan;
  - de maximumstroom die door de nulgeleider kan vloeien bij normaal gebruik moet kleiner zijn dan de waarde van de toelaatbare stroom in deze geleider.

Onderafdeling 4.4.4.5. IT-net met verdeelde nulgeleider

In installaties gevoed door een IT-net is de nulgeleider in principe niet verdeeld. Indien het echter om functionele redenen noodzakelijk is de nulgeleider te verdelen, moet een bescherming tegen overstroom voorzien worden op de nulgeleider van elke stroombaan. Deze bescherming moet de onderbreking van al de actieve geleiders van de overeenstemmende stroombaan, de nulgeleider inbegrepen, tot gevolg hebben.

Deze schikking is niet noodzakelijk:
- hetzij als de beschouwde stroombaan beschermd is door een differentieelstroominrichting waarvan de aanspreekstroom kleiner is dan of gelijk is aan 0,15 maal de toegelaten stroom in de overeenstemmende nulgeleider en die alle actieve geleiders van de overeenkomende stroombaan, de nulgeleider inbegrepen, onderbreekt;
- hetzij als de nulgeleider stroomopwaarts beschermd is door een beschermingsinrichting tegen kortsluiting.

Onderafdeling 4.4.4.6. PEN-geleider

Indien de nulgeleider tegelijkertijd de functie van beschermingsgeleider vervult is het verboden deze te onderbreken.

Onderafdeling 4.4.4.7. Onderbrekingsvolgorde van de fasegeleiders en de nulgeleider

Wanneer de onderbreking van de nulgeleider voorgeschreven is, moet de onderbreking en sluiting van de geleiders zo zijn dat de nulgeleider nooit vroeger onderbroken wordt dan de fasegeleiders en dat hij gesloten wordt gelijktijdig of eerder dan de fasegeleiders.

Hoofdstuk 4.5. Bescherming tegen overspanning

Afdeling 4.5.1. Principe

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.

Afdeling 4.5.2. Voorzorgsmaatregelen bij het installeren

De elektrische installatie op laagspanning en op zeer lage spanning moet zodanig uitgevoerd worden dat de diëlektrische belasting, waaraan ze onderworpen kan worden, beperkt wordt teneinde een overslag naar de aarde te vermijden.

Afdeling 4.5.3. Overspanningsbegrenzer in IT-netten

In IT-netten moet, indien nodig, een overspanningsbegrenzer aangesloten worden op het beginpunt van de installatie tussen de aardverbinding van de installaties en hetzij de nulgeleider, hetzij een fasegeleider.

Afdeling 4.5.4. Gemeenschappelijke buizen voor energiegeleiders en telecommunicatiegeleiders

Het is verboden energiegeleiders en telecommunicatiegeleiders naast elkaar aan te brengen zonder er een scherm tussen te plaatsen, behalve wanneer het allebei kabels zijn. Deze vereiste is niet van toepassing voor telecommunicatiegeleiders als zij elektrische machines, toestellen of leidingen verbinden gelegen in ruimten van de elektrische dienst of in niet voor het publiek toegankelijke gewone ruimten.

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.

De Minister die de Energie onder zijn bevoegdheid heeft kan bij besluit vastleggen:
- de te nemen maatregelen om de rechtstreekse of onrechtstreekse uitwerking van elektrische en magnetische velden die worden voortgebracht door lijnen voor transmissie en distributie van elektrische energie op mens en huisdier, evenals op elektrische en/of elektronische toestellen of uitrustingen te beperken;
- de methodes om elektrische en magnetische velden te meten;
- de voorwaarden waaraan de toestellen voor meting van elektrische en magnetische velden moeten voldoen, evenals hun ijkprocedure;
- de voorwaarden waaraan de computerprogramma's moeten beantwoorden die worden gebruikt bij het voorafgaandelijk berekenen van de waarden van de elektrische en magnetische velden, evenals hun te volgen erkenningsprocedure.

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

De vereiste voorzorgen moeten, indien nodig, genomen worden om te vermijden dat bij een fout de behandelde producten door het elektrisch materieel, bijvoorbeeld bij het stukgaan van lampen, 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 113
Afdeling 5.1.1. Algemeenheden 113
Onderafdeling 5.1.1.1. Veiligheidsdoelstellingen 113
Onderafdeling 5.1.1.2. Algemeenheden met betrekking tot de voorzorgsmaatregelen tegen brand 113
Afdeling 5.1.2. Toepassingsgebied 113
Afdeling 5.1.3. Conformiteit met de normen 113
Onderafdeling 5.1.3.1. Algemeenheden 113
Onderafdeling 5.1.3.2. Uitzondering 113
Onderafdeling 5.1.3.3. Differentieelstroominrichtingen 114
Afdeling 5.1.4. Keuze en gebruik in functie van de uitwendige invloeden 114
Afdeling 5.1.5. Toegankelijkheid van het elektrisch materieel 114
Onderafdeling 5.1.5.1. Elektrische machines en toestellen 114
Onderafdeling 5.1.5.2. Elektrische leidingen 114
Afdeling 5.1.6. Markering 114
Onderafdeling 5.1.6.1. Identificatie van elektrisch materieel 114
Onderafdeling 5.1.6.2. Kleurcode van geïsoleerde geleiders 114
HOOFDSTUK 5.2. AANVULLENDE REGELS VOOR DE LEIDINGEN 115
Afdeling 5.2.1. Algemeenheden 115
Onderafdeling 5.2.1.1. Identificatiecode van elektrische leidingen 115
Onderafdeling 5.2.1.2. Keuze van elektrische leidingen 115
Onderafdeling 5.2.1.3. Plaatsing van de geleiders 116
Onderafdeling 5.2.1.4. Isolatie van de geleiders 116
Onderafdeling 5.2.1.5. Mechanische weerstand - doorvoeren 116
Afdeling 5.2.2. Plaatsingswijzen 117
Onderafdeling 5.2.2.1. Laagspanning 117
Onderafdeling 5.2.2.2. Zeer lage spanning 122
Onderafdeling 5.2.2.3. Zeer lage veiligheidsspanning 122
Onderafdeling 5.2.2.4. Bijkomende plaatsingswijze 122
Afdeling 5.2.3. Keuze en gebruik van leidingen in functie van de uitwendige invloeden 122
Onderafdeling 5.2.3.1. In functie van de omgevingstemperatuur (AA) 122
Onderafdeling 5.2.3.2. In functie van de aanwezigheid van water (AD) 122
Onderafdeling 5.2.3.3. In functie van de aanwezigheid van corrosieve en milieuverontreinigende stoffen (AF) 122
Onderafdeling 5.2.3.4. In functie van mechanische belasting veroorzaakt door schokken (AG) 123
Onderafdeling 5.2.3.5. In functie van mechanische belasting veroorzaakt door trillingen (AH) 123
Onderafdeling 5.2.3.6. In functie van de aanwezigheid van flora en/of schimmelvorming (AK) en fauna (AL) 123
Onderafdeling 5.2.3.7. In functie van elektromagnetische, elektrostatische of ioniserende invloeden (AM) en zonnestraling (AN) 123
Onderafdeling 5.2.3.8. In functie van de bescherming tegen elektrische schokken (BB en BC) 123
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) 123
Afdeling 5.2.4. Toegelaten stromen – Bescherming tegen overstroom – Doorsnede van de geleiders 124
Onderafdeling 5.2.4.1. Algemeenheden 124
Onderafdeling 5.2.4.2. Toepassingsgebied 124
Onderafdeling 5.2.4.3. Bescherming van blanke geleiders verschillend van deze van

luchtlijnen 124
Afdeling 5.2.5. Spanningsval..... 125
Afdeling 5.2.6. Verbindingen 125
Onderafdeling 5.2.6.1. Algemeenheden 125
Onderafdeling 5.2.6.2. Aansluiten van toestellen op installaties 125
Afdeling 5.2.7. Keuze en gebruik ter beperking van de brandverspreiding..... 126
Onderafdeling 5.2.7.1. Algemeenheden 126
Onderafdeling 5.2.7.2. Afzonderlijk geïnstalleerde geïsoleerde geleiders en kabels 127
Onderafdeling 5.2.7.3. In bundel of in laag geïnstalleerde geïsoleerde geleiders en kabels 127
Onderafdeling 5.2.7.4. Buizen, kabelbanen, kabelgoten, kabelrekken en gelijksoortig materieel 127
Afdeling 5.2.8. Nabijheid van andere leidingen 127
Afdeling 5.2.9. Bijzondere regels voor de verschillende plaatsingswijzen 128
Onderafdeling 5.2.9.1. Luchtlijnen..... 128
Onderafdeling 5.2.9.2. Ondergrondse elektrische leidingen..... 128
Onderafdeling 5.2.9.3. Plaatsing in buizen..... 130
Onderafdeling 5.2.9.4. Plaatsing onder sierlijsten, holle plinten en lijsten..... 131
Onderafdeling 5.2.9.5. Plaatsing in de vrije lucht en plaatsing in opbouw..... 132
Onderafdeling 5.2.9.6. Open en gesloten goten..... 132
Onderafdeling 5.2.9.7. Kokers 132
Onderafdeling 5.2.9.8. Open, gesloten of met zand gevulde kabelkanalen en kokers in de grond 132
Onderafdeling 5.2.9.9. Holle constructieruimten 132
Onderafdeling 5.2.9.10. Verzonken plaatsing zonder buizen 133
Onderafdeling 5.2.9.11. Geprefabriceerde leidingen..... 134
Onderafdeling 5.2.9.12. Installatie van evenwijdige draden op isolatoren..... 134
Onderafdeling 5.2.9.13. Verwarmingspanelen en -leidingen 135
Onderafdeling 5.2.9.14. Specifieke regels voor buiteninstallaties..... 138
Onderafdeling 5.2.9.15. Specifieke regels voor installaties op zeer lage spanning (ZLS).... 138
HOOFDSTUK 5.3. ELEKTRISCHE APPARATUUR (BESCHERMING, BEDIENING, SCHEIDING EN TOEZICHT) 139
Afdeling 5.3.1. Algemeenheden 139
Afdeling 5.3.2. Keuze en ingebruikname van machines en elektrische toestellen in functie van de uitwendige invloeden..... 139
Onderafdeling 5.3.2.1. In functie van de omgevingstemperatuur (AA)..... 139
Onderafdeling 5.3.2.2. In functie van de aanwezigheid van water (AD) 139
Onderafdeling 5.3.2.3. In functie van de aanwezigheid van vreemde vaste lichamen (AE) . 140
Onderafdeling 5.3.2.4. In functie van de aanwezigheid van corrosieve of milieuverontreinigende stoffen (AF)..... 140
Onderafdeling 5.3.2.5. In functie van mechanische belasting veroorzaakt door schokken (AG) 140
Onderafdeling 5.3.2.6. In functie van mechanische belasting veroorzaakt door trillingen (AH) 140
Onderafdeling 5.3.2.7. In functie van de aanwezigheid van flora en/of schimmelvorming (AK) en fauna (AL)..... 141
Onderafdeling 5.3.2.8. In functie van elektromagnetische, elektrostatische of ioniserende invloeden (AM) en zonnestraling (AN) 141
Onderafdeling 5.3.2.9. In functie van de bekwaamheid van personen (BA) 141
Onderafdeling 5.3.2.10. In functie van de toestand van het menselijk lichaam (BB) 141
Onderafdeling 5.3.2.11. In functie van contact met het aardpotentiaal door personen (BC)142
Onderafdeling 5.3.2.12. In functie van de aard van de behandelde en opgeslagen goederen (BE) 142
Onderafdeling 5.3.2.13. In functie van de bouwmaterialen (CA) 142
Onderafdeling 5.3.2.14. In functie van de structuur van gebouwen (CB)..... 142

Afdeling 5.3.3. Bedienings- en scheidingswijzen 142
Onderafdeling 5.3.3.1. Veiligheidsonderbreking 142
Onderafdeling 5.3.3.2. Functionele besturing 145
Onderafdeling 5.3.3.3. Gelijktijdige functies 146
Onderafdeling 5.3.3.4. Voorschriften voor stopcontacten 146
Onderafdeling 5.3.3.5. Toestellen voor automatische wederinschakeling voor automatische schakelaars en differentieelstroominrichtingen 146
Afdeling 5.3.4. Gebruikstoestellen 147
Onderafdeling 5.3.4.1. Elektrische huishoudtoestellen 147
Onderafdeling 5.3.4.2. Verlichtingstoestellen 147
Onderafdeling 5.3.4.3. Verwarmingstoestellen 151
Onderafdeling 5.3.4.4. Kookfornuizen en ovens 151
Onderafdeling 5.3.4.5. Elektrisch speelgoed 152
Onderafdeling 5.3.4.6. Haspels 152
Onderafdeling 5.3.4.7. Verlengsnoeren 152
Onderafdeling 5.3.4.8. Draagbaar gereedschap met motor 152
Afdeling 5.3.5. Installatiemateriaal 152
Onderafdeling 5.3.5.1. Schakel- en verdeelborden 152
Onderafdeling 5.3.5.2. Stopcontacten en verlichting 153
Onderafdeling 5.3.5.3. Differentieelstroominrichtingen 153
Onderafdeling 5.3.5.4. Schakelaars en andere bedieningstoestellen 155
Onderafdeling 5.3.5.5. Smeltveiligheden en automatische schakelaars 156
Afdeling 5.3.6. Schakelmaterieelcombinaties 159
Onderafdeling 5.3.6.1. Toepassingsgebied 159
Onderafdeling 5.3.6.2. Algemene voorschriften 159
Onderafdeling 5.3.6.3. Bedienings- en verdeelinrichtingen 159
Afdeling 5.3.7. Meetstroombanen 159
Onderafdeling 5.3.7.1. Algemeenheden 159
Onderafdeling 5.3.7.2. Stroommeetstroombanen 159
HOOFDSTUK 5.4. AARDINGEN, BESCHERMINGSGELEIDERS EN EQUIPOTENTIALE VERBINDINGEN 160
Afdeling 5.4.1. Algemeenheden 160
Afdeling 5.4.2. Aardingsinstallaties 160
Onderafdeling 5.4.2.1. Aardverbinding 160
Onderafdeling 5.4.2.2. Aardgeleider 164
Afdeling 5.4.3. Beschermingsgeleiders 164
Onderafdeling 5.4.3.1. Aard van de geleiders 164
Onderafdeling 5.4.3.2. Minimumdoorsnede van de geleiders 165
Onderafdeling 5.4.3.3. Merken van de geleiders 166
Onderafdeling 5.4.3.4. Installeren van de geleiders 166
Onderafdeling 5.4.3.5. Elektrische continuïteit 166
Onderafdeling 5.4.3.6. Verbinding van de beschermingsgeleiders met het elektrisch materieel 166
Afdeling 5.4.4. Equipotentiale verbindingen 167
Onderafdeling 5.4.4.1. Hoofdequipotentiale verbindingen 167
Onderafdeling 5.4.4.2. Bijkomende equipotentiale verbindingen 167
HOOFDSTUK 5.5. VEILIGHEIDSINSTALLATIES 168
Afdeling 5.5.1. Algemeenheden 168
Afdeling 5.5.2. Doelen 168
Afdeling 5.5.3. Bepaling van de veiligheidsinstallaties 169
Afdeling 5.5.4. Bepaling van de tijd van functiebehoud van de veiligheidsverbruikers 169
Afdeling 5.5.5. Maatregelen te nemen bij het uitvallen van de normale bron 169

Onderafdeling 5.5.5.1. Veiligheidsverbruikers met geïntegreerde veiligheidsbron..... 169
Onderafdeling 5.5.5.2. Veiligheidsverbruikers met niet-geïntegreerde veiligheidsbron..... 169
Afdeling 5.5.6. Maatregelen te nemen bij een brand.....170
Onderafdeling 5.5.6.1. Algemeenheden 170
Onderafdeling 5.5.6.2. Niet-geïntegreerde veiligheidsbron..... 171
Onderafdeling 5.5.6.3. Schakel- en verdeelborden van de veiligheidsstroombanen (in dit Boek veiligheidsbord genoemd) 171
Onderafdeling 5.5.6.4. Elektrische leidingen van de veiligheidsstroombanen 171
Afdeling 5.5.7. Maatregelen te nemen bij een elektrische fout 172
Onderafdeling 5.5.7.1. Algemeenheden 172
Onderafdeling 5.5.7.2. Algemene beschermingsmaatregelen van de veiligheidsstroombanen 173
Onderafdeling 5.5.7.3. Bescherming tegen overbelasting in de veiligheidsstroombanen.... 173
Onderafdeling 5.5.7.4. Bescherming tegen kortsluiting in de veiligheidsstroombanen 173
Onderafdeling 5.5.7.5. Bescherming tegen aardfouten in de veiligheidsstroombanen 174
Afdeling 5.5.8. Bijzondere voorschriften 175
HOOFDSTUK 5.6. KRITISCHE INSTALLATIES 176
Afdeling 5.6.1. Algemeenheden 176
Afdeling 5.6.2. Te nemen beschermingsmaatregelen 176
Onderafdeling 5.6.2.1. Algemeenheden 176
Onderafdeling 5.6.2.2. Bij het uitvallen van de normale bron 177
Onderafdeling 5.6.2.3. Bij een brand 177
Onderafdeling 5.6.2.4. Bij een elektrische fout 177
Onderafdeling 5.6.2.5. Bijzondere voorschriften..... 179

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 zeer lage spanning;
- elektrisch materieel voor laagspanning;
- hoogspanningsgebruikstoestellen met een begrensd vermogen gevoed op laagspanning (zie *afdeling 1.2.1.*).

Afdeling 5.1.3. Conformiteit met de normen

Onderafdeling 5.1.3.1. Algemeenheden

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 voor elektrisch hoogspanningsmaterieel met een begrensd vermogen gevoed op laagspanning dat 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 hoogspanningsgebruikstoestellen met een begrensd vermogen gevoed op laagspanning, niet voldoen aan de voorschriften van *onderafdeling 5.1.3.1.*, moeten ze 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.

Onderafdeling 5.1.3.3. Differentieelstroominrichtingen

De differentieelstroominrichtingen 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 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 een ten minste gelijkwaardig veiligheidsniveau bieden als dit bepaald in deze normen.

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

Onderafdeling 5.1.6.1. Identificatie van elektrisch materieel

De laagspanningsschakel- en verdeelinrichtingen en de vaste 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 5.1.6.2. Kleurcode van geïsoleerde geleiders

In de buizen en de elektrische leidingen moeten de met vaste isolatiematerialen geïsoleerde geleiders, gemerkt door een groen/gele kleurcombinatie gebruikt worden:
- als beschermingsgeleider (PE al dan niet geaard);
- als nulgeleider, indien deze eveneens als beschermingsgeleider dient (PEN-geleider).

De voormelde kleurcombinatie is aanwezig over de gehele lengte van de geïsoleerde geleiders.

Het gebruik van de groene en/of gele kleur, alsmede het gebruik van één van deze kleuren in een veelkleurige combinatie is verboden in de isolatiematerialen van actieve geleiders met uitzondering van de nulgeleider die de functie van beschermingsgeleider (PEN) vervult.

In afwijking van de voorschriften van het voorgaande lid, is het gebruik van de groene of gele kleur toegelaten in elektrische leidingen die deel uitmaken van bedienings-, controle-, signalisatie- of meetstroombanen voor zover hun geleiderdoorsnede kleiner is dan 1,5 mm^2.

Met uitzondering van halfvlakke VTLBp-kabels moet de met vaste isolatiematerialen geïsoleerde geleider, gemerkt door de blauwe kleur, voorbehouden worden aan de nul- of compensatorgeleider (N) in de stroombanen die zulk een geleider bezitten.

Wanneer de stroombaan geen nulgeleider bevat, mag de blauwe geleider van meerpolige kabels voor een ander doel gebruikt worden, behalve als beschermingsgeleider.

Hoofdstuk 5.2. Aanvullende regels voor de leidingen

Afdeling 5.2.1. Algemeenheden

Onderafdeling 5.2.1.1. Identificatiecode van elektrische leidingen

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.

Onderafdeling 5.2.1.2. Keuze van elektrische leidingen

De elektrische leidingen die geen integrerend deel uitmaken van een elektrische machine of toestel, en in het bijzonder hun doorsneden, worden derwijze gekozen dat:

a) tenzij tegenstrijdige omschrijving bepaald in dit Boek, hun toegelaten stroom I_z, zoals bepaald in *onderafdeling 4.4.1.5.*, ten minste gelijk is aan de bedrijfsstroom I_B van de beschouwde stroombaan;
b) de spanningsval onder de normale bedrijfsvoorwaarden verenigbaar is met de bedrijfszekere werking van de gevoede elektrische machines en toestellen;
c) de elektrodynamische invloeden die kunnen voorkomen in geval van kortsluiting de veiligheid niet in gevaar brengen;
d) de andere mechanische invloeden, voorzien in de regels van goed vakmanschap, ze niet beschadigen;
e) de waarde van de impedantie van de stroombaan verenigbaar is met de werking van de beveiliging opgelegd door dit Boek.

De Ministers die bevoegdheid hebben respectievelijk over Energie en het welzijn van de werknemers bij de uitvoering van hun werk mogen, bij besluit, nadere regels vaststellen met betrekking tot de berekening van de doorsnede van de elektrische leidingen.

Het is verboden voor de normale transmissie van elektrische energie als geleider te gebruiken:
- water- of gasleidingen;
- metalen delen van een constructie;
- de metalen omhulsels van geïsoleerde elektrische geleiders;
- verwarmingsbanen;
- de grond.

De elektrische leidingen worden gekozen in functie van de aanwezige uitwendige invloeden en de karakteristieken van de installatie (spanning, stroom, vermogen, compatibiliteit…).

Voor de elektrische leidingen die geen integrerend deel uitmaken van een elektrische machine of toestel, wordt het gebruik van geïsoleerde geleiders met een doorsnede kleiner dan 2,5 mm² verboden.

Nochtans worden uitzonderingen toegestaan voor de geleiders van de elektrische leidingen, opgenomen in *tabel 5.1.*

Tabel 5.1. Elektrische leidingen waarvan de geleiders een doorsnede kleiner dan 2,5 mm² mogen hebben

Minimale doorsnede (mm²)	***Elektrische leidingen***
1,5	Elektrische leidingen die deel uitmaken van stroombanen zonder contactdoos, met uitzondering van één enkele contactdoos met een nominale stroomsterkte van 2,5 A ingebouwd in verlichtingsarmaturen.
1	Elektrische leidingen die deel uitmaken van stroombanen ingebouwd in schakel- en verdeelborden en die enkel een stopcontact voeden. De beschermingsinrichtingen van deze elektrische leidingen moeten aangepast zijn voor de doorsnede van deze elektrische leidingen.
0,75	
0,5	Elektrische leidingen die deel uitmaken van bedienings-, controle-, signalisatie- of meetstroombanen.

In de huishoudelijke installaties, wordt elk (verplaatsbaar) toestel met vaste standplaats of elke (verplaatsbare) machine met vaste standplaats met een nominaal vermogen groter of gelijk aan 2600 W afzonderlijk gevoed door een exclusief toegekende stroombaan. De wasmachine, de afwasmachine, de droogkast, het elektrisch fornuis, de elektrische kookplaat en de elektrische oven worden ook afzonderlijk gevoed door een exclusief toegekende stroombaan. De toestellen van een elektrische verwarming met vaste standplaats worden gevoed door een of meerdere exclusief toegekende stroombanen. De doorsnede van de elektrische leidingen bestemd voor de voeding van deze elektrische toestellen of machines wordt in functie van het vermogen van deze elektrische toestellen of machines gekozen.

Onderafdeling 5.2.1.3. Plaatsing van de geleiders

Een meeraderige kabel of een groepering van geleiders mogen stroombanen op verschillende spanningen bevatten op voorwaarde dat de geleiders geïsoleerd zijn, hetzij individueel, hetzij collectief, voor de hoogst voorkomende spanning.

In dat geval moeten maatregelen genomen worden overeenkomstig de regels van goed vakmanschap om te vermijden dat bij een eventueel galvanisch contact tussen geleiders van verschillende stroombanen de veiligheid van personen evenals het behoud van de goederen in gevaar wordt gebracht.

De éénaderige kabels en de geïsoleerde geleiders behorend tot eenzelfde stroombaan moeten in de onmiddellijke nabijheid van elkaar geplaatst worden. Deze regel is eveneens van toepassing op de bijhorende beschermingsgeleider.

Onderafdeling 5.2.1.4. Isolatie van de geleiders

a. Algemeenheden

In gewone ruimten moeten alle actieve geleiders van elektrische leidingen in principe samengesteld zijn uit geleiders die op een zekere en duurzame wijze met behulp van een continue bekleding geïsoleerd zijn.

Anderzijds moeten de geprefabriceerde leidingen conform de desbetreffende door de Koning bekrachtigde of door het NBN geregistreerde normen zijn of beantwoorden aan bepalingen die ten minste een gelijkwaardig veiligheidsniveau bieden als dit bepaald in deze normen.

Het is evenwel toegelaten blanke actieve geleiders te gebruiken:
- mits eerbiediging van de voorschriften met betrekking tot de gedeeltelijke bescherming tegen elektrische schokken bij rechtstreekse aanraking hetzij door het buiten bereik stellen door middel van verwijdering volgens de voorschriften van *4.2.2.1.d.,* hetzij door middel van hindernissen volgens de voorschriften van *4.2.2.1.e.*;
- in de industriële ruimten, mits eerbiediging der voorschriften van *4.2.2.5.f.,* met betrekking tot contactlijnen voor rol- of glijcontacten.

b. Specifieke voorschriften voor installatie op ZLVS en op ZLBS

In de binneninstallaties moeten alle actieve geleiders samengesteld zijn uit geleiders die op een zekere en duurzame wijze geïsoleerd zijn. Het is evenwel toegelaten blanke geleiders te gebruiken:
- wanneer de voorschriften van *onderafdeling 4.2.2.2.* de bescherming tegen elektrische schokken bij rechtstreekse aanraking geëerbiedigd worden;
- in de niet voor het publiek toegankelijke gewone ruimten waar werknemers, bedoeld bij artikel 2 van de wet van 4 augustus 1996 betreffende het welzijn van de werknemers bij de uitvoering van hun werk, zijn tewerkgesteld, wanneer de voorschriften van *4.2.2.5.f.* met betrekking tot de contactlijnen voor rol- of glijcontacten geëerbiedigd worden;
- voor het gebruik van geprefabriceerde leidingen, indien ze conform de desbetreffende, door de Koning bekrachtigde of door het NBN geregistreerde normen zijn of indien ze beantwoorden aan bepalingen die ten minste een gelijkwaardig veiligheidsniveau bieden als dit bepaald in deze normen.

Onderafdeling 5.2.1.5. Mechanische weerstand - doorvoeren

De plaatsing de van de elektrische leidingen moet zodanig uitgevoerd worden dat ze een voldoende mechanische weerstand behouden, rekening houdend met de belastingsomstandigheden waaraan ze blootgesteld worden.

Elektrische leidingen die bijzonder aan mechanische beschadigingen blootgesteld zijn, moeten van het gepantserd type zijn of voorzien worden van een speciale bescherming die hen hiertegen vrijwaart.

Voor de doorvoeren tussen lokalen welke belangrijke verschillen in hygrometrische toestand vertonen, moeten speciale voorzorgsmaatregelen genomen worden om het indringen en de condensatie van water in de doorvoeren te vermijden. Indien de doorvoeren uitgevoerd worden door middel van niet-afgedichte buizen moeten deze afhellen naar het vochtigste lokaal en worden ze derwijze geplaatst dat de geleiders vrij geventileerd worden.

Dezelfde voorzorgsmaatregelen moeten genomen worden voor de doorvoeren naar buiten.

De doorvoeren die uitmonden in een lokaal met de uitwendige invloeden BE2 en/of AF4 moeten langs de zijde van dit lokaal afgedicht worden.

Bij doorvoeren van vloeren moet ter hoogte van de afgewerkte vloer de bescherming van de elektrische leiding verzekerd worden tegen mechanische beschadiging en vloeistoffen die op de afgewerkte vloer kunnen uitgegoten worden. Indien de doorvoer wordt uitgevoerd als in buizen geplaatste geleiders zijn deze waterdicht en hun

bovenkant steekt boven de vloer uit op een hoogte ten minste gelijk aan deze der plinten indien aanwezig en met een minimum van 10 cm.

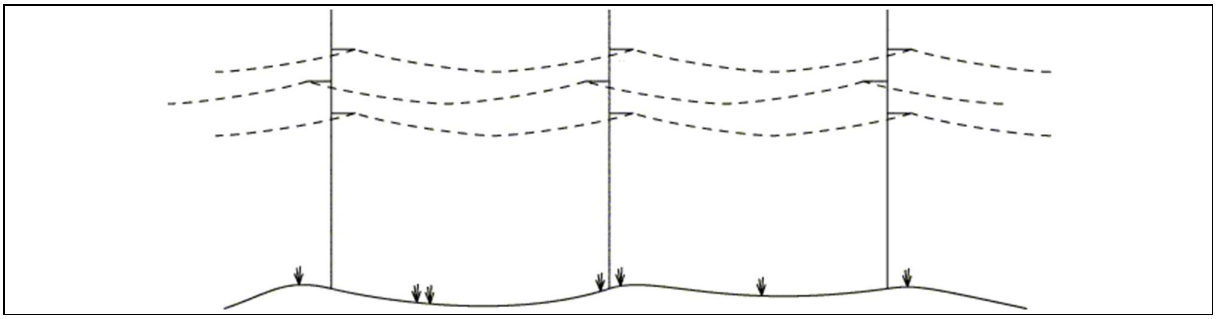
Afdeling 5.2.2. Plaatsingswijzen

Onderafdeling 5.2.2.1. Laagspanning

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

a. als luchtlijnen;

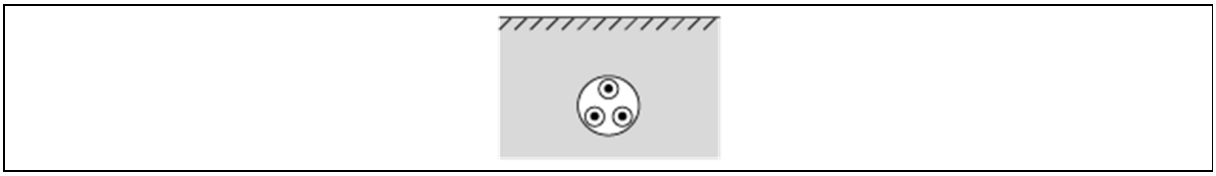
Figuur 5.1. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Luchtlijnen



b. als ondergrondse elektrische leidingen;

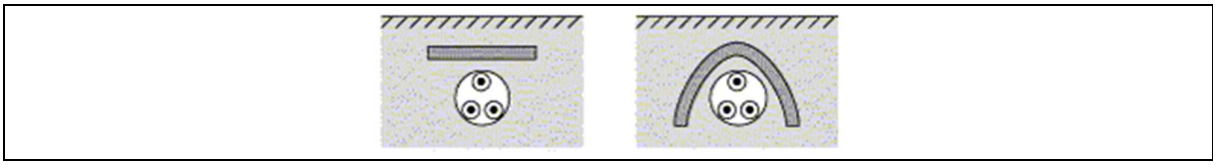
b.1. rechtstreeks ingegraven

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



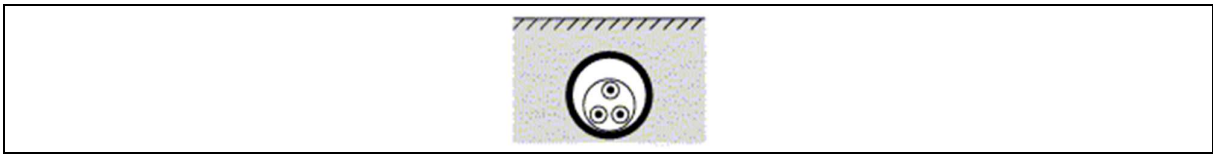
b.2. ingegraven met mechanische bescherming

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

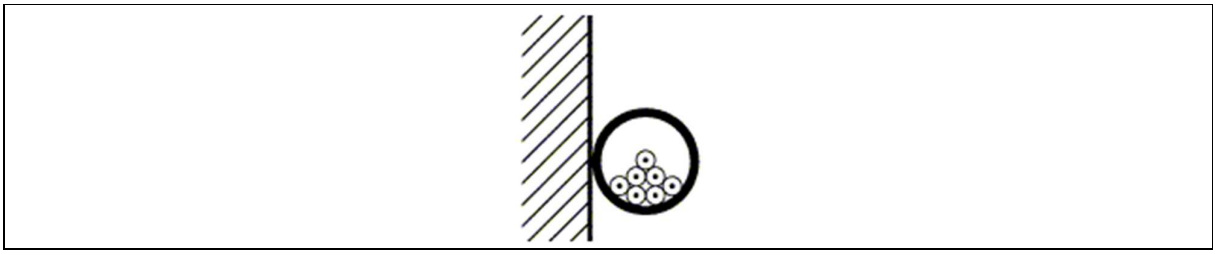


c. als contactlijn voor rol- of glijcontacten;

d. in opbouw:

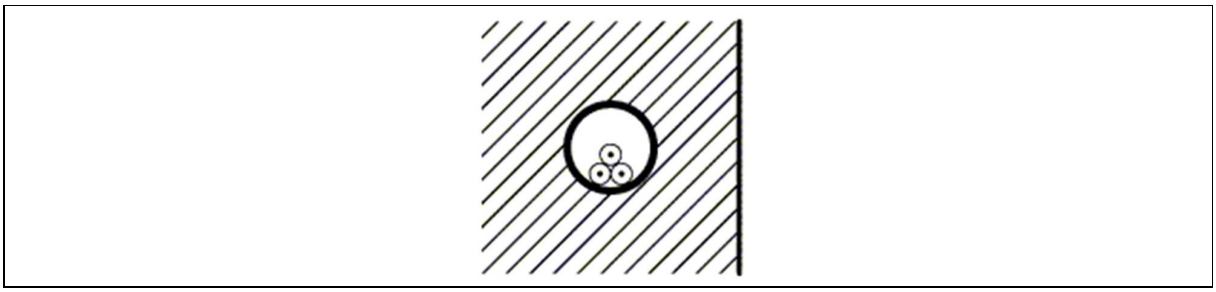
de elektrische leiding wordt aangebracht tegen het oppervlak van een wand van een ruimte of in zijn onmiddellijke nabijheid op zulke wijze dat de afstand tussen de elektrische leiding en de wand niet groter is dan 0,3 maal de buitendiameter van de bedoelde elektrische leiding.

Figuur 5.5. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Opbouw



e. in verzonken buizen;

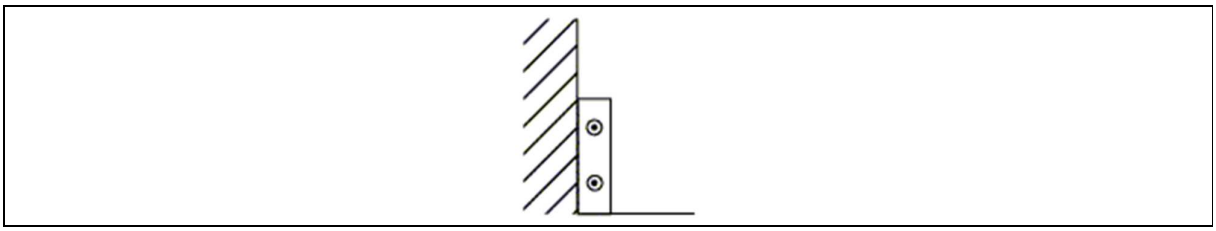
Figuur 5.6. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Inbouw



f. in daartoe bestemde sierlijsten, plinten en lijsten;

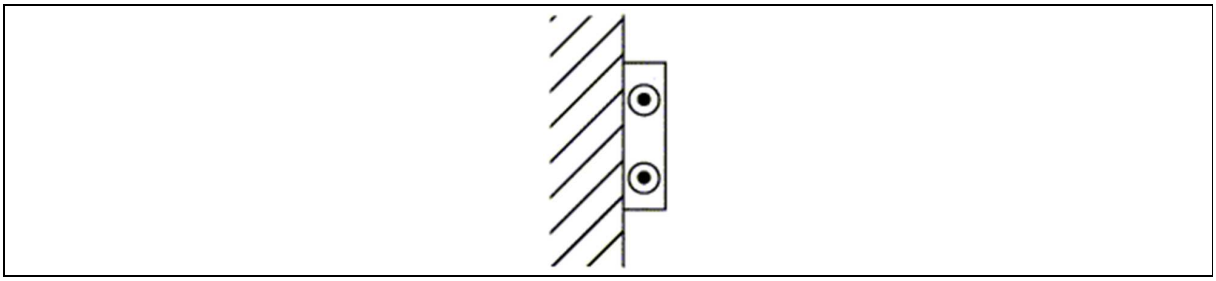
f.1. plint

Figuur 5.7. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Plinten



f.2. lijst

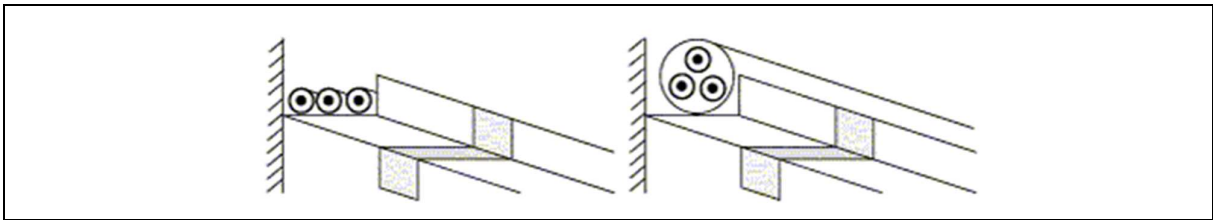
Figuur 5.8. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Lijsten



g. in de vrije lucht, hetzij met klemmen, beugels of andere bevestigingsmiddelen, hetzij op kabelrekken, kabelladders, kraagstukken, haken of gelijkaardige steunen; de elektrische leiding is van alle wanden verwijderd op een afstand groter dan of gelijk aan 0,3 maal haar buitendiameter;

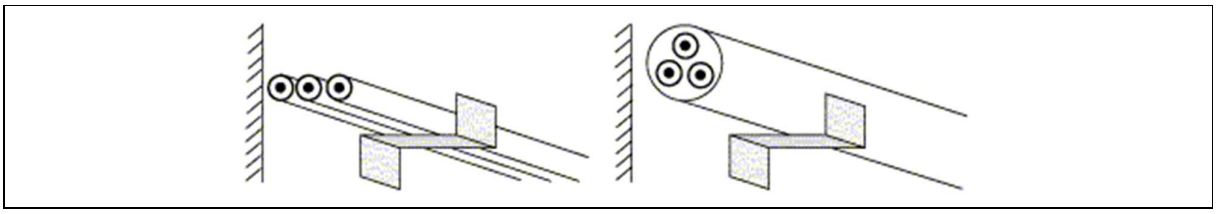
g.1. kabelrekken

Figuur 5.9. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Kabelrekken



g.2. haken

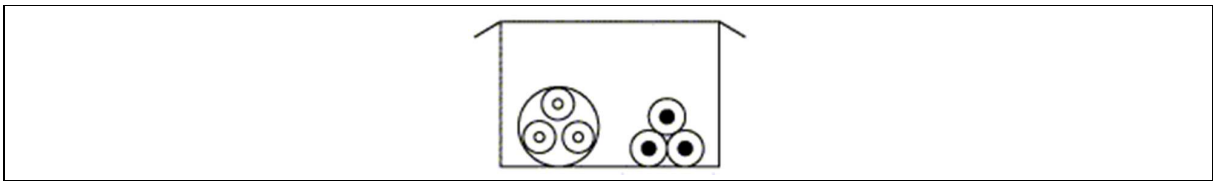
Figuur 5.10. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Haken



h. in kabelbanen of goten;

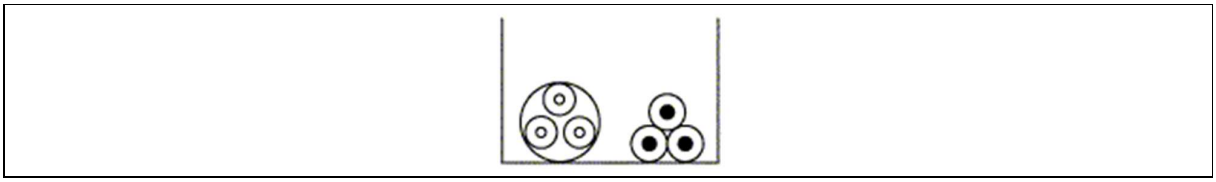
h.1. kabelbaan

Figuur 5.11. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Kabelbaan



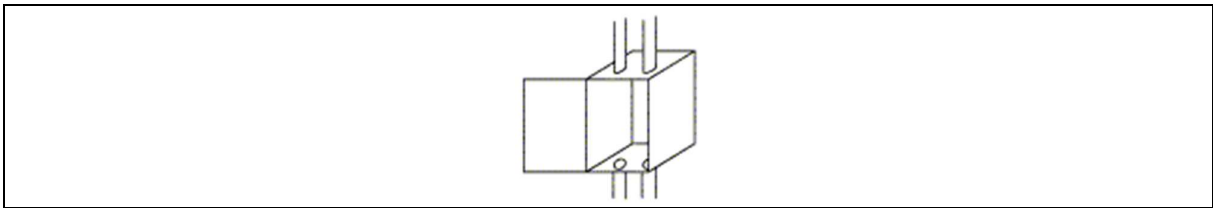
h.2. goot

Figuur 5.12. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Goot



i. in kokers;

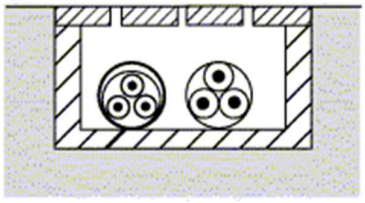
Figuur 5.13. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Kokers



j. in open, gesloten of met zand gevuld kabelkanaal;

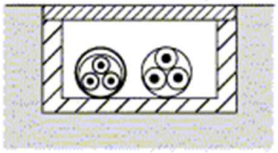
j.1. buizen in open of verluchte kabelkanalen

Figuur 5.14. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Buizen in open of verluchte kabelkanalen



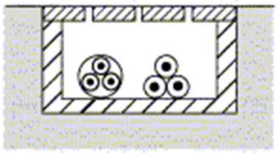
j.2. buizen in gesloten kabelkanalen

Figuur 5.15. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Buizen in gesloten kabelkanalen



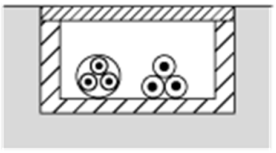
j.3. rechtstreekse plaatsing in open of verluchte kabelkanalen

Figuur 5.16. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Rechtstreekse plaatsing in open of verluchte kabelkanalen



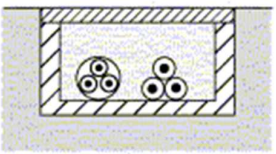
j.4. rechtstreekse plaatsing in gesloten kabelkanalen

Figuur 5.17. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Rechtstreekse plaatsing in gesloten kabelkanalen



j.5. rechtstreekse plaatsing in met zand gevulde kabelkanalen

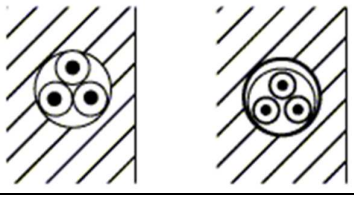
Figuur 5.18. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Rechtstreekse plaatsing in met zand gevulde kabelkanalen



k. in holle constructieruimten, holten en in geprefabriceerde uitgeholde blokken;

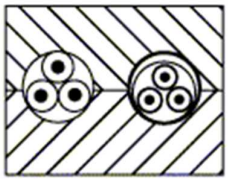
k.1. holten

Figuur 5.19. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Holten



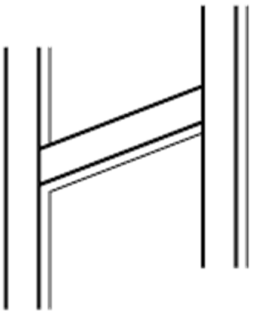
k.2. geprefabriceerde blokken

Figuur 5.20. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Geprefabriceerde blokken



l. achter wandpanelen;

Figuur 5.21. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Achter wandpanelen



m. rechtstreeks verzonken, zonder buizen;

Figuur 5.22. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Rechtstreeks verzonken, zonder buizen

n. in geprefabriceerde leidingen;

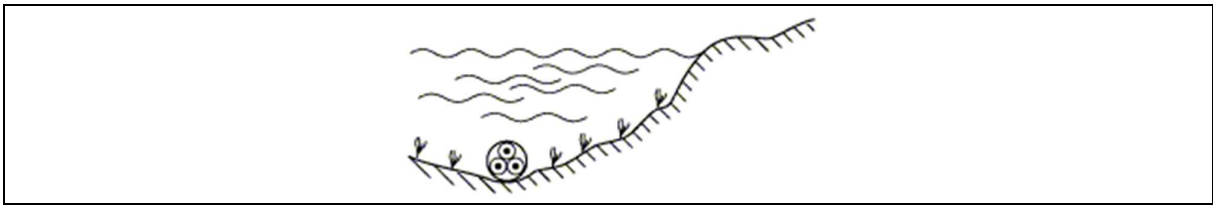
Figuur 5.23. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – In geprefabriceerde leidingen

o. op isolatoren;

Figuur 5.24. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Op isolatoren

p. onder water;

Figuur 5.25. Plaatsingswijzen van elektrische leidingen – Onder water



q. in zolderingen, vloeren en muren voor de verwarmingsleidingen en verwarmingspanelen.

Onderafdeling 5.2.2.2. Zeer lage spanning

Alle plaatsingswijzen voor de elektrische leidingen op laagspanning zijn toepasselijk voor elektrische leidingen op zeer lage spanning. De elektrische en/of mechanische karakteristieken mogen echter versoepeld worden behalve bij uitwendige invloeden BE2 of BE3 of CA2.

Bovendien mogen de geleiders en kabels rechtstreeks in de vloer geplaatst worden. Er moet echter rekening gehouden worden met de mechanische krachten waar ze aan blootgesteld kunnen worden daar deze krachten, gezien de kleine mechanische weerstand van de elektrische leidingen, gemakkelijk tot de breuk ervan kunnen leiden. Als blanke geleiders rechtstreeks in de vloer aangebracht worden, moeten ze op zeer lage spanning gevoed worden door middel van een beschermingstransformator.

Onderafdeling 5.2.2.3. Zeer lage veiligheidsspanning

De plaatsingswijzen voor elektrische leidingen op zeer lage spanning zijn van toepassing op elektrische leidingen op zeer lage veiligheidsspanning met uitzondering van de rechtstreekse plaatsing van de blanke geleiders in de grond.

Onderafdeling 5.2.2.4. Bijkomende plaatsingswijze

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 elektrische 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)

Indien de te verwachten schokken van de klasse AG1 zijn, mogen de elektrische leidingen van het huishoudelijk type zijn conform de desbetreffende, door de Koning bekrachtigde of door het NBN geregistreerde norm of mogen beantwoorden aan bepalingen die ten minste een gelijkwaardig veiligheidsniveau bieden als dit bepaald in deze norm.

Indien de te verwachten schokken van de klasse AG2 of AG3 zijn moeten de elektrische leidingen 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 7.102.8.4.* 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*.

Onderafdeling 5.2.4.2. Toepassingsgebied

De elektrische bescherming tegen overstroom voor de bedrading in elektrische machines of toestellen moet verzekerd worden volgens de desbetreffende regels van goed vakmanschap.

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.

Snoeren die elektrische machines en toestellen rechtstreeks voeden en die aangesloten worden op een contactdoos hoeven niet beschermd te worden tegen overstroom indien hun lengte en de doorsnede van de geleiders conform de desbetreffende, door de Koning bekrachtigde of door het NBN geregistreerde normen is of beantwoordt aan bepalingen die ten minste een gelijkwaardig veiligheidsniveau bieden als dit bepaald in deze normen.

Snoeren van verlengsnoeren met koppelcontactstop of tafelcontactdoos, met of zonder oprolmechanisme, hoeven niet beschermd te worden tegen overstroom indien:
1. voor een nominale stroom kleiner dan of gelijk aan 2,5 A, de minimumdoorsnede van de geleiders ten minste 0,75 mm² is;
2. voor een nominale stroom groter dan 2,5 A en kleiner dan of gelijk aan 16 A de minimumdoorsnede van de geleiders ten minste 1,5 mm² is;
3. voor een nominale stroom groter dan 16 A, de minimumdoorsnede van de geleiders overeenstemt met deze, gegeven door de regels van goed vakmanschap.

Het is toegelaten geen bescherming tegen overstromen als gevolg van kortsluiting te installeren en het is 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 voedingsstroombaan van elektromagneten voor laad- en hijstoestellen, ... De doorsnede van de geleiders van deze stroombanen moet gekozen worden overeenkomstig de regels van goed vakmanschap.

Onderafdeling 5.2.4.3. 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

Onderafdeling 5.2.6.1. Algemeenheden

De verbindingen voor koppelingen, aansluitingen of aftakkingen worden volgens de regels van goed vakmanschap uitgevoerd in schakel- en verdeelborden, verbindings- of aftakdozen, aan de klemmen van schakelaars of contactdozen, of in de plafonddozen met voldoende volume voor het ophangen van verlichtingstoestellen.

De behuizing van verzonken schakelaars en contactdozen moet voldoende ruim zijn om er de verbindingen gemakkelijk in onder te brengen.

Verbindings-, aftak- en inbouwdozen voor plaatsing in buizen moeten uit metaal, onbrandbaar gemaakt hout of een niet-vlamverspreidende isolerende materiaal zijn. Zij moeten conform de door de Koning bekrachtigde of door het NBN geregistreerde normen zijn of beantwoorden aan bepalingen die ten minste een gelijkwaardig veiligheidsniveau bieden als dit bepaald in deze normen.

Aan de uiteinden van elektrische leidingen, en vooral op de plaatsen waar zij elektrische machines en toestellen binnenkomen, moet een continue bescherming verzekerd worden.

De aansluiting moet, indien noodzakelijk, de afdichting verzekeren met behulp van wartelinvoer, deksels...

Wanneer de elektrische leidingen een mantel of een omhulsel bevatten met een bepaalde beschermingsgraad, dan moet de wartelinvoer aangedrukt worden op deze mantel en niet op de isolatie der geleiders. Wanneer de afdichtingsmantel zich onder een metalen bewapening bevindt, moet de bewapening voor de wartelinvoer zorgvuldig afgesneden worden en vastgehouden door een aangepaste inrichting welke weerstaat aan de inwendige en uitwendige invloeden.

De wartelinvoeren van de omhulsels met dubbele isolatie moeten uit isolerend materiaal vervaardigd zijn.

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

Onderafdeling 5.2.6.2. Aansluiten van toestellen op installaties

a. Algemeenheden

De toestellen kunnen op de installaties worden aangesloten, hetzij rechtstreeks via een vaste elektrische leiding, hetzij via een snoer.

Onder toestellen gevoed via een snoer verstaat men de verplaatsbare en draagbare toestellen alsook deze voor dewelke deze wijze van aansluiting erkend is door de desbetreffende 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.

In de buizen en de elektrische leidingen moeten de met vaste isolatiematerialen geïsoleerde geleiders, gemerkt door een groen/gele kleurcombinatie gebruikt worden:
- als beschermingsgeleider (PE al dan niet geaard);
- als nulgeleider, indien deze eveneens als beschermingsgeleider dient (PEN-geleider).

De voormelde kleurcombinatie is aanwezig over de gehele lengte van de geïsoleerde geleiders.

Het gebruik van de groene en/of gele kleur, alsmede het gebruik van één van deze kleuren in een veelkleurige combinatie is verboden in de isolatiematerialen van actieve geleiders met uitzondering van de nulgeleider die de functie van beschermingsgeleider (PEN) vervult.

In afwijking van de voorschriften van het voorgaande lid, is het gebruik van de groene of gele kleur toegelaten in elektrische leidingen die deel uitmaken van bedienings-, controle-, signalisatie- of meetstroombanen voor zover hun geleiderdoorsnede kleiner is dan 1,5 mm².

b. Rechtstreekse aansluiting van toestellen op een vaste elektrische leiding

De elektrische leidingen moeten beschermd worden tegen mogelijke beschadigingen waaraan ze zijn blootgesteld. Bovendien mogen de aansluitingen van geleiders met de toestellen niet onderworpen worden aan trek- of wringingskrachten.

Aan de ingang van de toestellen moeten de elektrische leidingen eveneens beschermd worden tegen mechanische beschadiging.

De aansluiting van de geleiders met de toestellen moet verwezenlijkt worden volgens de regels van goed vakmanschap.

c. Aansluiting via een snoer

De snoeren moeten een voldoende aantal geleiders bevatten die elektrisch gescheiden zijn en mechanisch een geheel vormen met inbegrip van de beschermingsgeleider wanneer deze noodzakelijk is.

De elektrische snoeren moeten gekozen worden rekening houdend met:
- de gebruiksvoorwaarden;
- de uitwendige invloeden;
- de beschermingsvoorschriften tegen onrechtstreekse aanraking.

De aansluiting van snoeren op vaste elektrische leidingen moet geschieden:
- hetzij via stopcontacten;
- hetzij via verbindingsdozen;
- hetzij via glijcontacten op een trolley wanneer het gaat om de voeding van verplaatsbaar materiaal of verplaatsbare lampen.

De aansluitingen van snoeren op de toestellen moet verwezenlijkt worden:
- hetzij door middel van snoeren die blijvend aan de toestellen verbonden zijn;
- hetzij via een connector die zodanig wordt aangebracht dat de actieve delen van de toestelcontactdoos en het stopcontact niet genaakbaar zijn wanneer ze onder spanning staan.

De connectoren moeten voldoen aan de volgende voorschriften:
- de connectoren die niet geplaatst zijn in gesloten ruimten van de elektrische dienst zijn voorzien van hetzij een vergrendelingsinrichting die de doorgang van de stroom onderbreekt vóór de ontkoppeling, hetzij van een inrichting die een werktuig of ieder ander middel met een equivalente veiligheidsgraad nodig heeft voor de ontkoppeling;
- de connectoren hebben een beschermingsgraad van minstens IPXX-B (zijde bron) in open stand;
- de delen «bron» en «aftakking» van de connector zijn voorzien van een specifieke markering van de delen van de connector en van een mechanisch systeem dat de omwisseling verhindert tussen de fase-, nul- en beschermingsgeleiders.

De afneembare aftakelementen van geprefabriceerde leidingen waarvan de nominale stroomsterkte gelijk aan of groter is dan 16 A bij een nominale spanning groter dan 500 V wisselspanning en 50 V gelijkspanning of waarvan de nominale stroomsterkte gelijk aan of groter is dan 32 A:
- moeten een beschermingsgraad hebben die ten minste gelijk is aan IPXX-B;
- zijn voorzien van een lastscheidingsschakelaar van de gebruikscategorie AC22A of DC22A beantwoordend hetzij aan de door de Koning bekrachtigde of door het NBN geregistreerde norm hetzij aan bepalingen die ten minste een gelijkwaardig veiligheidsniveau bieden als dit bepaald in deze norm;
- laten de toegang tot de inwendige uitrusting alsmede het aanbrengen op of wegnemen van de geprefabriceerde leidingen slechts toe wanneer de lastscheidingsschakelaar is geopend.

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.* beantwoorden:

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 EU-conformiteitsverklaring;
3. voor de geïsoleerde geleiders en kabels die zijn geïnstalleerd (afzonderlijk of in bundel/laag) met de volgende plaatsingswijzen:
   - de geïsoleerde geleiders in buizen die in een onbrandbare bekleding met een minimale diepte van 3 cm zijn verzonken;
   - de kabels, al dan niet in buis, die in een onbrandbare bekleding met een minimale diepte van 3 cm zijn verzonken;
   - 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, of*
- *kabels, al dan niet in buis, die in een onbrandbare bekleding met een minimale inbouwdiepte van 3 cm zijn verzonken, of*
- *geïsoleerde geleiders in een buis die in een onbrandbare bekleding met een minimale inbouwdiepte van 3 cm zijn verzonken,*

aangebracht in openlucht of in opbouw, voor zover de lengte van deze uiteinden 3 m niet overschrijdt en zij geplaatst zijn in een omgeving met normaal brandgevaar. Deze uitzondering van de uiteinden is nochtans niet toegelaten:

- *voor de geïsoleerde geleiders en de kabels in openlucht of in opbouw voor een aansluiting op een laagspanningsverdeelnet;*
- *voor de aftakkingskabels, al dan niet in buis, in openlucht of in opbouw;*
- *voor de geïsoleerde aftakkingsgeleiders in een buis in openlucht of in opbouw.*

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 (bv. omhuld, bedekt, …) dat aan deze geïsoleerde geleiders en kabels ten minste een kenmerk equivalent aan 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 *punt 3.* 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 *onderafdeling 5.2.7.2.* of *onderafdeling 5.2.7.3.*

Onderafdeling 5.2.7.3. In bundel of in laag 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} (zie karakteristieken en klassen in *onderafdeling 4.3.3.4.*). 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 aan F2 of de klasse C of C_L (zie karakteristieken en klassen in *onderafdeling 4.3.3.4.*) verleent;
2. de interne bekabeling in een schakel- en verdeelbord, voor zover deze ten minste het kenmerk F1 of ten minste de klasse E_{ca} heeft;
3. de kabels tussen de laagspanningsklemmen van een transformator hoogspanning/laagspanning en de algemene beschermingsinrichting voor zover deze kabels, waarvan de lengte niet langer dan 10 meter is, in dezelfde exclusieve ruimte van de elektrische dienst als de transformator zijn geïnstalleerd en voor zover deze ten minste het kenmerk F1 of ten minste de klasse E_{ca} hebben.

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 *punt 3.* 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.

De thermoplastische vlamverspreidende buizen mogen slechts worden gebruikt wanneer ze verzonken zijn in niet-brandbare materialen met een minimum bedekking van 3 cm.

Afdeling 5.2.8. Nabijheid van andere leidingen

Ingeval elektrische leidingen in de nabijheid liggen van niet-elektrische leidingen, moeten de elektrische leidingen derwijze geplaatst worden dat tussen de uitwendige oppervlakken ervan een afstand behouden wordt, zodat elke tussenkomst op één van de leidingen geen risico van beschadiging van de andere meebrengt.

In de nabijheid van verwarmings- of warmeluchtleidingen en schoorstenen, mogen de elektrische leidingen hierdoor het risico niet lopen op een voor hen schadelijke temperatuur gebracht te worden en als zodanig moeten ze op een voldoende afstand gehouden worden of door een warmtewerend scherm gescheiden worden van deze leidingen.

Elektrische leidingen mogen evenmin in schoorstenen, ventilatie- of ontrokingskanalen geplaatst worden.

De elektrische leidingen mogen niet in parallel onder leidingen geplaatst worden die condensatie kunnen veroorzaken (zoals water-, stoom-, of gasleidingen...) tenzij maatregelen genomen worden om de elektrische leidingen te beschermen tegen de gevolgen van deze condensatie.

Elektrische en niet-elektrische leidingen mogen enkel gegroepeerd worden binnen eenzelfde aanlegsysteem (kabelkanaal, koker, goot...) indien de volgende voorwaarden gelijktijdig worden vervuld:
1. de bescherming tegen onrechtstreekse aanrakingen wordt verzekerd waarbij de niet-elektrische metalen leidingen als geleidende delen beschouwd worden;
2. de elektrische leidingen moeten degelijk beschermd worden tegen gevaren voorkomend uit de aanwezigheid van de andere leidingen.

Wanneer de elektrische leidingen een uitwendige isolerende bekleding bevatten, gelijkwaardig met een bijkomende isolatie en ontworpen om hun eigenschappen te behouden in de kokers of kabelkanalen, dienen geen verdere beschermingsmaatregelen tegen onrechtstreekse aanraking genomen te worden, zelfs in het geval dat later andere metalen leidingen bijgevoegd worden.

De gevaren die kunnen voortvloeien uit de aanwezigheid van andere leidingen zijn ondermeer:
- een temperatuursverhoging, te wijten aan de nabijheid van stoom- of verwarmingsleidingen of meer in het algemeen van een leiding met een warm fluïdum;
- het condensatiegevaar;
- het overstromingsgevaar, ingeval van beschadiging van een vloeistofleiding moeten dan alle schikkingen getroffen worden teneinde de afvoer van de vloeistof te verzekeren.

Voor de ondergrondse kabels 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. Bijzondere regels voor de verschillende plaatsingswijzen

Onderafdeling 5.2.9.1. Luchtlijnen

Voor de installatieregels specifiek voor luchtlijnen op lage en zeer lage spanning zijn de voorschriften van het *hoofdstuk 7.1.* van het Boek 3 van toepassing.

Onderafdeling 5.2.9.2. 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.

De ondergrondse aanleg van kabels is alleen toegelaten als ze aan één van de volgende voorwaarden beantwoorden:
- ze zijn voorzien van een geaarde beschermingsmantel en wanneer ze, hetzij samengesteld zijn met een bewapening hetzij beschermd zijn door een versterkte mantel die weerstand biedt tegen aanraking met harde lichamen of tegen schokken door metalen handwerktuigen; de coördinatie tussen de beschermingsinrichtingen en de doorsneden van de beschermingsmantel is zodanig dat de elektrische leidingen voldoende beschermd zijn tegen de beschadigingen die door kortsluiting of een aardingsfout zouden kunnen veroorzaakt worden;

- ze zijn voorzien van een uitwendige mantel die in normale omstandigheden een voldoende weerstand blijft behouden tegen aanrakingen door harde lichamen en tegen schokken veroorzaakt door metalen handwerktuigen; in dat geval moet de elektrische leiding bovendien over haar ganse lengte beschermd worden door een afdekking uit duurzaam en weerstandbiedend materiaal, dit om ze te vrijwaren tegen aanraking van werktuigen bij opgravingen; deze bedekking steekt aan beide zijden van de kabel uit en is verwezenlijkt zonder doorlopende langsvoegen boven de kabel;
- ze worden geplaatst in een buis of een evenwaardig systeem, dat een voldoende bescherming biedt tegen de oorzaken van mechanische beschadigingen.

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 laagspanningsaansluitingen van netgebruikers;
- de kabels door de Belgische Spoorwegen op eigen terrein geplaatst;
- de kabels die de verschillende palen van een openbare verlichtingsinstallatie of van een lichtsignalisatie onderling verbinden alsook de kabels die deze palen verbinden met hun voedingsposten.

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 9.1.5*.

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.

Onderafdeling 5.2.9.3. Plaatsing in buizen

a. De buizen

De buizen mogen bestaan uit een thermoplastisch materiaal of uit staal.

Zij moeten, met uitzondering van de vlamverspreidende thermoplastische buizen, conform de door de Koning bekrachtigde of door het NBN geregistreerde normen zijn, of beantwoorden aan bepalingen die ten minste een gelijkwaardig veiligheidsniveau bieden als dit bepaald in deze normen.

De buizen uit thermoplastisch materiaal kunnen van het stijve, het soepel-gladde of het geringde type zijn.

De stalen buizen moeten bestaan uit een staalplaat met gelaste naad en uit hetzij gladde verbindingsstukken (TAL) hetzij draadgetrokken verbindingsstukken, indien de buizen voorzien zijn van uitwendige schroefdraad aan beide uiteinden (TAF).

Soepele buizen bestaan uit een spiraalvormig metalen omhulsel aan de buitenzijde, met al dan niet inwendige of uitwendige isolatiekoker.

De bochten of ellebogen der buizen moeten uitgevoerd worden:
- hetzij in volle buis met behulp van aangepaste tangen of toestellen;
- hetzij door middel van werkwijzen aangepast aan de buizen, zoals het opwarmen voor de buizen uit thermoplastische stof;
- hetzij in voorgevormde stukken zoals bochten of T-vormige stukken onder rechte hoek.

De kniestukken en T-vormige stukken moeten uit twee delen bestaan; hun voegen moeten zodanig uitgevoerd zijn dat een voldoende afdichting verzekerd wordt.

b. Materieelkeuze

In buizen mogen geïsoleerde geleiders of kabels geplaatst worden.

c. Gebruiksvoorwaarden

Onder voorbehoud van de uitzonderingen, aangehaald in dit Boek, is de plaatsing in buizen in alle ruimten toegestaan.

d. Afmetingen der buizen en aansluitingsbenodigdheden

De inwendige afmetingen van de buizen en aansluitingsbenodigdheden moeten zodanig zijn, dat het mogelijk is de geleiders of kabels gemakkelijk te trekken of te verwijderen na plaatsing van de buizen en hun onderdelen.

e. Plaatsing van de buizen – algemene regels

Het plaatsen van de buizen moet als volgt gebeuren:

- ze moeten voldoende vastgehecht worden en hun eventuele verbindingsmoffen mogen niet kunnen verschuiven;
- het moet steeds mogelijk zijn er de geleiders of kabels in te trekken of er uit te verwijderen;
- ze mogen de isolatie der geleiders en de kabels niet kunnen beschadigen en dit vooral aan de uiteinden;
- voor de ter plaatse gemaakte bochten in de buizen mag de kromtestraal niet kleiner zijn dan:
  - tienmaal de uitwendige diameter, bij metalen buizen;
  - achtmaal de uitwendige diameter, bij soepele thermoplastische buizen;
  - vijfmaal de uitwendige diameter, bij stijve thermoplastische buizen;
- voor het buigen van de buizen moet gebruik gemaakt worden van methoden conform de regels van goed vakmanschap;
- aangepaste maatregelen moeten worden genomen om te vermijden dat water zich kan ophouden in buizen en toestellen waarin deze uitmonden.

f. Verboden werkwijzen

Het is verboden:
- buizen in brandbaar materiaal te gebruiken tenzij ze verzonken zijn in niet-brandbare materialen met een minimum bedekking van 3 cm;
- verbindingen, aansluitingen of draadlassen tussen geleiders of kabels te verwezenlijken in de buizen;
- buizen uit thermoplastisch materiaal aan te wenden op plaatsen waar de temperatuur onder normale omstandigheden 60°C kan overschrijden;
- in buizen leidraden, koperbanddraad of soepele CSuB-snoeren of gelijkaardige te trekken.

De eventuele aansluitingen in trek- en doorvoerkasten mogen slechts uitgevoerd worden op een passende klemmenblok.

g. 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, en wanneer deze elektrische leidingen beschermd worden door beschermingsinrichtingen met een nominale stroomsterkte groter dan 25 A.

h. Bijzondere regels van toepassing voor de montage van buizen in opbouw

h.1. Mechanische bescherming

De mechanische bescherming van de buizen moet aangepast zijn aan de uitwendige invloeden waaraan ze blootgesteld worden.

h.2. Vasthechting der buizen

De bevestiging van buizen moet uitgevoerd worden conform de desbetreffende regels van goed vakmanschap.

i. Bijzondere regels van toepassing voor de in metselwerk, bepleistering of elke andere bekleding verzonken buizen

i.1. Bescherming tegen corrosie

Er moeten voorzorgsmaatregelen overeenkomstig de regels van goed vakmanschap worden getroffen om te vermijden dat buizen, geplaatst in een omgeving met scheikundig corrosief karakter, zouden aangetast worden.

i.2. Verbindingen en aansluitingen

In de verbindings-, aftak- en trekdozen moeten de geleiders of kabels toegankelijk blijven en knie- en T-vormige stukken zijn verboden.

Onderafdeling 5.2.9.4. Plaatsing onder sierlijsten, holle plinten en lijsten

a. Materialen

De sierlijsten, plinten en lijsten mogen uit hout of thermoplastisch materiaal bestaan. Zij moeten een voldoende mechanische weerstand bezitten.

b. Keuze van de elektrische leidingen

Geïsoleerde geleiders of eenaderige kabels mogen geplaatst worden onder sierlijsten, holle plinten en lijsten.

Indien de sierlijsten, plinten of lijsten gemaakt zijn uit brandbaar materiaal, moeten de geleiders of eenaderige kabels beantwoorden aan de bepalingen van *onderafdeling 5.2.7.3.*

De gleuven van sierlijsten, holle plinten en lijsten moeten dusdanige afmetingen hebben dat de geleiders of eenaderige kabels er gemakkelijk kunnen in ondergebracht worden.

In de houten sierlijsten mag slechts één geleider of eenaderige kabel per gleuf geplaatst worden, tenzij deze geleiders of eenaderige kabels tot één en dezelfde stroombaan behoren.

Het gebruik van holle plinten zonder afdekking en met slechts één enkele gleuf is niet toegestaan voor de doorgang van geleiders of eenaderige kabels.

Onderafdeling 5.2.9.5. Plaatsing in de vrije lucht en plaatsing in opbouw

In de vrije lucht en in opbouw mogen enkel kabels geplaatst worden, met uitzondering van de onafhankelijke beschermingsgeleiders (PE) en de onafhankelijke PEN-geleiders.

De bevestigingsmiddelen, kabelrekken, kraagstukken... moeten zodanig gekozen en geplaatst worden dat geen schade aan de elektrische elektrische leidingen wordt berokkend. Ze moeten geschikt zijn om zonder beschadiging te kunnen weerstaan aan de uitwendige invloeden waaraan ze blootgesteld worden.

In verticale gedeelten moet men zich ervan vergewissen dat de trekkrachten, uitgeoefend door het gewicht van de elektrische leidingen, niet kunnen leiden tot breuk of vervorming van de geleiders. Deze trekkrachten mogen niet uitgeoefend worden op de aansluitklemmen.

De bevestigingsmiddelen moeten zodanig ontworpen en gedimensioneerd zijn dat ze de elektrische leidingen niet beschadigen.

Onderafdeling 5.2.9.6. Open en gesloten goten

De plaatsing van geleiders die alleen van basisisolatie zijn voorzien is verboden in open goten, met uitzondering van de onafhankelijke beschermingsgeleiders (PE) en de onafhankelijke PEN-geleiders.

De geïsoleerde geleiders mogen geplaatst worden in gesloten goten.

Indien geïsoleerde geleiders geplaatst zijn in gesloten goten die zich buiten de lokalen van de elektrische dienst bevinden, zijn deze goten volwandig en voorzien van een deksel dat slechts met behulp van gereedschap kan worden geopend.

De verbindingen voor koppelingen, aansluitingen of aftakkingen worden volgens de regels van goed vakmanschap uitgevoerd in verbindings- of aftakdozen of aan de klemmen van schakelaars of stopcontacten.

Wanneer in een goot elektrische leidingen worden aangewend op verschillende spanningen, moeten de verbindingen voor koppelingen, aansluitingen en/of aftakkingen worden uitgevoerd in compartimenten die de elektrische leidingen op verschillende spanningen van elkaar scheiden.

Onderafdeling 5.2.9.7. Kokers

De keuze van de elektrische leidingen in kokers moet gebeuren in functie van de risico's verbonden met de plaats waar de koker zich bevindt.

Het risico van vochtindringing in de kokers dient zorgvuldig vermeden te worden.

Onderafdeling 5.2.9.8. Open, gesloten of met zand gevulde kabelkanalen en kokers in de grond

De keuze van de elektrische leidingen in de kabelkanalen moet gebeuren in functie van de risico's verbonden met de plaats waarin het kabelkanaal zich bevindt.

De kabelkanalen moeten zodanig opgevat zijn dat ze gemakkelijk kunnen gereinigd worden, vooral in stoffige lokalen.

Onderafdeling 5.2.9.9. Holle constructieruimten

De geleiders, kabels en buizen, te plaatsen in holle constructieruimten, beantwoorden aan de bepalingen van de *onderafdelingen 5.2.7.3.* en *5.2.7.4.*

Het is verboden geleiders die alleen van basisisolatie voorzien zijn te plaatsen in holle constructieruimten (van plafonds of vloeren…).

Ingeval elektrische leidingen geplaatst worden in buizen die niet de vereiste mechanische weerstand bezitten, dienen deze mechanisch beschermd te worden op alle plaatsen waar beschadigingsrisico's bestaan, bv. bij plaatsing op vloerbalken.

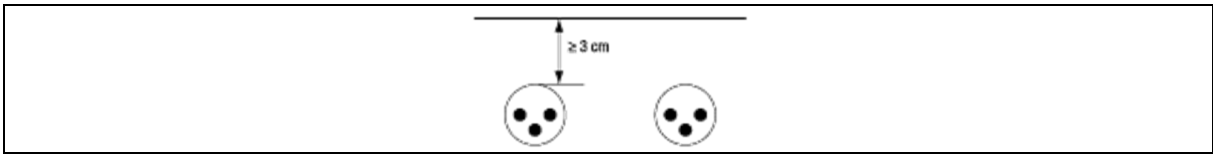
Onderafdeling 5.2.9.10. Verzonken plaatsing zonder buizen

a. Elektrische leidingen verzonken in beton of cement

Het is verboden geleiders die alleen van basisisolatie voorzien zijn verzonken te plaatsen in wanden, vloeren en plafonds.

De in wanden, vloeren en plafonds verzonken elektrische leidingen worden bedekt met een laag beton of cement van minstens 3 cm.

Figuur 5.26. Verzonken plaatsing zonder buizen in beton of cement



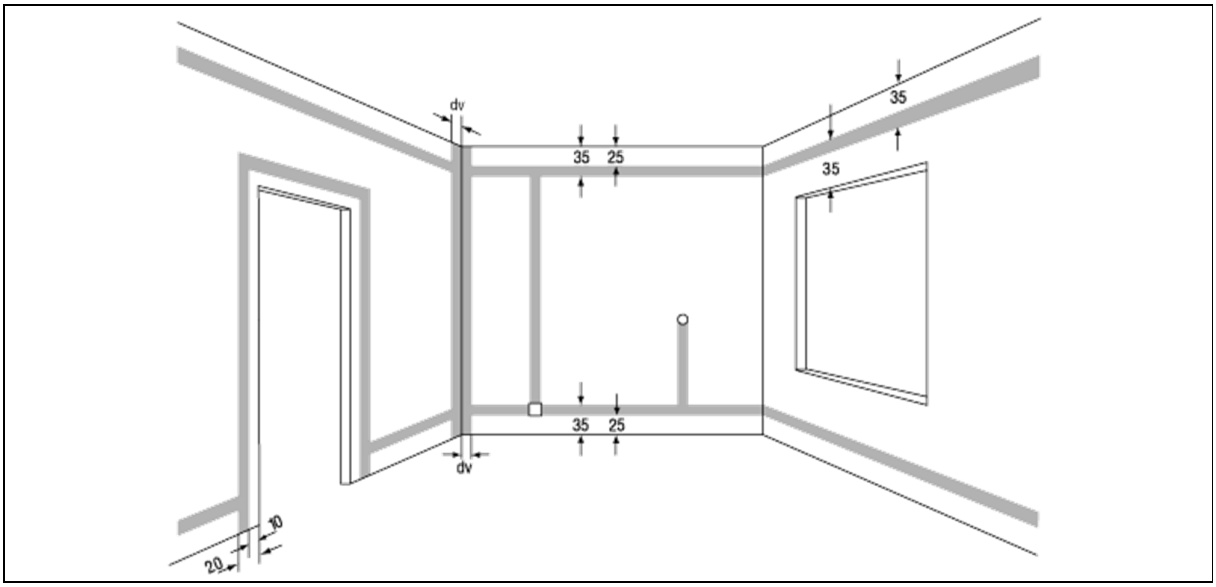
b. Elektrische leidingen verzonken in de muren van lokalen

Het is verboden geleiders die alleen van basisolatie voorzien zijn verzonken te plaatsen in de muren van lokalen.

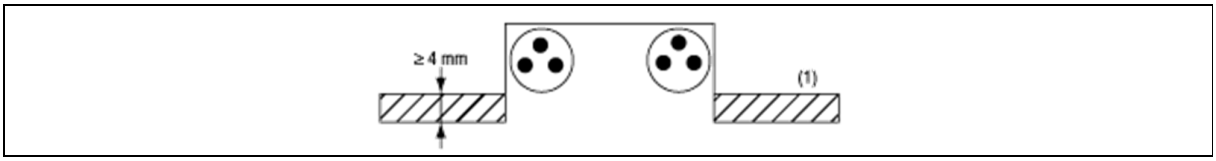
De elektrische leidingen verzonken zonder buis *in de muren van lokalen* beantwoorden aan volgende voorschriften:

- hun traject volgt alleen horizontale en verticale wegen, waarbij de horizontale wegen in een plafond haaks op de verticale wanden zijn aangebracht;
- de horizontale trajecten bevinden zich op 25 à 35 cm van de vloer of van het plafond en eveneens op 25 à 35 cm boven de onderkant van de bovendrempel van het raam, voor zover ze dan ten minste 25 cm onder het plafond liggen;
- de verticale trajecten bevinden zich zo dicht mogelijk in een hoek van het lokaal, of op 10 à 20 cm van de lijsten of kozijnen van de deuren;
- de plaatsing buiten dit profiel wordt, zoals hierboven beschreven, verticaal uitgevoerd ten opzichte van een zichtbaar elektrische machine of toestel;
- zij worden aan geen enkele mechanische invloed onderworpen, noch tijdens de plaatsing, noch later;
- zij worden zonder beschadiging gehecht aan de wanden;
- de dikte van de dekkende bepleistering is niet dunner dan 0,4 cm.

Figuur 5.27 Elektrische leidingen verzonken in de muren van lokalen



Figuur 5.28. Schematische doorsnede van een sleuf



(1) Dekkende bepleistering

Onderafdeling 5.2.9.11. Geprefabriceerde leidingen

a. Bescherming tegen rechtstreekse aanraking

De beschermingsgraad der geprefabriceerde leidingen moet ten minste gelijk zijn aan IPXX-B. Deze elektrische leidingen beantwoorden 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.

b. Verboden gebruik

Het gebruik van geprefabriceerde leidingen is verboden in wasruimten.

Onderafdeling 5.2.9.12. Installatie van evenwijdige draden op isolatoren

a. Gebruiksvoorwaarden

De plaatsing op isolatoren is verboden in huishoudelijke ruimten.

In de andere ruimten is de installatie van evenwijdige draden van een elektrische leiding op isolatoren overal toegestaan waar geen enkele mechanische bescherming noodzakelijk is, voor zover geen enkel voorschrift van dit Boek er zich tegen verzet en:
- de isolatoren onbrandbaar en niet hygroscopisch zijn;
- de elektrische leidingen zonder mantel noch de wanden der lokalen noch de voorwerpen die er blijvend aanwezig zijn, raken.

De hierboven aangehaalde elektrische leidingen moeten uitgevoerd worden:
- hetzij als rails in kokers, afgesloten ruimten of gesloten kabelkanalen;
- hetzij als buizen;
- hetzij als al dan niet geïsoleerde geleiders.

b. Plaatsing

b.1. Blanke geleiders

De geleiders in de vorm van draden of kabels moeten voldoende aangespannen worden zonder dat hun elasticiteitsgrens bereikt wordt.

De afstand tussen geleiders van verschillende polariteit moet 10 cm zijn voor een spanwijdte kleiner dan 4 m en moet met 2 cm vermeerderd worden voor elke bijkomende meter spanwijdte.

De afstand tussen de draden of kabels en de wanden of voorwerpen moet 10 cm bedragen. Indien een kleinere afstand noodzakelijk is, wordt deze toegestaan als het aanrakingsrisico uitgesloten is door het dichter plaatsen van de steunen of door tussenplaatsing van een isolatiestof. De afstand tussen de geleiders en de niet-elektrische leidingen dient nochtans ten minste 5 cm te bedragen.

b.2. Rail- of buisgeleiders

De afstand tussen rail- en buisgeleiders en de aangrenzende elektrische leidingen of buizen moet ten minste 5 cm bedragen.

Indien ze verbonden zijn met geïsoleerde geleiders is het toegelaten dat, in normaal bedrijf, de temperatuur van deze geleiders over een bepaalde lengte de waarde overtreft die door de isolatie kan verdragen worden. Het is trouwens aangeraden de isolatie over deze lengte te verwijderen.

b.3. Geïsoleerde geleiders

De afstand tussen opeenvolgende isolerende steunen moet zodanig zijn dat:
- de geleiders van verschillende polariteit ten minste 1,5 cm van elkaar liggen;
- de geleider, eens geplaatst, zich bevindt op ten minste 1 cm van wanden en voorwerpen bij de uitwendige invloeden AD1 en AD2 (bepaald in *afdeling 2.10.3.*) en AE1 tot AE3 (bepaald in *afdeling 2.10.4.*) of 2 cm bij de uitwendige invloeden AD3 tot AD6 en AE4.

De horizontale spanwijdten moeten:

- kleiner zijn dan 1,20 m voor koperen geleiders met een doorsnee kleiner dan of gelijk aan 10 mm²;
- kleiner zijn dan 1,50 m voor koperen geleiders met een doorsnede groter dan 10 mm²;
- groter zijn wanneer men zonder hinder de doorbuiging van de spanwijdten kan verhogen.

Onderafdeling 5.2.9.13. Verwarmingspanelen en -leidingen

a. Algemeenheden

In huishoudelijke ruimten en niet-huishoudelijke ruimten zonder gewaarschuwd (BA4) of vakbekwaam (BA5) personeel mogen de verwarmingspanelen en leidingen geplaatst worden in de muren, plafonds en vloeren voor zover de dikte en de aard van de bedekking een mechanische bescherming verzekeren rekening houdend met de belastingsvoorwaarden waaraan ze blootgesteld worden.

b. Elektrische verwarmingspanelen

b.1. Definities

Een installatie voor verwarming door in de wanden verzonken panelen, hierna « verwarmingsinstallatie » genoemd, is een elektrische installatie waarin het verwarmend element wordt gevormd door een reeks geleiders met twee afmetingen of op een steun geplaatste lineaire geleiders, die dunne bladen op panelen vormen die door hun eigen elektrische weerstand warmte dissiperen en die zich bevinden in een van de constructie deeluitmakende vaste wand. Een verwarmingseenheid omvat één of meer verwarmingselementen, met name een verwarmend paneel uitgerust met zijn elektrische-voedingsverbindingen (koude bindingen). Een verwarmingsuitrusting omvat een verwarmingseenheid, de voedingsstroombaan en de regulatie ervan.

b.2. Toepassingsgebied

Het *punt b.* is van toepassing op de verwarmingsinstallaties binnenshuis geplaatst in het plafond en de vloer, voor huishoudelijke lokalen en niet-huishoudelijke lokalen zonder gewaarschuwd (BA4) of vakbekwaam (BA5) personeel. Deze verwarmingsinstallaties zijn niet toegelaten in de valse plafonds van vochtige plaatsen en deze panelen mogen in geen geval deel uitmaken van vaste vloerbedekking, tapijten, verf, papier of andere oppervlaktebekleding, waarvan de onder spanning staande delen niet op passende wijze, mechanisch, beschermd zijn.

b.3. Eisen aan het gebruikte materieel in verwarmingsinstallaties

Het in de verwarmingsinstallaties gebruikte materieel moet aan de bepalingen van *onderafdelingen 1.4.2.1.*, *1.4.2.2.*, *5.1.1.1.* en *5.1.3.1.* beantwoorden. De verwarmingspanelen moeten conform zijn 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.

b.4. Elektrische isolatie van de verwarmingspanelen

De elektrische isolatie van de verwarmingspanelen moet zodanig zijn dat de bescherming tegen rechtstreekse aanraking onder de normale bedrijfsomstandigheden gewaarborgd is. Voor deze bescherming mogen de actieve geleiders blank blijven op voorwaarde dat de voedingsbron op zeer lage veiligheidsspanning (ZLVS) en dat de spanning tussen actieve of andere delen en de aarde niet groter is dan lager dan of gelijk aan 25V wisselstroom of 36V gelijkstroom met rimpel of 60V gelijkstroom zonder rimpel.

b.5. Onbrandbaarheid van het thermische isolatiemateriеel

Het materieel, dat voor thermische isolatie wordt gebruikt en dat in contact met de verwarmingsinstallatie is, moet onbrandbaar zijn.

b.6. Bepalingen van toepassing op elektrische verwarmingsinstallaties

De elektrische verwarminsinstallatie moet beantwoorden aan de van toepassing zijnde bepalingen van dit Boek, met name *onderafdeling 6.4.5.1.* en de bepalingen betreffende de zeer lage veiligheidsspanning (ZLVS) indien deze wordt gebruikt. De verwarmingspanelen mogen niet in contact worden gebracht met oppervlakten voorzien van scherpe, metalen uitsteeksels.

b.7. Vermijden van verhitting van materieel in de nabijheid van verwarmingspanelen

Het vermogen per vierkante meter van de panelen, de thermische isolatie, de bekleding evenals de voorzienbare hinderpalen van de normale warmteoverdracht, zoals verlichtingstoestellen, tapijten, ..., mogen geen gevaarlijke verhitting met zich brengen van de stoffen die in de nabijheid van de panelen geplaatst zijn, zoals de geleiders van andere elektrische stroombanen. Ze mogen in het verwarmend element geen temperatuur van meer dan 85°C of elke andere temperatuur van minder dan 85°C, eventueel

aanbevolen door de fabrikant van het element, kunnen doen ontstaan.

b.8. Nominale spanning

De nominale voedingsspanning van de verwarmingsinstallaties mag de 400V niet overschrijden.

b.9. Mechanische bescherming van de bekleding van verwarmingspanelen

De aard van de bekleding der verwarmingspanelen moet zodanig zijn dat hij de mechanische bescherming ervan waarborgt, rekening houdend met het paneeltype en de sollicitaties waaraan de panelen zijn onderworpen. Voor de installaties in vloeren andere dan deze die gevoed zijn met een ZLVS, moet de bekleding worden gevormd door beton van minimum 30 mm dik.

b.10. Voorwaarden voor het snijden, afwerken en installeren van verwarmingspanelen

Het snijden van de verwarmingspanelen en het afwerken ervan mogen niet op de werf gebeuren. Ze moeten evenals het installeren, worden verricht door een ploeg die van de passende uitrusting en instructies voorzien is en die onder de verantwoordelijkheid van de fabrikant of invoerder van het verwarmend materieel staat. De uiteinden van de panelen die niet toegesmolten zijn, moeten zorgvuldig en duurzaam worden geïsoleerd. Het materieel voor elektrische isolatie dat daartoe wordt gebruikt of dat direct in contact met het verwarmend element is, moet in bestendige belastingstoestand en bij de maximumtemperatuur aangehaald in *punt b.7.*, dezelfde veiligheidskenmerken vertonen als deze van de rest van het verwarmend element. De afstand tussen de borden van de verwarmingspanelen en de borden van het plafond of de vloer waarin ze verzonken zijn, moet meer dan 20 cm bedragen.

b.11. Plaatsing van een uitschakelinggsinrichting

Er moet voorzien zijn in minstens één uitschakelingsinrichting, geplaatst in alle polen van de voedingskring van de verwarmingseenheid, voor elk lokaal met een oppervlakte van meer dan 4 m^2, zodat dit gedeelte van de installatie kan worden geïsoleerd met het oog op het nazicht of het onderhoud ervan. Deze inrichting moet beschut zijn tegen het gure weer en het water dat de vloer zou kunnen bedekken. Zij mag niet worden gevormd door een stopcontact of lasdoppen en de verbinding mag het gebruik niet vergen van een speciaal werktuig zoals voor het lassen of het verstellen. De toegang tot deze inrichting moet mogelijk zijn, maar enkel met een werktuig. Deze inrichting mag echter worden gevormd door smeltveiligheden of automatische schakelaars geplaatst in een schakel- en verdeelbord indien een gescheiden stroombaan wordt gebruikt.

b.12. Verplichting tot het plaatsen van een aandrijvingsmechanisme met alpolige onderbreking op elke elektrische voedingsleiding

Elke elektrische voedingsleiding moet een aandrijvingsmechanisme met alpolige onderbreking omvatten. Verschillende uitrustingen mogen zulk mechanisme gemeenschappelijk hebben. Dit moet bovendien worden gevormd:
- ofwel door een schakelaar geplaatst nabij elke uitrusting;
- ofwel door een schakelaar die de hele installatie aandrijft en die op of nabij het schakel- en verdeelbord is geplaatst;
- ofwel door een schakelaar die het geheel van de verwarmingsuitrustingen van eenzelfde niveau aandrijft, wanneer de installatie verschillende niveaus omvat.

Een thermostaat mag slechts het aandrijvingsmechanisme vormen indien hij een alpolige onderbrekingsstand bezit. Wanneer het mechanisme verschillende uitrustingen aandrijft, moet de plaats ervan op passende wijze worden aangegeven.

b.13. Bescherming tegen onrechtstreekse aanraking

De bescherming tegen onrechtstreekse aanraking moet verzekerd zijn ofwel door de ZLVS die lager of gelijk is aan 25V wisselstroom of 36V gelijkstroom met rimpel of 60 V gelijkstroom zonder rimpel, ofwel door de plaatsing van één of meer differentieelstroominrichtingen met grote (30 mA) of middelmatige (100 mA) gevoeligheid wanneer geen ZLVS wordt toegepast. In de vloer van de vochtige lokalen moet deze bescherming worden aangevuld met een geaard metalen scherm dat ofwel deel uitmaakt van het verwarmingspaneel ofwel wordt gevormd door corrosievast metaalgaas.

b.14. Waarschuwing van de aanwezigheid van een installatie met elektrische verwarmingspanelen

In de wooneenheden waar dit verwarmingssysteem geïnstalleerd is, moet de volgende waarschuwing ten minste in het eendraadsschema en het situatieplan van de elektrische installatie van de wooneenheid voor komen: “De plafonds (vloeren) van deze wooneenheid zijn uitgerust met een elektrisch verwarmingssysteem. Er mogen geen werken worden uitgevoerd die de elektrische isolatie van dit systeem en het thermisch (85°C) of mechanisch gedrag ervan schaden.”

c. Elektrische verwarmingsleidingen

c.1. Definities

Een installatie voor verwarming door in de wanden verzonken kabels, hierna « verwarmingsinstallatie » genoemd, is een elektrische installatie waarin het verwarmend element wordt gevormd door een net van kabels die door hun eigen elektrische weerstand warmte dissiperen en die zich bevinden in een van de constructie deeluitmakende vaste wand. Een verwarmingseenheid omvat één of meer verwarmingselementen, met name een verwarmende geleider of kabel uitgerust met zijn elektrische-voedingsverbindingen (koude bindingen). Een verwarmingsuitrusting omvat een verwarmingseenheid, de voedingsstroombaan en de regulatie ervan.

c.2. Toepassingsgebied

Het *punt c.* is van toepassing op de verwarmingsinstallaties binnenshuis en buitenhuis geplaatst in het plafond en de vloer, voor huishoudelijke lokalen en niet-huishoudelijke lokalen zonder gewaarschuwd (BA4) of vakbekwaam (BA5) personeel.

c.3. Bepalingen van toepassing op het materieel

Het in de verwarmingsinstallaties gebruikte materieel moet aan de bepalingen van *onderafdelingen 1.4.2.1., 1.4.2.2., 5.1.1.1.* en *5.1.3.1.* beantwoorden. De verwarmende laagspanningskabels moeten conform zijn 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.

c.4. Eisen waaraan de elektrische isolatie van verwarmingsleidingen moet voldoen

De elektrische isolatie van de verwarmingsleidingen moet zodanig zijn dat de bescherming tegen rechtstreekse aanraking onder de normale bedrijfsomstangigheden gewaarborgd is.
Voor deze bescherming mogen de actieve geleiders blank blijven op voorwaarde dat de voedingsbron op zeer lage veiligheidsspanning (ZLVS) en dat de spanning tussen actieve of andere delen en de aarde niet groter is dan lager dan of gelijk aan 25V wisselstroom of 36V gelijkstroom met rimpel of 60V gelijkstroom zonder rimpel.

c.5. Onbrandbaarheid van het thermische isolatiemateriеel

Het materieel, dat voor thermische isolatie wordt gebruikt en dat in contact met de verwarmingsinstallatie is, moet onbrandbaar zijn.

c.6. Bepalingen van toepassing op de elektrische verwarmingsinstallaties

De elektrische verwarminsinstallatie moet beantwoorden aan de van toepassing zijnde bepalingen van dit Boek, met name *onderafdeling 6.4.5.1.* en de bepalingen betreffende de zeer lage veiligheidsspanning (ZLVS) indien deze wordt gebruikt.

c.7. Intensiteit van de toegelaten stroom in de verwarmingsleidingen

De intensiteit van de toegelaten stroom in de verwarmingsleidingen moet zodanig zijn dat onder de normale bedrijfsomstandigheden zelfs met de uitgeschakelde thermostaten, ze nooit een temperatuur veroorzaakt die gevaarlijk is voor het behoud van de eigenschappen van hun elektrische isolatie, of voor de stoffen of stroombanen die zich in de nabijheid ervan bevinden.

c.8. Nominale spanning

De nominale voedingsspanning van de verwarmingsinstallaties mag de 400V niet overschrijden.

c.9. Aard van de bekleding van de verwarmingsleidingen en mechanische bescherming

De aard van de bekleding van de verwarmingsleidingen moet zodanig zijn dat hij de mechanische bescherming ervan waarborgt, rekening houdend met het verwarmingsleidingtype en de sollicitaties waar aan de verwarmingsleiding is onderworpen. Voor de installaties in vloeren andere dan deze die gevoed zijn met een ZLVS, moet de bekleding worden gevormd door beton van minimum 30 mm dik. Dit bekledingstype is vereist in alle vloeren van lokalen buitenshuis die met dit verwarmingssysteem uitgerust zijn.

c.10. Plaatsing van de verbinding van de verwarmingsleiding met zijn voeding

De verbinding van de verwarmingsleiding met zijn voeding moet in de bekleding verzonken zijn en mag niet op minder dan 20 cm van de boord van het uitgeruste plafond of de uitgeruste vloer gelegen zijn.

c.11. Uitschakelingsinrichting in alle polen van de voedingskring van de verwarmingseenheid

Er moet voorzien zijn in minstens één uitschakelingsinrichting, geplaatst in alle polen van de voedingskring

van de verwarmingseenheid, voor elk lokaal met een oppervlakte van meer dan 4 m², zodat dit gedeelte van de installatie kan worden geïsoleerd met het oog op het nazicht of het onderhoud ervan. Deze inrichting moet beschut zijn tegen het gure weer en het water dat de vloer zou kunnen bedekken. Zij mag niet worden gevormd door een stopcontact of lasdoppen en de verbinding mag het gebruik niet vergen van een speciaal werktuig zoals voor het lassen of het verstellen. De toegang tot deze inrichting moet mogelijk zijn, maar enkel met een werktuig. Deze inrichting mag echter worden gevormd door smeltveiligheden of automatische schakelaar geplaatst in een schakel- en verdeelbord indien een gescheiden stroombaan wordt gebruikt.

c.12. Verplichting aandrijvingsmechanisme met alpolige onderbreking op elke elektrische voedingsleiding

Elke elektrische voedingsleiding moet een aandrijvingsmechanisme met alpolige onderbreking omvatten. Verschillende uitrustingen mogen zulk mechanisme gemeenschappelijk hebben. Dit moet bovendien worden gevormd:
- ofwel door een schakelaar geplaatst nabij elke uitrusting;
- ofwel door een schakelaar die de hele installatie aandrijft en die op of nabij het schakel- en verdeelbord is geplaatst;
- ofwel door een schakelaar die het geheel van de verwarmingsuitrustingen van eenzelfde niveau aandrijft, wanneer de installatie verschillende niveaus omvat.

Een thermostaat mag slechts het aandrijvingsmechanisme vormen indien hij een alpolige onderbrekingsstand bezit. Wanneer het mechanisme verschillende uitrustingen aandrijft, moet de plaats ervan op passende wijze worden aangegeven.

c.13. Bescherming tegen onrechtstreekse aanraking

De bescherming tegen onrechtstreekse aanraking moet verzekerd zijn ofwel door de ZLVS die lager of gelijk is aan 25V wisselstroom of 36V gelijkstroom met rimpel of 60V gelijkstroom zonder rimpel, ofwel door de plaatsing van één of meer differentieelstroominrichtingen met grote (30 mA) of middelmatige (100 mA) gevoeligheid wanneer geen ZLVS wordt toegepast. In de lokalen buitenshuis en in de vochtige lokalen moet deze bescherming worden aangevuld met een geaard metalen scherm dat of wel deel uitmaakt van de verwarmingsleiding ofwel wordt gevormd door corrosievast metaalgaas.

Onderafdeling 5.2.9.14. Specifieke regels voor buiteninstallaties

De plaatsingswijze van de elektrische leidingen buiten de gebouwen moet beantwoorden aan de desbetreffende regels van goed vakmanschap, rekening houdend met de uitwendige invloedsvoorwaarden waaraan ze blootgesteld worden.

Onderafdeling 5.2.9.15. Specifieke regels voor installaties op zeer lage spanning (ZLS)

a. Algemeenheden

De algemeenheden van toepassing op de laagspanningsinstallaties, opgenomen in *onderafdeling 5.2.1.*, zijn van toepassing.

b. Plaatsingswijze

De plaatsingswijzen van elektrische leidingen, voorgeschreven voor laagspanning (zie *afdeling 5.2.2.*), zijn van toepassing. Deze voorschriften zijn, wat de plaatsingswijze betreft, vervat in *afdeling 5.2.9.* met uitzondering van deze in:
- de 1ste alinea van de *onderafdeling 5.2.9.5.*;
- de 2e alinea van de *onderafdeling 5.2.9.9.*;
- *punt b.* van *onderafdeling 5.2.9.10.*

Anderzijds wordt het gebruik van geprefabriceerde leidingen toegelaten op voorwaarde dat, ten einde de bescherming tegen elektrische schokken door rechtstreekse aanraking te verzekeren, hun beschermingsgraad ten minste gelijk is aan IPXX-B.

c. Aanvullende voorschriften

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

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 5.2.* rekening houdend met de temperaturen, die in de ruimten waar zij aangewend worden, optreden.

Tabel 5.2. 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 5.3.*

Tabel 5.3. 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 5.4.*

Tabel 5.4. 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 5.5*.

Tabel 5.5. 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 5.6*.

Tabel 5.6. 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, functie van de elektrische weerstand van het menselijk lichaam; rekening houdend met de bepalingen van *tabel 5.7*.

Tabel 5.7. 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; de klasse van het aangewende materieel zal bepaald worden rekening houdend met de bepalingen van *tabel 5.8.*

Tabel 5.8. Keuze van elektrische machines en toestellen in functie van contact met het aardpotentiaal door personen (BC)

Code	*Klasse van het contact*	*Klasse van het materieel*			
		0-0I	*I*	*II*	*III*
BC1	Geen	A	A	A	A
BC2	Zwak	A	A	A	A
BC3	Veelvuldig	+	A	A	A
BC4	Voortdurend	+	(1)	(1)	(2)

A: toegelaten materieel
+: verboden materieel
(1) volgens de beschermingsmaatregel: veiligheidsscheiding van de stroombanen beperkt tot één enkel toestel per transformator
(2) volgens de beschermingsmaatregel: gebruik van zeer lage veiligheidsspanning

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 7.102.;*
- 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 ondermeer 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. Deze inrichtingen moeten alle actieve geleiders onderbreken met inbegrip van de nulgeleider, uitgezonderd:
- in het TN-C-systeem waar het onderbreken van de PEN geleider verboden is;
- in het TN-S-systeem waar het toegelaten is de nulgeleider niet te onderbreken;
- in het TT-systeem, waar het onderbreken van de nulgeleider wordt verwezenlijkt onder de voorwaarden beschreven in de laatste alinea van *4.2.3.4.c.4.*

a.2. Stroomopwaartse en stroomafwaartse scheiding van hoogspannings-laagspanningstransformatoren

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;
- op de secundaire wikkeling van transformatoren die ontladingslampen voeden en van transformatoren waarvan het vermogen 500 VA niet overschrijdt.

Wanneer transformatoren voorzien worden om parallel geschakeld te werken en waarbij de nulgeleiders onderling verbonden worden zonder geaard te zijn, moeten de scheidingsinrichtingen gelijktijdig de nulgeleider en de fasegeleiders onderbreken.

a.3. Keuze en kenmerken van het materieel

Inrichtingen met halfgeleiders mogen niet aangewend worden voor scheidingsdoeleinden.

1. Bij laagspanning en bij zeer lage spanning moet één van de volgende inrichtingen worden gebruikt:
   - meerpolige en enkelpolige scheidingsschakelaars;
   - stopcontacten;
   - vervangingselementen voor smeltveiligheden;
   - scheidingsmessen;
   - speciaal ontworpen contactklemmen waarbij het verplaatsen van een geleider niet vereist is;
   - lastscheidingsschakelaars die gelijkgesteld worden met scheiders wanneer ze voldoen aan de voorschriften van de door de Koning bekrachtigde norm voor de scheiders met onderbreking in de lucht en gebruikt bij laagspanning of aan bepalingen die een ten minste gelijkwaardig veiligheidsniveau bieden als dit bepaald in deze norm;
   - de automatische schakelaars en de differentieelstroominrichtingen voor zover ze voldoen aan de voorschriften aangaande de scheidingsfunctie van de desbetreffende door de Koning bekrachtigde norm of aan bepalingen die een ten minste gelijkwaardig veiligheidsniveau bieden als dit bepaald in deze norm;
   - de uittrekbare gedeelten en de wegneembare delen van de geprefabriceerde schakel- en verdeelinrichtingen wanneer ze beantwoorden aan de voorschriften van de door de Koning bekrachtigde norm voor de geprefabriceerde laagspanningsschakel- en verdeelinrichtingen of aan bepalingen die een ten minste gelijkwaardig veiligheidsniveau bieden als dit bepaald in deze norm;
   - automatische scheidingssystemen die de ontkoppeling verzekeren tussen het distributienet en een autonome bron die geen deel uitmaakt van het distributienet en die in parallel met dit net kan werken.
2. Bij laagspanning en bij zeer lage spanning en wanneer de inrichtingen vermeld onder *1.* niet worden voorzien, moet de afstand tussen de spanning staande delen gelijk zijn aan 9 mm.
   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

Bij zeer lage spanning en laagspanning mogen de inrichtingen 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.

Aan deze laatste voorwaarde wordt, in het geval van autonome bronnen die geen deel uitmaken van het distributienet en die in parallel met dit net kunnen werken voldaan, indien deze, onverminderd de bepalingen van *6.4.1.* en *6.4.6.2.*, beantwoorden aan de volgende schikkingen:
- er dient een vergrendelbare veiligheidsonderbreking voorzien te worden toegankelijk voor de distributienetbeheerder. Het mechanisme moet werken op basis van een ontkoppelingsbeveiliging die loskop-

peling beveelt bij abnormale variatie van spanning en/of frequentie;
- voor autonome bronnen met een maximaal AC-vermogen kleiner dan of gelijk aan 30 kVA, mag als alternatief een automatisch scheidingssysteem voorzien worden dat beantwoordt aan de volgende voorwaarden:
  1. bestaan uit twee in serie geplaatste elementen die ieder de ontkoppeling van de stroombaan met het distributienet bewerkstelligen. Een van de elementen verzekert een fysische scheiding door middel van een alpolige automatische lastscheidingsschakelaar; het tweede element mag, in afwijking van eerste alinea van *a.3.*, een elektronisch schakelsysteem zijn;
  2. verzekeren dat een galvanische scheiding tot stand komt binnen de 5 seconden wanneer de voeding van het net wordt afgeschakeld of wegvalt.

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 niet noodzakelijk 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 met één van volgende middelen:
- meerpolige onderbrekingsschakelaars;
- automatische schakelaars;
- stuurhulpmiddelen;
- stopcontacten.

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

Bij zeer lage spanning en laagspanning dienen de middelen voor elektrische noodonderbreking met inbegrip van de noodstopinrichtingen zo te worden gekozen dat zij in staat zijn 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. 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

Bij zeer lage spanning en laagspanning kunnen de hierna beschreven inrichtingen 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:

- stopcontacten met een maximale stroomsterkte van 16 A voorzien voor een dienstspanning gelijk aan of kleiner dan 500 V wisselspanning en 250 V gelijkspanning;
- schakelaars;
- automatische schakelaars;
- contactoren;
- stuurhulpmiddelen;
- elektronische schakelingen.

c. Onderbreking van geleiders

Wanneer er geen gevaren uit voortspruiten is het toegelaten niet al de actieve geleiders te onderbreken.

Tenzij voor het uitvoeren van metingen is het niet toegelaten een éénpolige stuurinrichting te voorzien in de nulgeleider.

De stuurinrichtingen die de omschakeling van voedingsbronnen verzekeren moeten op alle actieve geleiders inwerken en mogen deze bronnen niet ontijdig parallel schakelen.

In de TN-installaties is het echter toegelaten de nulgeleider niet te onderbreken wanneer de nulgeleiders van twee bronnen met dezelfde aardverbinding zijn verbonden.

d. Plaatsing

Ieder elektrisch gebruikstoestel of iedere elektrische machine 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;
- een stuurinrichting niet vereist is voor ieder huishoudtoestel dat verschillende elementen bevat, al of niet verwarmend, die elk via een afzonderlijke schakelaar worden bediend.

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 5.3.3.3. 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 5.3.3.4. Voorschriften voor stopcontacten

Stopcontacten waarvan de nominale stroomsterkte gelijk aan of groter is dan 16 A bij een nominale spanning groter dan 500 V wisselspanning en 50 V gelijkspanning of waarvan de nominale stroomsterkte gelijk aan of groter is dan 32 A moeten:
- hetzij een onderbrekingsvermogen en een levensduur hebben beantwoordend hetzij aan de door de Koning bekrachtigde of door het NBN geregistreerde norm hetzij aan bepalingen die ten minste een gelijkwaardig veiligheidsniveau bieden als dit bepaald in deze norm;
- hetzij voorzien zijn van een mechanische of elektrische vergrendeling die het inbrengen of uittrekken van de stopcontact onder spanning onmogelijk maakt.

Dit voorschrift is echter niet van toepassing op contactdozen en contactstoppen voor synchronisatie, voor voltmeter of voor meettoestellen.

De beschermingsgraad van de contactdozen bedraagt ten minste IPXX-B.

Onderafdeling 5.3.3.5. Toestellen voor automatische wederinschakeling voor automatische schakelaars en differentieelstroominrichtingen

a. Algemeenheden

De toestellen voor automatische wederinschakeling zijn bedoeld om beschermingsinrichtingen (automatische schakelaar en differentieelstroominrichting) na een uitschakeling door een fout automatische 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 beschermingsinrichtingen.

Het toestel voor automatische wederinschakeling moet aan de volgende bijzondere eisen beantwoorden:
- het toestel voor automatische wederinschakeling mag alleen met een differentieelstroominrichting gekoppeld worden;
- het toestel voor automatische wederinschakeling moet bij werkzaamheden aan de elektrische installatie of bij een manuele werking van de beschermingsinrichting uitgeschakeld worden (mode activeren/desactiveren en mechanische vergrendeling);
- het toestel voor automatische wederinschakeling moet voorzien zijn van een signalisatie van zijn

toestand (werking en fout);
- alleen een toestel voor automatische wederinschakeling met evaluatie voor herinschakeling is toegelaten;
- het toestel voor automatische wederinschakeling mag niet zich inschakelen wanneer de beschermingsinrichting manueel is uitgeschakeld;
- maximaal drie pogingen van automatische wederinschakeling zijn gedurende de resettijd van het toestel voor automatische wederinschakeling in de foutvoorwaarden toegelaten;
- het toestel voor automatische wederinschakeling mag geen parameters hebben die door de gebruiker kunnen gewijzigd worden;
- het toestel voor automatische wederinschakeling mag niet met de differentieelstroominrichting bedoeld in *punt c.* van *onderafdeling 4.2.4.3.* gekoppeld worden.

b. Bijzondere voorschriften

Voor de ruimten waar de aanwezigheid van personen niet gebruikelijk is (technische lokalen voor uitrustingen voor telecommunicatie of verkeersborden, serverlokalen, automatische spoorwegovergang, …) en in afwijking van de bijzondere eisen van de 4de alinea van *punt a.* van *onderafdeling 5.3.3.5.*, is het toegelaten voor de niet-huishoudelijke installaties:
- een toestel voor automatische wederinschakeling gekoppeld met een geschikte automatische schakelaar te plaatsen; of/en
- een toestel voor automatische wederinschakeling met parameters die door de gebruiker kunnen gewijzigd worden te plaatsen.

Voor elektrische installaties in ruimten met verhoogd brandgevaar is het gebruik van een toestel voor automatische wederinschakeling voor beschermingsinrichtingen (automatische schakelaar en differentieelstroominrichting) onder foutomstandigheden verboden. Deze bepaling geldt niet voor het toestel voor automatische wederinschakeling gekoppeld met een automatische schakelaar:
- voor de stroombanen ondergebracht in een zone 22 van een ruimte BE3; of
- als de noodzakelijke vertragingstijd voor de automatische werderinschakeling van de beschermingsinrichting rekening houdt met de veilige temperatuur van het elektrisch materieel.

c. Markeringen

De aanwezigheid van een toestel voor automatische wederinschakeling in een schakel- en verdeelbord 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. Gebruikstoestellen

Onderafdeling 5.3.4.1. Elektrische huishoudtoestellen

Het gebruik van elektrische huishoudtoestellen die niet volledig beantwoorden aan de voorschriften van de desbetreffende door de Koning bekrachtigde of door het NBN geregistreerde normen, of aan bepalingen die een ten minste gelijkwaardig veiligheidsniveau bieden als dit bepaald in deze normen, is verboden.

Onderafdeling 5.3.4.2. Verlichtingstoestellen

a. Binnenverlichtingstoestellen

De binnenverlichtingstoestellen mogen niet gevoed worden op een spanning hoger dan 250 V.

b. Buitenverlichtingstoestellen

De delen waarlangs de geleiders binnengaan in de buitenverlichtingstoestellen moeten zo geplaatst zijn dat ze de isolerende mantel van de geleiders niet beschadigen en dat het indringen van vocht in de lamphouder vermeden wordt.

c. Bevestiging van de toestellen

De verlichtingstoestellen moeten zo worden bevestigd dat herhaalde omwentelingen in de zelfde zin (bijvoorbeeld bij het onderhoud ervan) noch de val van de toestellen kan veroorzaken noch de isolatie van de geleiders kan beschadigen.

d. Opgehangen toestellen

Tenzij anders vermeld in deze onderafdeling moet men er over waken dat de toestellen zo worden opgehangen dat hun bevestiging aan volgende voorschriften beantwoordt:
- de ophanging wordt niet verzekerd door bevestiging aan de voedingsgeleiders;
- een geïsoleerd verbindingsstuk scheidt de metalen delen van het toestel van zijn steun wanneer het toestel niet van de klasse I is.

Toch mag men de geleiders ook als ophangdraden gebruiken wanneer de verbindingen met de lampen, de verlichtingsarmaturen en de plafondverbindingsdozen aan geen enkele trekkracht worden onderworpen en wanneer het gewicht van het opgehangen toestel 5 kg niet overschrijdt. Bovendien mag in de kern van de geleider de trekspanning niet groter zijn dan 15 N/mm². Het aanwenden van een knoop in de elektrische leiding als tractiestop is verboden.

De opgehangen verlichtingstoestellen moeten zo opgesteld worden dat hun geleiders niet kunnen beschadigd worden door ronddraaien of elke andere verplaatsing van deze toestellen.

e. Verlichtingstoestellen met lamphouders

e.1. Keuze van de lamphouders

De lamphouders moeten gekozen worden rekening houdend met de stroom alsook met het opgenomen vermogen door de lampen die voorzien werden.

De schroeflamphouders met genaakbare actieve delen, of deze die een rechtstreekse aanraking met de lampvoet toelaten wanneer de lampen aangebracht zijn, mogen niet gebruikt worden in open toestellen tenzij ze buiten het genaakbaarheidsgabarit van de gebruiker opgesteld zijn. In alle andere gevallen, mogen ze slechts aangewend worden in verlichtingstoestellen die slechts met behulp van gereedschap kunnen geopend worden.

Lamphouders met schakelaar zijn slechts toegelaten indien ze een isolerend omhulsel bevatten.

De lamphouders met trekschakelaar zijn slechts toegestaan indien de werking van de schakelaar verzekerd wordt, hetzij door een isolerend koord, hetzij door een metalen ketting verbonden aan het mechanisme door middel van een isolerend deel: deze ketting mag niet in contact komen met actieve delen van de lamphouder.

e.2. Elektrische leidingen

Het is verboden elektrische leidingen aan de verlichtingstoestellen te bevestigen door middel van metalen klemmen die hun isolatie kunnen beschadigen. Bijzondere beschermingsstukken uit isolatiemateriaal worden aangebracht daar waar de isolatie van de elektrische leidingen beschadigd zou kunnen worden.

De doorlaatpijpen in de verlichtingstoestellen moeten derwijze afgewerkt zijn dat de elektrische leidingen gemakkelijk kunnen worden doorgetrokken zonder dat de isolatie van de elektrische leidingen beschadigd wordt.

e.3. Aftakkingen

De aftakkingen binnen in de verlichtingstoestellen moeten zoveel mogelijk in één punt verenigd worden.

e.4. Voetstukken

Al de onder spanning staande delen van verlichtingstoestellen dienen aangebracht op voetstukken van onbrandbaar en niet-hygroscopisch isolatiemateriaal.

f. Looplampen

Gezien hun toepassing in de meest diverse omstandigheden vanuit het oogpunt van de uitwendige invloeden, is de voedingsspanning der looplampen begrensd tot de hiernavolgende maximale waarden:
- bij laagspanning tot 250 V onder de gelijktijdige uitwendige invloeden:
  BB1/BC1 of BC2;
- bij zeer lage veiligheidsspanning tot 25 V wisselspanning, 36 V gelijkspanning met rimpel en 60 V gelijkspanning zonder rimpel onder de gelijktijdige uitwendige invloeden:
  BB1/BC3 of BC4; BB2/BC1 of BC2 of BC3; BB3/BC1 of BC2;
- bij zeer lage veiligheidsspanning tot 12 V wisselspanning, 18 V gelijkspanning met rimpel of 30 V gelijkspanning zonder rimpel onder de gelijktijdige uitwendige invloeden:
  BB2/BC4; BB3/BC3;
- bij zeer lage veiligheidsspanning tot 6 V wisselspanning, 12 V gelijkspanning met rimpel of 18 V gelijkspanning zonder rimpel onder de gelijktijdige uitwendige invloeden:
  BB3/BC4.

De looplampen voor laagspanning moeten van de klasse I of II zijn.

g. Voedingssysteem voor verlichtingstoestellen via rails

De rails voor elektrische voedingssystemen van verlichtingstoestellen moeten zo geïnstalleerd worden dat hun opening niet naar boven gericht is. Een of meerdere oordeelkundig geplaatste schakelaars moeten de onderbreking van de voeding toelaten van de rail over haar ganse lengte.

In de huishoudelijke lokalen en in deze speciaal bestemd voor kinderen (BA2), moeten deze rails op meer dan 2 m van de vloer geïnstalleerd worden.

h. Door transformatoren, convertoren of invertoren gevoede ontladingslampen

h.1. Toepassingsgebied

Dit *punt h.* is van toepassing op ontladingslampen die geen deel uitmaken van openbare verlichtingsinstallaties en die gevoed worden door een transformator, convertor of invertor waarvan de nullast uitgangsspanning hoger is dan 1 kV maar 10 kV niet overschrijdt.

h.2. Vaste installaties

– *Voedingsstroombaan*
De ontladingslampen moeten gevoed worden door een afzonderlijke laagspanningsstroombaan vertrekkende van het hoofd- of van een hulpverdeelbord. Deze speciale stroombaan moet voorzien zijn van een alpolige schakelaar, «normaalschakelaar» genoemd, die de hulptoestellen van de ontladingslampen, waaronder ook de transformatoren, convertoren, of invertoren begrepen zijn, bedient.
Elke andere schakelaar in deze stroombaan geplaatst moet eveneens alpolig zijn.

– *Transformatoren, convertoren of invertoren*
Het gebruik van autotransformatoren voor de voeding van ontladingslampen is verboden. De transformatoren, convertoren of invertoren moeten beantwoorden aan de voorschriften van de desbetreffende door de Koning bekrachtigde of door het NBN geregistreerde normen of aan bepalingen die minstens een gelijkwaardig veiligheidsniveau bieden als dit bepaald in deze normen.

– *Scheidingsinrichting van de primaire stroombaan*
Volgens het geval moet de primaire stroombaan van elke transformator, convertor of invertor of groep van transformatoren, convertoren of invertoren voorzien zijn van een scheidingsinrichting zoals hierna beschreven wordt.

  - Buiteninstallaties
  Een alpolige hulpschakelaar, «brandweerschakelaar» genaamd, is buiten langs de straat of langs een doorgang bij voorkeur op de voorgevel geplaatst, op een hoogte begrepen tussen 3 en 4 m vanaf de begane grond en op een horizontale afstand van maximum 5 m vanaf het dichtstbijzijnde uiteinde van de lampen.
  Deze schakelaar wordt binnen een omhulsel aangebracht waarvan de beschermingsgraad minimum IP54 bedraagt.
  Dit omhulsel wordt stevig bevestigd op een gemakkelijk bereikbare plaats. Men zal vermijden de schakelaars boven een venster of een deur te plaatsen. Met een aangepast arbeidsmiddel moet de schakelaar gemakkelijk bediend kunnen worden.
  In dit omhulsel wordt achter een venster van doorzichtig materiaal, een verkliklamp geplaatst, die gevoed wordt door de primaire stroombaan van de transformator, convertor of invertor of van de groep van transformatoren, convertoren of invertoren. Deze lamp brandt wanneer de primaire klemmen van de transformator, convertor of invertor of van de groep van transformatoren, convertoren of invertoren onder spanning staan. Door het venster geeft zij een rood licht dat gemakkelijk van op de begane grond zichtbaar is.
  Indien het omhulsel uit metaal is, wordt het geaard.

  - Binneninstallaties
  Een alpolige schakelaar wordt in de nabijheid van de ontladingslampen geplaatst ofwel op het ontstekingsbord van het lokaal waarin de lampen opgesteld zijn. Deze schakelaar wordt gemerkt met de indicatie «neon».

– *Plaatsing van de hulpinrichting*
De hoogspanningshulpinrichting van de ontladingslampen is:
  - hetzij opgesteld op voldoende afstand van alle voorwerpen of alle delen van het gebouw die het zou kunnen beschadigen;
  - hetzij gescheiden van deze voorwerpen of delen van het gebouw door een thermisch isolerend scherm.

Indien de hoogspanningshulpinrichting van de ontladingslampen aangebracht is binnen in de gebouwen, moet zij geplaatst worden, hetzij in een lokaal, gescheiden van de rest van de installatie en onbereikbaar voor elke niet-toegelaten persoon, hetzij in één of meerdere schakel- en verdeelborden uit onbrandbaar materiaal.
Indien de hulpinrichting aangebracht is buiten de gebouwen, moet het geheel ten minste een beschermingsgraad IP44 hebben.

– *Elektrische leidingen*
Het is verboden de aarde of een metalen structuur als stroomgeleider te gebruiken.
Om de transformatoren, convertoren of invertoren te verbinden aan de eindelektroden van de lampen of aan de lamphouders, alsook om de verbinding te maken tussen de tussenliggende elektroden onderling of tussen de tussenliggende lamphouders, wordt er gebruik gemaakt van een geleidertype voorzien voor een nominale spanning die ten minste gelijk is aan de nullastspanning van de transformator, convertor of invertor.

– *Bescherming tegen rechtstreekse en onrechtstreekse aanraking*
  - De bescherming tegen onrechtstreekse aanraking zal verwezenlijkt worden door een equipotentiale verbinding tussen de metalen delen van de vast opgestelde ontladingslampen, met uitzondering van de steuntjes en houders voor de bevestiging van kabels en neonbuizen. Deze equipotentiale verbinding zal geaard worden via een beschermingsgeleider.
  - Het openen van de omhulsels van de transformatoren en van de hulpapparatuur op hoogspanning van de ontladingslampen mag slechts geschieden met behulp van een werktuig.
  - De hoogspanningsstroombanen gevoed door transformatoren, convertoren of invertoren moeten beschermd worden door een beveiligingssysteem tegen aardlekken. Dit systeem schakelt de uitgangsspanning uit door de voeding van de transformatoren, convertoren of invertoren te onderbreken. Hiertoe moet een aangepast detectiesysteem, geplaatst in de secundaire stroombaan en de voeding van de transformator, convertor of invertor onderbrekend, worden verwezenlijkt.
    Ingeval van een aardlekfout, mag de werkingsstroom van het detectiesysteem 25 mA niet overschrijden, mag de uitschakeltijd 200 ms niet overschrijden en mag de spanning aan de klemmen van de detector 50 V niet overschrijden.
    Indien de installatie een knipperautomaat bevat moet de voeding van het beveiligingssysteem en van het resetsysteem stroomopwaarts van de knipperautomaat worden aangesloten.
    Het beveiligingssysteem tegen aardlekken is zodanig geconstrueerd dat het niet mogelijk is om het ondoeltreffend te maken. Indien dit niet het geval is, moet een inrichting voorzien zijn om, aan de persoon bedoeld in *afdeling 6.4.1* en ermee belast de gelijkvormigheidscontrole vóór de ingebruikname uit te voeren, toe te laten een zegel aan te brengen die de onschendbaarheid van het beveiligingssysteem verzekert.
  - Voor de verbindingen die gelegen zijn binnen het genaakbaarheidsgabarit, moeten de hoogspanningsverbindingen voorzien zijn van een bijkomende beveiliging die een beschermingsgraad biedt van minimum IPXX-B. Deze beveiligingsgraad moet behouden blijven, zelfs indien een genaakbaar gedeelte van de buis gebroken is; indien dit niet het geval is, moeten de hoogspanningsstroombanen uitgerust zijn met een beveiligingssysteem dat in werking treedt bij het openen van secundaire stroombanen.
    Voor de verbindingen die gelegen zijn buiten het genaakbaarheidsgabarit, moeten de hoogspanningsverbindingen voorzien zijn van een bijkomende beveiliging die een beschermingsgraad biedt van minimum IPXX-B, ofwel beschermd zijn door een beveiligingssysteem dat in werking treedt bij het openen van secundaire stroombanen.
    Vereisten inzake het beveiligingssysteem dat in werking treedt bij het openen van secundaire hoogspanningsstroombanen:
      In geval er zich een open stroombaan voordoet in de hoogspanningsstroombaan, onderbreekt het beveiligingssysteem bij het openen van secundaire stroombanen de voeding van de primaire stroombanen of schakelt het de uitgangsspanning uit; de detectie geschiedt door middel van een aangepaste detector aangesloten aan de uitgangsstroombaan of door om het even welk middel dat een gelijkwaardige veiligheidsgraad biedt.
      Indien de installatie onder spanning wordt geplaatst bij een openingsfout van de secundaire stroombaan (breuk van een buis, loskomen van een kabel), moet het beveiligingssysteem in werking treden binnen een tijdspanne van 3 tot 5 seconden.
      Indien het openen zich voordoet tijdens de werking van de installatie, moet het beveiligingssysteem in werking treden binnen een tijdspanne van 200 ms.
  - De beveiligingssystemen die in werking treden bij het openen van secundaire stroombanen en tegen de aardlekken moeten worden uitgevoerd door mechanisch contact, het gebruik van halfgeleiders is niet toegelaten.

h.3. Draagbare en verplaatsbare toestellen

De draagbare en verplaatsbare toestellen moeten alleen voldoen aan de volgende bepalingen van de *punt h.2.*:
- «Transformatoren, convertoren of invertoren»;
- «Elektrische leidingen»;
- «Bescherming tegen rechtstreekse en onrechtstreekse aanraking».

De secundaire nullastspanning mag 8 kV niet overschrijden.

i. Buitenverlichtingstoestellen

De buitenverlichtingstoestellen, geplaatst in de invloedsvoorwaarden AD2 tot en met AD4, mogen niet van de klasse 0 of van de klasse 0I zijn.

j. Tijdelijke verlichtingstoestellen

Bij afwijking van de bepalingen van het eerste lid van *afdeling 5.1.4.*, is het toegestaan om voor tijdelijke verlichtingsinstallaties verlichtingstoestellen te gebruiken bestaande uit lampen met lamphouder waarvan de beschermingsgraad tegen het binnendringen van water IPX0 bedraagt.

Wanneer ze binnen het genaakbaarheidsgabarit zijn aangebracht, dienen deze verlichtingstoestellen:
- te zijn gevoed op zeer lage veiligheidsspanning, of
- te zijn beschermd door een differentieelstroominrichting met een aanspreekstroom van maximum 30 mA.

Bij afwijking van de bepalingen van het eerste lid van *5.2.1.4.a.* en *5.2.9.14.* is het toegestaan prikkabels op laagspanning met versterkte isolatie, zoals de elektrische mantelleiding van het type A05VVH2-F, aan te wenden op voorwaarde dat alle prikgaten afgedicht zijn volgens de regels van goed vakmanschap.

Onderafdeling 5.3.4.3. Verwarmingstoestellen

De vast opgestelde verwarmingstoestellen moeten zodanig geplaatst worden dat de voortgebrachte warmteflux afgevoerd kan worden zoals voorzien door de constructie.

Verwarmingstoestellen die niet-ingesloten gloei-elementen bevatten mogen niet geplaatst worden in de lokalen (of plaatsen) waar ontploffingsgevaar bestaat (BE3). Dezelfde toestellen zijn elders slechts toegestaan indien alle nodige maatregelen getroffen worden om te vermijden dat ontvlambare voorwerpen in contact komen met de gloei-elementen.

Verwarmingstoestellen die door hun bestemming bedoeld zijn om in contact te komen met brandbare stoffen of ontvlambare vloeistoffen (BE2) zoals de ovens en drogers, moeten, hetzij voorzien zijn van een temperatuurbegrenzer die de verwarming onderbreekt of vermindert alvorens een gevaarlijke temperatuur bereikt wordt, hetzij zodanig gebouwd zijn dat ze geen gevaar kunnen opleveren voor personen of schade kunnen berokkenen aan omliggende voorwerpen in geval van een overdreven opwarming der brandbare stoffen of ontvlambare vloeistoffen die ze inhouden.

In de centrale verwarmingsinstallaties met warme lucht, mogen de verwarmingslichamen slechts onder spanning komen te staan nadat de overeenkomende ventilatoren zijn ingeschakeld en worden zij buiten spanning gezet wanneer de ventilatoren stilvallen, behalve wanneer de verwarmingselementen constructief voorzien zijn om geen gevaarlijke temperaturen te bereiken bij afwezigheid van ventilatie. Bovendien moet de controle door twee onafhankelijk van elkaar werkende temperatuurbegrenzers gebeuren of door een debietcontrole en een temperatuurbegrenzer die eveneens onafhankelijk van elkaar werken. Deze moeten elke ongeoorloofde temperatuurverhoging in de luchtkokers beletten.

De verwarmingstoestellen voor huishoudelijk gebruik moeten voldoen aan de voorschriften van de door de Koning bekrachtigde of door het NBN geregistreerde normen of aan bepalingen die een ten minste gelijkwaardig veiligheidsniveau bieden als dit bepaald in deze normen. Indien ze ingesloten smeltveiligheden bezitten, moeten deze aan de desbetreffende voorschriften beantwoorden. De steunen, op dewelke de onder spanning staande stukken van de toestellen geplaatst zijn moeten bestaan uit een onbrandbaar, niet-hygroscopisch, isolerend materiaal.

Onderafdeling 5.3.4.4. Kookfornuizen en ovens

De kookfornuizen en de ovens die niet-ingesloten gloei-elementen bevatten mogen niet geplaatst worden in lokalen of plaatsen waar ontploffingsgevaar (BE3) bestaat.

Onderafdeling 5.3.4.5. Elektrisch speelgoed

Het elektrische speelgoed moet gevoed worden op zeer lage veiligheidsspanning (ZLVS) waarvan de waarde bepaald wordt in het KB van 19 januari 2011 betreffende de veiligheid van speelgoed, meer bepaald *Bijlage II, bijzondere veiligheidseisen, IV Elektrische eigenschappen*.

De veiligheidstransformator die zorgt voor de voeding moet zodanig opgevat zijn dat hij niet beschadigd wordt door herhaalde kortsluitingen van de klemmen via welke de stroombanen van het speelgoed gevoed worden.

Onderafdeling 5.3.4.6. Haspels

a. Haspels voor sommige soorten verlengsnoeren

De haspeltrommel van verlengsnoeren met een nominale stroomsterkte kleiner of gelijk aan 16 A moet een diameter hebben van ten minste 12,5 maal de diameter van de kabel.

b. Andere soorten haspels

De haspeltrommels waarop de andere elektrische kabels dan deze bedoeld onder *punt a.* gewonden worden, moeten een diameter hebben van ten minste 30 maal de diameter van de kabel; de breedte in de groef van de leischijf is in verhouding tot de diameter van de kabel om zodoende klemming ervan te voorkomen.

Onderafdeling 5.3.4.7. Verlengsnoeren

De verlengsnoeren met een koppelcontactstop of tafelcontactdoos met of zonder haspel moeten vervaardigd en aangewend worden overeenkomstig de voorschriften van de desbetreffende ministeriële besluiten, genomen in toepassing (volgens de datum van het op de markt brengen) hetzij van het koninklijk besluit van 23 maart 1977 hetzij van het koninklijk besluit van 21 april 2016 betreffende het op de markt brengen van elektrisch materieel.

Onderafdeling 5.3.4.8. Draagbaar gereedschap met motor

Het draagbaar gereedschap met motor moet overeenkomen met de desbetreffende door de Koning bekrachtigde of door het NBN geregistreerde normen of met bepalingen die een ten minste gelijkwaardig veiligheidsniveau bieden als dit bepaald in deze normen; de gebruiksvoorwaarden van draagbaar handgereedschap met elektrische motor, worden in bepaalde gevallen van uitwendige invloedsvoorwaarden, begrensd.

Afdeling 5.3.5. Installatiematerieel

Onderafdeling 5.3.5.1. Schakel- en verdeelborden

a. Algemeenheden

De verbindingsinstallaties en de beveiligingstoestellen (veiligheden, automatische schakelaars...) moeten op steunpanelen gegroepeerd en gemonteerd zijn in één of meer schakel- en verdeelborden.

In elektrische installaties van gewone ruimten toegankelijk voor het publiek moeten de schakel- en verdeelborden conform desbetreffende door de Koning bekrachtigde normen zijn, of overeenkomen met bepalingen die een ten minste gelijkwaardig veiligheidsniveau bieden als dit bepaald in deze normen.

In elektrische installaties van huishoudelijke ruimten moeten de schakel- en verdeelborden zijn van de klasse I of II die voorzien zijn van achterwand en deur, conform de desbetreffende door de Koning bekrachtigde norm of beantwoordend aan bepalingen die ten minste een gelijkwaardig veiligheidsniveau bieden als dit bepaald in deze norm. De achterwand mag niet kunnen worden weggenomen tijdens de gebruiksduur van dit materieel (vanaf het ogenblik dat het schakel- en verdeelbord is geplaatst en aangesloten).

De schakel en -verdeelborden moeten uit onbrandbaar, niet-hygroscopisch materiaal gemaakt zijn dat een voldoende mechanische weerstand biedt.

Schakel- en verdeelborden, die aan de rugzijde niet afgesloten zijn, mogen niet rechtstreeks op hygroscopisch of licht-brandbaar materiaal bevestigd worden.

b. Onderbreking

Een algemene scheidingsschakelaar moet op het hoofdschakel- en verdeelbord geplaatst worden die de gelijktijdige onderbreking mogelijk maakt van alle fasen, en eventueel van de nulgeleider. Zijn nominale stroomsterkte is aan de installatie aangepast, zonder nochtans minder dan 25 A te bedragen.

In elektrische installaties van huishoudelijke ruimten is de nominale stroomsterkte van de algemene scheidingsschakelaar aan de installatie aangepast, zonder nochtans minder dan 40 A te bedragen.

Nochtans mag de functie van de algemene scheidingsschakelaar verzekerd worden door de beschermingsinrichting voor aansluiting indien deze ontworpen is om de scheiding te verzekeren.

c. Inplanting

De schakel- en verdeelborden moeten zo geïnstalleerd zijn dat een gemakkelijke bediening, toezicht en onderhoud evenals de bereikbaarheid van het elektrisch materiaal in deze borden verzekerd is.

De beschermings- en bedieningstoestellen betreffende stroombanen waarvan de energie tegen verschillende tarieven geleverd wordt, moeten op afzonderlijke panelen gegroepeerd worden, die ten minste 10 cm van elkaar verwijderd zijn of in aparte schakel- en verdeelborden, behoudens toelating van de distributienetbeheerder of inachtneming van de bijzondere voorschriften van de distributienetbeheerder.

Onderafdeling 5.3.5.2. Stopcontacten en verlichting

a. Ingebruikname van stopcontacten

De verzonken wandcontactdozen moeten worden aangebracht, hetzij in metalen dozen met of zonder inwendige isolatie volgens het aangewend type van elektrische leiding, hetzij in dozen uit isolerende materiaal.

De wandcontactdozen bevestigd op de wand van lokalen waarin geen vochtgevaar bestaat (AD1) moeten derwijze geplaatst worden dat de as van hun contacthulzen (openingen) zich op een afstand boven het afgewerkte grondoppervlak bevindt van ten minste 0,15 m indien de contactdozen niet in het grondoppervlak of de plinten zijn ingebouwd.

In alle andere gevallen van uitwendige invloeden (AD2 tot AD8) moet de as der contacthulzen van de wandcontactdozen zich op ten minste 0,25 m boven het afgewerkte grondoppervlak bevinden.

Wanneer de contactdozen geplaatst worden in de vloeren of in de plinten, moeten modellen gebruikt worden die speciaal hiervoor voorzien zijn conform hetzij de desbetreffende door de Koning bekrachtigde of door het NBN geregistreerde normen hetzij bepalingen die een ten minste gelijkwaardig veiligheidsniveau bieden als dit bepaald in deze normen en dit in functie van de uitwendige invloeden.

De normen NBN C 61-112-1:2017, NBN C 61-112-2:1990 en NBN C 61-112-3:1991 betreffende de stopcontacten voor huishoudelijke installaties en niet-huishoudelijke installaties zonder gewaarschuwd (BA4) of vakbekwaam (BA5) personeel zijn bindend verklaard. De stopcontacten die kenmerken vertonen die een gelijkwaardige veiligheid als de voorgenoemde normen bieden, inzonderheid de continuïteit van de beschermingsgeleider, worden ook toegelaten. Bijgevolg mag een stopcontact met alleen maar randaarde niet geïnstalleerd worden. De installatie van wandcontactdozen met aansluiting aan achterzijde is toegelaten voor zover de aangesloten geleiders buigzame geleiders zijn waarvan de samenstellende draadjes van de uiteinden worden samengehouden door hetzij samenknijpende hulzen door middel van een gepast werktuig aangebracht, hetzij elk ander systeem dat minstens een gelijkwaardig resultaat verzekert.

b. Specifieke regels voor huishoudelijke ruimten

De contactdozen, met uitzondering van deze op zeer lage veiligheidsspanning, moeten voorzien zijn van een aardingscontact dat verbonden is met de beschermingsgeleider van de elektrische leiding behalve wanneer de contactdoos gevoed wordt via een individuele beschermingstransformator overeenkomstig de voorschriften van *punt c.* van *onderafdeling 4.2.3.3.* Zij moeten van het model zijn zoals dit vermeld in *punt b.* van *onderafdeling 4.2.2.3.*, uitgezonderd in de volgende gevallen:

- voor de contactdozen gemonteerd in de schakel- en verdeelborden;
- voor de contactdozen die uitsluitend bestemd zijn voor de voeding van verplaatsbare toestellen met vaste standplaats.

Per stroombaan moet het aantal enkelvoudige of meervoudige contactdozen beperkt blijven tot acht.

Ten minste twee afzonderlijke stroombanen zorgen voor de voeding van de verlichtingstoestellen.

Bepaalde stroombanen mogen zowel contactdozen als verlichtingstoestellen voeden. De voorschriften van toepassing op deze stroombanen zijn deze betreffende de voedingsstroombanen van contactdozen waarbij elk verlichtingstoestel gelijkgesteld wordt met een contactdoos.

Onderafdeling 5.3.5.3. Differentieelstroominrichtingen

a. Keuze van de toestellen

De differentieelstroominrichtingen moeten gekozen en geplaatst worden overeenkomstig de schikkingen van dit Boek. Zij moeten weerstaan aan een kortsluitstroom die overeenstemt met het kortsluitvermogen op de plaats waar ze geïnstalleerd zijn.

De differentieelstroominrichtingen die worden geplaatst in elektrische installaties van huishoudelijke ruimten moeten ten minste van het type A zijn; deze geplaatst aan het begin van de installatie moet een nominale stroomsterkte hebben van ten minste 40 A. In elektrische installaties van huishoudelijke ruimten is het verboden een differentieelstroominrichting van het type A stroomopwaarts te plaatsen van een of meerdere diffe-

rentielstroominrichtingen die een beschermingsfunctie heeft tegen de fouten met een totale gelijkstroomcomponent van meer dan 6 mA.

b. Ingebruikname

De differentieelstroominrichtingen moeten opgesteld worden op een plaats waar hun veilige en doeltreffende werking niet verstoord kan worden door mechanische trillingen, uitwendige magnetische velden of andere invloeden.

Zij moeten geplaatst worden in droge ruimten of doeltreffend beschermd worden tegen vochtigheid.

Indien de differentieelstroominrichting in een schakel- en verdeelbord wordt ingebouwd, moeten maatregelen genomen worden opdat de testknop gemakkelijk bereikbaar zou zijn zonder speciale middelen en zonder gevaar voor toevallige aanraking van onder spanning staande delen.

c. Onderbreking van de geleiders

De differentieelstroominrichting moet de onderbreking verzekeren van alle actieve geleiders van de stroombaan.

De magnetische kring van de transformator in het beschermingstoestel moet alle actieve geleiders van de stroombaan omsluiten, de nulgeleider inbegrepen. De overeenkomstige beschermingsgeleider moet daarentegen buiten de magnetische kring aangebracht worden.

Om de bescherming te verzekeren van een toestel op een stroombaan met vier geleiders is het dus verboden twee tweepolige beschermingstoestellen te plaatsen of een driepolig beschermingstoestel te voorzien indien de nulgeleider geaard is.

Daarentegen is het niet verboden een beschermingstoestel te gebruiken waarvan een of twee polen niet aangesloten zijn: een drie- of vierpolig toestel mag een stroombaan met twee of drie geleiders beschermen.

Een zelfde vierpolige differentieelstroominrichting, eenfasig gevoed, mag meerdere afzonderlijke stroombanen beschermen op voorwaarde dat elke stroombaan meerpolig kan onderbroken worden stroomafwaarts van het beschermingstoestel en onafhankelijk ervan.

d. Normale lekstromen

De differentieelstroominrichtingen moeten dermate worden gekozen en de belasting moet dermate over de stroombanen worden verdeeld dat de tijdens normaal bedrijf te verwachten aardlekstromen geen onnodig uitschakelen van de inrichtingen veroorzaken.

e. Ontstoringscondensatoren

Bepaalde opstellingen van ontstoringscondensatoren kunnen de differentieelstroominrichtingen ongevoelig maken. Dit is onder andere het geval wanneer ze geschakeld zijn tussen fase en aarde.

De toestellen moeten zodanig opgevat worden dat hun ontstoringsinrichting niet aangesloten blijft op de actieve geleiders van het net als de toestellen niet in bedrijf zijn.

f. Gevaar van gelijkstroomcomponenten

Wanneer elektrisch materieel oorzaak kan zijn van een dissymmetrische stroom door gelijkstroomcomponenten en het stroomafwaarts geplaatst is van een differentieelstroominrichting moeten maatregelen getroffen worden opdat in geval van een fout met de aarde, de gelijkstroomcomponenten de werking van de beschermingstoestellen niet in die mate kunnen storen dat de veiligheid in het gedrang komt. Dit is het geval voor bepaald elektrisch materieel dat halfgeleiderschakelingen bevat (dioden, thyristoren...).

Om zulke storingen te vermijden kan een van volgende schikkingen getroffen worden:
- keuze van elektrisch materieel dat geen gelijkstroom voortbrengt die in staat is de werking van het beschermingstoestel te verstoren; dit is het geval voor toestellen met bediening door reeksalternaties of door symmetrische fasecontrole;
- het elektrisch materieel dat gelijkstroom voortbrengt of gebruikt, wordt uitgevoerd volgens de regels toepasselijk op de klasse II;
- het elektrisch materieel dat gelijkstroom voortbrengt wordt gevoed via een scheidingstransformator;
- het beschermingstoestel is zo gebouwd dat zijn werking niet beïnvloed wordt door gelijkstromen;
- het elektrisch materieel dat gelijkstroom voortbrengt wordt voorzien van of beschermd door een inrichting die het uitschakelt bij het ontstaan van een fout met een gelijkstroomcomponent.

g. Massa's en beschermingsgeleider

Alle massa's van het gedeelte van een installatie dat beschermd wordt door een differentieelstroominrichting, ongeacht haar gevoeligheid, moeten geaard worden.

De door eenzelfde inrichting beschermde massa's moeten verbonden worden met dezelfde aardverbinding. De nulgeleider is stroomafwaarts van de differentieelstroominrichting niet meer geaard.

h. Toestel met positieve veiligheid

Een differentieelstroominrichting met hulpvoeding is een toestel met positieve veiligheid wanneer een onderbreking van zijn hulpvoeding automatisch het openen van de beschermingsinrichting veroorzaakt.

De differentieelstroominrichtingen zonder positieve veiligheid zijn verboden in huishoudelijke elektrische installaties.

i. Gebruik van grote of zeer grote gevoeligheid

Het gebruik van een differentieelstroominrichting met grote of zeer grote gevoeligheid wordt aangeraden in de volgende gevallen:

- om een bijkomende bescherming te verzekeren tegen elektrische schokken bij rechtstreekse aanraking;
- om het gevaar, dat ontstaat door de breuk van de beschermingsgeleider die de massa's van het elektrisch materieel met aarde verbindt, te beperken; dit eventueel gevaar betreft namelijk het materieel gevoed door snoeren waar de sleet of de vermoeidheid van de snoeren een breuk kan veroorzaken in de beschermingsgeleider zonder dat deze breuk kan opgemerkt worden;
- wanneer de gebruiksvoorwaarden van het elektrisch materieel streng zijn.

Wegens de kleine waarde van de aanspreekstroom van de beschermingsinrichtingen moeten gepaste voorzorgsmaatregelen getroffen worden om ontijdige uitschakelingen te voorkomen die te wijten zijn aan lekstromen en niet aan foutstroom.

j. Verbodsbepalingen

Het is verboden de veiligheid, die een differentieelstroominrichting biedt, in het gedrang te brengen door deze inrichting te overbruggen door de in- en uitgangsklemmen met elkaar te verbinden.

k. Test van de beschermingsinrichting

Wanneer de beschermingsinrichting periodiek, bijvoorbeeld maandelijks, moet getest worden volgens de onderrichtingen van de constructeur dan moet men zich ervan vergewissen dat de voeding werkelijk onderbroken werd.

Onderafdeling 5.3.5.4. Schakelaars en andere bedieningstoestellen

a. Algemeenheden

De schakelaars en andere bedieningstoestellen moeten conform de desbetreffende door de Koning bekrachtigde of door het NBN geregistreerde norm zijn of beantwoorden aan bepalingen die ten minste een gelijkwaardig veiligheidsniveau bieden als dit bepaald in deze norm.

Zij moeten worden voorzien voor de gebruikscategorie die in de norm, die overeenstemt met hun bestemming, voorgeschreven is.

Zij moeten:

- hetzij voorzien zijn van een geprefabriceerd omhulsel;
- hetzij ondergebracht worden in een schakel- en verdeelbord dat een beschermingsgraad heeft die overeenstemt met de gebruiksvoorwaarden.

Wanneer zij een scheidingsfunctie verzekeren, moeten zij beantwoorden aan de bijzondere voorschriften van de desbetreffende door de Koning bekrachtigde of door het NBN geregistreerde norm of overeenkomen met bepalingen die een ten minste gelijkwaardig veiligheidsniveau bieden als dit bepaald in deze norm.

b. Onderbreking

De schakelaars met scheidingsfunctie verzekeren de gelijktijdige onderbreking van alle fasegeleiders.

Als een tweepolige onderbrekingsinrichting met scheidingsfunctie stroomopwaarts voorzien is in de elementaire stroombaan, is het gebruik van enkelpolige besturingsinrichtingen stroomafwaarts van deze onderbrekingsinrichting toegelaten.

c. Inbouw

De in de wanden verzonken schakelaars worden aangebracht hetzij in metalen dozen met of zonder inwendige isolatie, volgens het aangewend type van elektrische leiding hetzij in dozen uit isolerende en zelfdovende materiaal, die aan de voorschriften van *punt a.* van *onderafdeling 4.3.3.5.* beantwoorden.

Onderafdeling 5.3.5.5. Smeltveiligheden en automatische schakelaars

a. Niet-verwisselbaarheid

In huishoudelijke ruimten worden enkel smeltveiligheden of kleine automatische schakelaars met pennen of van het type D en kleine automatische schakelaars toegelaten voor de bescherming van de stroombanen. Bovendien, en voor zover de te beschermen elektrische leiding een doorsnede heeft die kleiner is dan 10 mm^2, moeten de smeltveiligheden en de kleine automatische schakelaars en deze van type D in deze lokalen zo opgevat zijn dat het element niet kan vervangen worden door een element met een nominale stroomsterkte die groter is dan die voorzien is om de elektrische leiding te beschermen.

Indien de kalibreerelementen van deze beschermingen geen geheel vormen met de aansluitstrip moeten zij conform de desbetreffende door de Koning bekrachtigde norm zijn of beantwoorden aan bepalingen die een ten minste gelijkwaardig veiligheidsniveau bieden als dit bepaald in deze norm.

b. Werkingsvoorwaarden van de kleine automatische schakelaars

Kleine automatische schakelaars die bediend worden door BA1-, BA2- of BA3-personen moeten van een model zijn dat niet toelaat de werkingsvoorwaarden te veranderen, zonder dat dit zichtbare sporen nalaat zoals verbreken van een zegel.

c. Steunen van smeltveiligheden

De steunen voor smeltveiligheden van het type D moeten zo aangesloten worden dat het centraal contact zich langs de voedingszijde van de installatie bevindt.

De steunen voor smeltveiligheden met pennen moeten zo geplaatst of gebouwd zijn dat de mogelijkheid uitgesloten is om contacten te verwezenlijken tussen geleidende stukken behorende aan twee naastliggende houders door middel van smeltveiligheden of kleine automatische schakelaars met pennen.

d. Werking van de smeltveiligheden

De smeltveiligheden moeten conform de desbetreffende normen zijn die door de Koning bekrachtigd werden of overeenkomen met bepalingen die een ten minste gelijkwaardig veiligheidsniveau bieden als dit bepaald in deze normen.

e. Onderbrekingsvermogen

De smeltveiligheden en automatische schakelaars moeten een onderbrekingsvermogen hebben dat overeenstemt met het te verwachten kortsluitvermogen dat op de plaats van hun installatie is vereist. Het minimaal kortsluitvermogen wordt vastgelegd bij besluit 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.

In huishoudelijke ruimten mag de te verwachten eenfasige kortsluitstroom aan de uitgangsklemmen van de eerste reeks beschermingsinrichtingen tegen overstroom, geplaatst na de algemene differentieelstroominrichting, niet groter zijn dan 3000 A.

Stroomopwaarts van voormelde uitgangsklemmen:

- hebben de beschermingsinrichtingen voor aansluiting een minimum onderbrekingsvermogen van 6000 A;
- hebben de beschermingsinrichtingen tegen overstroom een minimum onderbrekingsvermogen van 3000 A (aanduiding 3000 omgeven door een rechthoek voor de kleine automatische schakelaars) en zijn de eerste automatische schakelaars stroomafwaarts van de beschermingsinrichting voor aansluiting, met uitzondering van de penautomaten, voorzien van een conforme markering voor energiebeperkingsklasse 3;
- hebben de smeltveiligheden en de penautomaten een minimum onderbrekingsvermogen van 3000 A;
- weerstaan de differentieelstroominrichtingen en schakelinrichtingen aan een $I^2 \cdot t$-waarde van minimum 22,5 kA^2s bij een stroom van 3000 A; een specifieke markering van de differentieelstroominrichtingen zonder overstroombeveiliging, met nominale stroomsterkte $\leq$ 40 A, verzekert de identificatie van de naleving van deze karakteristieken, namelijk minimum de volgende aanduiding: «3000 A, 22,5 kA^2s», deze karakteristieken zijnde samen aangebracht op eenzelfde vlak, zichtbaar na installatie, zo nodig, na verwijdering van de beschermingsplaten geplaatst in het kader van de bescherming tegen directe aanraking; deze informatie mag behoren tot andere markeringen en aanduidingen voorzien door de erop betrekking hebbende door de Koning bekrachtigde norm of aan bepalingen die ten minste een gelijkwaardig veiligheidsniveau bieden als dit bepaald in deze norm.

De elektrische verbindingen tussen de differentieelstroominrichting enerzijds en de beschermingsinrichting of -inrichtingen tegen overstroom onmiddellijk erna geplaatst anderzijds, moeten verwezenlijkt worden door middel van stugge geleiders.
Deze verbinding verwezenlijkt met soepele geleiders wordt eveneens toegelaten voor zover de draadjes aan

beide uiteinden worden samengehouden door hetzij samenknijpende hulzen door middel van een gepast werktuig aangebracht, hetzij elk ander systeem dat minstens een gelijkwaardig resultaat verzekert.

f. Open smeltkamer

De typen van smeltveiligheden waarvan de smeltdraad niet in een volkomen dichte smeltkamer opgesloten is, zijn verboden.

g. In toestellen ingebouwde smeltveiligheden en automatische schakelaars

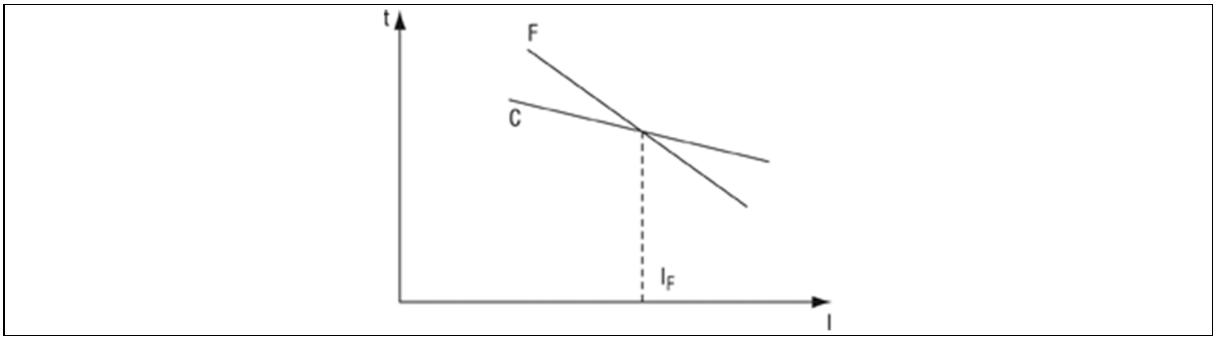
De miniatuursmeltveiligheden en automatische schakelaars zijn toegelaten voor de afzonderlijke bescherming van toestellen, op voorwaarde dat zij in deze toestellen ingebouwd zijn.

h. Keuze van beschermingsinrichtingen tegen kortsluitingen

– Bij smeltveiligheden

De minimale kortsluitstroom is in het algemeen deze die overeenkomt met een zuivere kortsluiting die zich voordoet op het verst gelegen punt van de beschermde elektrische leiding.
De kortsluitstroom I_{cc} mag niet kleiner zijn dan I_F.

Figuur 5.29. Keuze van de beschermingsinrichting tegen kortsluitingen bij smeltveiligheden

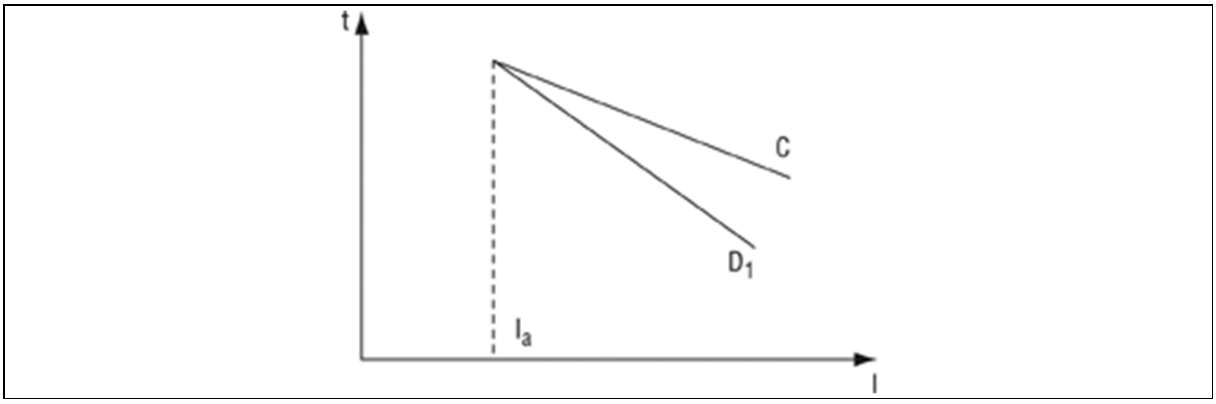


$I_{cc} \geq I_F$

C: tijd-stroomsterkte diagram dat overeenstemt met de toegelaten thermische belasting in de beschermde elektrische leiding
F: smeltkarakteristiek van de smeltveiligheid (bovenste limiet van de werkingszone)

– Bij automatische schakelaars
Voor automatische schakelaars moet aan twee voorwaarden voldaan worden:
- de minimale kortsluitstroom is ten minste gelijk aan I_a;
- de veronderstelde kortsluitstroom in het punt van de installatie waar de automatische schakelaar zich bevindt, is kleiner dan I_b.

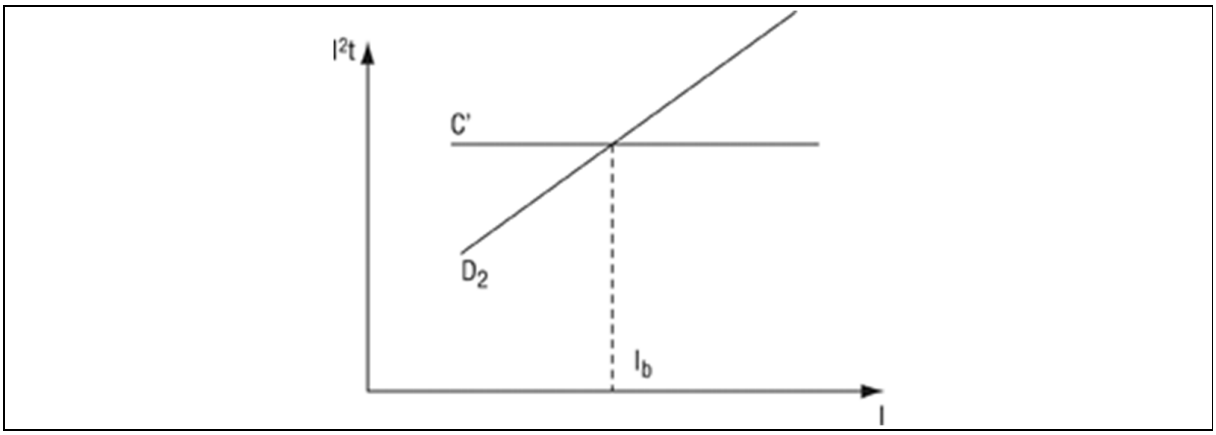
Figuur 5.30. Keuze van de beschermingsinrichting tegenkortsluitingen bij automatische schakelaars (minimale kortsluitstroom)



$I_{cc} \geq I_a$

C: tijd-stroomsterkte diagram overeenstemmend met de toegelaten thermische belasting in de beschermde geleiders
D1: werkingskarakteristiek van de automatische schakelaar

Figuur 5.31. Keuze van de beschermingsinrichting tegenkortsluitingen bij automatische schakelaars (veronderstelde kortsluitstroom)



$I_{cc} \leq I_b$

C': toegelaten $I^2 \cdot t$-diagram van de geleiders
D_2: $I^2 \cdot t$-karakteristiek van de automatische schakelaar

Wanneer de werkingskarakteristiek (F of D_1) van de beschermingsinrichting zich onder de kromme C der geleiders bevindt voor een tijd kleiner dan 5 seconden, moet de stroom I_a gelijk genomen worden aan de werkingsstroom van de beschermingsrichting gedurende 5 seconden.

Voor de kortsluitstromen waarvan de duur meerdere periodes overschrijdt, mag de karakteristiek $I^2 \cdot t$ van de beschermingsinrichting berekend worden door vermenigvuldiging van het kwadraat van de effectieve waarde van de werkingskarakteristiek I van de beschermingsinrichting met de werkingstijd t. Voor de kortsluitstromen van kortere duur wordt gebruik gemaakt van de door de constructeur geleverde $I^2 \cdot t$-karakteristieken.

In de installaties volgens het IT-systeem, moeten de beschermingsinrichtingen het gepaste eenpolig onderbrekingsvermogen hebben voor de spanning tussen de fasen.

De minimale kortsluitstroom zal bepaald worden volgens een berekeningswijze bepaald door de regels van goed vakmanschap ofwel door toepassing van volgende formule:

$$I = \frac{0{,}8 \cdot U}{\rho \cdot \frac{L}{S}}$$

Daarin is:
U: de spanning, in V, onder nominale dienstvoorwaarden op de plaats van de beschermingsinrichting:
- de spanning tussen fase- en nulgeleider indien de stroombaan een verdeelde nulgeleider bevat;
- de spanning tussen fasen, indien de stroombaan geen verdeelde nulgeleider bevat.

L: de ontwikkelde lengte, in meter, van de geleiders van de elektrische leiding.
ρ: de soortelijke weerstand van het metaal van de geleider.
De weerstand van de geleiders van de stroombaan moet in rekening gebracht worden voor de gemiddelde temperatuur gedurende de kortsluitingstijd, hetzij 1,5 maal de weerstand bij 20 °C.
Men kan rekening houden met de reactantie-invloeden van geleiders met grote doorsneden door de weerstand te vermeerderen met 15 % bij een doorsnede van 150 mm², met 20 % bij een doorsnede van 185 mm², en 25 % bij een doorsnede van 240 mm².
S: de doorsnede, in mm², van de geleiders.

i. Bescherming van parallelle geleiders

Wanneer eenzelfde beschermingsinrichting meerdere parallel geschakelde geleiders beschermt tegen de kortsluitingen, moeten haar werkingskarakteristieken bepaald worden rekening houdend met:
- de minimale kortsluitstroom die zich kan voordoen;
- de maximale thermische belasting waaraan de geleiders mogen blootgesteld worden.

j. Beschermingsinrichting voor aansluiting

De beschermingsinrichting voor aansluiting van huishoudelijke en niet-huishoudelijke installaties (smeltveiligheid of automatische schakelaar) verzekert de bescherming tegen overbelasting van het stroomopwaarts en stroomafwaarts gelegen gedeelte van de aansluiting tot op de plaats van de beschermingsinrichtingen tegen overstroom die zich aan beide zijden bevinden; bovendien verzekert hij de bescherming tegen overstroom van

het stroomafwaarts gelegen gedeelte en zulks, tot aan de beschermingsinrichting tegen overstroom die er op volgt.

Afdeling 5.3.6. Schakelmaterieelcombinaties

Onderafdeling 5.3.6.1. Toepassingsgebied

De voorschriften *van onderafdeling 5.3.6.2.* zijn niet van toepassing op elektrische installaties ondergebracht in huishoudelijke ruimten.

Onderafdeling 5.3.6.2. Algemene voorschriften

De laagspanningsschakel- en verdeelinrichtingen en de schakelinrichtingssystemen zijn conform 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.

Onderafdeling 5.3.6.3. Bedienings- en verdeelinrichtingen

a. Algemeen

Wanneer de elektrische leidingen van de gebruiksinstallatie bestaan uit niet-geïsoleerde buizen, worden deze zo aangebracht dat elk contact tussen de buizen onderling of met andere geleidende delen vermeden wordt.

De uiteinden van niet-geïsoleerde buizen moeten zich ten minste 30 mm bevinden van elk actief deel, zoals bijvoorbeeld een aansluitklem.

Bovendien moet het aansluitingsmaterieel zo gemonteerd worden dat geen enkel actief deel zich op minder dan 30 mm van de wand of uitwendige metalen steun bevindt, tenzij er een isolerend scherm tussen geplaatst is.

b. Aansluiting van huishoudelijke installaties

Bij de plaatsing, moet men er zich van verzekeren dat een doeltreffende scheiding bestaat tussen, enerzijds de niet-geïsoleerde buizen van de aansluiting op het distributienet, en anderzijds, de niet-geïsoleerde buizen van de installatie en de geleidende delen van de constructie (zoals betonwapeningen, ijzerbeslag, metalen lijsten...). Deze scheiding kan bekomen worden door één van volgende schikkingen:
- tussen deze elementen een afstand van ten minste 6 mm in de lucht onderhouden;
- plaatsing van moffen, kousen of schermen in isolerend materiaal.

Afdeling 5.3.7. Meetstroombanen

Onderafdeling 5.3.7.1. 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).

De meettransformatoren moeten een nominaal vermogen hebben en van een klasse zijn die toereikend is voor de erop aangesloten toestellen.

Onderafdeling 5.3.7.2. 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. Algemeenheden

Dit hoofdstuk behandelt de bepalingen voor aardingen, beschermingsgeleiders en equipotentiale verbindingen teneinde te voldoen aan de veiligheidsvoorschriften van de elektrische installatie.

Afdeling 5.4.2. Aardingsinstallaties

Onderafdeling 5.4.2.1. Aardverbinding

a. Algemeenheden

De aardverbinding moet verwezenlijkt worden hetzij volgens de schikkingen van *punt b.* of *punt c.* voor huishoudelijke installaties. Voor niet-huishoudelijke installaties, moet de aardverbinding verwezenlijkt worden overeenkomstig de regels van goed vakmanschap.

b. Specifieke regels voor huishoudelijke installaties

b.1. De aardingslus

b.1.1. Nieuw gebouw

Voor elk nieuw gebouw waarvan de bodem van de funderingssleuf van een gedeelte of de gehele fundering op ten minste 60 cm diepte ligt, moet de aardelektrode ten minste een lus omvatten die op de bodem van de funderingssleuf onder de buitenmuren is aangebracht.

b.1.2. Samenstelling van de aardingslus

De aardingslus moet bestaan hetzij uit een volle geleider met cirkelvormige doorsnede en zonder lassen hetzij uit zeven samengeslagen draden met cirkelvormige doorsnede en zonder lassen. In de mate van het mogelijke omvat de lus slechts één geleider. Nochtans, het gebruik van meerdere aan elkaar verbonden geleiders wordt toegelaten onder voorbehoud van het in acht nemen van de voorwaarde vermeld in *punt b.1.6.*

b.1.3. Geleiderdoorsnede van de aardingslus

De geleiderdoorsnede van de aardingslus is een geometrische doorsnede die ten minste 35 mm^2 moet bedragen.

b.1.4. Aard van het metaal waaruit de aardingslus is samengesteld

De volle geleider moet uit blank gehard elektrolytisch koper of uit verlood koper bestaan.
Dit laatste moet aangewend worden wanneer het terrein waarin de geleider geplaatst wordt vermoedelijk niet de nodige waarborgen biedt tegen schadelijke corrosieve inwerking op het koper. De geleider met zeven samengeslagen draden moet uit gehard koper bestaan.

b.1.5. Plaatsing en vasthechting van de aardingslus op de bodem van de funderingssleuf

De aardingslus moet rechtstreeks tegen de grond worden aangebracht op de bodem van de funderingssleuf en zodanig met aarde bedekt worden dat ze in geen enkel geval in aanraking komt met het materiaal van de funderingsmuren (mortel, beton, bewapening...). Om de aardgeleider op de bodem van de funderingssleuf ter plaatse te houden mogen eventueel enkele bevestigingsmiddelen (haken, krammen...) gebruikt worden uit koper of een materiaal dat geen corrosieve in werking veroorzaakt op het metaal van de geleider die de aardingslus vormt.

b.1.6. Uiteinden van de geleider(s) van de aardingslus

De uiteinden van de aardingslus moeten bereikbaar blijven voor onderzoek. Indien de aardingslus is samengesteld uit meerdere in serie geplaatste geleiders moeten de uiteinden van elke geleider en hun verbindingen bereikbaar blijven voor onderzoek.

b.2. Bijkomende aardelektrode

b.2.1. Doel

Indien geen aardingslus kan worden geïnstalleerd (bijvoorbeeld wanneer de diepte van de funderingssleuf onvoldoende is) of wanneer de spreidingsweerstand van de aardelektrode, gevormd door de aardingslus, onvoldoende klein is moet gebruik worden gemaakt van aardelektroden die verder «bijkomende aardelektroden» worden genoemd.

b.2.2 Soorten bijkomende aardelektroden

Als bijkomende aardelektroden worden gebruikt:
a) de horizontaal in de grond ingegraven metalen geleider;
b) de verticaal of schuin in de grond gedreven baren, pennen of geleiders.

b.3. Horizontaal in de grond ingegraven metalen geleiders

De horizontaal in de grond ingegraven metalen geleider moet een volle geleider met cirkelvormige doorsnede zijn uit koper of verlood koper. Dit laatste moet gebruikt worden wanneer het terrein waarin de geleider geplaatst wordt vermoedelijk niet de nodige waarborgen biedt tegen schadelijke corrosieve inwerking op het koper. Zijn doorsnede is een geometrische doorsnede die ten minste 35 mm² moet bedragen. De geleider moet ten minste 0,80 m diep ingegraven worden.

b.4. Verticaal of schuin in de grond gedreven metalen baren, pennen of geleiders

b.4.1. Algemeenheden

De aardingsbaren of -pennen moeten ten minste 1,50 m lang zijn. De ingedreven lengte onder het peil – 0,60 m moet ten minste 1,50 m bedragen.

b.4.2. Soorten

Men onderscheidt volgende soorten:
a) aardingsbaren;
b) aardingspennen;
c) in de grond gedreven metalen geleiders.

b.5. Aardingsbaren

Aardingsbaren moeten vol zijn en een cirkelvormige doorsnede hebben. Hun diameter moet ten minste hetzij 14 mm bedragen wanneer zij vervaardigd zijn uit koper of verkoperd staal, hetzij 19 mm bedragen wanneer zij bestaan uit gegalvaniseerd staal.

b.6. Aardingspennen

De aardingspennen bestaan uit een recht of schroefvormig metalen profiel. Indien de aardingspen uit gegalvaniseerd staal bestaat, moet de omschreven cirkel van de orthogonale doorsnede van het profiel ten minste een diameter hebben van 45 mm en de gemiddelde dikte van de vleugels moet ten minste 3,5 mm bedragen. De trekvastheid van de aardingspen moet ten minste 450 N/mm² bedragen. Indien de aardingspen uit een koperlegering is vervaardigd die aan corrosie weerstaat moet de omschreven cirkel van de minimumdoorsnede ten minste een diameter hebben van 19 mm. De dikte van de vleugels moet ten minste 3 mm bedragen. Haar trekvastheid moet ten minste 600 N/mm²bedragen.

b.7. In de grond gedreven geleiders

De in de grond gedreven geleiders bestaan uit blank gehard elektrolytisch koper met een geometrische doorsnede van ten minste 50 mm². De geleider moet in de grond gedreven worden door mechanische trillingen. Op het uiteinde van de geleider moet een stalen kop geplaatst worden teneinde elke beschadiging bij het indrijven te vermijden.

b.8. Verbinding tussen verschillende delen

b.8.1. Koperen of verkoperde stalen baren

De verbinding van verschillende elementen koperen of verkoperde stalen baren moet verwezenlijkt worden door middel van schroefmoffen uit brons of een koperlegering met een minimumlengte van 60 mm. De met elkaar verbonden baren moeten elkaar in het midden van de mof raken.

b.8.2. Aardingsbaar uit gegalvaniseerd staal

De verbinding van gegalvaniseerde stalen baren moet geschieden door middel van een zelfborgende koppeling die elk gevaar voor inwendige corrosie uitsluit. De koppeling mag noch de uitwendige

diameter, noch de stevigheid, noch de elektrische geleidbaarheid van de gekoppelde baarelementen veranderen.

b.8.3. Aardingspennen uit een koperlegering

De verbinding van aardingspennen uit een koperlegering moet geschieden door middel van zelfborgende koppeling waarbij de stift een geheel vormt met een mof uit brons of een koperlegering met een lengte van ten minste 60 mm.

b.8.4. In de grond gedreven koperen geleiders

De in de grond gedreven koperen geleider moet uit één stuk bestaan.

c. Technische voorwaarden voor een gemeenschappelijke aardverbinding voor verscheidene huishoudelijke installaties

c.1. Toepassingsgebied

De gemeenschappelijke aardverbinding is van toepassing voor elk nieuw appartementsgebouw. Het gebouw mag ook niet-huishoudelijke lokalen bevatten.

De gemeenschappelijke aardverbinding mag ook gebruikt worden voor elke nieuwbouw van verscheidene individuele huizen en/of individuele appartementsgebouwen waarvoor de gemeenschappelijke funderingen bij de uitvoering van het ontwerp voorzien worden.

In aanvulling van de 1ste alinea, mag een gemeenschappelijke aardverbinding ook voor verschillende individuele wooneenheden gelegen in een vakantiedorp of campingterrein geplaatst worden, op voorwaarde dat deze wooneenheden behoren aan de eigenaar van het vakantiedorp of het campingterrein.
De installaties van niet-huishoudelijke lokalen gelegen op het vakantiedorp of campingterrein mogen ook op deze gemeenschappelijke aardverbinding aangesloten worden. Indien een van deze wooneenheden individueel wordt verkocht, dient deze te beschikken over een individuele aardverbinding. Deze mag aangesloten blijven op de gemeenschappelijke aardverbinding.

c.2. Technische voorwaarden

1° De gemeenschappelijke aardverbinding heeft een spreidingsweerstand kleiner dan 30 Ohm.

2° De gemeenschappelijke aardverbinding wordt verwezenlijkt conform de voorschriften van *punt b.*

3° Bij de plaatsing van een aardingslus onder de gemeenschappelijke funderingen moet deze op de bodem van de funderingssleuven van de buitenmuren van de verschillende gebouwen aangebracht zijn.

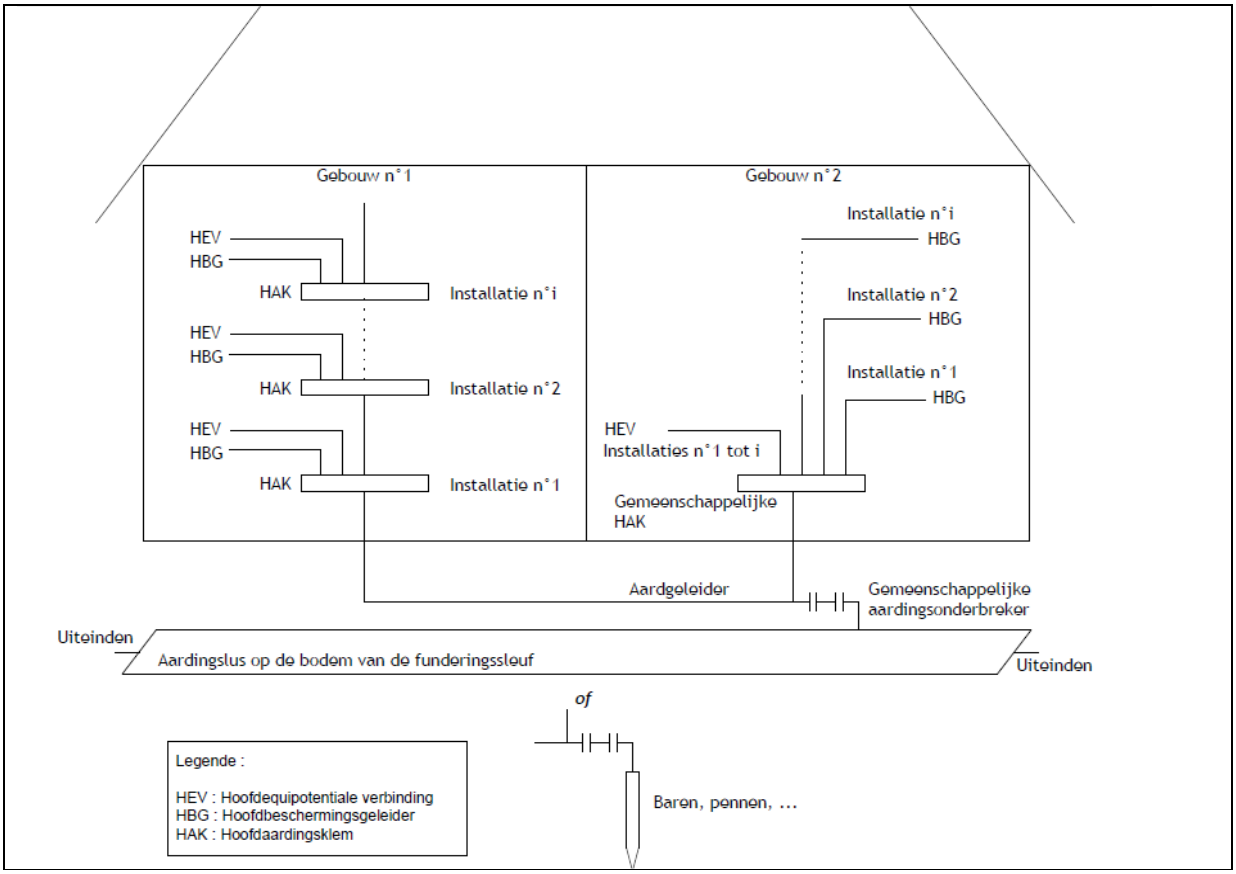
4° Een enkele aardingsonderbreker moet geïnstalleerd worden en deze moet bereikbaar blijven tijdens de levensduur van de aardverbinding voor alle eigenaars, beheerders of uitbaters die gebruik van de gemeenschappelijke aardverbinding maken en voor ieder persoon die werken of metingen op deze aardverbinding moet uitvoeren. Als een aardingslus gebruikt wordt en als deze uit meerdere met elkaar verbonden geleiders bestaat, moeten de uiteinden van elke geleider en hun verbindingen bereikbaar blijven onder dezelfde voorwaarden dan deze van de aardingsonderbreker. Als een door *punt b.* toegelaten ander systeem van aardverbinding (baren, pennen, …) gebruikt wordt, wordt dit ander systeem op een gemeenschappelijke en bereikbare plaats geïnstalleerd.

5° Voor de in de 2de alinea en de 3de alinea van *punt c.1.* bedoelde gevallen, is enkel de ster-verdeling van de aardgeleider tussen de gemeenschappelijke aardingsonderbreker en de hoofdaardingsklem(men) van elk gebouw toegelaten.

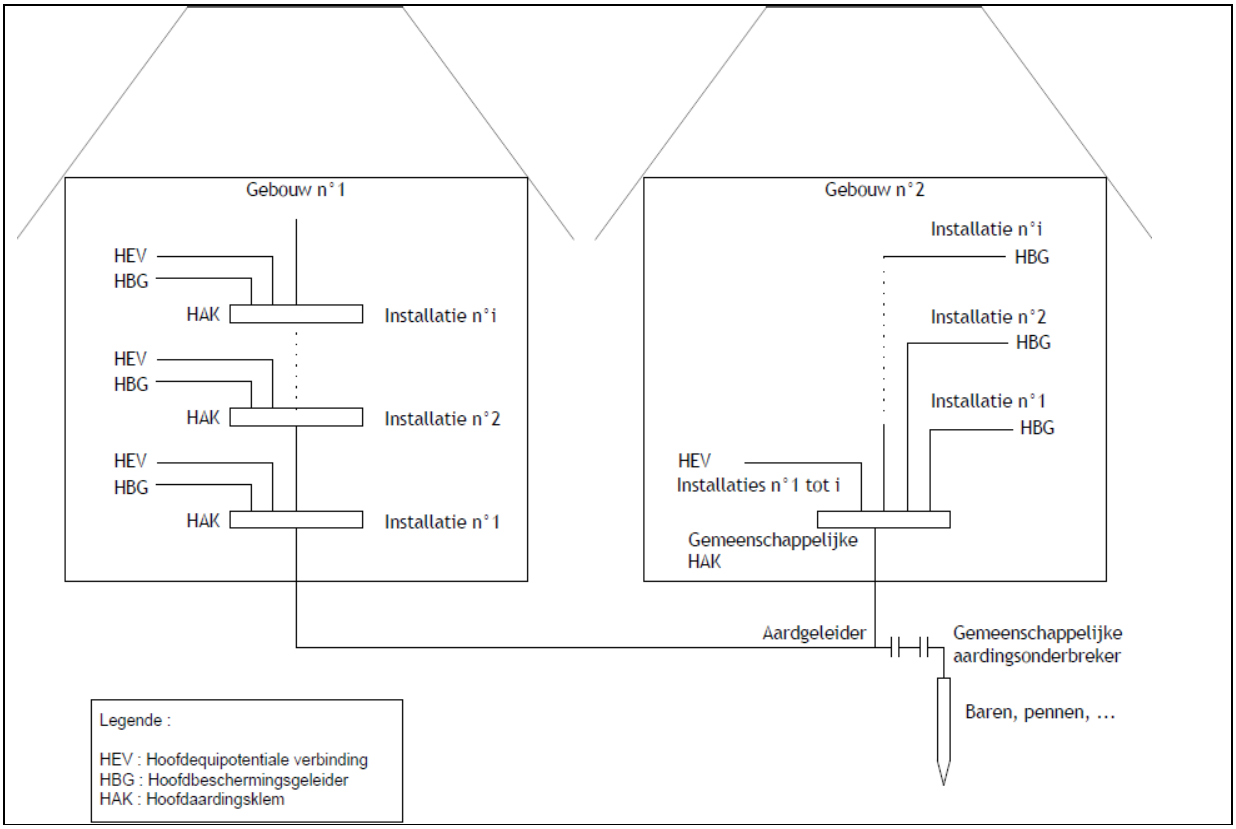
6° De gemeenschappelijke aardingsonderbreker moet als volgt duurzaam en onuitwisbaar gemarkeerd worden: « Gemeenschappelijke aardverbinding + *adressen van de betrokken installaties* ».

7° Het eendraadsschema en het situatieplan van elke elektrische installatie, die gebruik maakt van een gemeenschappelijke aardverbinding, moeten de aanwezigheid van een gemeenschappelijke aardverbinding en de plaats van de gemeenschappelijke aardingsonderbreker vermelden. Bij een gelijkvormigheidscontrole voor ingebruikname of een controlebezoek uitgevoerd door een erkend organisme bedoeld in *hoofdstuk 6.3.*, moet het verslag dat in het kader van de gelijkvormigheidscontrole of het controlebezoek is opgesteld, de aanwezigheid van een gemeenschappelijke aardverbinding en de eventuele inbreuken inzake de bereikbaarheid vermelden.

Figuur 5.32. Principeschema van de gemeenschappelijke aardverbinding (Gevallen bedoeld in punt c.1. 1ste en 2de alinea)



Figuur 5.33. Principeschema van de gemeenschappelijke aardverbinding (Geval bedoeld in punt c.1. 3de alinea)



Onderafdeling 5.4.2.2. Aardgeleider

De minimumdoorsnede van een aardgeleider, met inbegrip van de aardgeleider van het nulpunt, moet berekend worden zoals deze van een beschermingsgeleider.

Deze is ten minste gelijk aan:
- 16 mm² koperdoorsnede, indien zij voorzien is van een bekleding die tegen corrosie beschermt;
- 25 mm² koperdoorsnede, in de andere gevallen;
- 50 mm² bij aluminium of staal.

Blanke of geïsoleerde aluminiumgeleiders mogen niet ingegraven worden.

Afdeling 5.4.3. Beschermingsgeleiders

Onderafdeling 5.4.3.1. Aard van de geleiders

Als beschermingsgeleiders mogen gebruikt worden:
- onafhankelijke geleiders;
- geleiders die zich in dezelfde elektrische leiding bevinden als de actieve geleiders van de installatie, voor zover zij op dezelfde wijze geïsoleerd zijn als de andere geleiders;
- al dan niet geïsoleerde metalen mantels of schermen van elektrische leidingen waarvan de geschiktheid in dit opzicht erkend wordt door de regels van goed vakmanschap. Het betreft hier in het bijzonder de buitenmantel van de gepantserde elektrische leidingen met minerale isolatie alsook de buizen, op voorwaarde dat de desbetreffende regels het voorzien. Zij mogen slechts gebruikt worden als beschermingsgeleider van de stroombanen waarvan ze deel uitmaken en de bekomen elektrische continuïteit mag niet in gevaar gebracht worden door mechanische, chemische of elektrochemische beschadiging;
  metalen omhulsels van geprefabriceerde leidingen indien zij gelijktijdig voldoen aan de volgende voorwaarden:
  - hun elektrische continuïteit moet verzekerd worden bij het vervaardigen en door middel van degelijke verbindingen;
  - hun elektrische continuïteit mag niet in gevaar gebracht worden door mechanische, chemische of elektrochemische beschadiging;
  - andere beschermingsgeleiders moeten erop aangesloten kunnen worden;

- delen van omhulsels van geprefabriceerde schakel en verdeelinrichtingen, in de mate dat de desbetreffende regels het toelaten en mits eerbiediging van voornoemde voorwaarden;
- geleidende delen, zoals metalen gebinten, frames van machines en heftoestellen evenals waterleidingen van een privaat en onafhankelijk verdeelnet, wanneer zij geen deel uitmaken van installaties waarin de nulgeleider en de beschermingsgeleider dezelfde zijn (TN-C net) en wanneer zij tezelfdertijd voldoen aan volgende voorwaarden:
  - hun elektrische continuïteit moet verzekerd worden door constructie of door middel van gepaste verbindingen;
  - hun elektrische continuïteit mag niet in gevaar gebracht worden door mechanische, chemische of elektrochemische beschadiging;
  - zij mogen niet losgekoppeld worden zonder vervangende maatregelen toe te passen.

In huishoudelijke elektrische installaties mogen uitsluitend koperen beschermingsgeleiders gebruikt worden. Zij zijn zoveel mogelijk geïsoleerd.

Onderafdeling 5.4.3.2. Minimumdoorsnede van de geleiders

De minimum doorsnede S_p van de beschermingsgeleider, in mm², moet ten minste gelijk zijn aan de waarde gegeven door volgende formule:

$$S_P = \frac{I}{k} \cdot \sqrt{t}$$

waarin:

- *I*: de effectieve waarde van de foutstroom, in A, die door het beschermingstoestel kan vloeien bij een fout met een te verwaarlozen impedantie. Er moet rekening gehouden worden met het begrenzingsvermogen van het beschermingstoestel;
- *t*: de werkingstijd, in seconden, van het onderbrekingstoestel, met een maximumwaarde van 5 s;
- k: een constante, waarvan de waarde afhangt van de aard van het metaal van de beschermingsgeleider en van zijn isolatie, *aangeduid in tabel 5.9*.

Tabel 5.9. k-waarden voor beschermingsgeleiders

k-waarden voor geïsoleerde beschermingsgeleiders die geen deel uitmaken van de kabels of voor blanke beschermingsgeleiders in contact met de bekleding van kabels			
Materiaal van de geleider	***Aard van de isolatie van de beschermingsgeleiders of van de bekleding van kabels***		
	Polyvinylchloride (PVC)	*Netvormig polyethyleen (PRC) Ethyleen-propyleen(EPR)*	*Butylrubber (B)*
Koper	*143*	*176*	*160*
Aluminium	*95*	*116*	*110*
Staal	*52*	*64*	*60*
k-waarden voor beschermingsgeleiders die deel uitmaken van een meerdradige kabel			
Materiaal van de geleider	***Aard van de isolatie van de beschermingsgeleiders***		
	Polyvinylchloride (PVC)	*Netvormig polyethyleen (PRC) Ethyleen-propyleen(EPR)*	*Butylrubber (B)*
Koper	*115*	*143*	*134*
Aluminium	*76*	*94*	*89*
k-waarden voor blanke geleiders die geen enkel materiaal raken dat beschadigd kan worden door de maximum toegelaten temperatuur			
Materiaal van de geleider	***Plaatsingsomstandigheden***		
	Zichtbaar en in gereserveerde lokalen	*In gebouwen*	
		Zonder uitgesproken brandgevaar	*Met brandgevaar*
Koper	*228*	*159*	*138*
Aluminium	*125*	*105*	*91*
Staal	*82*	*58*	*50*

Het toepassen van de voornoemde formule voor het bepalen van de waarde van S_p is niet noodzakelijk indien de doorsnede van de geleiders beantwoordt aan de voorschriften van *tabel 5.10*.

Tabel 5.10. Minimumdoorsnede van de beschermingsgeleider waarbij het berekenen van de waarde van S_p niet nodig is

Doorsnede van de geleiders van de installatie (S in mm²)	*Minimumdoorsnede van de beschermingsgeleider (S_p in mm²)*
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$35 < S$	$0{,}5 \cdot S$

Wanneer de toepassing van deze regel tot een niet-genormaliseerde waarde leidt, moet een geleider gebruikt worden met een genormaliseerde doorsnede die het dichtst S_p benadert.

De aldus vastgestelde waarden gelden slechts indien de beschermingsgeleiders uit hetzelfde metaal zijn vervaardigd als de actieve geleiders. Indien dit niet het geval is moet de doorsnede van de beschermingsgeleiders zo bepaald worden dat hun geleidingsvermogen gelijkwaardig is aan dit, verkregen door toepassing van de minimumdoorsnede van de beschermingsgeleider zoals deze bekomen wordt door toepassing van de tabel.

Wanneer de beschermingsgeleider geen deel uitmaakt van de elektrische voedingsleiding moet zijn doorsnede S_P ten minste gelijk zijn aan:
- 2,5 mm² wanneer hij mechanisch beschermd is;
- 4 mm² wanneer hij mechanisch niet beschermd is.

De minimale doorsnede van de hoofdbeschermingsgeleider wordt als deze van een beschermingsgeleider berekend.

Onderafdeling 5.4.3.3. Merken van de geleiders

Wanneer de beschermingsgeleider, die al of niet deel uitmaakt van de kabel, voorzien is van een isolatie moet deze een geelgroene kleur hebben zoals voorgeschreven is in de door de Koning bekrachtigde of door het NBN geregistreerde norm of beantwoorden aan bepalingen die ten minste een gelijkwaardig veiligheidsniveau bieden als dit bepaald in deze norm.

Het merken met deze kleur van een geleider van de vlakke snoeren, met 3 geleiders en zonder bijkomende mantel, is niet noodzakelijk. In dit geval vervult de middelste geleider de functie van beschermingsgeleider, indien de beschouwde stroombaan een beschermingsgeleider bevat.

Bij de voorgebundelde leidingen, waarvan de isolatie weerstaat aan de weersinvloeden, mag het merken gebeuren op een andere manier dan door kleuring.

Wanneer de elektrische leidingen van zulk een type zijn dat het onmogelijk is ze te voorzien van een isolatie met geel-groene kleur, dan mag de aanduiding van de beschermingsgeleider gebeuren met een andere kleur dan de geel-groene, op voorwaarde dat ze niet blauw is en verschilt van de enige kleur van de fasegeleiders.

Onderafdeling 5.4.3.4. Installeren van de geleiders

De beschermingsgeleiders moeten voldoende beschermd worden tegen mechanische en chemische beschadiging en elektrodynamische krachten.

De verbindingen moeten verwezenlijkt worden op een veilige wijze en volgens de regels van goed vakmanschap.

Onderafdeling 5.4.3.5. Elektrische continuïteit

Behoudens andersluidend voorschrift, mag geen enkel scheidingstoestel zoals smeltveiligheid, schakelaar of scheidingsschakelaar worden aangebracht in de beschermingsgeleider.

Om de meting van de spreidingsweerstand van de aardverbinding mogelijk te maken, is het noodzakelijk een aardingsonderbreker te voorzien zoals een klem of strip, die slechts met gereedschap losgemaakt kan worden.

Onderafdeling 5.4.3.6. Verbinding van de beschermingsgeleiders met het elektrisch materieel

Elektrische machines en toestellen van de klasse I moeten voorzien zijn van een klem waaraan de beschermingsgeleider kan verbonden worden.

Het wegnemen van een elektrische machine of toestel mag de continuïteit van de beschermingsstroombaan niet onderbreken.

Voor huishoudelijke ruimten moeten de elektrische leidingen, met uitzondering van deze die eindigen in de schakelaars, deze op zeer lage veiligheidsspanning en deze stroomopwaarts van de algemene differentieelstroominrichting(en), een beschermingsgeleider bevatten. De schakelaars van het huishoudelijke type moeten beantwoorden hetzij aan de door de Koning bekrachtigde of door het NBN geregistreerde normen hetzij aan bepalingen die ten minste een gelijkwaardig veiligheidsniveau bieden als dit bepaald in deze normen.

Afdeling 5.4.4. Equipotentiale verbindingen

Onderafdeling 5.4.4.1. Hoofdequipotentiale verbindingen

a. Doorsnede van de geleiders

De hoofdequipotentiale geleider moet ten minste een doorsnede hebben die gelijk is aan de helft van de grootste beschermingsgeleider van de installatie, de aardgeleider uitgezonderd, met een minimum koperdoorsnede van 6 mm².

Nochtans mag de doorsnede beperkt worden tot:
- 25 mm² indien de geleider uit koper is;
- een gelijkwaardige doorsnede indien het een ander metaal betreft.

b. Uitvoering

De hoofdequipotentiale geleider voldoet aan de voorschriften betreffende de beschermingsgeleider. Hij moet overeenkomstig dezelfde voorschriften geïnstalleerd en aangesloten worden (*onderafdelingen 5.4.3.4.* en *5.4.3.6.*).

De hoofdequipotentiale geleider is voorzien van een isolatie met geel-groene kleur.

Onderafdeling 5.4.4.2. Bijkomende equipotentiale verbindingen

a. Doorsnede van de geleiders

De doorsnede van de geleiders van de bijkomende equipotentiale verbinding moet ten minste gelijk zijn 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. Uitvoering

De bijkomende equipotentiale geleiders moeten geplaatst en verbonden worden overeenkomstig de voorschriften van toepassing op beschermingsgeleiders (*onderafdelingen 5.4.3.4.* en *5.4.3.6.*).

De bijkomende equipotentiale geleiders zijn voorzien van een isolatie met geel-groene kleur.

c. Doeltreffendheidsonderzoek

Bij twijfel moet de doeltreffendheid van de bijkomende equipotentiale verbinding nagegaan worden door er zich van te vergewissen dat de impedantie, tussen om het even welke beschouwde massa en elke andere massa of geleidend deel dat gelijktijdig genaakbaar is, kleiner is dan of gelijk is aan U/I_a, waarin:
- U: de vermoedelijke contactspanning;
- I_a: de aanspreekstroom van het beschermingstoestel binnen een tijd, bepaald door de veiligheidscurve, in functie van de waarde van de vermoedelijke contactspanning.

Indien het onderzoek uitgevoerd wordt tussen twee massa's gevoed door verschillende stroombanen, moet men er zich eveneens van vergewissen dat voornoemde voorwaarde wordt nageleefd voor de beschermingstoestellen van elk van de betrokken stroombanen.

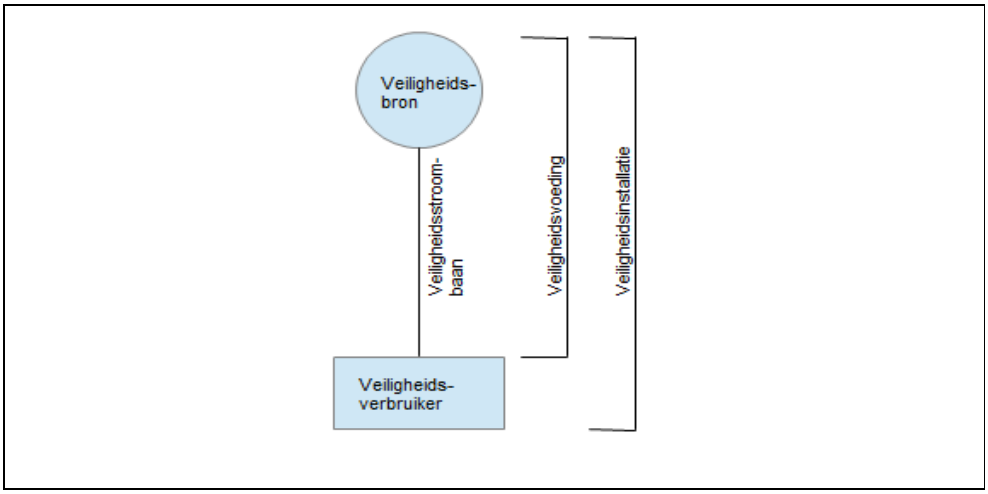
Hoofdstuk 5.5. Veiligheidsinstallaties

Afdeling 5.5.1. Algemeenheden

Dit hoofdstuk behandelt de specifieke voorschriften betreffende de keuze en het gebruik van de veiligheidsinstallaties.

De veiligheidsinstallatie kan in het algemeen volgens *figuur 5.34.* aangegeven worden.

Figuur 5.34. Principe van een veiligheidsinstallatie



De specifieke voorschriften, die in een ander referentiekader beschreven worden, mogen afwijken van deze van dit hoofdstuk, als de veiligheidsinstallatie aan het geheel van de eisen van dit ander referentiekader beantwoordt. De specifieke voorschriften van dit hoofdstuk die niet door dit referentiekader gedekt worden, blijven van toepassing. De verplichting om ten minste aan de wettelijke eisen te beantwoorden blijft steeds geldig.

Men verstaat onder ander referentiekader:
- hetzij een wettelijke eis van toepassing in België;
- hetzij een technische norm die door de Koning bekrachtigd of door het NBN geregistreerd is.

De uitbater of zijn afgevaardigde moet een risicoanalyse van de veiligheidsinstallaties uitvoeren. Deze bevat ten minste:
- de bepaling van de veiligheidsinstallaties;
- de bepaling van de tijd van functiebehoud van elke veiligheidsverbruiker;
- de bepaling van de kenmerken van de veiligheidsbronnen.

De maatregelen, die in het kader van de risicoanalyse van de veiligheidsinstallaties genomen zijn, zijn in de lijst met de veiligheidsinstallaties vermeld. De lijst en de risicoanalyse van de veiligheidsinstallaties worden ter beschikking gehouden van het erkend organisme en de met het toezicht belaste ambtenaar.

Men verstaat in *hoofdstuk 5.5.* onder:
- redundante veiligheidsverbruikers: het gebruik van meerdere veiligheidsverbruikers om dezelfde functie te garanderen en waarbij het uitvallen van een of meerdere van de redundante veiligheidsverbruikers het vooropgestelde doel niet hindert. Het niveau van de redundantie wordt door de risicoanalyse van de veiligheidsinstallaties bepaald;
- redundante elektrische leidingen: het gebruik van meerdere elektrische leidingen om via een lus de schakel- en verdeelborden of de verbruikers van een veiligheidsinstallatie te voeden en waarbij het uitvallen van een of meerdere van de redundante elektrische leidingen de voeding van de schakel- en verdeelborden of de verbruikers niet hindert. Het niveau van de redundantie wordt door de risicoanalyse van de veiligheidsinstallaties bepaald.

Afdeling 5.5.2. Doelen

Het functiebehoud van de veiligheidsinstallatie moet gegarandeerd worden:

- bij het uitvallen van de normale bron;
- bij een brand;
- bij een elektrische fout.

Om aan deze voorwaarden te voldoen, is het noodzakelijk om specifieke elektrische bronnen, materialen, stroombanen en elektrische leidingen te kiezen.

Het is ook noodzakelijk om rekening te houden met de uitwendige invloeden, die het functiebehoud van de veiligheidsinstallatie kunnen verstoren. Ze worden door de uitbater of zijn afgevaardigde bepaald bij de keuze en het gebruik van het elektrisch materieel.

Afdeling 5.5.3. Bepaling van de veiligheidsinstallaties

Worden bepaald als veiligheidsinstallaties:
- deze die in de wettelijke eisen opgelegd worden, zoals vastgesteld in *afdeling 5.5.1.*;
- en deze die op basis van een risicoanalyse van de veiligheidsinstallaties door de uitbater of zijn afgevaardigde bepaald worden.

Per definitie vallen de verbruikers met positieve veiligheid niet onder de veiligheidsinstallaties.

De uitbater of zijn afgevaardigde stelt de lijst met de veiligheidsinstallaties op. Deze lijst vermeldt voor elke veiligheidsinstallatie de referentie (risicoanalyse of wettelijke eisen).

De veiligheidsinstallaties 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.

Afdeling 5.5.4. Bepaling van de tijd van functiebehoud van de veiligheidsverbruikers

De tijd van functiebehoud van elke veiligheidsverbruiker wordt bepaald:
- hetzij door een referentiekader zoals vastgesteld in *afdeling 5.5.1.*;
- hetzij door de risicoanalyse van de veiligheidsinstallaties.

De lijst met de veiligheidsinstallaties vermeldt voor elke veiligheidsverbruiker hun tijd van functiebehoud.

Afdeling 5.5.5. Maatregelen te nemen bij het uitvallen van de normale bron

Onderafdeling 5.5.5.1. Veiligheidsverbruikers met geïntegreerde veiligheidsbron

De bron die in de veiligheidsverbruiker geïntegreerd is, moet automatisch worden ingeschakeld bij het uitvallen van de normale bron. Deze bron moet een werkingstijd garanderen die ten minste gelijk is aan de tijd van functiebehoud bepaald in *afdeling 5.5.4.*

De risicoanalyse van de veiligheidsinstallaties of eventuele referentiekaders bepalen de noodzaak:
- om het uitvallen van de normale bron te melden en de eventuele middelen die moeten in werking gesteld worden;
- de noodzaak om de storingen te melden en de eventuele middelen die moeten in werking gesteld worden;
- de frequentie van de omschakelingstesten.

De uitbater moet de correcte werking van de geïntegreerde veiligheidsbron van de veiligheidsverbruiker garanderen door het uitvoeren van onderhoud en toezicht. Hij moet regelmatige omschakelingstesten uitvoeren en hij moet in geval van storing zo spoedig mogelijk de noodzakelijke herstellingen uitvoeren om het functiebehoud van de veiligheidsinstallaties te garanderen. De persoon die dit onderhoud en deze testen uitvoert documenteert de uitgevoerde tussenkomsten.

Onderafdeling 5.5.5.2. Veiligheidsverbruikers met niet-geïntegreerde veiligheidsbron

Voor de veiligheidsbronnen bepaalt de risicoanalyse van de veiligheidsinstallaties ten minste:
- hun aantal;
- hun plaatsing;
- hun inschakeltijd;
- de plaats van de spanningsmetingen voor de automatische omschakeling (waarbij rekening wordt gehouden met de frequentieschommelingen of spanningsdalingen);
- de noodzaak om het uitvallen van de normale bron te melden en de eventuele middelen die moeten in werking gesteld worden;
- de noodzaak om de storingen te melden en de eventuele middelen die moeten in werking gesteld

worden;
- de frequentie van de omschakelingstesten;
- de volgorde van de inschakeling van het geheel van de veiligheidsbronnen.

De toegelaten bronnen zijn de volgende:
- herlaadbare batterijen;
- niet-herlaadbare batterijen;
- stroomgeneratoren die onafhankelijk van de normale bron zijn;
- ononderbreekbare voedingsbronnen (ook genoemd uninterruptible power supply).

Men verstaat onder veiligheidsbron: een veiligheidsbron of een geheel van veiligheidsbronnen.

De veiligheidsbron moet automatisch en volgens de volgorde bepaald in de risicoanalyse van de veiligheidsinstallaties worden ingeschakeld bij het uitvallen van de normale bron.

De veiligheidsbron moet op een vaste standplaats geïnstalleerd worden, zodanig dat ze niet door het uitvallen van de normale bron kan beïnvloed worden.

De veiligheidsbron moet de tijd van functiebehoud garanderen voor elke veiligheidsverbruiker die erop haar aangesloten wordt.

De veiligheidsbron moet in een geschikte en uitsluitend daarvoor bestemde ruimte geïnstalleerd zijn. De ruimte is alleen toegankelijk voor gewaarschuwde (BA4) of vakbekwame (BA5) personen.

De veiligheidsbron moet worden ontworpen en geïnstalleerd opdat de risico's op een brand, een overstroming, vorst of vandalisme en andere nadelige omstandigheden die de beschikbaarheid van de veiligheidsvoeding kunnen verstoren, worden beperkt.

De plaats van de veiligheidsbron moet behoorlijk geventileerd worden opdat de geproduceerde gassen en rook zich niet naar lokalen die toegankelijk zijn voor personen, kunnen verspreiden.

Afzonderlijke aansluitingen, onafhankelijk van elkaar en gevoed door het distributienet (laagspanning of hoogspanning) worden niet als veiligheidsbron toegelaten.

Het vermogen van de veiligheidsbron is dusdanig dat het opstarten en het werken van de veiligheidsverbruikers aangesloten aan de veiligheidsbron onder de meest ongunstige omstandigheden gegarandeerd zijn. Een veiligheidsbron mag ook, met of zonder afschakeling, gebruikt worden voor verbruikers die geen veiligheidsverbruikers zijn, op voorwaarde dat zijn beschikbaarheid voor de veiligheidsverbruikers niet nadelig beïnvloed wordt.

De uitbater moet de correcte werking van de veiligheidsbron garanderen door het uitvoeren van onderhoud en toezicht. Dat bevat bijvoorbeeld de beschikbaarheid van de hulpinstallaties van de veiligheidsbron, het niveau van de brandstof, het laadniveau van de batterijen, … De uitbater moet regelmatige omschakelingstesten uitvoeren. Een omschakelingstest onder belasting moet ten minste een keer per jaar uitgevoerd worden. De uitbater moet in geval van storing zo spoedig mogelijk de noodzakelijke herstellingen uitvoeren om het functiebehoud van de veiligheidsinstallaties te garanderen. De persoon die dit onderhoud en deze testen uitvoert documenteert de uitgevoerde tussenkomsten.

Afdeling 5.5.6. Maatregelen te nemen bij een brand

Onderafdeling 5.5.6.1. Algemeenheden

a. Veiligheidsverbruikers met geïntegreerde veiligheidsbron

De brandweerstand van de veiligheidsverbruikers en hun stroombanen (schakel- en verdeelborden en elektrische leidingen) is niet vereist. Nochtans sluit dit het gebruik van veiligheidsverbruikers met een brandweerstand niet uit om aan andere verplichtingen te beantwoorden.

De kabels ten behoeve van communicatie en informatietechnologie, van signalisatie of bediening van de veiligheidsinstallaties moeten aan de eisen van de elektrische leidingen van *onderafdeling 5.5.6.4.* voldoen, tenzij de goede werking van de veiligheidsverbruikers door deze elektrische leidingen niet nadelig beïnvloed wordt.

b. Veiligheidsverbruikers met niet-geïntegreerde veiligheidsbron

De brandweerstand van de veiligheidsverbruikers is niet vereist. Nochtans sluit dit het gebruik van veiligheidsverbruikers met een brandweerstand niet uit om aan andere verplichtingen te beantwoorden.

De *onderafdelingen 5.5.6.2.* tot *5.5.6.4.* zijn van toepassing voor de veiligheidsbron en de veiligheidsstroombanen.

De onafhankelijke beschermingsgeleiders en de kabels ten behoeve van communicatie en informatietechnologie, van signalisatie of bediening van de veiligheidsinstallaties moeten aan de eisen van de elektrische leidin-

gen van *onderafdeling 5.5.6.4.* voldoen, tenzij de goede werking van de veiligheidsverbruikers door deze elektrische leidingen niet nadelig beïnvloed wordt.

Onderafdeling 5.5.6.2. Niet-geïntegreerde veiligheidsbron

Elk lokaal waarin een niet-geïntegreerde veiligheidsbron geïnstalleerd wordt, moet ten opzichte van de belendende lokalen een brandweerstand bezitten gedurende een tijd ten minste gelijk aan de tijd van functiebehoud van elke veiligheidsverbruiker die hij voedt. De rookafvoer- en verluchtingskanalen dienen eveneens een brandweerstand te bezitten gedurende een tijd ten minste gelijk aan de tijd van brandweerstand van het lokaal van de veiligheidsbron, wanneer deze kanalen andere lokalen doorlopen dan het lokaal van de veiligheidsbron.

Onderafdeling 5.5.6.3. Schakel- en verdeelborden van de veiligheidsstroombanen (in dit Boek veiligheidsbord genoemd)

De veiligheidsborden:
- ofwel zijn ze ondergebracht in uitsluitend voor dit doel bestemde lokalen, met een brandweerstand gedurende een tijd ten minste gelijk aan de tijd van functiebehoud van elke veiligheidsverbruiker die ze voeden;
- ofwel bezitten ze een brandweerstand (met inbegrip van hun toebehoren) gedurende een tijd ten minste gelijk aan de tijd van functiebehoud van elke veiligheidsverbruiker die ze voeden.

De lokalen en de veiligheidsborden zijn alleen toegankelijk voor het gewaarschuwd (BA4) of vakbekwaam (BA5) personeel.

De schikkingen van de twee eerste alinea's zijn niet van toepassing op de bedieningsborden en/of de signalisatieborden die omwille van andere veiligheidsredenen toegankelijk moeten blijven (bijvoorbeeld: bedienings- en signalisatiepaneel voor de branddetectie).

In afwijking van de verplichting van de uitsluitend bestemde lokalen voor de niet-geïntegreerde veiligheidsbron (*onderafdeling 5.5.5.2. 7*de alinea) en voor de veiligheidsborden (*onderafdeling 5.5.6.3.* 1ste alinea), is het toegelaten dat een veiligheidsbron en de veiligheidsborden in hetzelfde lokaal worden geïnstalleerd. Dit lokaal moet een brandweerstand bezitten gedurende een tijd ten minste gelijk aan de tijd van functiebehoud van elke veiligheidsverbruiker die door de veiligheidsbron en de veiligheidsborden wordt gevoed.

Het is toegelaten om andere stroombanen dan veiligheidsstroombanen in de veiligheidsborden te installeren, indien
- het brandwerende veiligheidsborden betreft; en
- de niet-veiligheidsstroombanen van de veiligheidsstroombanen worden afgeschermd door een tussenschot waarvan de brandweerstand gelijk aan deze van het veiligheidsbord is.

Onderafdeling 5.5.6.4. Elektrische leidingen van de veiligheidsstroombanen

a. Algemeenheden

Om het functiebehoud van de veiligheidsverbruikers en de veiligheidsborden te bekomen, zijn de elektrische leidingen van hun veiligheidsstroombanen:
- hetzij niet-redundant en met een brandweerstand (zie *punt b.*);
- hetzij redundant (zie *punt c.*).

Als de elektrische leiding van de veiligheidsverbruiker of het veiligheidsbord een brandweerstand bezit, is het volgend voorschrift van toepassing:
- bij het gebruik van aftakdozen op het traject van de elektrische leiding, moeten deze een brandweerstand hebben gedurende een tijd ten minste gelijk aan de tijd van functiebehoud van de veiligheidsverbruiker of het veiligheidsbord, die/dat door de elektrische leiding gevoed wordt.

In uitsluitend voor de veiligheidsbron en het veiligheidsbord bestemde lokalen, met een brandweerstand gedurende een tijd ten minste gelijk aan de tijd van functiebehoud van elke veiligheidsverbruiker die ze voeden, is de brandweerstand van de elektrische leidingen van een veiligheidsstroombaan in deze lokalen niet vereist, op voorwaarde dat de totale lengte van de elektrische leidingen van deze veiligheidsstroombaan in deze lokalen 10 meter niet overschrijdt.

In de compartimenten (uitgezonderd de lokalen bedoeld in de vorige alinea) waarin een veiligheidsverbruiker wordt geïnstalleerd, is de brandweerstand van de elektrische leiding(en) van de eindveiligheidsstroombaan van deze veiligheidsverbruiker in deze compartimenten niet vereist, op voorwaarde dat:
- de totale lengte van de elektrische leiding(en) van deze eindveiligheidsstroombaan in deze compartimenten 10 meter niet overschrijdt; en
- de veiligheidsverbruiker geen brandweerstand bezit.

De brandweerstand van de interne bekabeling van het veiligheidsbord is niet vereist.

b. Niet-redundante elektrische leidingen van de veiligheidsstroombanen met een brandweerstand

Als het veiligheidsbord of de veiligheidsverbruiker door een niet-redundante elektrische leiding gevoed wordt, zijn de geïsoleerde geleiders, de kabels en hun toebehoren:
- ofwel van het type met kenmerk FR2 in overeenstemming met de *tabel 4.8.* van *onderafdeling 4.3.3.4.* of equivalent hiermee, met een gewaarborgd functiebehoud zoals bepaald in *afdeling 5.5.4.;*
- ofwel ondergebracht in aanlegsystemen beantwoordend aan het vereiste brandweerstandsniveau dat een functiebehoud waarborgt zoals bepaald in *afdeling 5.5.4.;*
- ofwel verzonken in vloeren en muren beantwoordend aan het vereiste brandweerstandsniveau dat een functiebehoud waarborgt zoals bepaald in *afdeling 5.5.4.;*
- ofwel ingegraven.

Indien alle samenstellende delen van het geheel (draagstel, geïsoleerde geleider, kabel en bevestiging) de brandweerstand voor het functiebehoud hebben en 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. De classificatie m.b.t. de brandreactie van *tabel 4.7.* van *onderafdeling 4.3.3.4.* is ook van toepassing.

De plaatsing en de installatie van de elektrische leidingen en hun bevestigingen moeten het functiebehoud van de veiligheidsstroombaan garanderen.

In lange verticale installaties moeten de bevestigingen van de elektrische leidingen garanderen dat de elektrische leidingen bij brand niet vroegtijdig wegzakken.

Er wordt rekening gehouden met de mogelijke negatieve invloed van de plaatsing van andere installaties (elektrisch en niet-elektrisch), die geen veiligheidsinstallaties zijn en die in de nabijheid van de veiligheidsinstallaties worden geplaatst. Voorbeeld van een situatie die moet vermeden worden: een kabelgoot zonder het kenmerk FR2 die boven een kabelgoot met het kenmerk FR2 geplaatst wordt en die op deze laatste kan vallen bij een brand.

Om de doorsnede van de geleiders te berekenen, moeten de verhoging van de weerstand van de geleiders van de elektrische leiding evenals de verzwakking van elk transmissiesignaal in rekening worden gebracht ten gevolge van de temperatuursverhoging bij een brand. Er wordt rekening gehouden met het compartiment waarin zich de grootste spanningsval in de elektrische leiding van de veiligheidsstroombaan bevindt. Het is toegelaten om rekening te houden met de invloed van de eventuele brandbeschermingsmiddelen geïnstalleerd in het compartiment (bv: sprinkler). De maximale verhoging van de omgevingstemperatuur bij een brand wordt bepaald door de uitbater volgens de gestandaardiseerde temperatuur-tijd curve die de duur van de brandweerstand van de bouwelementen bepaalt. Deze hangt af van de tijd van functiebehoud bepaald *in afdeling 5.5.4.* De doorsnede van de geleiders van de elektrische leiding kan volgens de regels van goed vakmanschap berekend worden.

c. Redundante elektrische leidingen van de veiligheidsstroombanen

Als het veiligheidsbord of de veiligheidsverbruiker door meerdere elektrische leidingen (aantal te bepalen door de risicoanalyse van de veiligheidsinstallaties) gevoed wordt en als elke elektrische leiding in afzonderlijke compartimenten loopt met een brandweerstand ten minste gelijk aan de tijd van functiebehoud van het/de door de redundante elektrische leidingen gevoede veiligheidsbord of veiligheidsverbruiker, is de brandweerstand van de elektrische leidingen niet vereist in deze compartimenten

d. Bijzondere gevallen

In geval van de redundante veiligheidsverbruiker (aantal te bepalen door de risicoanalyse van de veiligheidsinstallaties) en als elke elektrische leiding naar een redundante veiligheidsverbruiker loopt door afzonderlijke compartimenten met een brandweerstand ten minste gelijk aan de tijd van functiebehoud van de door de elektrische leiding gevoede veiligheidsverbruiker, is de brandweerstand van elke elektrische leiding niet vereist in deze compartimenten.

Afdeling 5.5.7. Maatregelen te nemen bij een elektrische fout

Onderafdeling 5.5.7.1. Algemeenheden

a. Veiligheidsverbruikers met geïntegreerde veiligheidsbron

De bescherming tegen overbelasting, kortsluiting en onrechtstreekse aanraking van de stroombanen van de veiligheidsverbruikers moet de beschermingsmaatregelen van de *hoofdstukken 4.2.* (bescherming tegen elektrische schokken) en *4.4.* (elektrische bescherming tegen overstroom) respecteren.

De goede werking van een stroombaan met veiligheidsverbruikers mag niet nadelig beïnvloed worden door een elektrische fout in een andere stroombaan. Dat vereist de selectiviteit tussen de beschermingsinrichtingen.

b. Veiligheidsverbruikers met niet-geïntegreerde veiligheidsbron

De *onderafdelingen 5.5.7.2.* tot *5.5.7.5.* zijn van toepassing voor de maatregelen te nemen bij een elektrische fout in een veiligheidsstroombaan.

Onderafdeling 5.5.7.2. Algemene beschermingsmaatregelen van de veiligheidsstroombanen

De goede werking van een veiligheidsstroombaan mag niet nadelig beïnvloed worden door een elektrische fout in een andere stroombaan. Dat vereist de selectiviteit tussen de beschermingsinrichtingen.

Voor voedingsbronnen (normaal/veiligheid) die niet ontworpen zijn om in parallel te werken:
- zijn voorzieningen aangebracht om deze parallelwerking te voorkomen;
- zijn de bescherming tegen onrechtstreekse aanraking en de beveiliging tegen kortsluiting voor iedere voedingsbron gewaarborgd.

Voor voedingsbronnen (normaal/veiligheid) die wel ontworpen zijn om in parallelbedrijf te werken:
- kan het parallelbedrijf specifieke inrichtingen eisen, bijvoorbeeld een bescherming tegen terugvoeding;
- zijn de bescherming tegen onrechtstreekse aanraking en de beveiliging tegen kortsluiting ook bij parallelwerking gewaarborgd;
- zijn voorzieningen getroffen om de vereffeningsstroom in de verbindingen tussen de nulpunten van de voedingsbronnen te beperken.

De veiligheidsverbruikers mogen over een of meerdere veiligheidsborden verdeeld worden.

De hoofdveiligheidsborden waaraan de veiligheidsverbruikers of de secundaire veiligheidsborden aangesloten worden, worden rechtstreeks gekoppeld:
- aan de normale bron via het laagspanningshoofdbord door uitsluitend voor dit gebruik voorbehouden beveiligingstoestellen, en
- aan de veiligheidsbron via een afzonderlijke stroombaan.

Het is toegelaten in afwijking van deze onderafdeling dat de veiligheidsverbruikers rechtstreeks door het laagspanningshoofdbord en/of door de veiligheidsbron gevoed worden, via afzonderlijke stroombanen.

Men verstaat onder laagspanningshoofdbord: het hoofdbord van een gebouw, een zone of een gedeeltelijke installatie (bv.: buiteninstallatie).

De redundante veiligheidsverbruikers en de redundante elektrische leidingen worden beschermd door individuele beschermingsinrichtingen.

Onderafdeling 5.5.7.3. Bescherming tegen overbelasting in de veiligheidsstroombanen

De bescherming tegen overbelasting moet voor alle veiligheidsstroombanen voorzien worden.

In afwijking van de eerste alinea mag de bescherming tegen overbelasting achterwege worden gelaten:
1° als een eindveiligheidsstroombaan een elektrische motor van een veiligheidsinstallatie voedt die noch permanent noch tijdens lange perioden werkt, en, als het noodzakelijk is om veiligheidsredenen, dat deze motor zijn werking onder mechanische storingsomstandigheden kan garanderen, op voorwaarde dat:
   - hetzij het voorkomen van de overbelasting bewaakt wordt;
   - hetzij zijn elektrische leiding en zijn bedienings- en beschermingstoestellen aan de overbelastingsstromen veroorzaakt door deze storingen kunnen weerstaan. Tenzij anders vermeld door de motorfabrikant, mag men beschouwen dat deze laatste voorwaarde voldoet als de toegekende stroom van de bedienings- en beschermingstoestellen en de toelaatbare stroom van de elektrische leiding bepaald worden voor een bedrijfsstroom gelijk aan tweemaal de nominale stroom van de motor. Bijvoorbeeld: de motoren gebruikt voor het RWA-systeem (rook- en warmteafvoer) bij een brand.

2° voor de elektrische machines of toestellen waarvan het onvoorzien afschakelen van hun stroombaan gevaren of zware gevolgen met zich kan meebrengen (*onderafdeling 5.2.4.2.*). Bijvoorbeeld: opwekkingsstroombaan van motoren, geïnduceerde stroombaan van wisselstroommachines, secundaire stroombaan van stroomtransformatoren, …

Onderafdeling 5.5.7.4. Bescherming tegen kortsluiting in de veiligheidsstroombanen

De bescherming tegen kortsluiting moet voor alle veiligheidsstroombanen voorzien worden.

Als een veiligheidsstroombaan meerdere veiligheidsverbruikers voedt, moet een kortsluitisolator op het niveau van elke veiligheidsverbruiker voorzien worden om het uitvallen van de voeding van alle veiligheidsverbruikers gevoed door dezelfde stroombaan te vermijden.

In afwijking van de eerste alinea mag de bescherming tegen kortsluiting achterwege worden gelaten voor de elektrische machines of toestellen waarvan het onvoorzien afschakelen van hun stroombaan gevaren of zware gevolgen met zich kan meebrengen (*onderafdeling 5.2.4.2.*). Bijvoorbeeld: opwekkingsstroombaan van motoren, geïnduceerde stroombaan van wisselstroommachines, secundaire stroombaan van stroomtransformatoren, …

Onderafdeling 5.5.7.5. Bescherming tegen aardfouten in de veiligheidsstroombanen

a. Algemeenheden

De bescherming tegen aardfouten moet voor alle veiligheidsstroombanen voorzien worden.

Onverminderd de beschermingsmaatregelen tegen elektrische schokken bij onrechtstreekse aanraking, mag het functiebehoud van een veiligheidsverbruiker niet door een eerste aardfout in de eindveiligheidsstroombaan beïnvloed worden bij de werking op de veiligheidsbron en de normale bron. De maatregelen van *punt b.* zijn van toepassing.

Voor de elektrische installaties in wooneenheden die aan de voorschriften van de bescherming van stroombanen in het algemeen moeten beantwoorden (*punt b.* van *onderafdeling 4.2.4.3.*), is de tweede alinea van *punt a.* niet van toepassing.

De overgang van een aardverbindingssysteem naar een ander aardverbindingssysteem kan sommige risico's bevatten waaraan er een bijzondere aandacht dient te worden besteed.

b. Te nemen beschermingsmaatregelen

b.1. Beschermingsmaatregelen zonder automatische onderbreking bij de eerste aardfout

De beschermingsmaatregelen zonder automatische onderbreking bij de eerste aardfout zijn:
1. het gebruik van elektrisch materieel van de klasse II of met een veiligheidsgraad gelijkwaardig met de toestellen van de klasse II (*onderafdeling 4.2.3.3.*);
2. het gebruik van de veiligheidsscheiding van de stroombaan (*onderafdeling 4.2.3.3.*);
3. de bescherming tot het onmogelijk maken van een gelijktijdige aanraking van delen die op potentialen kunnen gebracht worden waaraan het verschil gevaarlijk is (*onderafdeling 4.2.3.3.*);
4. het gebruik van de ZLVS of ZLBS (*onderafdelingen 4.2.3.3.,4.2.5.3., 4.2.5.4.* en *4.2.5.5.*);
5. het gebruik van het IT-net op het geheel of een deel van de veiligheidsinstallatie (te bepalen in het kader van de risicoanalyse van de veiligheidsinstallaties) bewaakt door een toestel voor permanente isolatiecontrole met een visueel of akoestisch signaal bij de eerste fout (*onderafdeling 4.2.3.4.*);
6. voor de veiligheidsverbruikers die alleen in geval van noodsituaties werken (voorbeeld: RWA systeem (rook- en warmteafvoer) bij een brand), een permanente bewaking van de isolatie ten opzichte van de aarde van de eindveiligheidsstroombaan door een toestel voor permanente isolatiecontrole met een optisch of akoestisch signaal van de fout en dit tijdens de perioden van niet functioneren van de veiligheidsverbruiker.

Zodra een toestel voor permanente isolatiecontrole het ontstaan van een rechtstreekse aardfout meldt (*punten 5.* en *6.*), moeten de nodige maatregelen tot opsporing en uitschakeling van deze fout genomen worden.

Voor het gebruik van het IT-net is het belangrijk om ten minste aan de volgende voorwaarden beantwoorden:
- de voorwaarden van de veiligheidsscheiding van de stroombaan (*onderafdeling 4.2.3.3.*) inzake de uitgestrektheid van de stroombaan;
- het is verboden om een driefasige IT-systeem met verdeelde nulgeleider te gebruiken.

b.2. Beschermingsmaatregelen met automatische onderbreking bij de eerste aardfout

Dat vereist het gebruik van de redundante veiligheidsverbruikers (zie *afdeling 5.5.1.*).

Wat betreft de redundante veiligheidsverbruikers gevoed door meerdere aparte stroombanen, mag een fout die zich in een stroombaan voordoet niet nadelig de bescherming tegen elektrische schokken en de goede werking van de andere stroombanen beïnvloeden.

b.3. Andere beschermingsmaatregelen

De maatregelen van de *punten b.1.* en *b.2.* moeten bij voorkeur gekozen worden. In afwijking van de *punten b.1.* en *b.2.*, is het toegelaten:

1. om sommige delen van de veiligheidsstroombanen niet tegen aardfouten te beschermen, op voorwaarde dat:

- deze delen geplaatst zijn in een ruimte uitsluitend toegankelijk voor gewaarschuwd (BA4) of vakbekwaam (BA5) personeel, en
- deze delen voorzien worden van een passende markering die wijst op het risico, bijvoorbeeld: “delen niet beschermd tegen aardfouten”, en
- deze delen beschermd zijn, alsof het actieve delen zijn door middel van hindernissen, verwijdering of door middel van omhulsels in overeenstemming de *onderafdelingen 4.2.2.1.* en *4.2.2.4.*

Maatregelen moeten genomen worden om gevaarlijke potentiaalverschillen buiten deze ruimte te vermijden.

2. De uitbater of zijn afgevaardigde kan op basis van de risicoanalyse van de veiligheidsinstallaties andere technische of organisatorische maatregelen (met of zonder automatische onderbreking bij de eerste aardfout) bepalen, die het functiebehoud van de veiligheidsverbruikers bij de eerste aardfout kunnen garanderen.

Afdeling 5.5.8. Bijzondere voorschriften

a. **Markeringen**

Markeringen laten toe om de bestemming van veiligheidsinstallaties te herkennen. De volgende onderdelen moeten geïdentificeerd worden:
- de niet-geïntegreerde veiligheidsbronnen;
- de veiligheidsborden;
- de bedienings- en beveiligingstoestellen van de veiligheidsstroombanen;
- de uitsluitend voor de veiligheidsborden of de veiligheidsverbruikers voorbehouden beveiligingstoestellen in het laagspanningshoofdschakel en -verdeelbord;
- de bedienings- en beveiligingstoestellen van de veiligheidsverbruikers met geïntegreerde veiligheidsbron;
- de draagstellen van de elektrische leidingen van de veiligheidsstroombanen;
- de veiligheidsverbruikers.

Worden voorzien van een passende markering die wijst op de risico’s van een buitendienststelling, bijvoorbeeld: «VEILIGHEIDSINSTALLATIE NIET UITSCHAKELEN.»:
- de bedienings- en beveiligingstoestellen van de veiligheidsstroombanen;
- de uitsluitend voor de veiligheidsborden of de veiligheidsverbruikers voorbehouden beveiligingstoestellen in het laagspanningshoofdschakel- en verdeelbord;
- de bedienings- en beveiligingstoestellen van de veiligheidsverbruikers met geïntegreerde veiligheidsbron.

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.

b. Andere voorschriften

De materialen van de veiligheidsinstallaties moeten zo geïnstalleerd zijn dat een gemakkelijke bediening, toezicht en onderhoud evenals de bereikbaarheid van de verbindingen verzekerd is.

De elektrische leidingen van de veiligheidsstroombanen mogen alleen de geleiders van de veiligheidsstroombanen bevatten.

Hoofdstuk 5.6. Kritische installaties

Afdeling 5.6.1. Algemeenheden

Dit hoofdstuk behandelt de specifieke voorschriften inzake de keuze en het gebruik van de kritische installaties.

De uitbater of zijn afgevaardigde bepaalt de kritische installaties op basis van een risicoanalyse. Hij stelt de lijst met de kritische installaties op. De maatregelen genomen in het kader van de risicoanalyse van de kritische installaties zijn in de lijst met de kritische installaties vermeld. De lijst en de risicoanalyse van de kritische installaties worden ter beschikking gehouden van het erkend organisme en de met het toezicht belaste ambtenaar. Deze 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.

Kunnen worden beschouwd als kritische installaties: productielijn, serverlokaal, controlezaal, gebouw voor industriële veehouderij, …

Om het functiebehoud van een kritische installatie te garanderen, kan de uitbater of zijn afgevaardigde, op basis van de risicoanalyse van de kritische installaties, andere maatregelen dan deze van dit hoofdstuk nemen en waarvoor hij ze voldoende acht. Bijvoorbeeld: de melding van het eventuele stoppen van de installatie, organisatorische maatregelen, het gebruik van beschermingsinrichtingen met automatische wederinschakeling (*onderafdeling 5.3.3.5.*), …

Er moet vooral rekening gehouden worden met het functiebehoud bij een elektrische fout. De uitbater of zijn afgevaardigde bepaalt, op basis van de risicoanalyse van de kritische installaties, de noodzaak aan maatregelen bij het uitvallen van de normale bron en/of bij een brand.

Het is ook noodzakelijk om rekening te houden met de uitwendige invloeden, die het functiebehoud van de kritische installatie kunnen verstoren. Ze worden door de uitbater of zijn afgevaardigde bepaald bij de keuze en het gebruik van het elektrisch materieel.

Men verstaat in *hoofdstuk 5.6.* onder:
- redundante kritische verbruikers: het gebruik van meerdere kritische verbruikers om dezelfde functie te garanderen en waarbij het uitvallen van een of meerdere van de redundante kritische verbruikers het vooropgestelde doel niet hindert. Het niveau van de redundantie wordt door de risicoanalyse van de kritische installaties bepaald;
- redundante elektrische leidingen: het gebruik van meerdere elektrische leidingen om via een lus van de schakel- en verdeelborden of de verbruikers van een kritische installatie te voeden en waarbij het uitvallen van een of meerdere van de redundante elektrische leidingen de voeding van de schakel- en verdeelborden of de verbruikers niet hindert. Het niveau van de redundantie wordt door de risicoanalyse van de kritische installaties bepaald.

Afdeling 5.6.2. Te nemen beschermingsmaatregelen

Onderafdeling 5.6.2.1. Algemeenheden

De kritische verbruikers mogen over een of meerdere schakel- en verdeelborden verdeeld worden (in dit Boek kritische borden genoemd).

Het is toegelaten om kritische stroombanen in veiligheidsborden te plaatsen, op voorwaarde dat de in *hoofdstuk 5.5.* opgenomen voorschriften van de veiligheidsborden worden gerespecteerd. Het betrokken bord moet als een veiligheidsbord beschouwd worden.

De kritische hoofdborden waaraan de kritische verbruikers of de kritische secundaire borden aangesloten worden, worden rechtstreeks gekoppeld:
- aan de normale bron via het laagspanningshoofdbord door uitsluitend voor dit gebruik voorbehouden beveiligingstoestellen, en
- aan de eventuele niet-geïntegreerde vervangingsbron via een afzonderlijke stroombaan.

Het is toegelaten in afwijking van deze onderafdeling dat de kritische verbruikers rechtstreeks door de niet-geïntegreerde vervangingsbron en/of door het laagspanningshoofdbord gevoed worden, via afzonderlijke stroombanen.

Men verstaat onder laagspanningshoofdbord: het hoofdbord van een gebouw, een zone of een gedeeltelijke installatie (bv.: buiteninstallatie).

Onderafdeling 5.6.2.2. Bij het uitvallen van de normale bron

De uitbater of zijn afgevaardigde bepaalt indien noodzakelijk, op basis van de risicoanalyse van de kritische installaties, de maatregelen bij de keuze en het gebruik van een vervangingsbron om het functiebehoud van de kritische verbruikers te garanderen. Hij houdt eventueel rekening met sommige maatregelen van de veiligheidsinstallaties wat betreft de maatregelen te nemen voor de veiligheidsbronnen (*afdeling 5.5.5.*): type, kenmerken, plaats, toegankelijkheid, inschakeling, vermogen, test …

Indien een niet-geïntegreerde vervangingsbron gebruikt wordt, zijn de volgende voorschriften altijd van toepassing:

1° Voor voedingsbronnen (normaal/vervanging) die niet ontworpen zijn om in parallelbedrijf te werken:
- zijn voorzieningen aangebracht om deze parallelwerking te voorkomen;
- zijn de bescherming tegen onrechtstreekse aanraking en de beveiliging tegen kortsluiting voor iedere voedingsbron gewaarborgd.

2° Voor voedingsbronnen (normaal/vervanging) die wel ontworpen zijn om in parallelbedrijf te werken:
- kan het parallelbedrijf specifieke inrichtingen eisen, bijvoorbeeld een bescherming tegen terugvoeding;
- de bescherming tegen onrechtstreekse aanraking en de beveiliging tegen kortsluiting zijn ook bij parallelwerking gewaarborgd;
- zijn voorzieningen getroffen om de vereffeningsstroom in de verbindingen tussen de nulpunten van de voedingsbronnen te beperken.

De uitbater of zijn afgevaardigde bepaalt de tijd van functiebehoud van elke kritische verbruiker op basis van de risicoanalyse van de kritische installaties. De lijst met de kritische installaties vermeldt de tijd van functiebehoud voor elke kritische verbruiker.

De uitbater moet de correcte werking van de vergangingsbron garanderen door het uitvoeren van onderhoud en toezicht. Dat bevat bijvoorbeeld voor de niet-geïntegreerde vervangingsbron: de beschikbaarheid van de hulpinstallaties van de vervangingsbron, het niveau van de brandstof, het laadniveau van de batterijen, de omschakelingstest onder belasting ten minste een keer per jaar… De uitbater moet regelmatige omschakelingstesten uitvoeren. De uitbater moet in geval van storing zo spoedig mogelijk de noodzakelijke herstellingen uitvoeren om het functiebehoud van de kritische installaties te garanderen. De persoon die dit onderhoud en deze testen uitvoert documenteert de uitgevoerde tussenkomsten.

Onderafdeling 5.6.2.3. Bij een brand

De uitbater of zijn afgevaardigde bepaalt indien noodzakelijk, op basis van de risicoanalyse van de kritische installaties, de maatregelen te nemen bij een brand om het functiebehoud van de kritische verbruikers te garanderen.

Hij houdt eventueel rekening met sommige maatregelen van de veiligheidsinstallaties wat betreft de maatregelen te nemen bij een brand (*afdeling 5.5.6.*): brandweerstand van de bron, de schakel- en verdeelborden, de elektrische leidingen, …

Onderafdeling 5.6.2.4. Bij een elektrische fout

a. Algemeenheden

De goede werking van een kritische stroombaan mag niet nadelig beïnvloed worden door een elektrische fout in een andere stroombaan. Dat vereist de selectiviteit tussen de beschermingsinrichtingen.

De redundante kritische verbruikers en de redundante elektrische leidingen worden door een individuele beschermingsinrichting beschermd.

b. Bescherming tegen overbelasting

De bescherming tegen overbelasting moet voor alle kritische stroombanen voorzien worden.

In afwijking van de eerste alinea mag de bescherming tegen overbelasting achterwege worden gelaten:
1° als een kritische eindstroombaan een elektrische motor van een kritische installatie voedt die noch permanent noch tijdens lange perioden werkt, en, als het noodzakelijk is om veiligheidsredenen, dat deze motor zijn werking onder mechanische storingsomstandigheden kan garanderen, op voorwaarde dat:
   - hetzij het voorkomen van de overbelasting bewaakt wordt;
   - hetzij zijn elektrische leiding en zijn bedienings- en beschermingstoestellen aan de overbelastingsstromen veroorzaakt door deze storingen kunnen weerstaan. Tenzij anders vermeld

door de motorfabrikant, mag men beschouwen dat deze laatste voorwaarde voldoet als de toegekende stroom van de bedienings- en beschermingstoestellen en de toelaatbare stroom van de elektrische leiding bepaald worden voor een bedrijfsstroom gelijk aan tweemaal de nominale stroom van de motor. Bijvoorbeeld: de motoren gebruikt voor de ventilatie van een gebouw voor industriële veehouderij.

2° voor de elektrische machines of toestellen waarvan het onvoorzien afschakelen van hun stroombaan gevaren of zware gevolgen met zich kan meebrengen (*onderafdeling 5.2.4.2.*). Bijvoorbeeld: opwekkingsstroombaan van motoren, geïnduceerde stroombaan van wisselstroommachines, secundaire stroombaan van stroomtransformatoren, …

c. Bescherming tegen kortsluiting

De bescherming tegen kortsluiting moet voor alle kritische stroombanen voorzien worden.

In afwijking van de eerste alinea mag de bescherming tegen kortsluiting achterwege worden gelaten voor de elektrische machines of toestellen waarvan het onvoorzien afschakelen van hun stroombaan gevaren of zware gevolgen met zich kan meebrengen (*onderafdeling 5.2.4.2.*). Bij voorbeelden: opwekkingsstroombaan van motoren, geïnduceerde stroombaan van wisselstroommachines, secundaire stroombaan van stroomtransformatoren, …

d. Bescherming tegen aardfouten in de kritische stroombanen

d.1. Algemeenheden

De bescherming tegen aardfouten moet voor alle kritische stroombanen voorzien worden.

Onverminderd de beschermingsmaatregelen tegen elektrische schokken bij onrechtstreekse aanraking, mag het functiebehoud van een kritische verbruiker niet door een eerste aardfout in de kritische eindstroombaan beïnvloed worden bij de werking op de niet-geïntegreerde vervangingsbron (indien van toepassing) en de normale bron. De maatregelen van *punt d.2.* zijn van toepassing.

Voor de elektrische installaties in wooneenheden die aan de voorschriften van de bescherming van stroombanen in het algemeen moeten beantwoorden (*punt b.* van *onderafdeling 4.2.4.3.*), is de tweede alinea van *punt d.1.* niet van toepassing. Dat vereist het gebruik van kritische verbruikers met een geïntegreerde vervangingsbron of met een niet-geïntegreerde vervangingsbron.

De overgang van een aardverbindingssysteem naar een ander aardverbindingssysteem kan sommige risico's bevatten waaraan er een bijzondere aandacht dient te worden besteed.

d.2. Te nemen beschermingsmaatregelen

d.2.1. Beschermingsmaatregelen zonder automatische onderbreking bij de eerste aardfout

De beschermingsmaatregelen zonder automatische onderbreking bij de eerste aardfout zijn:

1. het gebruik van elektrisch materieel van de klasse II of met een veiligheidsgraad gelijkwaardig met de toestellen van de klasse II (*onderafdeling 4.2.3.3.*);
2. het gebruik van de veiligheidsscheiding van de stroombaan (*onderafdeling 4.2.3.3.*);
3. de bescherming tot het onmogelijk maken van een gelijktijdige aanraking van delen die op potentialen kunnen gebracht worden waaraan het verschil gevaarlijk is (*onderafdeling 4.2.3.3.*);
4. het gebruik van de ZLVS of ZLBS (*onderafdelingen 4.2.3.3.,4.2.5.3., 4.2.5.4.* en *4.2.5.5.*);
5. het gebruik van het IT-net op het geheel of een deel van de kritische installatie (te bepalen in het kader van de risicoanalyse van de kritische installaties) bewaakt door een toestel voor permanente isolatiecontrole met een visueel of akoestisch signaal bij de eerste fout (*onderafdeling 4.2.3.4.*);
6. voor de kritische verbruikers die noch permanent noch tijdens lange perioden werken, een permanente bewaking van de isolatie ten opzichte van de aarde van de kritische eindstroombaan door een toestel voor permanente isolatiecontrole met een optisch of akoestisch signaal van de fout en dit tijdens de perioden van niet functioneren van de kritische verbruiker.

Zodra een toestel voor permanente isolatiecontrole het ontstaan van een rechtstreekse aardfout meldt (*punten 5.* en *6.*), moeten de nodige maatregelen tot opsporing en uitschakeling van deze fout genomen worden.

Voor het gebruik van het IT-net is het belangrijk om ten minste aan de volgende voorwaarden beantwoorden:

- de voorwaarden van de veiligheidsscheiding van de stroombaan (*onderafdeling 4.2.3.3.*) inzake de uitgestrektheid van de stroombaan;
- het is verboden om een driefasige IT-systeem met verdeelde nulgeleider te gebruiken.

d.2.2. Beschermingsmaatregelen met automatische onderbreking bij de eerste aardfout

Dat vereist het gebruik van de redundante kritische verbruikers (zie *afdeling 5.6.1.*).

Wat betreft de kritische verbruikers gevoed door meerdere aparte stroombanen, mag een fout die zich in een stroombaan voordoet niet nadelig de bescherming tegen elektrische schokken en de goede werking van de andere stroombanen beïnvloeden.

d.2.3. Andere beschermingsmaatregelen

De maatregelen van de *punten d.2.1.* en *d.2.2.* moeten bij voorkeur gekozen worden. In afwijking van de *punten d.2.1.* en *d2.2.*, is het toegelaten:

1. om sommige delen van de kritische stroombanen niet tegen aardfouten te beschermen, op voorwaarde dat:
   - deze delen geplaatst zijn in een ruimte uitsluitend toegankelijk voor gewaarschuwd (BA4) of vakbekwaam (BA5) personeel, en
   - deze delen voorzien worden van een passende markering die wijst op het risico, bijvoorbeeld: "delen niet beschermd tegen aardfouten", en
   - deze delen beschermd zijn, alsof het actieve delen zijn door middel van hindernissen, verwijdering of door middel van omhulsels in overeenstemming de *onderafdelingen 4.2.2.1.* en *4.2.2.4.*

   Maatregelen moeten genomen worden om gevaarlijke potentiaalverschillen buiten deze ruimte te vermijden.
2. De uitbater of zijn afgevaardigde kan op basis van de risicoanalyse van de kritische installaties andere technische of organisatorische maatregelen (met of zonder automatische onderbreking bij de eerste aardfout) bepalen, die het functiebehoud van de kritische verbruikers bij de eerste aardfout kunnen garanderen.

Onderafdeling 5.6.2.5. Bijzondere voorschriften

a. Markeringen

Markeringen laten toe om de bestemming van kritische installaties te herkennen. De volgende onderdelen moeten geïdentificeerd worden:
- de niet-geïntegreerde vervangingsbronnen;
- de kritische borden;
- de bedienings- en beveiligingstoestellen van de kritische stroombanen;
- de kritische verbruikers.

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.

Alle bedienings- en beveiligingstoestellen van de kritische stroombanen worden voorzien van een passende markering die wijst op de risico's van een buitendienststelling, bijvoorbeeld : « KRITISCHE INSTALLATIE NIET UITSCHAKELEN. »

b. Andere voorschriften

De materialen van de kritische stroombanen, met inbegrip van de elektrische leidingen, moeten zo geïnstalleerd zijn dat een gemakkelijke bediening, toezicht en onderhoud evenals de bereikbaarheid van de verbindingen verzekerd is.

De elektrische leidingen van de kritische stroombanen mogen alleen de geleiders van de kritische stroombanen bevatten.

Deel 6. Controles van installaties

HOOFDSTUK 6.1. INLEIDING 183

HOOFDSTUK 6.2. TOEPASSINGSGEBIED 183

HOOFDSTUK 6.3. ERKENDE ORGANISMEN 183

Afdeling 6.3.1. Voorwerp van de erkenning 183

Afdeling 6.3.2. Definities 183

Afdeling 6.3.3. Erkenningsvoorwaarden 183

Onderafdeling 6.3.3.1. Algemene voorwaarden 183

Onderafdeling 6.3.3.2. Bijzonder geval 184

Afdeling 6.3.4. Erkenningsprocedure 184

Afdeling 6.3.5. Hernieuwing van de erkenning 184

Afdeling 6.3.6. Habilitatieverklaring van agenten-bezoekers 184

Afdeling 6.3.7. Werkingscriteria 185

Afdeling 6.3.8. Commissie van Advies en Toezicht 186

Afdeling 6.3.9. Toezicht en sancties 186

Afdeling 6.3.10. Elektrische installaties van overheidsdiensten 186

HOOFDSTUK 6.4. GELIJKVORMIGHEIDSCONTROLE VÓÓR DE INGEBRUIKNAME 187

Afdeling 6.4.1. Algemeenheden 187

Afdeling 6.4.2. Administratieve controles 187

Afdeling 6.4.3. Visuele controles 187

Afdeling 6.4.4. Controles door beproeving 187

Afdeling 6.4.5. Controles door meting 187

Onderafdeling 6.4.5.1. Isolatiemeting 187

Onderafdeling 6.4.5.2. Meting van de verspreidingsweerstand van de aardverbindingen ... 188

Afdeling 6.4.6. Verslagen 188

Onderafdeling 6.4.6.1. Algemeenheden 188

Onderafdeling 6.4.6.2. Bijzondere voorschriften met betrekking tot verslagen van een nieuwe elektrische installatie 188

Onderafdeling 6.4.6.3. Bijzondere voorschriften met betrekking tot verslagen van installaties in zones met explosiegevaar 188

Onderafdeling 6.4.6.4. Inhoud van het verslag van de gelijkvormigheidscontrole voor huishoudelijke installaties 188

Onderafdeling 6.4.6.5. Inhoud van het verslag voor de gelijkvormigheidscontrole voor niet huishoudelijke installaties 190

Afdeling 6.4.7. Bijzondere gelijkvormigheidscontroles voor de ingebruikname 190

Onderafdeling 6.4.7.1. Elektrische machines en toestellen 190

Onderafdeling 6.4.7.2. Verplaatsbare, mobiele of tijdelijke installatie 190

Onderafdeling 6.4.7.3. Wijziging of uitbreiding 190

HOOFDSTUK 6.5. CONTROLEBEZOEKEN 191

Afdeling 6.5.1. Algemeenheden 191

Afdeling 6.5.2. Periodiciteit van de controlebezoeken 191

Afdeling 6.5.3. Administratieve controles 191

Afdeling 6.5.4. Visuele controles 191

Afdeling 6.5.5. Controles door beproeving 191

Afdeling 6.5.6. Controles door meting 191

Afdeling 6.5.7. Verslagen 191

Onderafdeling 6.5.7.1. Algemeenheden 191

Onderafdeling 6.5.7.2. Inhoud van het verslag van het controlebezoek voor huishoudelijke

installaties 192
Onderafdeling 6.5.7.3. Inhoud van het verslag van het controlebezoek voor niet-huishoudelijke installaties 193

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 installaties op lage of zeer lage wissel-of gelijkspanning met inbegrip 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 Economisch 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 het Boek 3) bedoeld in het Boek 3;
   - controle door thermografie van hoogspanningsluchtlijnen bedoeld in het 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…), 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 (gelijkvormigheidscontrole *(hoofdstuk 6.4.)* of controlebezoek *(hoofdstukken 6.5. en 8.4.)*)
     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 het eigenaar of beheerder is laten controleren door hun eigen controledienst.

Hoofdstuk 6.4. Gelijkvormigheidscontrole vóór de ingebruikname

Afdeling 6.4.1. Algemeenheden

Elke elektrische installatie op lage of zeer lage spanning zoals bepaald in *de delen 1. en 2.* van dit Boek, zelfs gevoed door een privé-installatie zoals de vaste, verplaatsbare of mobiele stroomgeneratoren, behalve echter de installaties op zeer lage gelijkspanning gevoed uitsluitend door batterijen, accumulatoren, accumulatorenbatterijen die niet onder het toepassingsgebied van *hoofdstuk 7.103.* vallen, fotovoltaïsche cellen of andere gelijkaardige bronnen, moet voor de ingebruikname van deze installatie het voorwerp uitmaken van een gelijkvormigheidscontrole met de voorschriften van dit Boek.

De gelijkvormigheidscontroles moeten ter plaatse worden uitgevoerd hetzij door een erkend organisme, hetzij door de overheid hiervoor bevoegd of ermee belast 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. Isolatiemeting

De waarde van de isolatieweerstand in Ω tussen de actieve delen onderling, evenals tussen de actieve delen en de aarde, gemeten onder de testspanning, aangeduid in *tabel 6.1.*, is voor iedere stroombaan met afgeschakelde gebruikstoestellen minimum gelijk aan 1000 maal de waarde in V van de voormelde testspanning.

De metingen worden uitgevoerd onder gelijkstroom en de daartoe gebruikte meettoestellen moeten de in de hierna vermelde tabel opgegeven testspanning kunnen leveren onder een stroom van 1 mA tot 5 mA.

De metingen worden uitgevoerd door het organisme, erkend volgens *hoofdstuk 6.3.*, en hebben betrekking op de isolatieweerstand tussen elk van de actieve delen en de aarde. Het is toegelaten de metingen niet uit te voeren:
- op meet- en regeltechnische installaties;
- op installaties op zeer lage spanning.

Tabel 6.1. Minimale isolatieweerstanden

Nominale spanning van de stroombaan (V)	Testspanning in gelijkstroom (V)	Isolatieweerstand kΩ
Zeer lage spanning, voor zover de stroombaan gevoed is d.m.v. een veiligheidstransformator	250	250
Spanning ≤ 500 V met uitzondering van de hierboven vermelde gevallen	500	500
500 V < Spanning ≤ 1000 V	1000	1000

Onderafdeling 6.4.5.2. Meting van de verspreidingsweerstand van de aardverbindingen

Bij de controle vóór ingebruikname wordt de verspreidingsweerstand van de aardverbindingen van de betrokken elektrische installatie gemeten.

Afdeling 6.4.6. Verslagen

Onderafdeling 6.4.6.1. Algemeenheden

Na de gelijkvormigheidscontrole moet een verslag opgesteld worden overeenkomstig hetzij *onderafdeling 6.4.6.4.* voor huishoudelijke installaties hetzij *onderafdeling 6.4.6.5.* voor niet-huishoudelijke installaties. 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. Daarenboven moeten in het geval van huishoudelijke installaties bij deze kopie de ééndraadsschema's en situatieplannen van de elektrische installatie gevoegd worden.

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.

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 installatie op lage of zeer lage wissel- of gelijkspanning verzekert de persoon, die de voeding ter beschikking stelt, 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 7.102.* opgelegd.

Onderafdeling 6.4.6.4. Inhoud van het verslag van de gelijkvormigheidscontrole voor huishoudelijke installaties

a. Inlichtingen in het verslag

Het verslag dat volgt op het gelijkvormigheidscontrole van elke huishoudelijke elektrische installatie op laagspanning en op zeer lage spanning bedoeld in *onderafdeling 6.4.6.1.*, bevat ten minste de identificatie-inlichtingen, een algemene beschrijving van de aansluiting(en), van de aardelektrode, het resultaat van de gelijkvormigheidscontrole van de overeenstemming met dit Boek en de eventuele inbreuken op bedoeld Boek. Het herinnert bovendien aan enkele voorschriften van dit Boek.

b. Inhoud van het verslag van de gelijkvormigheidscontrole

b.1. Identificatie-inlichtingen

De identificatie-inlichtingen zijn de volgende in het verslag en de eventuele bijlagen:

a) de nodige middelen ter identificatie van het erkend organisme bedoeld in *hoofdstuk 6.3.*;
b) de identiteit van de agent-bezoeker van het erkend organisme;

c) naam, voornaam en adres van de eigenaar, beheerder of uitbater en EAN-code (indien beschikbaar) van de installatie waarvoor de controle met het oog op de gelijkvormigheidscontrole, werd aangevraagd;
d) naam, voornaam, B.T.W.-nummer (indien van toepassing) van de persoon of personen verantwoordelijk voor de uitvoering van het werk;
e) de benaming van de onderneming die de elektriciteit verdeelt;
f) het adres van de installatie die wordt gecontroleerd, alsook het type van de lokalen die door haar worden bediend: wooneenheid (huis of appartement) of gemeenschappelijke delen van een residentieel geheel.

b.2. Algemene beschrijving van de aansluiting(en)

De algemene beschrijving van de aansluiting(en) vermeldt per aansluiting:

a) de nominale spanning van de installatie en de aard van de stroom;
b) de doorsnede van de voedingskabel van het hoofdbord;
c) de nominale waarde van de bescherming van de aansluiting;
d) het type van de algemene schakelaar.

b.3. Beschrijving van de aardelektrode, de stroombanen en de bescherming ervan

Deze beschrijving vermeldt:

a) het type van de geïnstalleerde aardelektrode;
b) het aantal borden;
c) het aantal eindstroombanen.

b.4. Controle

Het verslag van de gelijkvormigheidscontrole moet de waarde van de spreidingsweerstand van de aard elektrode vermelden alsook de waarde van het algemeen isolatieniveau. Het bevestigt de overeenstemming tussen:

a) de geïnstalleerde differentieelstroominrichtingen en de waarde van de spreidingsweerstand van de aardelektrode;
b) de geïnstalleerde beschermingsinrichtingen tegen overstroom en de doorsneden van de respectieve stroombanen die ze beschermen;
c) de uitvoering van de elektrische installatie overeenkomstig de eendraadsschema's en de situatieplannen.

Het verslag van de gelijkvormigheidscontrole vermeldt ook de controle van vast of vast opgesteld materieel (correcte keuze, installatie en samenbouw ter plaatse) en de controle van de continuïteit van de equipotentiale verbindingen (hoofd- en bijkomende) en van de beschermingsgeleiders van de stopcontactdozen en van de vaste, vast opgestelde of verplaatsbare toestellen met vaste standplaats van de klasse I.

b.5. Inbreuken

Het verslag van de gelijkvormigheidscontrole vermeldt de eventuele inbreuken op het Boek 1 en de eventuele stroombanen waarvoor het isolatieniveau onvoldoend is.

b.6. Besluiten

Indien de installatie conform is, bevestigt het verslag van de gelijkvormigheidscontrole dat de agent-bezoeker de differentieelstroominrichting, geplaatst aan het begin van de installatie, heeft verzegeld en dat hij het (de) eendraadsschema('s)- en situatieplan(en) voor gezien heeft getekend.
Bovendien vermeldt hij de datum waarop het in *hoofdstuk 6.5.* van het Boek 1 voorziene controlebezoek uiterlijk moet plaatshebben.

b.7. Raadgevingen

Het verslag van de gelijkvormigheidscontrole herinnert aan de volgende voorschriften van het Boek 1:

a) de verplichting het verslag van de gelijkvormigheidscontrole te bewaren in het dossier van de elektrische installatie;
b) de verplichting in het dossier elke wijziging aan de elektrische installatie te vermelden;
c) de verplichting de met het toezicht belaste ambtenaar van de Federale Overheidsdienst die Energie onder zijn bevoegdheid heeft onmiddellijk in te lichten over elk ongeluk aan personen overkomen en rechtstreeks of onrechtstreeks te wijten aan de aanwezigheid van elektriciteit.

Onderafdeling 6.4.6.5. Inhoud van het verslag voor de gelijkvormigheidscontrole voor niet huishoudelijke installaties

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.

Afdeling 6.4.7. Bijzondere gelijkvormigheidscontroles voor de ingebruikname

Onderafdeling 6.4.7.1. Elektrische machines en toestellen

In niet-huishoudelijke installaties worden de vaste machines en toestellen voor de ingebruikname onderworpen aan een gelijkvormigheidscontrole die enkel betrekking heeft op de correcte keuze, installatie en samenbouw ter plaatse.

Onderafdeling 6.4.7.2. Verplaatsbare, mobiele of tijdelijke installatie

Er bestaan twee categorieën van verplaatsbare, mobiele of tijdelijke installatie:

1° De verplaatsbare, mobiele of tijdelijke installatie met veranderlijke samenstelling, d.w.z. samengesteld uit individuele elementen (stroomgeneratoren, schakel- en verdeelborden, elektrische leidingen, …). Ze moet voor elke ingebruikname het voorwerp uitmaken van een gelijkvormigheidscontrole met de voorschriften van dit Boek. Deze controle omhelst tevens de eventuele aansluitingselementen op het net. Voor de elektrische machines en toestellen (stroomgeneratoren, …) die deel uitmaken van de verplaatsbare, mobiele of tijdelijke installatie beperkt de gelijkvormigheidscontrole voor elke ingebruikname zich tot de correcte keuze, installatie en samenbouw ter plaatse. Om redenen van dwingende bedrijfsvereisten, is het toegelaten voor de niet-huishoudelijke installaties dat de gelijkvormigheidscontrole voor de ingebruikname niet wordt uitgevoerd voor zover:
   - de eigenaar, beheerder of uitbater van de elektrische installatie, alle maatregelen heeft getroffen om ieder gevaar voor de personen en goederen te vermijden; en
   - de ingebruikname en het gebruik gebeuren onder de volledige verantwoordelijkheid van de eigenaar, beheerder of uitbater; en
   - de uitbating van de elektrische installatie niet langer dan 48 uur duurt (maximum 2 dagen).

2° De verplaatsbare, mobiele of tijdelijke installatie met een vaste samenstelling, d.w.z. een enkel autonoom geheel (kleine hanteerbare generator met stopcontacten, een vaste generator op een voertuig, werfketen, …) moet voor de ingebruikname bij het eerste gebruik het voorwerp uitmaken van een gelijkvormigheidscontrole met de voorschriften van dit Boek.

Voor de stroomgeneratoren of wanneer het aansluitingspunt op het net van de verplaatsbare, mobiele of tijdelijke installatie niet voorzien is van een aardingsaansluiting, moet de eventueel ter plaatse aan te brengen aardverbinding in het kader van de bescherming tegen elektrische schokken door onrechtstreekse aanraking, het voorwerp uitmaken van een gelijkvormigheidscontrole.

Onderafdeling 6.4.7.3. Wijziging of uitbreiding

Iedere belangrijke wijziging of belangrijke uitbreiding van een installatie op lage of zeer lage wissel-of gelijkspanning moet voor de ingebruikname van de genoemde wijziging of uitbreiding het voorwerp uitmaken van een gelijkvormigheidscontrole met de voorschriften van dit Boek. Deze gelijkvormigheidscontrole beperkt zich tot het bijgevoegde of gewijzigde gedeelte van de installatie.

In het geval van een niet-belangrijke wijziging of niet-belangrijke uitbreiding voor de niet-huishoudelijke installaties, waarvoor geen gelijkvormigheidscontrole voor de ingebruikname dient plaats te vinden, vult de installatieverantwoordelijke de schema's, de plannen en de documenten zoals bepaald in *afdeling 9.1.1.* (*punten 4.b* en *5.a.7.*) aan waardoor het erkend organisme in staat is de gelijkvormigheid ervan na te gaan bij het volgende controlebezoek.

Iedere wijziging of uitbreiding die een impact heeft op het niet-gewijzigde gedeelte moet in het controleverslag worden vermeld. Dit niet-gewijzigde gedeelte moet het voorwerp uitmaken van een gelijkvormigheidscontrole voor wat de gewijzigde kenmerken betreft.

In het geval van de ingebruikname van een belangrijke wijziging of belangrijke uitbreiding om redenen van dwingende bedrijfsvereisten, is het toegelaten voor de niet-huishoudelijke installaties dat een gelijkvormigheidscontrole na de ingebruikname wordt uitgevoerd voor zover dat de eigenaar, beheerder of uitbater van de elektrische installatie, alle maatregelen heeft getroffen om ieder gevaar voor de personen en goederen te vermijden. Deze ingebruikname gebeurt onder de volledige verantwoordelijkheid van de eigenaar, beheerder of uitbater. Hij dient erover te waken dat de gelijkvormigheidscontrole wordt uitgevoerd binnen de 30 dagen na de ingebruikname van het bijgevoegde of gewijzigde gedeelte.

Hoofdstuk 6.5. Controlebezoeken

Afdeling 6.5.1. Algemeenheden

Elke elektrische installatie op lage of zeer lage spanning zoals bepaald in *hoofdstuk 6.4.* 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 controlebezoeken die ten minste de volgende periodiciteit respecteren:
- om de 25 jaar voor de huishoudelijke elektrische installaties;
- jaarlijks voor de verplaatsbare, mobiele of tijdelijke elektrische installatie zoals bepaald in *onderafdeling 2.2.1.1.*;
- jaarlijks voor de elektrische installaties in ontploffingsgevaarlijke zones zoals bepaald in *hoofdstuk 7.102.*;
- om de 5 jaar voor de andere elektrische installaties.

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

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 meting.

De controlebezoeken omvatten ten minste de metingen gedefinieerd in *afdeling 6.4.5* Voor de installaties in ontploffingsgevaarlijke zones is het toegelaten de meting van de isolatieweerstand om de 5 jaar uit te voeren.

Afdeling 6.5.7. Verslagen

Onderafdeling 6.5.7.1. Algemeenheden

Na het controlebezoek moet een verslag opgesteld worden overeenkomstig hetzij *onderafdeling 6.5.7.2.* voor huishoudelijke installaties hetzij *onderafdeling 6.5.7.3.* voor niet-huishoudelijke installaties. 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.

Onderafdeling 6.5.7.2. Inhoud van het verslag van het controlebezoek voor huishoudelijke installaties

a. Inlichtingen in het verslag van het controlebezoek

Het verslag van het controlebezoek dat volgt op het controlebezoek van elke huishoudelijke elektrische installatie op laagspanning en op zeer lage spanning en bedoeld in *onderafdeling 6.5.7.1.*, bevat ten minste de identificatie-inlichtingen, een algemene beschrijving van de aansluiting(en), het aantal borden en eindstroombanen, het resultaat van het controlebezoek van de overeenstemming met dit Boek en de eventuele inbreuken op bedoeld Boek. Het herinnert bovendien aan enkele voorschriften van dit Boek.

b. Beschrijving van de inhoud

b.1. Identificatie-inlichtingen

De identificatie-inlichtingen zijn de volgende op het verslag en de eventuele bijlagen:

a) de nodige elementen ter identificatie van het erkend organisme bedoeld in *hoofdstuk 6.3.*;
b) de identiteit van de agent-bezoeker van het erkend organisme;
c) naam, voornaam, adres van de eigenaar, beheerder of uitbater en EAN-code (indien beschikbaar) van de installatie waar voor het controlebezoek werd aangevraagd;
d) het adres van de installatie die wordt bezocht, alsook het type van de lokalen die door haar worden bediend: wooneenheid (huis of appartement) of gemeenschappelijke delen van een residentieel geheel.

b.2. Algemene beschrijving van de aansluiting(en)

De algemene beschrijving van de aansluiting(en) vermeldt per aansluiting:

a) de nominale spanning van de installatie en de aard van de stroom;
b) de nominale waarde van de bescherming van de aansluiting.

b.3. Aantal borden en eindstroombanen

a) het aantal verdeel- en schakelborden;
b) het aantal eindstroombanen.

b.4. Controle

Het verslag van het controlebezoek vermeldt:

a) de waarde van de spreidingsweerstand van de aardverbinding;
b) de waarde van het algemeen isolatieniveau.

Het vermeldt dat de hierna volgende controles werden verricht:

a) de controle van de uitvoering van de elektrische installatie overeenkomstig de eendraadsschema's en de situatieplannen;
b) de controle van de staat (vasthechtingen, beschadiging,...) van het vast geïnstalleerd elektrische materieel in het bijzonder wat betreft de schakelaars, de stopcontactdozen, de aansluitingen in de verdeel- en schakelborden,...;
c) de controle van de beschermingsmaatregelen tegen elektrische schokken bij rechtstreekse en onrechtstreekse aanraking;
d) de controle van de werking van de differentieelstroominrichtingen via de eigen testinrichting;
e) de controle van de foutlussen en de juiste aansluiting van de differentieelstroominrichtingen via de opwekking van een foutstroom tussen 2,5 en 2,75 maal de gevoeligheid van het apparaat;
f) de controle van de continuïteit van de equipotentiale verbindingen (hoofd- en bijkomende) en van de beschermingsgeleiders van de stopcontactdozen en van de vaste, vast opgestelde of verplaatsbare toestellen met vaste standplaats van de klasse I;
g) de visuele controle van vast of vast opgesteld materieel dat gevaar kan opleveren voor personen en goederen;
h) de visuele controle van verplaatsbaar materieel dat gevaar kan opleveren voor personen en goederen.

Het bevestigt de overeenstemming tussen de geïnstalleerde beschermingsinrichtingen tegen overstroom en de doorsneden van de respectievelijke stroombanen die ze beschermen.

b.5. Inbreuken – opmerkingen - afwijkingen

Het verslag van het controlebezoek vermeldt de eventuele inbreuken op het Boek 1 en de eventuele stroombanen waarvoor het isolatieniveau onvoldoend is. De eventuele bemerkingen die geen inbreuken zijn worden in het verslag van het controlebezoek onder de rubriek opmerkingen vermeld. Dit is onder meer het geval voor *punt b.4.h*. De eventuele afwijkingen (*afdelingen 8.2.1. en 8.2.2.*) die van toepassing voor de elektrische installatie zijn worden in het verslag van het controlebezoek vermeld.

b.6. Besluiten

Ieder verslag van het controlebezoek bevat als besluit één van de volgende formuleringen:

a) De elektrische installatie voldoet aan de voorschriften van het Boek 1 inzake de installaties op laagspanning en op zeer lage spanning. Het volgend controlebezoek moet worden uitgevoerd binnen de door dit Boek voorgeschreven termijn.
b) De elektrische installatie voldoet niet aan de voorschriften van het Boek 1 inzake de installaties op laagspanning en op zeer lage spanning. Een aanvullend bezoek moet door hetzelfde organisme worden uitgevoerd vóór (datum te specificeren). De werken, nodig om de inbreuken te doen verdwijnen die opgemerkt werden tijdens het controlebezoek, moeten zonder vertraging uitgevoerd worden en alle maatregelen moeten getroffen worden opdat de in inbreuk zijnde installatie, indien zij in dienst blijft, geen gevaar vormt voor de personen of goederen.

Indien de installatie conform is, vermeldt het verslag van het controlebezoek bovendien dat:

a) indien van toepassing de nodige maatregelen genomen werden door het erkend organisme zodat de ingangsklemmen van de differentieelstroominrichting, geplaatst aan het begin van de installatie, ontoegankelijk zijn gemaakt door verzegeling;
b) het (de) eendraadsschema('s) en het (de) situatieplan(en) opnieuw geviseerd werden door het erkend organisme.

b.7. Raadgevingen

Het verslag van het controlebezoek herinnert aan de volgende voorschriften van het Boek 1:

a) de verplichting het verslag van het controlebezoek te bewaren in het dossier van de elektrische installatie;
b) de verplichting in het dossier elke wijziging aangebracht aan de elektrische installatie te vermelden;
c) de verplichting de met het toezicht belaste ambtenaar van de Federale Overheidsdienst die Energie onder zijn bevoegdheid heeft onmiddellijk in te lichten over elk ongeluk aan personen overkomen en rechtstreeks of onrechtstreeks te wijten aan de aanwezigheid van elektriciteit;
d) de verplichting, wanneer er inbreuken zijn vastgesteld tijdens het controlebezoek, een nieuw controlebezoek te doen verrichten door hetzelfde erkend organisme om na te gaan of na afloop van de termijn van één jaar de inbreuken verdwenen zijn. Indien tijdens dat tweede bezoek wordt vastgesteld dat er nog inbreuken overblijven, moet het erkend organisme een kopie van het verslag van het controlebezoek sturen naar de Algemene Directie Energie die belast is met het hoog toezicht op de huishoudelijke elektrische installaties.

Onderafdeling 6.5.7.3. Inhoud van het verslag van het controlebezoek voor niet-huishoudelijke installaties

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. RUIMTEN DIE EEN BAD OF DOUCHE BEVATTEN 199
Afdeling 7.1.1. Toepassingsgebied 199
Afdeling 7.1.2. Begrippen en definities 199
Afdeling 7.1.3. Bepaling van de algemene karakteristieken – Classificatie van de volumes ... 199
Onderafdeling 7.1.3.1. Volumes 199
Onderafdeling 7.1.3.2. Afmetingen van de volumes – Bovenaanzicht 200
Onderafdeling 7.1.3.3. Afmetingen van de volumes – Vooraanzicht 204
Afdeling 7.1.4. Bescherming tegen elektrische schokken 204
Onderafdeling 7.1.4.1. Bescherming van installaties in badkamers en stortbadzalen 204
Onderafdeling 7.1.4.2. Bescherming tegen onrechtstreekse aanraking bij gebruik van zeer lage veiligheidsspanning 205
Onderafdeling 7.1.4.3. Bescherming tegen rechtstreekse aanraking – Beschermingsgraad van het elektrisch materieel 205
Onderafdeling 7.1.4.4. Bijkomende equipotentiaalverbindingen 205
Onderafdeling 7.1.4.5. Verwarmingselementen verzonken in vloeren 205
Afdeling 7.1.5. Keuze en ingebruikname van elektrisch materieel 206
Onderafdeling 7.1.5.1. Uitwendige invloeden 206
Onderafdeling 7.1.5.2. Elektrische leidingen 206
Onderafdeling 7.1.5.3. Elektrisch materieel 206
Afdeling 7.1.6. Bijzondere regels voor badkamers en stortbadzalen in niet-huishoudelijke installaties 207
HOOFDSTUK 7.2. ZWEMBADEN 208
Afdeling 7.2.1. Toepassingsgebied 208
Afdeling 7.2.2. Bepaling van de algemene karakteristieken – Classificatie van de volumes ... 208
Afdeling 7.2.3. Bescherming tegen elektrische schokken 209
Onderafdeling 7.2.3.1. Bescherming tegen onrechtstreekse aanraking bij gebruik van zeer lage veiligheidsspanning 209
Onderafdeling 7.2.3.2. Bescherming tegen rechtstreekse aanraking – Beschermingsgraad van het elektrisch materieel 210
Onderafdeling 7.2.3.3. Veiligheidsscheiding van de stroombanen 210
Onderafdeling 7.2.3.4. Bijkomende equipotentiaalverbinding 210
Afdeling 7.2.4. Keuze en ingebruikname van elektrisch materieel 210
Onderafdeling 7.2.4.1. Uitwendige invloeden 210
Onderafdeling 7.2.4.2. Elektrische leidingen 210
Onderafdeling 7.2.4.3. Elektrisch materieel 211
Afdeling 7.2.5. Bijzondere regels 212
Onderafdeling 7.2.5.1. Private zwembaden in huishoudelijke installaties 212
Onderafdeling 7.2.5.2. Therapeutische badinrichtingen 212
HOOFDSTUK 7.3. SAUNA'S 213
Afdeling 7.3.1. Toepassingsgebied 213
Afdeling 7.3.2. Bepaling van de algemene karakteristieken 213
Onderafdeling 7.3.2.1. Volumes 213
Onderafdeling 7.3.2.2. Uitwendige invloeden 213
Afdeling 7.3.3. Bescherming tegen elektrische schokken 214
Afdeling 7.3.4. Keuze en ingebruikname van elektrisch materieel 214
Onderafdeling 7.3.4.1. Beschermingsgraad van het elektrisch materieel 214
Onderafdeling 7.3.4.2. Elektrische leidingen 214
Onderafdeling 7.3.4.3. Elektrisch materieel 214

HOOFDSTUK 7.4. WERFINSTALLATIES EN BUITENINSTALLATIES 215
Afdeling 7.4.1. Toepassingsgebied 215
Afdeling 7.4.2. Bescherming tegen elektrische schokken 215
Onderafdeling 7.4.2.1. Bescherming tegen elektrische schokken bij onrechtstreekse aanraking door automatische onderbreking van de voeding 215
Onderafdeling 7.4.2.2. Bescherming tegen elektrische schokken bij onrechtstreekse aanraking door zeer lage veiligheidsspanning 215
Afdeling 7.4.3. Keuze en ingebruikname van elektrisch materieel 215
Onderafdeling 7.4.3.1. Voorwaarden van uitwendige invloeden 215
Onderafdeling 7.4.3.2. Elektrische leidingen 215
Onderafdeling 7.4.3.3. Elektrisch materieel 215
HOOFDSTUK 7.6. GELEIDENDE AFGESLOTEN RUIMTEN 217
Afdeling 7.6.1. Toepassingsgebied 217
Afdeling 7.6.2. Begrippen en definities 217
Afdeling 7.6.3. Bescherming tegen elektrische schokken 217
Afdeling 7.6.4. Keuze en ingebruikname van elektrisch materieel 217
Onderafdeling 7.6.4.1. Uitwendige invloeden 217
Onderafdeling 7.6.4.2. Elektrische leidingen 217
HOOFDSTUK 7.8. CAMPINGS 218
Afdeling 7.8.1. Toepassingsgebied 218
Afdeling 7.8.2. Aansluitingspunt 218
Afdeling 7.8.3. Bescherming tegen elektrische schokken 218
Afdeling 7.8.4. Keuze en ingebruikname van elektrisch materieel 218
Onderafdeling 7.8.4.1. Uitwendige invloeden 218
Onderafdeling 7.8.4.2. Elektrisch materieel 218
HOOFDSTUK 7.9. JACHTHAVENS 219
Afdeling 7.9.1. Toepassingsgebied 219
Afdeling 7.9.2. Bescherming tegen elektrische schokken 219
Afdeling 7.9.3. Keuze en ingebruikname van elektrisch materieel 219
Onderafdeling 7.9.3.1. Uitwendige invloeden 219
Onderafdeling 7.9.3.2. Elektrisch materieel 219
HOOFDSTUK 7.11. FOORINSTALLATIES 220
Afdeling 7.11.1. Toepassingsgebied 220
Afdeling 7.11.2. Bescherming tegen elektrische schokken 220
HOOFDSTUK 7.100. FONTEINEN EN ANDERE WATERKOMMEN 221
Afdeling 7.100.1. Toepassingsgebied 221
Afdeling 7.100.2. Bepaling van de algemene karakteristieken - Classificatie van de volumes 221
Afdeling 7.100.3. Bescherming tegen elektrische schokken 221
Onderafdeling 7.100.3.1. Bescherming tegen onrechtstreekse aanraking bij gebruik van zeer lage veiligheidsspanning 221
Onderafdeling 7.100.3.2. Bescherming tegen rechtstreekse aanraking - Beschermingsgraad van het elektrisch materieel 221
Onderafdeling 7.100.3.3. Veiligheidsscheiding van de stroombanen 221
Onderafdeling 7.100.3.4. Bijkomende equipotentiaalverbinding 221
Afdeling 7.100.4. Keuze en ingebruikname van elektrisch materieel 222
Onderafdeling 7.100.4.1. Elektrische leidingen 222
Onderafdeling 7.100.4.2. Elektrisch materieel 222
HOOFDSTUK 7.101. VOERTUIGEN OF AANHANGWAGENS VOOR WEGVERVOER TIJDENS HET STATIONEREN 223

Afdeling 7.101.1. Toepassingsgebied 223
Afdeling 7.101.2. Bescherming tegen elektrische schokken 223
HOOFDSTUK 7.102. BESCHERMING TEGEN EXPLOSIEGEVAAR IN EXPLOSIEVE ATMOSFEREN 224
Afdeling 7.102.1. Toepassingsgebied 224
Afdeling 7.102.2. Begrippen en definities 224
Afdeling 7.102.3. Algemene preventiemaatregelen 224
Afdeling 7.102.4. Indeling gevaarlijke ruimten 224
Afdeling 7.102.5. Vaststelling van de zones 225
Afdeling 7.102.6. Documenten 225
Afdeling 7.102.7. Keuze van de elektrische machines en toestellen en hun beveiligingssystemen 226
Afdeling 7.102.8. Installeren van elektrisch materieel 227
Onderafdeling 7.102.8.1. Algemeenheden 227
Onderafdeling 7.102.8.2. Installeren en onderhouden van elektrische machines en toestellen 227
Onderafdeling 7.102.8.3. Herstelling van elektrische machines en toestellen 228
Onderafdeling 7.102.8.4. Installeren van elektrische leidingen 229
Onderafdeling 7.102.8.5. Beschermingstoestellen tegen foutstromen 231
Onderafdeling 7.102.8.6. Elektrische noodonderbreking 231
Afdeling 7.102.9. Bescherming tegen temperatuurverhoging en vonkvorming 231
Onderafdeling 7.102.9.1. Algemeenheden 231
Onderafdeling 7.102.9.2. Lek- en foutstromen 231
Onderafdeling 7.102.9.3. Potentiaalvereffening 232
Onderafdeling 7.102.9.4. Galvanisch contact 232
Onderafdeling 7.102.9.5. Elektrostatische ontladingen 232
Onderafdeling 7.102.9.6. Kathodische bescherming 232
Afdeling 7.102.10. Uitzonderingen in verband met de keuze van het materieel 232
HOOFDSTUK 7.103. INDUSTRIËLE ACCUMULATORBATTERIJEN 233
Afdeling 7.103.1. Toepassingsgebied 233
Afdeling 7.103.2. Begrippen en definities 233
Afdeling 7.103.3. Bescherming tegen elektrische schokken 234
Onderafdeling 7.103.3.1. Algemeenheden 234
Onderafdeling 7.103.3.2. Bijzondere voorschriften voor gelijkstroomproductie-eenheden, waarvan de nominale spanning kleiner is dan of gelijk aan 60 V 234
Onderafdeling 7.103.3.3. Bijzondere voorschriften voor gelijkstroomproductie-eenheden, waarvan de nominale spanning groter is dan 60 V en kleiner is dan of gelijk aan 120 V 235
Onderafdeling 7.103.3.4. Bijzondere voorschriften voor gelijkstroomproductie-eenheden, waarvan de nominale spanning groter is dan 120 V en kleiner is dan of gelijk aan 750 V 235
Onderafdeling 7.103.3.5. Bijzondere voorschriften voor gelijkstroomproductie-eenheden, waarvan de nominale spanning hoger is dan 750 V 235
Onderafdeling 7.103.3.6. Bijkomende voorschriften 235
Afdeling 7.103.4. Bescherming tegen explosiegevaar 235
Onderafdeling 7.103.4.1. Algemeenheden 235
Onderafdeling 7.103.4.2. Ruimten voor vaste accumulatorbatterijen 236
Onderafdeling 7.103.4.3. Voorschriften voor batterijkasten, -koffers en gelijksoortige ruimten welke accumulatorenbatterijen bevatten 236
HOOFDSTUK 7.112. HUISHOUDELIJKE FOTOVOLTAÏSCHE INSTALLATIES OP LAAGSPANNING (≤ 10 KVA) 237
Afdeling 7.112.1. Toepassingsgebied 237
Afdeling 7.112.2. Specifieke maatregelen 237

Afdeling 7.112.3. Beproevingen en metingen.....237
Afdeling 7.112.4. Verslagen 237

Hoofdstuk 7.1. Ruimten die een bad of douche bevatten

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 ruimten die baden en/of douches bevatten, t.t.z. ruimten met een verhoogd risico op een elektrische schok ten gevolge van de vermindering van de elektrische weerstand van het menselijk lichaam (nat of ondergedompeld) en zijn contact met het aardpotentiaal.

Afdeling 7.1.2. Begrippen en definities

Badkamer: ruimte beperkt tot de hierna bepaalde volumes waarin ten minste een bad of een stortbad is opgesteld.

Stortbadcel: door wanden afgesloten ruimte, al dan niet uit twee afzonderlijke ruimten samengesteld. Beide voormelde ruimten zijn gedeeltelijk gescheiden door een scheidingswand. De ene ruimte omvat het stortbad, stortbadruimte genoemd, de andere eventuele ruimte wordt kleedruimte genoemd.

Stortbadzaal: ruimte waarin meerdere stortbaden, al dan niet gescheiden door wanden, zijn ondergebracht.

Afdeling 7.1.3. Bepaling van de algemene karakteristieken – Classificatie van de volumes

Onderafdeling 7.1.3.1. Volumes

Volume 0: het inwendige volume van de badkuip of van de stortbadkuip.

Volume 1: het volume begrensd door het verticaal oppervlak op de rand van de bad- of stortbadkuip, beneden begrensd door het horizontale vlak van de vloer rond de bad- of stortbadkuip en boven door het horizontale vlak op 2,25 m boven het voornoemde horizontale vlak, verminderd met het volume 0 en het eventuele volume 1*bis*; indien de bodem van de bad- of stortbadkuip zich op meer dan 0,15 m boven de vloer bevindt moet de hoogte van het bovenste horizontale vlak worden gemeten vanaf de bodem van de bad- of stortbadkuip. Indien een stortbad niet voorzien is van een kuip wordt deze vervangen door een cirkel met een straal van 0,60 m op het niveau van de vloer, waarvan het middelpunt zich loodrecht onder de sproeikop bevindt, wanneer deze op zijn steun bevestigd is.

Volume 1*bis*: het volume begrensd door de buitenwand van de badkuip en een volle structuur welke aansluit aan de rand van de badkuip en tot aan de vloer reikt.

Volume 2: het volume buiten het volume 1 en het eventuele volume 1*bis*, begrensd door het verticaal oppervlak op een afstand van 0,60 m van de grens van volume 1 en door dezelfde horizontale vlakken als gedefinieerd voor het volume 1.

Volume 3: het volume buiten het volume 2, begrensd door het verticaal oppervlak op een afstand van 2,40 m van het volume 2 en door dezelfde horizontale vlakken als gedefinieerd voor het volume 1 en beperkt tot het lokaal waarin het (de) bad (en) of stortbad(en) is (zijn) opgesteld.

Voor de stortbadzalen dient voor de bepaling van de volumes een onderscheid te worden gemaakt tussen:

1. een stortbadzaal met individuele stortbadcellen omvattende een stortbadruimte met een hiervan gedeeltelijk gescheiden aangrenzende individuele kleedruimte.
   - **Volumes 0, 1 en 2:** volumes begrensd zoals hierboven beschreven.
   - **Volume 3:** volume buiten volume 2 en begrensd door het verticaal oppervlak gevormd door de wanden van de stortbadzaal en door dezelfde horizontale vlakken als gedefinieerd voor het volume 1;
2. een stortbadzaal met individuele stortbadcellen omvattende enkel een stortbadruimte.
   - **Volumes 0 en 1:** volumes begrensd zoals hierboven beschreven.
   - **Volume 2:** volume buiten de volumes 0 en 1, begrensd door het verticaal oppervlak op een afstand van 3 m van de grens van volumes 0 en 1 en door dezelfde horizontale vlakken als gedefinieerd voor het volume 1.
   - **Volume 3:** volume buiten volume 2 en begrensd door het verticaal oppervlak gevormd door de wanden van de stortbadzaal en door dezelfde horizontale vlakken als gedefinieerd voor het volume 1;
3. een stortbadzaal met een gemeenschappelijke stortbadruimte zonder scheidingswand.
   - **Volumes 0 en 1:** volumes begrensd zoals hierboven beschreven, waarbij de stortbadkuip of wat daartoe de functie heeft, wordt bepaald door de afvloeiingszone van het sproeiwater.

- **Volume 2:** volume buiten de volumes 0 en 1, begrensd door het verticaal oppervlak op een afstand van 3 m van de grens van volumes 0 en 1 en door dezelfde horizontale vlakken als gedefinieerd voor het volume 1.
- **Volume 3:** volume buiten volume 2 en begrensd door het verticaal oppervlak gevormd door de wanden van de stortbadzaal en door dezelfde horizontale vlakken als gedefinieerd voor het volume 1.

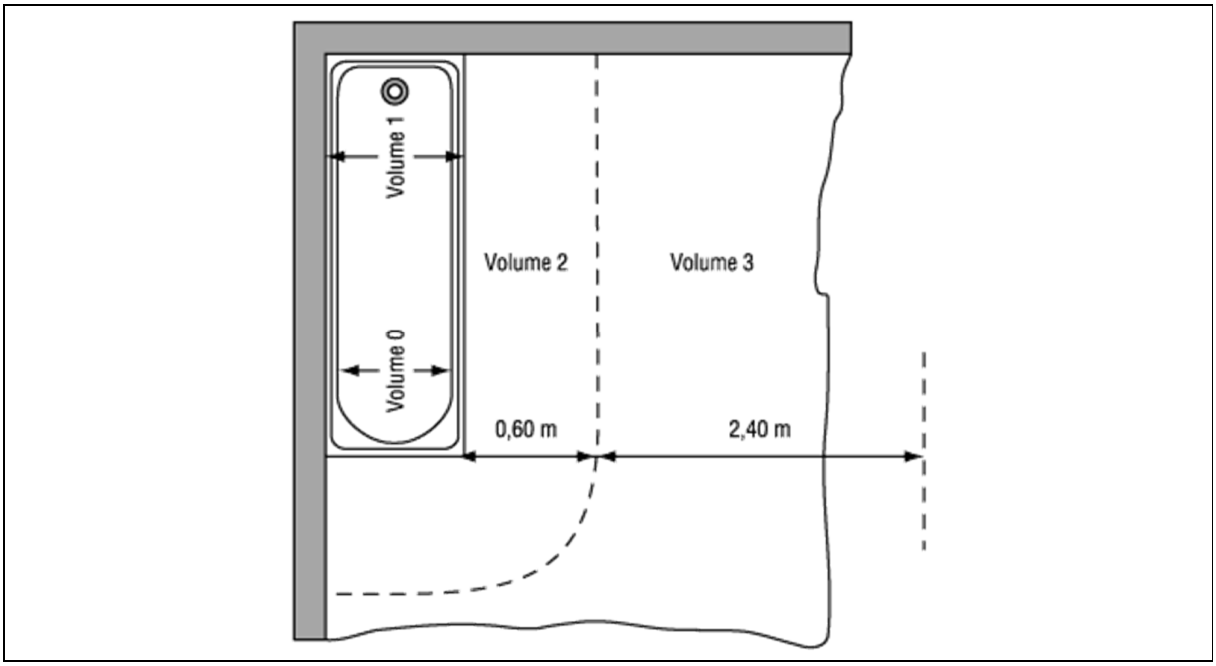
De aanwezigheid van vaste wanden of draaibare wandelementen heeft een begrenzende invloed op de hierboven vermelde volumes.

De tekeningen in *7.1.3.2.* en *7.1.3.3.* verduidelijken de verschillende volumes voor enkele gevallen.

Onderafdeling 7.1.3.2. Afmetingen van de volumes – Bovenaanzicht

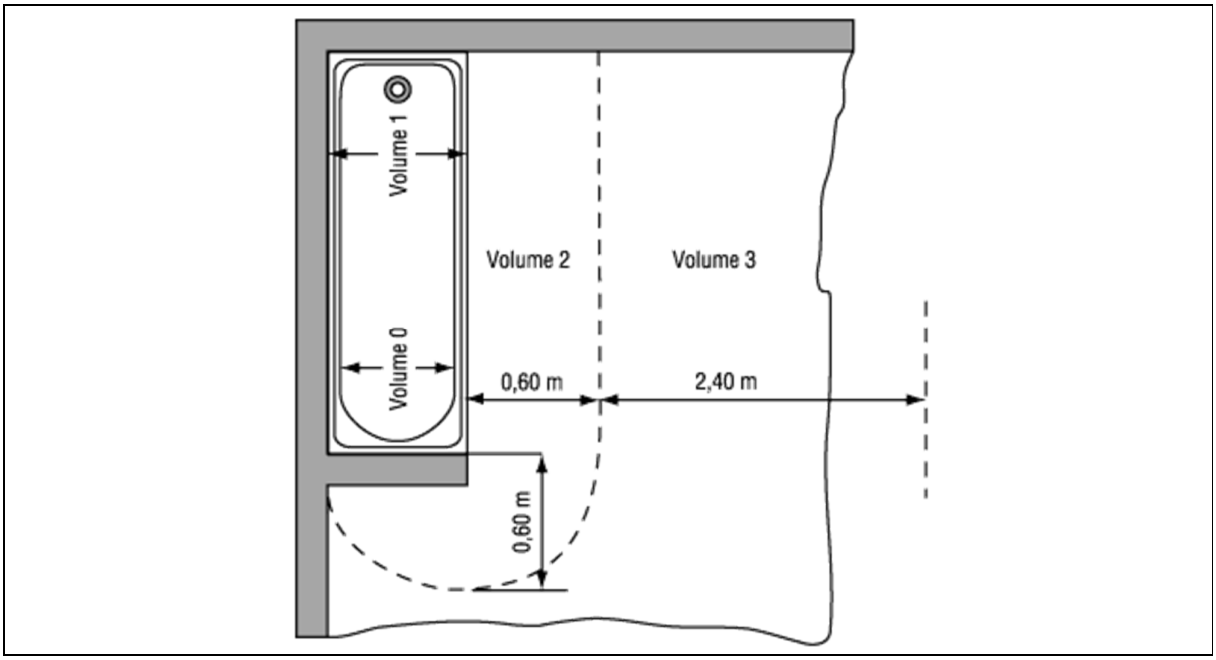
a. Badkuip

Figuur 7.1. Badkuip



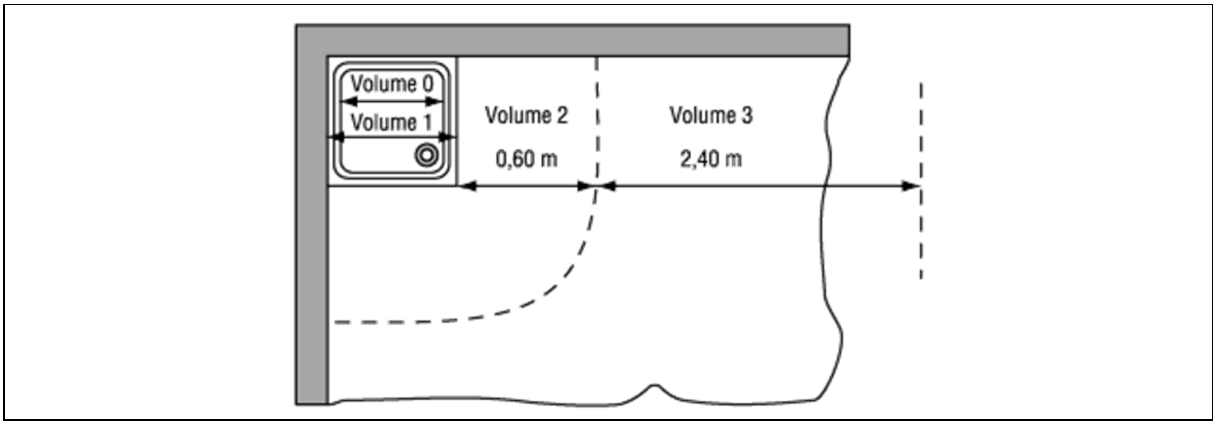
b. Badkuip met vaste wand

Figuur 7.2. Badkuip met vaste wand



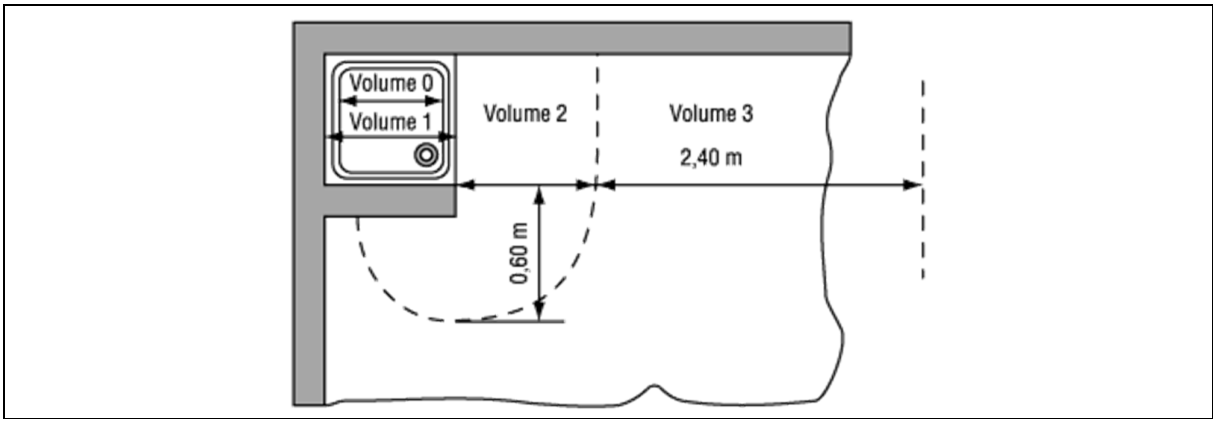
c. Stortbadkuip

Figuur 7.3. Stortbadkuip



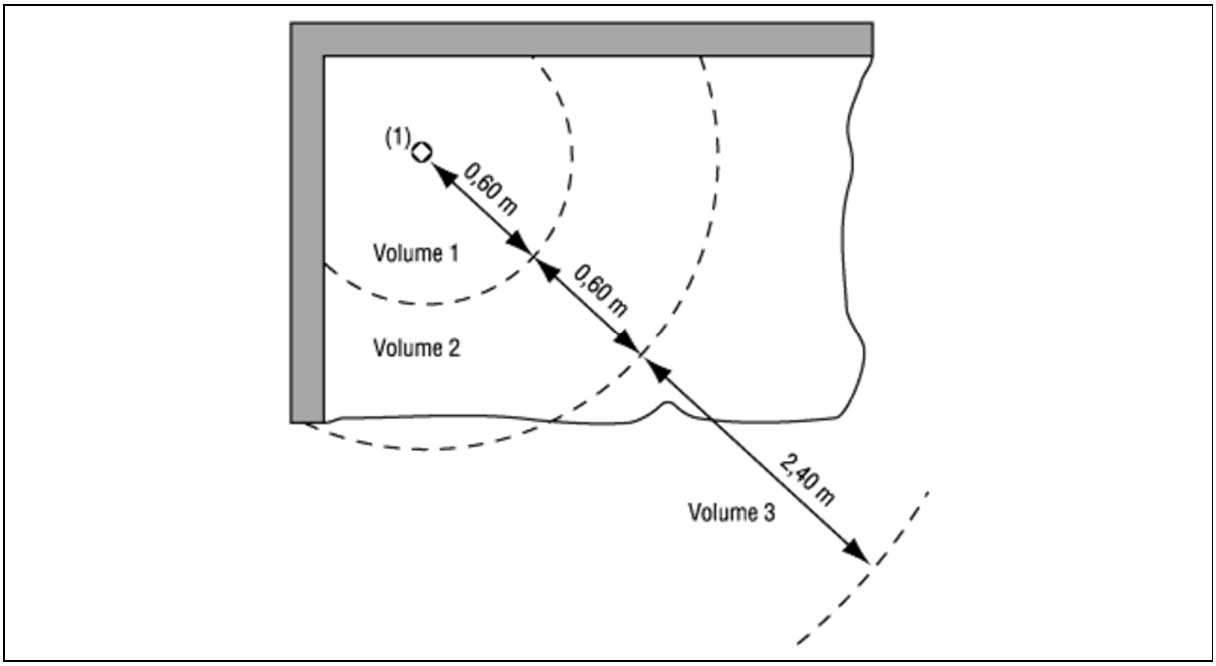
d. Stortbadkuip met vast wand

Figuur 7.4. Stortbadkuip met vaste wand



e. Stortbad zonder kuip

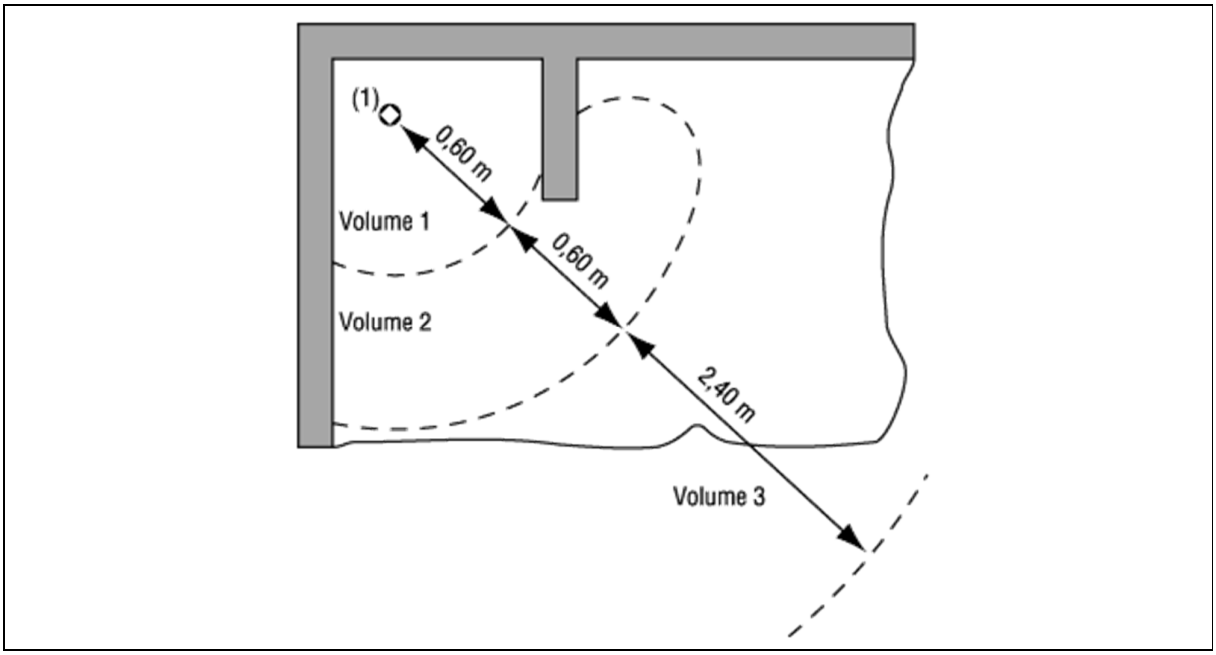
Figuur 7.5. Stortbad zonder kuip



(1) Sproeikop

f. Stortbad zonder kuip, met vaste wand

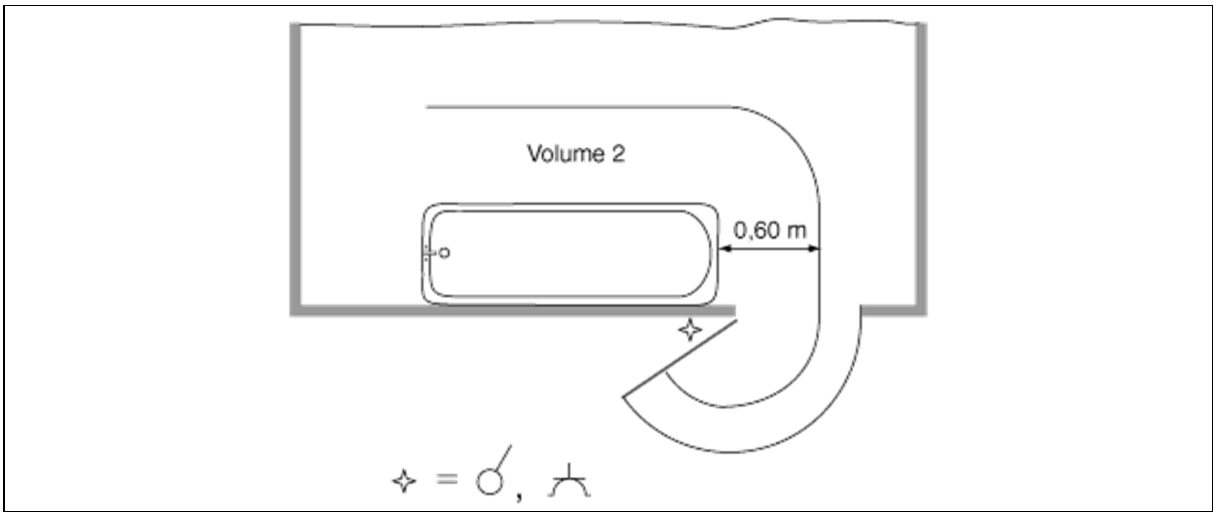
Figuur 7.6. Stortbad zonder kuip, met vaste wand



(1) Sproeikop

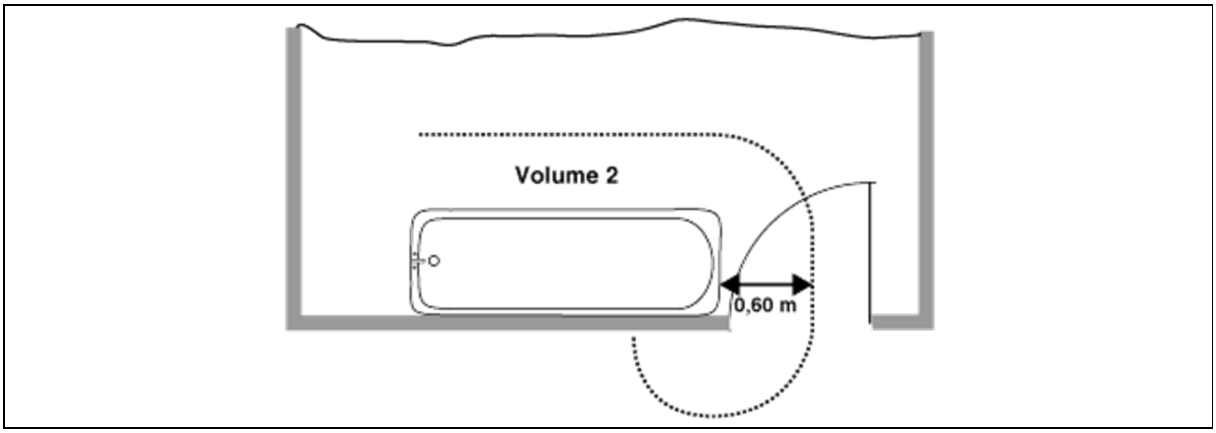
g. Volume 2 strekt zich uit tot buiten de badkamer – Deur begrenst het volume 2

Figuur 7.7. Badkamer: volume 2 strekt zich uit tot buiten de badkamer – Deur begrenst het volume 2



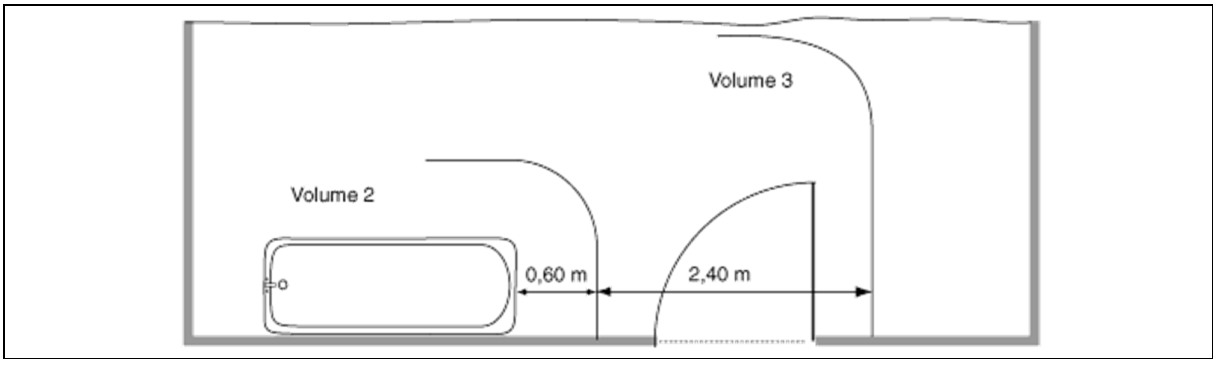
h. Volume 2 strekt zich uit tot buiten de badkamer – Deur begrenst het volume 2 niet

Figuur 7.8. Badkamer: volume 2 strekt zich uit tot buiten de badkamer – Deur begrenst het volume 2 niet



i. Volume 3 begrenst zich tot het binnengedeelte van de badkamer

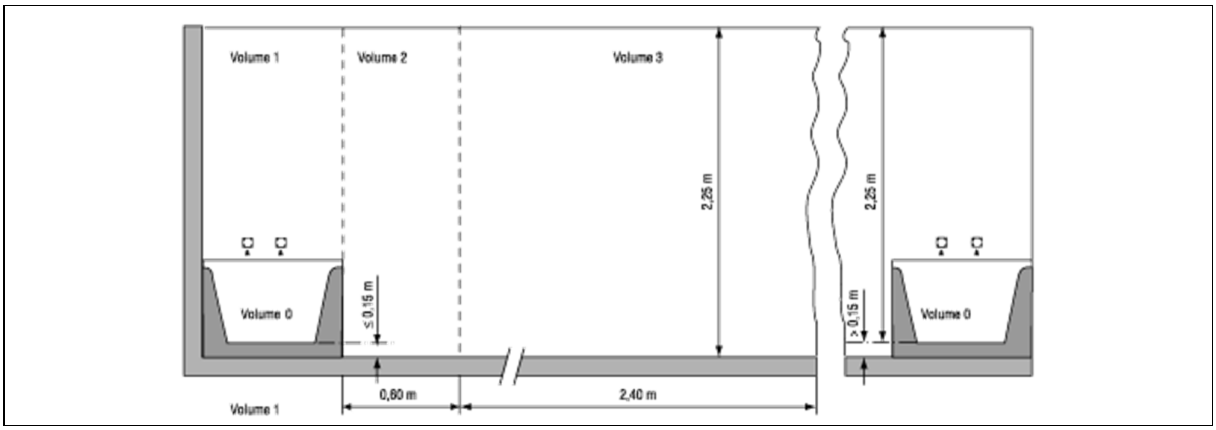
Figuur 7.9. Badkamer: volume 3 begrenst zich tot het binnengedeelte van de badkamer



Onderafdeling 7.1.3.3. Afmetingen van de volumes – Vooraanzicht

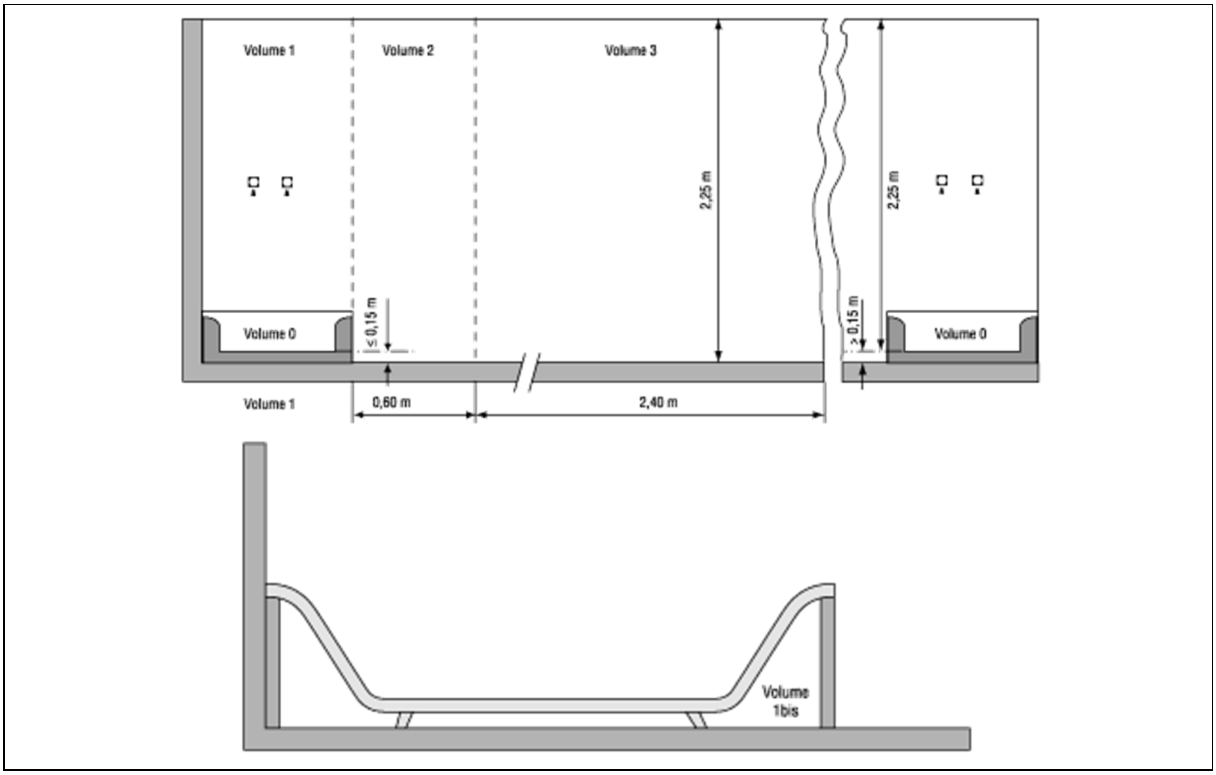
a. Badkuip

Figuur 7.10. Badkuip – Vooraanzicht



b. Stortbadkuip

Figuur 7.11. Stortbadkuip – Vooraanzicht



Afdeling 7.1.4. Bescherming tegen elektrische schokken

Onderafdeling 7.1.4.1. Bescherming van installaties in badkamers en stortbadzalen

In de gevallen voorzien in *punt b.* van *onderafdeling 4.2.4.3.* moeten de stroombanen voor de voeding van de badkamers en stortbadzalen beschermd zijn door ten minste één differentieelstroominrichting met grote of zeer grote gevoeligheid; dit toestel moet buiten de badkamer en/of stortbadzaal zijn opgesteld; bovendien mag dit, bij huishoudelijke installaties, niet de algemene differentieelstroominrichting zijn die in het begin van de installatie is aangebracht.

Onderafdeling 7.1.4.2. Bescherming tegen onrechtstreekse aanraking bij gebruik van zeer lage veiligheidsspanning

Wanneer de bescherming tegen onrechtstreekse aanraking verzekerd wordt door het gebruik van zeer lage veiligheidsspanning is haar maximumspanning gelijk aan de overeenkomstige waarde in *tabel 7.1*.

Tabel 7.1. Bescherming tegen onrechtstreekse aanraking: maximumspanning bij gebruik van zeer lage veiligheidsspanning

Maximumspanning in V	***Volume 0***	***Volume 1***	***Volume 2***	***Volume 3***	***Volume 1*bis**
Wisselspanning	12	12	25	25	25
Gelijkspanning met rimpel	18	18	36	36	36
Gelijkspanning zonder rimpel	30	30	60	60	60

Onderafdeling 7.1.4.3. Bescherming tegen rechtstreekse aanraking – Beschermingsgraad van het elektrisch materieel

Wanneer de bescherming tegen rechtstreekse aanraking verzekerd wordt door het gebruik van zeer lage veiligheidsspanning is haar maximumspanning gelijk aan de overeenkomstige waarde vermeld in *tabel 7.2*.
De beschermingsgraad van het elektrisch materieel toegelaten in de verschillende volumes, is, afhankelijk van de toegepaste spanning, ten minste deze aangegeven in *tabel 7.2*.

Tabel 7.2. Beschermingsgraad van elektrisch materieel in ruimten die een bad of douche bevatten

Minimum beschermingsgraad	***LS + ZLS Voor het toegelaten materieel***	***ZLVS***						***LS-stopcontacten***
		≈ ***max. V***	≅ ***max. V***	= ***max. V***	≈ ***max. V***	≅ ***max. V***	= ***max. V***	
Volume 0	Niet toegelaten	12	18	30	6	12	20	Niet toegelaten
		IPX7			IP00			
Volume 1	IPX4/IPX5*	12	18	30	6	12	20	Niet toegelaten
		IPX4			IP00			
Volume 2	IPX4	25	36	60	12	18	30	IPXX
		IPX4			IP00			
Volume 3	IPX1	25	36	60	12	18	30	IPXX
		IPX1			IP00			
Volume 1*bis*	IPX4	25	36	60	12	18	30	IPXX
		IPX4			IP00			

≈: wisselspanning, ≅: gelijkspanning met rimpel, =: gelijkspanning zonder rimpel
* Zie *afdeling 7.1.6*.

Onderafdeling 7.1.4.4. Bijkomende equipotentiaalverbindingen

Een bijkomende equipotentiaalverbinding (*zie onderafdeling 4.2.3.2.*), uitgevoerd overeenkomstig de bepalingen van *onderafdeling 5.4.4.2.*, verbindt alle vreemde geleidende delen en massa's van het elektrisch materiaal in de volumes 0, 1, 1*bis*, 2 en 3 met uitzondering van:
- de massa's van het elektrisch materieel op zeer lage veiligheidsspanning;
- de isolerende niet-elektrische leidingen;
- de radiatoren gevoed door isolerende niet-elektrische leidingen.

Onderafdeling 7.1.4.5. Verwarmingselementen verzonken in vloeren

Verwarmingselementen verzonken in vloeren en wanden van volume 0 zijn verboden.
Verwarmingselementen die beantwoorden aan de voorschriften van de *onderafdeling 5.2.9.13.* en van *punt c.* van *onderafdeling 4.2.2.5.* zijn toegelaten in de vloeren van volumes 1, 2 en 3 indien ze bedekt zijn met een metalen netwerk dat verbonden is met de bijkomende equipotentiaalverbinding.

Afdeling 7.1.5. Keuze en ingebruikname van elektrisch materieel

Onderafdeling 7.1.5.1. Uitwendige invloeden

De combinaties van de uitwendige invloeden «aanwezigheid van water», «toestand van het menselijk lichaam» en «contacten met de aardpotentiaal» zijn aangegeven in *tabel 7.3*.

Tabel 7.3. Ruimten die een bad of douche bevatten: combinaties van de uitwendige invloeden AD, BB en BC

Uitwendige invloeden	*Volume 0*	*Volume 1*	*Volume 2*	*Volume 3*	*Volume 1*bis
Aanwezigheid van water	AD7	AD4/AD5*	AD4	AD2	AD4
Toestand van het menselijk lichaam	BB3	BB3	BB2	BB2	BB2
Contact met de aardpotentiaal	BC4	BC3	BC3	BC2	BC2

* zie *afdeling 7.1.6*.

Onderafdeling 7.1.5.2. Elektrische leidingen

De hiernavolgende voorschriften zijn van toepassing op de elektrische leidingen geplaatst in de volumes 0, 1, 1*bis*, 2 en 3 alsook op de elektrische leidingen die in de badkamer op minder dan 5 cm diepte verzonken zijn in de wanden, vloeren en plafonds die deze volumes begrenzen.

De elektrische leidingen mogen geen enkel metalen element bevatten (zoals pantsering, stalen buis...) behalve hun kernen.

In het volume 0 moeten de elektrische leidingen beperkt worden tot deze die deel uitmaken van het erin toegelaten elektrisch materieel. In de volumes 1, 1*bis* en 2 moeten de elektrische leidingen beperkt worden tot deze noodzakelijk voor de voeding van het elektrisch materieel binnen deze volumes.

Verbindingsdozen van elektrische leidingen zijn verboden in het volume 0.

In de volumes 1, 1*bis*, 2 en 3 zijn de enige toegelaten plaatsingswijzen van elektrische leidingen op laagspanning en op zeer lage spanning:
- de plaatsing in buizen verzonken in de wanden, vloeren en plafonds overeenkomstig de bepalingen van *onderafdeling 5.2.9.3.*;
- de plaatsing in de vrije lucht en de plaatsing in opbouw overeenkomstig de bepalingen van *onderafdeling 5.2.9.5.* Niettemin zijn de elektrische leidingen van het type VGVB niet toegelaten in de volumes 1 en 2;
- de plaatsing in de constructieruimten overeenkomstig de bepalingen van *onderafdeling 5.2.9.*9.;
- de verzonken plaatsing zonder buizen overeenkomstig de bepalingen van *onderafdeling 5.2.9.10.*

In dezelfde volumes moet bij gebruik van elektrische leidingen op zeer lage veiligheidsspanning, de beschermingswijze door isolatie worden toegepast zoals bepaald in *punt a.* van *onderafdeling 4.2.5.4.* en dit ongeacht de plaatsingswijze.

Onderafdeling 7.1.5.3. Elektrisch materieel

a. Algemeenheden

Het gebruik van elektrisch materieel in de volumes 0 en 1 moet zoveel mogelijk worden beperkt.

De installatie van vast elektrisch materieel bestemd voor de voeding of bescherming van andere lokalen is verboden in de volumes 0, 1, 1*bis* en 2.

b. Elektrisch materieel in volume 0

In het volume 0 is alleen geschikt elektrisch materieel toegelaten dat redelijkerwijze enkel in dit volume 0 kan worden geïnstalleerd en dat gevoed wordt op zeer lage veiligheidsspanning overeenkomstig de waarden weergegeven in *tabel 7.2*. Het voedingstoestel voor deze zeer lage veiligheidsspanning moet zich buiten de zones 0, 1 en 2 bevinden.

c. Elektrisch materieel in volume 1

In het volume 1 zijn enkel toegelaten:
- elektrisch materieel dat gevoed wordt op zeer lage veiligheidsspanning overeenkomstig de waarden weergegeven in *tabel 7.2*. Het voedingstoestel voor deze zeer lage veiligheidsspanning moet zich buiten de volumes 0, 1 en 2 bevinden;
- vast opgestelde, op laagspanning gevoede toestellen voor de productie van sanitair warmwater.

d. Elektrisch materieel in volume 2

In het volume 2 zijn enkel toegelaten:
- het elektrisch materieel dat gevoed wordt op zeer lage veiligheidsspanning overeenkomstig de waarden weergegeven in *tabel 7.2*. Het voedingstoestel voor deze zeer lage veiligheidsspanning moet zich buiten de zones 0, 1 en 2 bevinden;
- de vast opgestelde op laagspanning en zeer lage spanning gevoede verlichtingstoestellen, met inbegrip van deze ingebouwd in toiletkasten, bestemd voor plaatsing in badkamers, evenals hun eventueel ingebouwde schakelaars, op voorwaarde dat ze ten minste 1,60 m boven het niveau van de vloer zijn gemonteerd;
- de vast opgestelde op laagspanning en zeer lage spanning gevoede elektrische verwarmingstoestellen of ventilatoren van de klasse II, alsook de vast opgestelde op laagspanning gevoede toestellen voor de productie van sanitair warmwater;
- contactdozen, elk individueel beschermd door een beschermingstransformator met een vermogen van maximaal 100 W die de scheiding verzekert van de stroombanen overeenkomstig de voorschriften van *punt c.* van *onderafdeling 4.2.3.3.*;
- contactdozen beschermd door een differentieelstroominrichting met zeer grote gevoeligheid.

e. Elektrisch materieel in het volume 1bis

Het elektrisch materieel opgesteld in het volume 1*bis* is beperkt tot het noodzakelijke voor de werking van een badkuip voor hydromassage met inbegrip van het voedingspunt.

Afdeling 7.1.6. Bijzondere regels voor badkamers en stortbadzalen in niet-huishoudelijke installaties

Voor badkamers en stortbadzalen in niet-huishoudelijke installaties zijn alle hoger vermelde voorschriften van toepassing. Evenwel is de beschermingsgraad van het toegelaten elektrisch materieel in het volume 1 ten minste IPX5.

Eveneens is het toegelaten:
- dat doorgaande elektrische leidingen aanwezig zijn;
- dat doorgaande elektrische leidingen een pantsering omvatten voor zover zij bekleed zijn met isolerend materiaal over hun gehele traject in de badkamers en /of stortbadzalen.

Hoofdstuk 7.2. Zwembaden

Afdeling 7.2.1. Toepassingsgebied

De algemene voorschriften van de andere delen van dit Boek zijn van toepassing op de bijzondere installaties en ruimten behandeld in dit hoofdstuk *7.2*. De voorschriften van dit hoofdstuk vullen deze algemene eisen aan.

De bijzondere voorschriften van dit hoofdstuk zijn van toepassing op zwembaden, op voetbaden alsook op fonteinen en andere waterkommen die toegankelijk zijn voor personen. Deze voorschriften zijn ook van toepassing op de aanpalende volumes. In deze volumes is bij normaal gebruik risico op een elektrische schok verhoogd als gevolg van de vermindering van de elektrische weerstand van het menselijk lichaam en zijn contact met het aardpotentiaal.

Voor de fonteinen en de andere waterkommen die ontoegankelijk zijn gemaakt voor personen door middel van materiële elementen die voldoende stevig en aangepast zijn, zijn de voorschriften van *hoofdstuk 7.100.* van toepassing.

Afdeling 7.2.2. Bepaling van de algemene karakteristieken – Classificatie van de volumes

Volume 0: het inwendig volume van de zwembadkom, zijn openingen in de wanden of de bodem, en de voetbaden.

Volume 1: het volume begrensd door:
- het volume 0;
- het verticaal oppervlak gelegen op 2 m van de rand van de kom;
- de vloer;
- het horizontaal vlak gelegen op 2,5 m boven de vloer of boven het oppervlak waar personen zich kunnen bevinden.

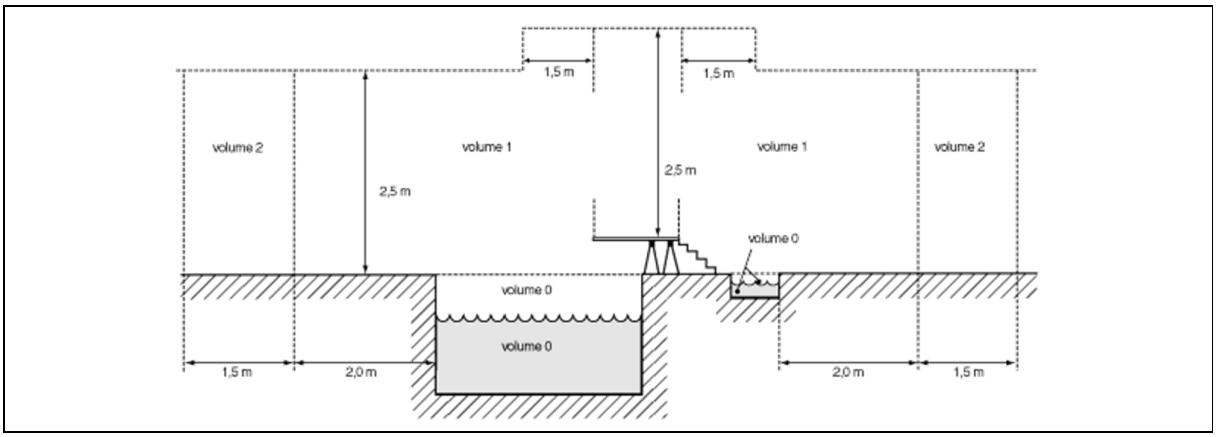
Wanneer in het zwembad duiktorens, springplanken, startblokken, glijbanen of structurele elementen waar personen zich kunnen bevinden aanwezig zijn, is het volume 1 begrensd door:
- een verticaal oppervlak gelegen op 1,5 m rond de duiktorens, springplanken, startblokken, glijbanen en toegankelijke structurele elementen;
- het horizontaal vlak gelegen op 2,5 m boven het hoogste niveau waar personen zich kunnen bevinden.

Volume 2: het volume begrensd door:
- het verticaal buitenoppervlak van het volume 1 en het ermee evenwijdig oppervlak gelegen op 1,5 m ervan. In de mate dat de uitwendige invloeden AD4/BC3 aanwezig zijn voorbij dit evenwijdig oppervlak dient deze plaats te worden beschouwd als deel uitmakend van volume 2;
- de vloer;
- het horizontaal vlak gelegen op 2,5 m boven de vloer of boven het oppervlak waar personen zich kunnen bevinden.

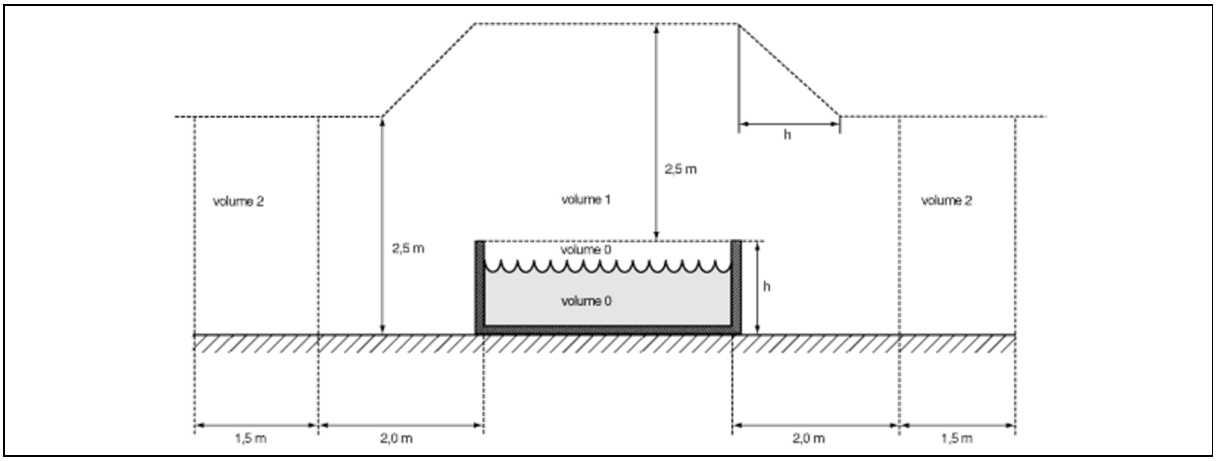
De aanwezigheid van vaste wanden met een minimumhoogte van 2,5 m heeft een begrenzende invloed op de hierboven vermelde volumes 1 en 2.

De *figuren 7.12.* t.e.m. *7.14.* verduidelijken de verschillende volumes voor enkele gevallen.

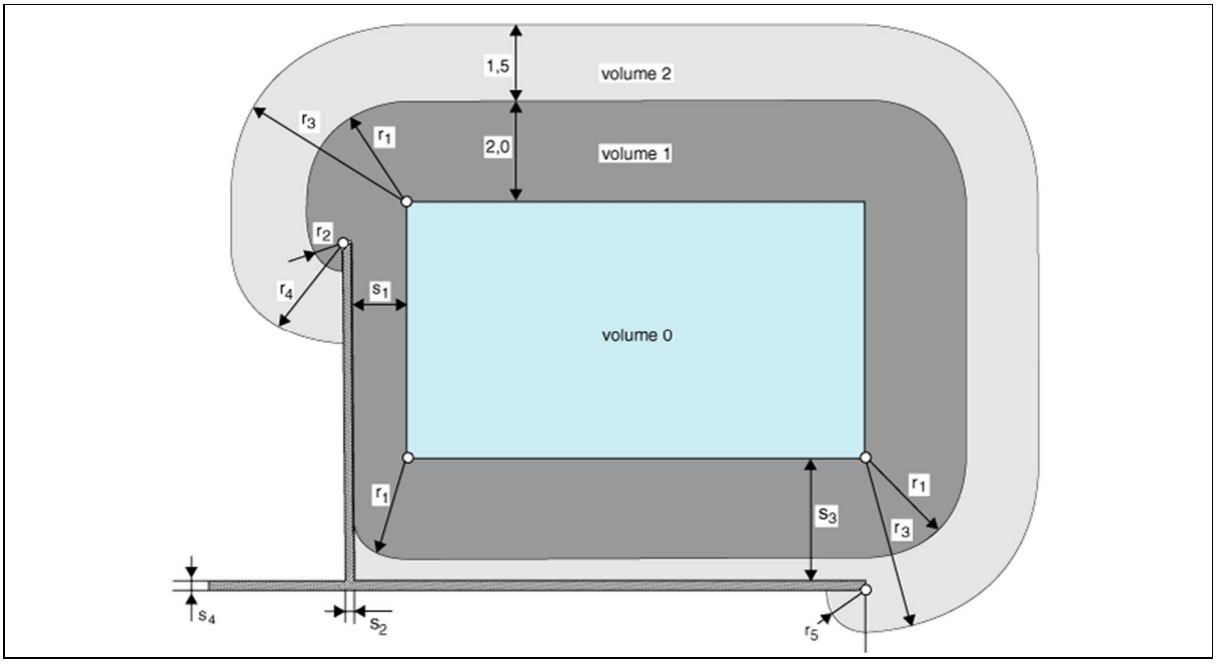
Figuur 7.12. Afmetingen van de volumes voor zwembaden en voetbaden



Figuur 7.13. Zwembaden: afmetingen van de volumes voor bovengrondse kommen



Figuur 7.14. Zwembaden: voorbeeld van de afmetingen van de volumes met vaste wanden van minstens 2,5 m hoogte (bovenzicht)



Afmetingen in meter:

$r_1 = 2$

$r_2 = r_1 - s_1 - s_2$

$r_3 = 3{,}5$

$r_4 = r_3 - s_1 - s_2$

$r_5 = r_3 - s_3 - s_4$

Afdeling 7.2.3. Bescherming tegen elektrische schokken

Onderafdeling 7.2.3.1. Bescherming tegen onrechtstreekse aanraking bij gebruik van zeer lage veiligheidsspanning

Wanneer de bescherming tegen onrechtstreekse aanraking verzekerd wordt door het gebruik van zeer lage veiligheidsspanning is haar maximumspanning gelijk aan de overeenkomstige waarde in *tabel 7.4.*

Tabel 7.4. Bescherming tegen onrechtstreekse aanraking: maximumspanning bij gebruik van ZLVS in de verschillende volumes van zwembaden

Maximumspanningen in V	*Volume 0*	*Volume 1*		*Volume 2*
		0 tot 1,25 m	*1,25 tot 2 m*	
Wisselspanning	12	12	25	25
Gelijkspanning met rimpel	18	18	36	36
Gelijkspanning zonder rimpel	30	30	60	60

Onderafdeling 7.2.3.2. Bescherming tegen rechtstreekse aanraking – Beschermingsgraad van het elektrisch materieel

De bescherming tegen rechtstreekse aanraking wordt verzekerd door het gebruik van isolatie, hindernissen of omhulsels.

De beschermingsgraad van het elektrisch materieel is ten minste deze aangegeven in *tabel 7.5*.

Tabel 7.5. Minimum beschermingsgraad van elektrisch materieel in de verschillende volumes van zwembaden

	Volume 0	*Volume 1*		*Volume 2*
		0 tot 1,25 m	*1,25 tot 2 m*	
Minimum beschermingsgraad	IPX7/IPX8	IPX5	IPX4 (*)	IPX4 (*)

(*) Bij gebruik van zeer lage veiligheidsspanning van ten hoogste 12 V wisselspanning, 18 V gelijkspanning met rimpel of 30 V gelijkspanning zonder rimpel, is geen enkele beschermingsgraad vereist.

Onderafdeling 7.2.3.3. Veiligheidsscheiding van de stroombanen

Wanneer de beschermingsmaatregel tegen elektrische schokken door middel van veiligheidsscheiding van de stroombanen toegepast wordt, mag een beschermingstransformator slechts één enkel toestel voeden.

Onderafdeling 7.2.3.4. Bijkomende equipotentiaalverbinding

Een bijkomende equipotentiaalverbinding (*zie onderafdeling 4.2.3.2.*), uitgevoerd overeenkomstig de bepalingen van *onderafdeling 5.4.4.2.*, verbindt alle vreemde gelijktijdig genaakbare geleidende delen en massa's van het elektrisch materiaal in de volumes 0, 1 en 2 met uitzondering van de massa's van het elektrisch materieel op zeer lage veiligheidsspanning.

Afdeling 7.2.4. Keuze en ingebruikname van elektrisch materieel

Onderafdeling 7.2.4.1. Uitwendige invloeden

De combinaties van de uitwendige invloeden «aanwezigheid van water», «toestand van het menselijk lichaam» en «aanraking met de aardpotentiaal» zijn vermeld in *tabel 7.6*.

Tabel 7.6. Zwembaden: combinaties van de uitwendige invloeden AD, BB en BC

Uitwendige invloed	*Volume 0*	*Volume 1*		*Volume 2*
		0 tot 1,25 m	*1,25 tot 2 m*	
Aanwezigheid van water	AD7/AD8	AD5	AD4	AD4
Toestand van het menselijk lichaam	BB3	BB3	BB2	BB2
Aanraking met de aardpotentiaal	BC4	BC3	BC3	BC3

Onderafdeling 7.2.4.2. Elektrische leidingen

In het volume 0 moeten de elektrische leidingen beperkt worden tot deze die deel uitmaken van het erin toegelaten elektrisch materieel.

In de volumes 1 en 2 moeten de zichtbare elektrische leidingen, evenals deze verzonken op een diepte kleiner dan of gelijk aan 5 cm, voorzien zijn van een bijkomende isolatie en geklasseerd zijn hetzij als elektrische leiding van de klasse II hetzij als elektrische leiding met een veiligheid gelijk aan deze van de klasse II (zie *afdeling 2.7.1.*). Ze mogen geen enkel metalen buitenomhulsel hebben.

De verzonken elektrische leidingen moeten verticaal of horizontaal worden geplaatst. In het laatste geval bevinden zij zich nabij het plafond.

In de volumes 1 en 2 moeten de elektrische leidingen beperkt worden tot deze noodzakelijk voor de voeding van het elektrisch materieel binnen deze volumes.

Verbindingsdozen van elektrische leidingen zijn verboden in de volumes 0 en 1. Voor de stroombanen op ZLVS zijn zij echter toegelaten in volume 1.

Onderafdeling 7.2.4.3. Elektrisch materieel

a. Bedieningstoestellen, regelinrichtingen en contactdozen

Met uitzondering van de aantikdetectoren zijn alle bedieningstoestellen, regelinrichtingen en contactdozen verboden in de volumes 0 en 1.

Bedieningstoestellen, regelinrichtingen en contactdozen zijn toegelaten:
- in het volume 1, indien ze worden geplaatst in een isolerend omhulsel op meer dan 1,25 m van de grens van het volume 0 en ten minste 0,3 m boven de vloer;
- in het volume 2,

op voorwaarde dat ze door één van de volgende maatregelen beschermd zijn:
- voeding op ZLVS van ten hoogste 25 V wisselspanning, 36 V gelijkspanning met rimpel of 60 V gelijkspanning zonder rimpel. Het voedingstoestel voor deze ZLVS moet zich buiten de volumes 0, 1 en 2 bevinden. Dit toestel mag in volume 2 worden geplaatst indien zijn voedingsstroombaan beschermd is door een differentieelstroominrichting met grote of zeer grote gevoeligheid;
- automatische onderbreking van de voeding door middel van een differentieelstroominrichting met grote of zeer grote gevoeligheid;
- individuele veiligheidsscheiding per bedieningstoestel, regelinrichting of contactdoos volgens de voorschriften van *punt c.* van *onderafdeling 4.2.3.3.* Het voedingstoestel moet zich buiten de volumes 0, 1 en 2 bevinden. Dit toestel mag in volume 2 worden geplaatst indien zijn voedingsstroombaan beschermd is door een differentieelstroominrichting met grote of zeer grote gevoeligheid.

b. Verlichtingstoestellen

De verlichtingstoestellen in volume 0 mogen slechts worden gevoed op zeer lage veiligheidsspanning overeenkomstig de waarden weergegeven in de tabel van *onderafdeling 7.2.3.1.*

In de volumes 1 en 2 zijn verlichtingstoestellen toegelaten op voorwaarde dat ze door één van de volgende maatregelen beschermd zijn:
- voeding op zeer lage veiligheidsspanning overeenkomstig de waarden weergegeven in de tabel van *onderafdeling 7.2.3.1.*;
- mechanische bescherming (uitwendige invloed AG2) die enkel met behulp van gereedschap kan worden verwijderd, en geplaatst op een afstand van ten minste 2,25 m boven het vlak waar personen zich kunnen bevinden.

c. Verwarmingselementen verzonken in vloeren

Verwarmingselementen verzonken in vloeren en wanden van volume 0 zijn verboden.

Verwarmingselementen die beantwoorden aan de voorschriften van *onderafdeling 5.2.9.13.* en *punt c.* van *onderafdeling 4.2.2.5.* zijn toegelaten in de vloeren van volumes 1 en 2 indien ze bedekt zijn met een metalen netwerk dat verbonden is met de bijkomende equipotentiaalverbinding.

d. Andere toestellen

In de volumes 0, 1 en 2 moeten de elektrische machines en toestellen, andere dan deze aangehaald in voornoemde punten, aan de volgende voorwaarden voldoen:
- ze zijn noodzakelijk voor de uitbating van het zwembad (pompen...);
- ze zijn ondergebracht in een omhulsel met een isolatie gelijkwaardig aan een toestel van klasse II en met een mechanische bescherming (uitwendige invloed AG2);
- ze zijn bijkomend beschermd door één van de volgende maatregelen:
  - voeding op zeer lage veiligheidsspanning overeenkomstig de waarden weergegeven in de tabel van *onderafdeling 7.2.3.1.*, of
  - automatische onderbreking van de voeding door middel van een differentieelstroominrichting met grote of zeer grote gevoeligheid, of
  - individuele veiligheidsscheiding volgens de voorschriften van *punt c.* van *onderafdeling 4.2.3.3.*

Indien het elektrisch materieel geplaatst is in een kabelkanaal of technische ruimte in het volume 1 of 2:
- is er enkel toegankelijkheid voor het dienst- en onderhoudspersoneel;
- is er automatische afschakeling van de spanning op alle niet-beschermde actieve delen die toevallig kunnen worden aangeraakt op het ogenblik van het wegnemen of openen van omhulsels;
- mag dit kanaal of deze ruimte niet onder water kunnen lopen.

Afdeling 7.2.5. Bijzondere regels

Onderafdeling 7.2.5.1. Private zwembaden in huishoudelijke installaties

Samen met de voorschriften van dit hoofdstuk, zijn voor de private zwembaden in huishoudelijke installaties ook deze van *hoofdstuk 7.1.* van toepassing.

Onderafdeling 7.2.5.2. Therapeutische badinrichtingen

De elektrische uitrusting van therapeutische badinrichtingen moet aan dezelfde voorwaarden beantwoorden als de elektrische installatie in het beschermingsvolume van zwembaden.

Nochtans, indien de therapeutische badinrichting badkuipen omvat voor maximaal vier personen wordt in het beschermingsvolume het gebruik toegelaten van een pompmotor met een beschermingsgraad gelijk aan IPX3 voor zover het materieel in een speciale behuizing is ondergebracht die een doeltreffende bescherming biedt tegen waterval.

Hoofdstuk 7.3. Sauna's

Afdeling 7.3.1. Toepassingsgebied

De algemene voorschriften van de andere delen van dit Boek zijn van toepassing op de bijzondere installaties en ruimten behandeld in dit *hoofdstuk 7.3*. De voorschriften van dit hoofdstuk vullen deze algemene eisen aan.

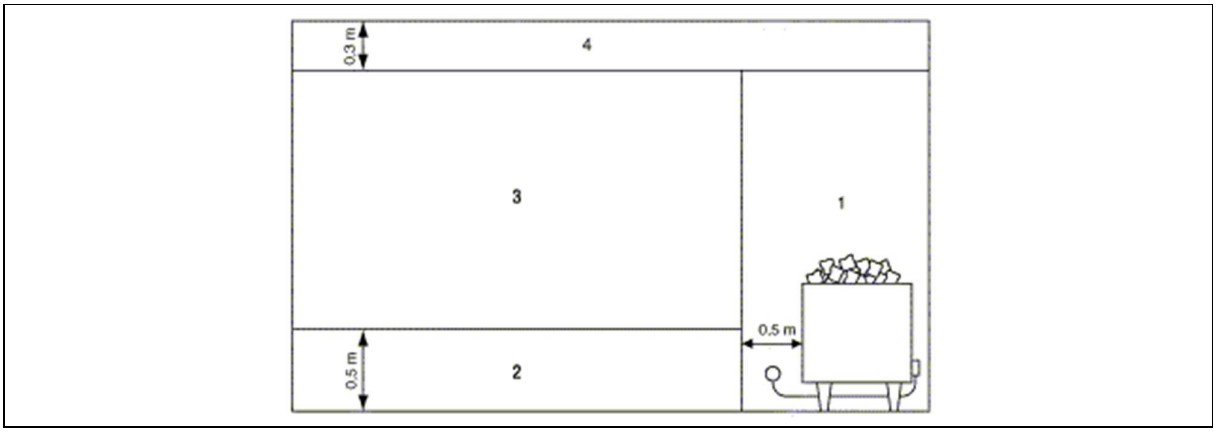
De bijzondere voorschriften van dit hoofdstuk zijn van toepassing op lokalen waarin uitrustingen voor sauna's zijn geïnstalleerd.

Afdeling 7.3.2. Bepaling van de algemene karakteristieken

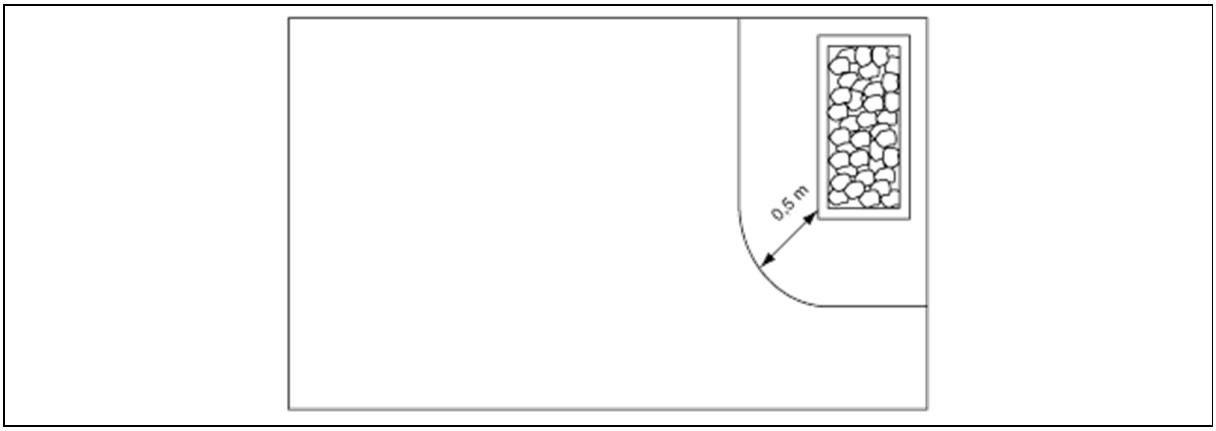
Onderafdeling 7.3.2.1. Volumes

De *figuren 7.15.* en *7.16.* geven de verschillende volumes van sauna's weer.

Figuur 7.15. Verschillende volumes van sauna's – Zijaanzicht



Figuur 7.16. Verschillende volumes van sauna's – Bovenaanzicht



Onderafdeling 7.3.2.2. Uitwendige invloeden

Sauna's zijn ruimten, gekenmerkt door volgende uitwendige invloeden:
- elektrische weerstand van het menselijk lichaam: BB2;
- aanwezigheid van water: AD4;
- contact met de aardpotentiaal: BC3;
- wat de omgevingstemperatuur betreft, wordt een onderscheid gemaakt in functie van de 4 volumes (*zie onderafdeling 7.3.2.1.*)
  - in volume 1 is enkel elektrisch materieel toegelaten dat behoort bij de verwarmingstoestellen voor sauna's;
  - in volume 2 gelden geen bijzondere voorschriften in verband met de weerstand van het materieel tegen warmte;
  - in volume 3 moet het elektrisch materieel kunnen weerstaan aan een temperatuur van 125 °C;

- in volume 4 mogen enkel verlichtingstoestellen, bedienings- en regelinrichtingen voor verwarmingstoestellen voor sauna's en hun elektrische aansluitleidingen worden geïnstalleerd; de temperatuurvoelers moeten verplicht in volume 4 worden geplaatst. De weerstand tegen warmte is zoals voorgeschreven voor volume 3.

Afdeling 7.3.3. Bescherming tegen elektrische schokken

Bij gebruik van zeer lage veiligheidsspanning is de maximumwaarde 25 V wisselspanning, 36 V gelijkspanning met rimpel of 60 V gelijkspanning zonder rimpel.

Afdeling 7.3.4. Keuze en ingebruikname van elektrisch materieel

Onderafdeling 7.3.4.1. Beschermingsgraad van het elektrisch materieel

De beschermingsgraad van het elektrisch materieel is ten minste IPX4.

Onderafdeling 7.3.4.2. Elektrische leidingen

De elektrische leidingen moeten voorzien zijn van een bijkomende isolatie en geklasseerd zijn hetzij als elektrische leiding van de klasse II hetzij als elektrische leiding met een veiligheid gelijk aan deze van de klasse II (zie *afdeling 2.7.1.*). Ze mogen geen enkel metalen buitenomhulsel hebben.

Onderafdeling 7.3.4.3. Elektrisch materieel

In de saunaruimten zijn enkel verwarmingstoestellen, met inbegrip van hun bedienings- en regelinrichtingen, verlichtingstoestellen, hun elektrische aansluitleidingen en aansluitdozen als elektrisch materieel toegelaten.

Deze toestellen moeten:
- hetzij beschermd zijn door een individuele veiligheidsscheiding volgens de voorschriften van *punt c.* van *onderafdeling 4.2.3.3.;*
- hetzij van klasse I zijn, hun voedingsstroombanen zijn beschermd door differentieelstroominrichtingen met grote of zeer grote gevoeligheid;
- hetzij van de klasse II zijn of een veiligheid, tegen elektrische schokken, gelijkwaardig met deze van toestellen van de klasse II hebben;
- hetzij van klasse III zijn en gevoed zijn op zeer lage veiligheidsspanning overeenkomstig de waarden van *afdeling 7.3.3.*

Alle andere elektrische toestellen moeten buiten de saunaruimte worden geplaatst.

Hoofdstuk 7.4. Werfinstallaties en buiteninstallaties

Afdeling 7.4.1. Toepassingsgebied

De algemene voorschriften van de andere delen van dit Boek zijn van toepassing op de bijzondere installaties en ruimten behandeld in dit *hoofdstuk 7.4.* De voorschriften van dit hoofdstuk vullen deze algemene eisen aan.

De bijzondere voorschriften van dit hoofdstuk zijn van toepassing op niet-huishoudelijke werfinstallaties en op huishoudelijke en niet-huishoudelijke buiteninstallaties.

Afdeling 7.4.2. Bescherming tegen elektrische schokken

Onderafdeling 7.4.2.1. Bescherming tegen elektrische schokken bij onrechtstreekse aanraking door automatische onderbreking van de voeding

Indien de bescherming tegen elektrische schokken bij onrechtstreekse aanraking verzekerd wordt door een automatische onderbreking van de voeding moet de absolute conventionele grensspanning U_L, gelijk aan 25 V wisselspanning, 36 V gelijkspanning met rimpel of 60 V gelijkspanning zonder rimpel genomen worden.

Onderafdeling 7.4.2.2. Bescherming tegen elektrische schokken bij onrechtstreekse aanraking door zeer lage veiligheidsspanning

Indien de bescherming tegen elektrische schokken bij onrechtstreekse aanraking verzekerd wordt door zeer lage veiligheidsspanning, is de maximumwaarde van de spanning 25 V wisselspanning, 36 V gelijkspanning met rimpel of 60 V gelijkspanning zonder rimpel.

Afdeling 7.4.3. Keuze en ingebruikname van elektrisch materieel

Onderafdeling 7.4.3.1. Voorwaarden van uitwendige invloeden

De elektrische buiteninstallaties en werfinstallaties, met uitzondering van deze op kaaien en pieren, zijn gekenmerkt door volgende uitwendige invloeden:
- toestand van het menselijk lichaam: BB2;
- aanwezigheid van water AD2 tot AD4;
- contact met de aardpotentiaal: BC3.

Onderafdeling 7.4.3.2. Elektrische leidingen

De soepele elektrische leidingen bezitten een vergrote mechanische weerstand en een bijkomende isolatie en zijn geklasseerd hetzij als elektrische leiding van de klasse II hetzij als elektrische leiding met een veiligheid gelijk aan deze van de klasse II (zie *afdeling 2.7.1.*).

Onderafdeling 7.4.3.3. Elektrisch materieel

a. Schakel- en verdeelborden voor werven

Aan de oorsprong van elke werfinstallatie moet een geheel opgesteld worden die een algemeen bedieningstoestel en de hoofdbeschermingsinrichtingen bevat. De scheidings- en beschermingsinrichting van de verdeelstroombanen moeten worden aangebracht in hetzelfde schakel- en verdeelbord of in afzonderlijke schakel- en verdeelborden.

De voeding van gebruiksapparaten gebeurt vanaf de schakel- en verdeelborden die, volgens de noden, het volgende bevatten:
- de onderbrekingsinrichtingen;
- de beschermingsinrichtingen tegen overstromen;
- de beschermingsinrichtingen tegen onrechtstreekse aanrakingen;
- de contactdozen.

De hiervoor vermelde schakel- en verdeelborden moeten voldoen aan de voorschriften van het *onderafdelingen 5.3.6.1.* en *5.3.6.2.*

De voorziene schakel- en verdeelborden mogen gegroepeerd of afzonderlijk geplaatst worden.

De schakel- en verdeelborden moeten een voldoende stabiliteit hebben om de risico's van omvallen te vermijden.

Zij moeten gemakkelijk verplaatsbaar zijn. Indien hun gewicht en hun afmetingen het vereisen, moeten ze voorzien zijn van een handgreep of en hijsring.

b. Contactdozen voor werfinstallaties

De contactdozen moeten worden beschermd tegen mechanische beschadiging en geplaatst worden:
- hetzij aan de binnenzijde van schakel- en verdeelborden die geen enkel risico van omkanteling vertonen en die, indien nodig, gemakkelijk verplaatst kunnen worden;
- hetzij, indien noodzakelijk, op vaste steunpunten.

Hoofdstuk 7.6. Geleidende afgesloten ruimten

Afdeling 7.6.1. Toepassingsgebied

De algemene voorschriften van de andere delen van dit Boek zijn van toepassing op de bijzondere installaties en ruimten behandeld in dit *hoofdstuk 7.6.* De voorschriften van dit hoofdstuk vullen deze algemene eisen aan.

De bijzondere voorschriften van dit hoofdstuk zijn van toepassing op installaties van geleidende afgesloten ruimten en op de voeding van de apparatuur binnen deze ruimten.

Afdeling 7.6.2. Begrippen en definities

Geleidende afgesloten ruimten zijn enge ruimten waarvan de wanden essentieel gevormd worden door metalen of zeer geleidende delen die met de aarde verbonden zijn. De mogelijkheden voor een persoon om het contact met deze wanden te verbreken zijn er beperkt.

Afdeling 7.6.3. Bescherming tegen elektrische schokken

Alleen volgende beschermingsmaatregelen zijn toegelaten:

1. voor draagbaar materieel met uitzondering van draagbare verlichtingstoestellen
   - hetzij voeding op zeer lage veiligheidsspanning met maximumwaarde U gelijk aan respectievelijk 25 of 12 V wisselspanning, 36 of 18 V gelijkspanning met rimpel en 60 of 30 V gelijkspanning zonder rimpel naargelang de toestand van het menselijk lichaam gekenmerkt is door de uitwendige invloeden BB1 of BB2/BB3;
   - hetzij een toestel van klasse II of een toestel van klasse I, indien een toestel van klasse II niet bestaat. Elk toestel moet dan afzonderlijk gevoed worden door een beschermingstransformator;
2. voor draagbare verlichtingstoestellen en vaste toestellen die niet beschermd zijn tegen mechanische invloeden: voeding op zeer lage veiligheidsspanning met een maximumwaarde *U*, bepaald in *punt 1.*;
3. voor het vast materieel, met uitzondering van de verlichtingstoestellen die niet beschermd zijn tegen mechanische invloeden: actieve maatregelen met automatische onderbreking van de voeding naargelang het systeem van de verbindingen met de aarde (*onderafdeling afdeling 4.2.3.4.*) van zodra de contactspanning de waarde van de veiligheidsspanning overtreft. De waarde van de relatieve conventionele grensspanning moet in dit geval gelijk genomen worden aan *U* zoals hiervoor bepaald.

De voedingsinrichtingen voor de zeer lage veiligheidsspanning of de veiligheidstransformatoren moeten buiten de geleidende afgesloten ruimten geplaatst worden.

Indien het voor bepaald materieel, zoals meet- of controletoestellen, nodig is te beschikken over een functionele aardverbinding, moet een bijkomende equipotentiale verbinding (zie *onderafdeling 4.2.3.2.*), conform de schikkingen van *onderafdeling 5.4.4.2.,* aangelegd worden die alle massa's en alle vreemde geleidende delen met elkaar verbindt in de geleidende afgesloten ruimte.

Wanneer de aandrijfmotor zich buiten de geleidende afgesloten ruimte bevindt, mag gebruik gemaakt worden van andere beschermingsmaatregelen op voorwaarde dat het toestel aangedreven wordt via een soepele as of een andere krachtoverbrenging die voldoet aan het voorschrift van bijkomende isolatie (*afdeling 2.4.2.*).

Afdeling 7.6.4. Keuze en ingebruikname van elektrisch materieel

Onderafdeling 7.6.4.1. Uitwendige invloeden

De geleidende afgesloten ruimten worden gekenmerkt door volgende uitwendige invloeden:

- contact met de aardpotentiaal: BC4;
- aanwezigheid van water: AD1 tot AD8;
- elektrische toestand van het menselijk lichaam: BB1 tot BB3.

Onderafdeling 7.6.4.2. Elektrische leidingen

De elektrische leidingen moeten een bijkomende isolatie hebben en geklasseerd zijn hetzij als elektrische leiding van de klasse II hetzij als elektrische leiding met een veiligheid gelijk aan deze van de klasse II (zie *afdeling 2.7.1.*). Ze mogen geen enkel metalen buitenomhulsel hebben.

Hoofdstuk 7.8. Campings

Afdeling 7.8.1. Toepassingsgebied

De algemene voorschriften van de andere delen van dit Boek zijn van toepassing op de bijzondere installaties en ruimten behandeld in dit *hoofdstuk 7.8.* De voorschriften van dit hoofdstuk vullen deze algemene eisen aan.

De bijzondere voorschriften van dit hoofdstuk zijn van toepassing op de elektrische installatiedelen die voorzien zijn voor de voeding van kampeerwagens, kampeerauto's, tenten...

Afdeling 7.8.2. Aansluitingspunt

Het aansluitingspunt van kampeerwagens, kampeerauto's, tenten, … dient te worden gevoed door een individuele contactdoos.

Afdeling 7.8.3. Bescherming tegen elektrische schokken

Elk aansluitingspunt van kampeerwagens, kampeerauto's, tenten... dient individueel te worden beschermd door een differentieelstroominrichting met grote gevoeligheid. De waarde van de conventionele grensspanning is 25 V wisselspanning, 36 V gelijkspanning met rimpel of 60 V gelijkspanning zonder rimpel.

Afdeling 7.8.4. Keuze en ingebruikname van elektrisch materieel

Onderafdeling 7.8.4.1. Uitwendige invloeden

Het elektrisch materieel dat kampeerwagens, kampeerauto's, tenten… voedt op kampeerterreinen is gekenmerkt door volgende uitwendige invloeden:

- toestand van het menselijk lichaam: BB2;
- aanwezigheid van water: AD4 en AD5;
- contact met de aardpotentiaal: BC3.

Onderafdeling 7.8.4.2. Elektrisch materieel

Het aardingscontact van contactdozen moet verbonden worden met de aardverbinding van de massa's van de voedingsinstallatie.

Hoofdstuk 7.9. Jachthavens

Afdeling 7.9.1. Toepassingsgebied

De algemene voorschriften van de andere delen van dit Boek zijn van toepassing op de bijzondere installaties en ruimten behandeld in dit *hoofdstuk 7.9.* De voorschriften van dit hoofdstuk vullen deze algemene eisen aan.

De bijzondere voorschriften van dit hoofdstuk zijn van toepassing op de elektrische installaties die voorzien zijn voor de voeding van pleziervaartuigen.

Afdeling 7.9.2. Bescherming tegen elektrische schokken

Elk aansluitingspunt van plezierboten dient individueel te worden beschermd door een differentieelstroominrichting met grote gevoeligheid. De waarde van de conventionele grensspanning is 25 V wisselspanning, 36 V gelijkspanning met rimpel of 60 V gelijkspanning zonder rimpel.

Afdeling 7.9.3. Keuze en ingebruikname van elektrisch materieel

Onderafdeling 7.9.3.1. Uitwendige invloeden

Het elektrisch materieel dat plezierboten aan kaaien en pieren voedt, is gekenmerkt door volgende uitwendige invloeden:
- toestand van het menselijk lichaam: BB2;
- aanwezigheid van water: AD4 en AD5;
- contact met de aardpotentiaal: BC3.

Onderafdeling 7.9.3.2. Elektrisch materieel

Het aardingscontact van contactdozen moet verbonden worden met de aardverbinding van de massa's van de voedingsinstallatie.

Hoofdstuk 7.11. Foorinstallaties

Afdeling 7.11.1. Toepassingsgebied

De algemene voorschriften van de andere delen van dit Boek zijn van toepassing op de bijzondere installaties en ruimten behandeld in dit *hoofdstuk 7.11.* De voorschriften van dit hoofdstuk vullen deze algemene eisen aan.

De bijzondere voorschriften van dit hoofdstuk zijn van toepassing op tijdelijke elektrische installaties van tenten, structuren, standen... geïnstalleerd op locaties zoals foren, markten, circussen, expositieruimten...

Afdeling 7.11.2. Bescherming tegen elektrische schokken

In foorinstallaties, welke ook de voedingswijze is, met uitzondering van zeer lage veiligheidsspanning, moeten de beschermingsgeleiders verbonden zijn met een aardverbinding waarvan de spreidingsweerstand niet groter is dan 500 Ω.

Alle stroombanen met uitzondering van deze gevoed op zeer lage veiligheidsspanning, moeten ten minste beschermd zijn door een differentieelstroominrichting waarvan de aanspreekstroom niet groter is dan 100 mA of door een beschermingsinrichting tegen elektrische schokken bij onrechtstreekse aanraking met een gelijkwaardige veiligheid.

Hoofdstuk 7.100. Fonteinen en andere waterkommen

Afdeling 7.100.1. Toepassingsgebied

De algemene voorschriften van de andere delen van dit Boek zijn van toepassing op de bijzondere installaties en ruimten behandeld in dit hoofdstuk *7.100.* De voorschriften van dit hoofdstuk vullen deze algemene eisen aan.

De bijzondere voorschriften van dit hoofdstuk zijn van toepassing op fonteinen en andere waterkommen die ontoegankelijk zijn gemaakt voor personen door middel van materiële elementen die voldoende stevig en aangepast zijn. Deze voorschriften zijn ook van toepassing op de aanpalende volumes.

Voor de fonteinen en de andere waterkommen die toegankelijk zijn voor personen zijn de voorschriften met betrekking tot zwembaden (*hoofdstuk 7.2.*) van toepassing.

Afdeling 7.100.2. Bepaling van de algemene karakteristieken - Classificatie van de volumes

Volume 0: het inwendig volume van de kom, zijn openingen in de wanden of de bodem, en het inwendig volume van cascades of van fonteinen.

Volume 1: het volume begrensd door:
- het volume 0;
- het verticaal oppervlak gelegen op 2 m van de rand van de kom;
- de grond,
- het horizontaal vlak gelegen op 2,5 m boven de grond of boven het oppervlak waar personen zich kunnen bevinden.

Wanneer in de fonteinen of andere waterkommen structurele elementen aanwezig zijn waar personen zich kunnen bevinden, is het volume 1 begrensd door:
- een verticaal oppervlak gelegen op 1,5 m rond voornoemde structurele elementen;
- het horizontaal vlak gelegen op 2,5 m boven het hoogste niveau waar personen zich kunnen bevinden.

De aanwezigheid van vaste wanden met een minimum hoogte van 2,5 m heeft een begrenzende invloed op het hierboven vermelde volume 1.

Er bestaat geen volume 2.

Afdeling 7.100.3. Bescherming tegen elektrische schokken

Onderafdeling 7.100.3.1. Bescherming tegen onrechtstreekse aanraking bij gebruik van zeer lage veiligheidsspanning

Wanneer de bescherming tegen onrechtstreekse aanraking in de volumes 0 en 1 verzekerd wordt door het gebruik van zeer lage veiligheidsspanning is haar maximumspanning gelijk aan 50 V wisselspanning, 75 V gelijkspanning met rimpel of 120 V gelijkspanning zonder rimpel.

Onderafdeling 7.100.3.2. Bescherming tegen rechtstreekse aanraking - Beschermingsgraad van het elektrisch materieel

De bescherming tegen rechtstreekse aanraking in de volumes 0 en 1 wordt verzekerd door het gebruik van isolatie, hindernissen of omhulsels.

De beschermingsgraad van het elektrisch materieel is ten minste:
- IPX7/IPX8 in het volume 0;
- IPX5 in het volume 1.

Onderafdeling 7.100.3.3. Veiligheidsscheiding van de stroombanen

Wanneer de beschermingsmaatregel tegen elektrische schokken door middel van veiligheidsscheiding van de stroombanen toegepast wordt, mag een beschermingstransformator slechts één enkel toestel voeden.

Onderafdeling 7.100.3.4. Bijkomende equipotentiaalverbinding

Een bijkomende equipotentiaalverbinding (zie *onderafdeling 4.2.3.2.*), uitgevoerd overeenkomstig de bepalingen van *onderafdeling 5.4.4.2.*, verbindt alle vreemde gelijktijdig genaakbare geleidende delen en massa's van het elektrisch materiaal in de volumes 0 en 1 met uitzondering van de massa's van het elektrisch materieel op zeer lage veiligheidsspanning.

Afdeling 7.100.4. Keuze en ingebruikname van elektrisch materieel

Onderafdeling 7.100.4.1. Elektrische leidingen

In de volumes 0 en 1 moeten de elektrische leidingen beperkt worden tot deze noodzakelijk voor de voeding van het elektrisch materieel binnen deze volumes.

Verbindingsdozen van elektrische leidingen en contactdozen zijn verboden in de volumes 0 en 1. Voor de stroombanen op ZLVS zijn zij echter toegelaten in volume 1.

Onderafdeling 7.100.4.2. Elektrisch materieel

a. Verlichtingstoestellen

In de volumes 0 en 1 zijn verlichtingstoestellen toegelaten op voorwaarde dat ze door één van de volgende maatregelen beschermd zijn:
- voeding op ZLVS overeenkomstig de waarden van *onderafdeling 7.100.3.1.* Het voedingstoestel voor deze ZLVS moet zich buiten de volumes 0 en 1 bevinden;
- automatische onderbreking van de voeding door een differentieelstroominrichting met grote of zeer grote gevoeligheid;
- individuele veiligheidsscheiding volgens de voorschriften van *punt c.* van *onderafdeling 4.2.3.3.* Het voedingstoestel moet zich buiten de volumes 0 en 1 bevinden.

De verlichtingstoestellen in de volumes 0 en 1 moeten vast opgesteld en voorzien zijn van een mechanische bescherming (uitwendige invloed AG2) die enkel met behulp van gereedschap kan worden verwijderd.

De verlichtingstoestellen in volume 0, geplaatst achter vaste vensters en gevoed buiten het volume 0, moeten zodanig worden geïnstalleerd dat geen enkel galvanisch contact tussen de massa van de verlichtingstoestellen en de geleidende delen van de vensters kan ontstaan.

b. Andere elektrische toestellen

In de volumes 0 en 1 zijn enkel pompen en het elektrisch materieel aangehaald in voormelde punten toegelaten.

De pompen zijn beschermd door één van de beschermingswijzen aangehaald in *punt a.*

Indien het elektrisch materieel geplaatst is in een kabelkanaal of technische ruimte in het volume 1:
- is er enkel toegankelijkheid voor het dienst- en onderhoudspersoneel;
- is er automatische afschakeling van de spanning op alle niet-beschermde actieve delen die toevallig kunnen worden aangeraakt op het ogenblik van het wegnemen of openen van omhulsels;
- mag dit kanaal of deze ruimte niet onder water kunnen lopen.

Hoofdstuk 7.101. Voertuigen of aanhangwagens voor wegvervoer tijdens het stationeren

Afdeling 7.101.1. Toepassingsgebied

De algemene voorschriften van de andere delen van dit Boek zijn van toepassing op de bijzondere installaties en ruimten behandeld in dit *hoofdstuk 7.101*. De voorschriften van dit hoofdstuk vullen deze algemene eisen aan.

De bijzondere voorschriften van dit hoofdstuk zijn van toepassing op de voeding van elektrische uitrusting geplaatst op motorvoertuigen of aanhangwagens voor wegvervoer gedurende het stationeren.

Afdeling 7.101.2. Bescherming tegen elektrische schokken

De voeding van de elektrische uitrusting, geplaatst op motorvoertuigen of aanhangwagens voor wegvervoer, moet gedurende het stationeren op één van volgende wijzen geschieden:

- door een generator op het voertuig of de aanhangwagen zelf. Alle massa's van elektrische toestellen en machines moeten onderling verbonden zijn. De generator mag geen elektrische toestellen en machines buiten het voertuig of de aanhangwagen voeden tenzij de massa's van deze toestellen en machines elektrisch verbonden zijn met deze van het voertuig of de aanhangwagen;
- door een openbaar verdeelnet door middel van een beschermingstransformator of door een motor-generatorgroep die gelijkwaardige veiligheidswaarborgen biedt;
- rechtstreeks door een openbaar verdeelnet op voorwaarde dat het elektrisch materieel van het voertuig of de aanhangwagen beschermd is door een differentieelstroominrichting met grote, of zeer grote gevoeligheid. De massa's van het op het voertuig of de aanhangwagen geïnstalleerd elektrisch materieel zijn verbonden met een aardverbinding waarvan de spreidingsweerstand niet groter is dan 800 Ω.

Bij gebruik van de voedingssystemen aangehaald in het 2e en 3e streepje hiervoor, is de ingang van het voedingssnoer op het voertuig of de aanhangwagen zodanig uitgevoerd dat geen isolatiefout kan ontstaan waarbij het risico ontstaat dat de metalen massa van het voertuig of de aanhangwagen onder spanning komt, bijvoorbeeld door het gebruik van een ingang van isolerend materiaal rond de kabel geklemd of door het gebruik van een toestelcontactdoos.

Hoofdstuk 7.102. Bescherming tegen explosiegevaar in explosieve atmosferen

Afdeling 7.102.1. Toepassingsgebied

De algemene voorschriften van de andere delen van dit Boek zijn van toepassing op de bijzondere installaties en ruimten behandeld in dit *hoofdstuk 7.102*. 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 7.102.2. 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 7.102.3. 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 7.102.4. 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 7.102.5. 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, elektrische 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 7.102.6. Documenten

De gegevens welke vermeld zijn in *afdeling 7.102.5.* worden omschreven in een omstandig verslag en de geografische afmetingen van de zones worden daarenboven aangebracht op één of meerdere zoneringsplannen zoals bepaald in *afdeling 3.1.2.*

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 7.102.7. 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 en 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, evenals de stopcontacten voor huishoudelijk gebruik en de voedingsinrichtingen voor elektrische afsluitingen moeten bieden;
- 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.

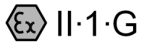
Het elektrisch materieel wordt zo gekozen dat de maximale oppervlaktetemperatuur van hun onderdelen geen aanleiding kan geven tot de ontsteking van de eventueel aanwezige stoflaag.

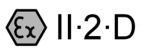
Bijzondere aandacht moet worden verleend aan mogelijke reacties van het elektrisch materieel ten opzichte van aanwezige scheikundige producten.

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 ≤ 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;
- voor intrinsiek veilige systemen waarvoor geen certificaat bestaat voor de volledige stroombaan, een systeembeschrijving opgesteld door de systeemontwerper;
- de hierboven vermelde gebruiksaanwijzing.

Afdeling 7.102.8. Installeren van elektrisch materieel

Onderafdeling 7.102.8.1. Algemeenheden

Het installeren en onderhouden van elektrische machines of toestellen, gebouwd volgens één van de in *afdeling 7.102.7.* 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 7.102.7.* vermelde gebruiksaanwijzing.

Bijzondere aandacht moet worden geschonken aan het thermisch vermogen gedissipeerd door materieel zoals transformatoren, weerstanden, klemmenstroken, lampen, smeltveiligheden...

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 7.102.8.2. Installeren en onderhouden van elektrische machines en toestellen

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.

a. 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. lampen, bouten, kogellagers...) mag enkel geschieden d.m.v. onderdelen met dezelfde kenmerken.

b. 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.

c. Beschermingsmethode «i»

Intrinsiek veilige stroombanen dienen derwijze te worden geïnstalleerd dat de in het systeem opgeslagen energiewaarde geen aanleiding kan geven tot een ontsteking van de aanwezige explosieve atmosfeer. De bescherming tegen het binnendringen van energie vanuit de omgeving wordt gewaarborgd.

De parameters van de samenstellende delen van intrinsiek veilige stroombanen (EExi) dienen op elkaar te zijn afgestemd ten einde de vrijwaring van de beschermingswijze te waarborgen. De maximum toegelaten waarden worden ontleend aan de bij het materieel behorende documentatie.

Wanneer meerdere intrinsiek veilige stroombanen galvanisch met elkaar tot een systeem verbonden worden, moet ook het samenstel van elektrische parameters voldoen aan de eisen van intrinsieke veiligheid.

De ontwerper stelt een beschrijvend document op over het systeem waarin de onderdelen van elektrisch materieel en de elektrische parameters van het systeem, met inbegrip van de elektrische leidingen, worden beschreven.

Bijhorend materieel van intrinsiek veilige stroombanen moet bij voorkeur buiten de gevaarlijke ruimten worden aangebracht, zo niet moet het uitgerust zijn met een andere beschermingswijze.

De aarding van de omhulsels en de intrinsiek veilige stroombanen dient te worden uitgevoerd overeenkomstig de regels van goed vakmanschap.

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 7.102.8.3. 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 7.102.8.4. Installeren van elektrische leidingen

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.

Voor draagbare of verplaatsbare machines en toestellen zijn gebruikt:
- kabel met een versterkte polychloropreenmantel;
- kabel met een versterkte mantel uit synthetisch elastomeer;
- kabel met een versterkte rubbermantel;
- kabel met een gelijkwaardige mechanische bescherming.

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 verdeelborden, behuizingen of systemen opgebouwd uit installatiebuizen rekening houdend met de bepalingen van *punt g.* van *onderafdeling 5.2.9.3.*

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 $0{,}8 \cdot I_z$.

Wanneer voor draagbaar en verplaatsbaar materieel een metalen buigzame bewapening of afscherming in de kabel is geïntegreerd, mag dit niet de enige beschermingsgeleider zijn.

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 *onderafdelingen 5.2.7.1.*

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.

Ongebruikte openingen voor de invoer van elektrische leidingen moeten zijn afgesloten met afsluitmiddelen die aangepast zijn aan de desbetreffende beschermingswijze en beschermingsgraad.

Uitgezonderd voor intrinsiek veilig elektrisch materieel moeten de afsluitmiddelen enkel 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.

a. 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.

b. 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.

c. Beschermingsmethode «i»

Om het kortsluitrisico tussen aangrenzende geleiders tot een minimum te beperken moet de isolatie van elke geleider tot aan het metaal van de aansluitklemmen in stand gehouden zijn.

Installaties met intrinsiek veilige stroombanen (EExi) moeten derwijze worden geïnstalleerd dat hun intrinsiek veilige eigenschappen niet nadelig worden beïnvloed door uitwendige elektrische of magnetische velden.

Intrinsiek veilige elektrische leidingen zijn ruimtelijk gescheiden aangelegd van de niet-intrinsiek veilige elektrische leidingen.

Deze bepaling geldt niet wanneer:
- tussen de intrinsiek veilige en niet-intrinsiek veilige elektrische leidingen geaarde metalen schermen aanwezig zijn;
- de intrinsiek veilige en niet-intrinsiek veilige elektrische leidingen door een geaard metalen tussenschot zijn gescheiden.

Geleiders van intrinsiek veilige stroombanen en niet-intrinsiek veilige stroombanen mogen niet gemeenschappelijk ondergebracht worden in eenzelfde kabel.

Indien schermen van intrinsiek veilige elektrische leidingen geaard zijn mag dit enkel in een punt van het scherm verwezenlijkt worden bij voorkeur in het niet-gevaarlijk gebied.

Hiervan mag worden afgeweken indien:
- er bijzondere redenen bestaan wegens de kenmerken van het scherm;
- tussen elk uiteinde van de stroombaan een galvanische verbinding tot stand gebracht is met de plaatselijk aanwezige bijkomende potentiaalvereffeningsgeleider;
- de aarding gebeurt via kleine condensatoren met een totale capaciteit van maximaal 10 nF.

De bewapening van de kabels moet met de aarde galvanisch verbonden worden. Aandacht dient hierbij geboden aan het voorkomen van circulatiestromen:
- hetzij van een ontstekingsgevaarlijk niveau;
- hetzij ontstekingsgevaarlijke vonken ter hoogte van de behuizinginvoersystemen.

Intrinsiek veilige stroombanen zijn derwijze gemerkt dat ze duidelijk te onderscheiden zijn van niet-intrinsiek veilige stroombanen.
Indien voor de markering een kleur wordt gebruikt moet dit de lichtblauwe kleur zijn.

Wanneer door de aanwezigheid van andere blauwe geleiders of kabels het risico voor verwarring bestaat tussen de intrinsiek veilige en de niet-intrinsiek veilige stroombanen moeten alternatieve maatregelen met betrekking tot de markering worden genomen.

De aansluitklemmen van de intrinsiek veilige stroombanen moeten duidelijk aangeduid zijn.

De aansluitklemmen van de intrinsiek veilige stroombanen zijn gescheiden van de aansluitklemmen van niet-intrinsiek veilige stroombanen door een tussenruimte van minimum 50 mm of door een isolerende scheidingsplaat of door een niet-isolerende, met de aarde verbonden scheidingsplaat.

De afstanden:
- tussen de blanke geleidende delen van de aansluitklemmen van intrinsiek veilige stroombanen;
- tussen de blanke geleidende delen van de aansluitklemmen van intrinsiek veilige stroombanen en de blanke geleidende delen van de andere geleiders;
- tussen de blanke geleidende delen van de aansluitklemmen van intrinsiek veilige stroombanen en de metalen geleidende delen die met de aarde zijn verbonden,

zijn zodanig dat elke mogelijkheid van contact wordt vermeden.

Onderafdeling 7.102.8.5. Beschermingstoestellen tegen foutstromen

Het gebruik van een toestel voor automatische wederinschakeling voor beschermingsinrichtingen (automatische schakelaar en differentieelstroominrichting) onder foutomstandigheden is verboden. Deze bepaling geldt niet voor het toestel voor automatische wederinschakeling gekoppeld met een automatische schakelaar:
- voor de stroombanen ondergebracht in een zone 22; of
- als de noodzakelijke vertragingstijd voor de automatische wederinschakeling van de beschermingsinrichting rekening houdt met de veilige temperatuur van de elektrische machine of toestel.

In een IT-net, 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 7.102.8.6. 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 7.102.9. Bescherming tegen temperatuurverhoging en vonkvorming

Onderafdeling 7.102.9.1. 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 7.102.9.2. Lek- en foutstromen

Met betrekking tot de lek- of foutstromen zijn de hierna vermelde maatregelen genomen:
a) de aanwending van een TN-C netstelsel is verboden in eender welke zone van een ontploffingsgevaarlijk gebied;
b) de aanwending van een TT netstelsel is verboden in de zone 0 en 20 en toegelaten in de zones 1, 2, 21 en 22 mits toepassing van een differentieelstroominrichting. De aanspreekstroom van de differentieelstroominrichting is bepaald volgens de regels van goed vakmanschap met een waarde van maximum 300 mA en een niet-vertraagde uitschakeltijd;
c) bij aanwending van een TN-S netstelsel dient dit in eender welke zone te worden beschermd door een differentieelstroominrichting. De aanspreekstroom van de differentieelstroominrichting is bepaald volgens de regels van goed vakmanschap met een waarde van maximum 300 mA en een niet-vertraagde uitschakeltijd. In een TN-S-net is het toegelaten geen differentieelstroominrichting te plaatsen voor de laagspanningsstroombanen voor zover:
   - een bijkomende equipotentiale verbinding wordt geïnstalleerd met in dit geval een minimale doorsnede van 10 mm^2; en
   - de verbindingspunten van de bijkomende equipotentiale verbinding en een massa van buitenuit zichtbaar zijn.
d) bij aanwending van een IT netstelsel dient de elektrische installatie in eender welke zone te worden bewaakt door een isolatiebewakingstoestel dat, bij iedere eerste isolatiefout waarbij het isolatieniveau onder het toegelaten niveau daalt:
   - de elektrische voeding onmiddellijk uitschakelt in zone 0 en 20;
   - de fout onmiddellijk signaleert wanneer het isolatieniveau, bij de toegekende spanning, daalt onder een isolatieweerstand van minder dan 50 Ω/V in de zones 1, 2, 21 en 22.

Onderafdeling 7.102.9.3. Potentiaalvereffening

De massa's en de vreemde geleidende delen ondergebracht in explosiegevaarlijke ruimten moeten zijn aangesloten op een bijkomende potentiaalvereffeningsverbinding.

Massa's van intrinsiek veilig materieel moeten niet verbonden zijn met de potentiaalvereffeningsverbinding, tenzij de installatievoorschriften van dit materieel het verplichten.

De bijkomende potentiaalvereffeningsverbinding (zie *onderafdeling 4.2.3.2.*), beantwoordt aan de eisen van *onderafdeling 5.4.4.2.*, wat betreft de verwezenlijking.

Onderafdeling 7.102.9.4. Galvanisch contact

Maatregelen zijn getroffen om ieder ongewild contact met actieve delen die niet-intrinsiek veilig zijn te voorkomen.

Werkzaamheden voor opstelling, afregeling, onderhoud en herstelling aan of in de nabijheid van onder spanning staande actieve delen mogen enkel worden uitgevoerd indien:
- de nominale spanning van de delen in kwestie 1000 V wisselspanning en 1500 V gelijkspanning niet overschrijdt,
- voorafgaandelijk maatregelen zijn getroffen om de werkzaamheden zonder gevaar te laten verlopen en
- de werkzaamheden van dringende aard zijn en beperkt blijven tot werkzaamheden in de zones 1, 2, 21 of 22.

Deze bepalingen gelden niet voor intrinsiek veilige installaties.

Onderafdeling 7.102.9.5. 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 machine- en toestelbehuizingen en de in hun nabijheid aanwezige vreemde geleidende delen kleiner dan of gelijk aan $10^6\ \Omega$.

Onderafdeling 7.102.9.6. 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 7.102.10. 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.

Hoofdstuk 7.103. Industriële accumulatorbatterijen

Afdeling 7.103.1. Toepassingsgebied

De algemene voorschriften van de andere delen van dit Boek zijn van toepassing op de bijzondere installaties en ruimten behandeld in dit *hoofdstuk 7.103.* De voorschriften van dit hoofdstuk vullen deze algemene eisen aan.

De bijzondere voorschriften van dit hoofdstuk zijn van toepassing op:
- de accumulatorenbatterijen waarvan de nominale capaciteit groter is dan of gelijk is aan 300 Wh bij een ontladingstijd van 5 uren;
- de accumulatorenbatterijen waarvan de nominale spanning groter is dan 120 V;
- de laadinrichtingen waarvan het nominaal vermogen groter is dan of gelijk is aan 200 VA;
- de gehelen omvattende één of meerdere van de hoger vermelde elementen.

Dit hoofdstuk is niet van toepassing op de accumulatoren en hun laadinrichtingen, gebruikt in huishoudelijke installaties.

Afdeling 7.103.2. Begrippen en definities

Accumulator: elektrochemisch systeem dat de toegevoerde elektrische energie opstapelt onder chemische vorm en deze terug kan geven door omgekeerde werking.

Cel: een geheel van elektroden en elektrolyt dat de basiseenheid vormt van een accumulator.

Accumulatorenbatterij: twee of meerdere met elkaar verbonden cellen die gebruikt worden als energiebron.

Accumulatorenbatterij met open cellen of cellen met ontluchting: accumulatorenbatterij waarvan de cellen een deksel hebben dat voorzien is van een opening waarlangs de ontstane gassen kunnen ontsnappen. Deze opening kan voorzien zijn van een ontluchtingsdop.

Accumulatorenbatterij met dichte cellen met regelventiel: accumulatorenbatterij waarvan de cellen onder normale omstandigheden gesloten zijn, doch voorzien zijn van een inrichting die het ontsnappen van gassen toelaat wanneer de inwendige druk een vooraf ingestelde waarde overtreft. Aan het elektrolyt van de cellen kan normaal geen toevoeging gebeuren.

Accumulatorenbatterij met gasdichte cellen: accumulatorenbatterij die bij normale werking noch gassen noch vloeistoffen laat ontsnappen voor zover ze gebruikt wordt binnen de door de constructeur voorgeschreven belastings- en temperatuurgrenzen.
De cellen kunnen voorzien zijn van een beveiligingsinrichting bestemd om gevaarlijk hoge inwendige druk te vermijden.
Het bijvullen van elektrolyt is niet noodzakelijk en de cel is ontworpen om gedurende haar levensduur te werken in de oorspronkelijke dichtheidstoestand.

Accumulatorenbatterij met hermetisch gesloten cellen: accumulatorenbatterij met gasdichte cellen zonder beveiligingsinrichting tegen gasontsnapping.

Vaste accumulatorenbatterij: accumulatorenbatterij die ondergebracht is in een daartoe voorbehouden en geschikte standplaats en permanent verbonden is aan een laad- en ontlaadinrichting.

Verplaatsbare accumulatorenbatterij: accumulatorenbatterij die geen vaste accumulatorenbatterij is.

Ruimte voor vaste accumulatorenbatterijen: een ruimte voorbehouden tot de werking (laden en ontladen) van vaste accumulatorenbatterijen, eventueel samen met hun laadinrichting.

Batterijkast: een kast waarin één of meerdere vaste gelijkstroomproductie-eenheden, eventueel samen met hun laadinrichting, zijn opgesteld.

Batterijtrog: een trog met volle wanden die meerdere accumulatorenbatterijen kan bevatten.

Laadruimte voor verplaatsbare accumulatorenbatterijen: een ruimte uitsluitend bestemd voor het laden van verplaatsbare accumulatorenbatterijen.

Gelijkstroomproductie-eenheid: de gelijkstroomproductie-eenheid, in de zin van dit hoofdstuk, omvat de voedingsstroombaan van de accumulatorenbatterijen, de accumulatorenbatterijen en de gelijkstroombanen, aangesloten op deze accumulatorenbatterijen tot aan de algemene beveiligingsinrichting(en).

Voedingsstroombaan: de voedingsstroombaan omvat de eventuele secundaire wikkeling van de transformator, de eventuele gelijkrichter en hun aansluitingen tot op de accumulatorenbatterijen.

Afdeling 7.103.3. Bescherming tegen elektrische schokken

Onderafdeling 7.103.3.1. Algemeenheden

De gegroepeerde vaste gelijkstroomproductie-eenheden met een totale energie-inhoud van meer dan 20 000 VAh moeten zijn opgesteld in batterijkasten of in exclusieve ruimten van de elektrische dienst, uitsluitend voor deze doeleinden bestemd.

De accumulatorenbatterijen zijn elektrisch geïsoleerd van de vloer en/of van de wanden van hun opstellingsplaats. Deze isolatie is onder andere bestand tegen de corrosieve inwerking van het elektrolyt.

De ladingsstroombaan voor het laden van verplaatsbare accumulatorenbatterijen is gevoed door:
- hetzij een stroombaan op zeer lage veiligheidsspanning;
- hetzij een veilig gescheiden stroombaan.

De aansluitinrichtingen in de gelijkstroombanen voor verplaatsbare accumulatorenbatterijen:
- mogen niet voorzien zijn van beschermingscontacten;
- verhinderen de omwisseling van polariteit, en ze verhinderen de koppeling en de ontkoppeling van de stroombaan onder belasting;
- laten geen verwarring toe tussen de verschillende nominale spanningen.

In de ruimten voor vaste accumulatorenbatterijen en in de laadruimten voor verplaatsbare accumulatorenbatterijen mogen zich geen andere voorwerpen bevinden dan die welke voor het laden, de bediening, de controle en het onderhoud van de accumulatorenbatterijen nodig zijn.

De opstelling van de vaste of verplaatsbare gelijkstroomproductie-eenheden moet hun toezicht, hun vervanging, hun onderhoud en hun herstelling in alle veiligheid toelaten.

Wanneer vaste accumulatorenbatterijen opgesteld zijn in een batterijruimte of in een batterijkast, zijn op de toegangen duidelijke, goed zichtbare en onuitwisbare aanduidingen aangebracht, met vermelding van:
- de nominale spanning van de accumulatorenbatterijen;
- het toegangsverbod voor niet-gemachtigde personen;
- de elektrische gevaren, aangebracht onder de vorm van een waarschuwingsbord, zoals bepaald in *afdeling 9.4.1.*

De vaste accumulatorenbatterijen, geplaatst in gewone lokalen toegankelijk voor het publiek, zijn ondergebracht in omhulsels die een beschermingsgraad van ten minste IP 2X hebben en gesloten kunnen worden door middel van een veiligheidssleutel.

De ruimte voorbehouden voor het laden van verplaatsbare accumulatorenbatterijen is duidelijk afgebakend. Daartoe zijn materiële inrichtingen van voldoende mechanische weerstand (veiligheidsrails, in de grond verankerde drempels...) geplaatst om elke beschadiging te voorkomen van zowel de accumulatorenbatterijen als van hun laadinrichting.

Het personeel dat instaat voor de behandeling, het toezicht, het onderhoud en de herstelling is uitgerust met de persoonlijke beschermingsmiddelen (handschoenen, gezichtsscherm...) tegen elektrische gevaren overeenkomstig de reglementaire bepalingen ter zake.

Wanneer in een ruimte voor vaste accumulatorenbatterijen of een laadruimte voor verplaatsbare accumulatorenbatterijen, accumulatorenbatterijen met een verschillend elektrolyt zijn gevuld, zijn voorzorgsmaatregelen genomen om beschadiging van deze accumulatorenbatterijen te voorkomen omwille van hun verschil.

Onderafdeling 7.103.3.2. Bijzondere voorschriften voor gelijkstroomproductie-eenheden, waarvan de nominale spanning kleiner is dan of gelijk aan 60 V

De aansluitinrichtingen en de verbindingen van de gelijkstroomproductie-eenheden, waarvan de nominale spanning kleiner is dan of gelijk is aan 60 V, mogen blank blijven op voorwaarde dat:
- hetzij, de voorschriften van de zeer lage veiligheidsspanning zijn nageleefd;
- hetzij, zij geplaatst zijn in een uitsluitend hiervoor bestemde, afgebakende ruimte; deze afbakening be-

vindt zich ten minste op 0,50 m, horizontaal gemeten, van de rand van die eenheden.

Door het toepassen van één van de hierboven vermelde voorschriften wordt eveneens verondersteld dat de bescherming tegen elektrische schokken bij onrechtstreekse aanraking wordt verzekerd.

Onderafdeling 7.103.3.3. Bijzondere voorschriften voor gelijkstroomproductie-eenheden, waarvan de nominale spanning groter is dan 60 V en kleiner is dan of gelijk aan 120 V

De gelijkstroomproductie-eenheden, waarvan de nominale spanning groter is dan 60 V en kleiner is dan of gelijk aan 120 V, bieden een bescherming tegen elektrische schokken bij rechtstreekse aanraking:
- hetzij door middel van een omhulsel (*4.2.2.1.b.);*
- hetzij door isolatie (*4.2.2.1.c.*);
- hetzij door de verwijdering van de actieve delen *4.2.2.1.d.*);
- hetzij door de afscherming van de actieve delen door hindernissen (*4.2.2.1.e.*).

Door het toepassen van één van de hierboven vermelde beschermingstechnieken wordt eveneens verondersteld dat de bescherming tegen elektrische schokken bij onrechtstreekse aanraking wordt verzekerd.

De voorschriften van de deze onderafdeling zijn niet van toepassing op de gelijkstroomproductie-eenheden, indien ze geplaatst zijn in een exclusieve ruimte van de elektrische dienst (*punt c.* van *onderafdeling 4.2.2.4.*).

Onderafdeling 7.103.3.4. Bijzondere voorschriften voor gelijkstroomproductie-eenheden, waarvan de nominale spanning groter is dan 120 V en kleiner is dan of gelijk aan 750 V

De gelijkstroomproductie-eenheden, waarvan de nominale spanning groter is dan 120 V en kleiner is dan of gelijk aan 750 V, bieden een bescherming tegen elektrische schokken bij rechtstreekse aanraking:
- hetzij door middel van een omhulsel (*4.2.2.1.b.*);
- hetzij door isolatie (*4.2.2.1.c.*);
- hetzij door de verwijdering van de actieve delen (*4.2.2.1.d.*);
- hetzij door de afscherming van de actieve delen door hindernissen (*4.2.2.1.e.*).

In de exclusieve ruimten van de elektrische dienst (*punt c.* van *onderafdeling 4.2.2.4.*).) kan afgeweken worden van de hierboven vermelde voorschriften, op voorwaarde dat de afstand, tussen twee genaakbare naakte delen met een potentiaalverschil dat gelijk is aan of groter is dan 120 V, gelijk is aan of groter is dan 1,25 m.

De bescherming tegen elektrische schokken bij onrechtstreekse aanraking voor diezelfde gelijkstroomproductie-eenheden wordt verzekerd:
- hetzij door het gebruik van een bijkomende of versterkte isolatie (*4.2.3.3.b.);*
- hetzij door het gebruik van gescheiden stroombanen (*4.2.3.3.c.)* waarbij de limietspanning nochtans op 750 V wordt gebracht voor deze toepassing;
- hetzij door het gebruik van een werkvlak op een zwevend potentiaal (*4.2.3.3.d.);*
- hetzij door de automatische verwittiging bij een isolatiefout (*afdeling 3.2.2.* en *onderafdeling 4.2.3.4.*) en hun snelle opheffing.

De vaste gelijkstroomproductie-eenheden mogen enkel in gewone lokalen zijn ondergebracht in omhulsels welke een beschermingsgraad van ten minste IP 2X hebben en gesloten kunnen worden door middel van een veiligheidssleutel.

Onderafdeling 7.103.3.5. Bijzondere voorschriften voor gelijkstroomproductie-eenheden, waarvan de nominale spanning hoger is dan 750 V

De gelijkstroomproductie-eenheden waarvan de nominale spanning groter is dan 750 V, zijn ondergebracht in exclusieve ruimten van de elektrische dienst.

De installatievoorwaarden voor de gelijkstroomproductie-eenheden waarvan de nominale spanning hoger is dan 750 V moeten beantwoorden aan de regels van goed vakmanschap.

Onderafdeling 7.103.3.6. Bijkomende voorschriften

De elektrische laadinstallaties van de gelijkstroomproductie-eenheden voor elektrische wegvoertuigen moeten beantwoorden aan de regels van goed vakmanschap.

Afdeling 7.103.4. Bescherming tegen explosiegevaar

Onderafdeling 7.103.4.1. Algemeenheden

De oplaadinrichting van de verplaatsbare accumulatorenbatterijen is derwijze opgevat dat de oplading automatisch wordt gestopt bij het bereiken van de volledig opgeladen toestand van de erop aangesloten accumulatorenbatterij.

De ventilatie, hetzij natuurlijk hetzij kunstmatig, van de ruimte voor vaste of van de laadruimte voor verplaatsbare accumulatorenbatterijen verzekert een voldoende verluchting van de ontsnappende elektrolyseproducten uit deze accumulatorenbatterijen. Deze verdunning heeft een minimale vorming van een ontplofbaar waterstof/luchtmengsel tot gevolg en beperkt tevens de afmetingen van de ruimte, onmiddellijk rond de accumulatorenbatterijen, waar nog een ontplofbaar mengsel bestaat. Bovendien vermijdt zij de aanwezigheid van een dergelijke ontplofbare atmosfeer in de niet-geventileerde zone.

De vaste en verplaatsbare accumulatorenbatterijen opgesteld in gewone ruimten vergen tijdens het laden een ventilatie beantwoordend aan de kenmerken van vorige alinea.

De voorkeur dient verleend aan een natuurlijke ventilatie.

Accumulatorenbatterijen ondergebracht in batterijkasten, -koffers of gelijksoortige ruimten mogen naar hun opstellingsruimte toe worden geventileerd, indien de afgevoerde producten niet meer ontplofbaar zijn.

De elektrische toestellen die tot de ontsteking van een ontplofbaar waterstof/luchtmengsel aanleiding kunnen geven (bv. vonkend materieel) zijn opgesteld:

a) buiten het volume omschreven door een verticale cilinder waarvan de wand 0,50 m buiten de rand van het geheel van de accumulatorenbatterijen uitsteekt en die gelegen is aan de bovenkant van deze accumulatorenbatterijen met een hoogte van 0,50 m;
b) De voorschriften van het *punt a.* zijn niet van toepassing op de vaste accumulatorenbatterijen ondergebracht in batterijkasten, -koffers of gelijksoortige ruimten voor zover:
   - ze geplaatst zijn in één voor hen voorbehouden compartiment; en
   - dat de scheidingswand tussen deze accumulatorenbatterijen en de elektrische toestellen geplaatst in dezelfde batterijkast, -koffer of gelijksoortige ruimte, geen enkele opening heeft waarlangs een ontplofbaar mengsel kan doorstromen.

De aansluitleidingen tussen de laadinrichtingen en de erop aangesloten accumulatorenbatterijen moeten kortsluit- en aardsluitveilig zijn aangelegd.
Bij gebruik van verplaatsbare aansluitleidingen moeten het middelzware polychloropreen mantelleidingen met rubberisolatie (H07RN-F) zijn of daaraan gelijkwaardig.

De toegangen van de ruimten voor vaste accumulatorenbatterijen, van de laadruimten voor verplaatsbare accumulatorenbatterijen, van de batterijkasten, van de batterijkoffers en de gelijksoortige ruimten welke accumulatorenbatterijen bevatten, zijn voorzien van duidelijke, goed zichtbare en onuitwisbare aanduidingen met betrekking tot:

- het rookverbod;
- het verbod om een helle vlam te gebruiken en/of werkzaamheden te verrichten die aanleiding tot vonken kunnen geven.

Wanneer werkzaamheden aanleiding kunnen geven tot het vormen van vonken of gebruik maken van een helle vlam zijn aangepaste maatregelen genomen om elk ontploffingsgevaar te vermijden.

Onderafdeling 7.103.4.2. Ruimten voor vaste accumulatorbatterijen

a. Ontruiming

De deuren openen in de richting van de vluchtweg.

b. Elektrostatische ladingen

De aardingsweerstand van de vloeren van de batterijruimten mag maximum 10^8 Ω bedragen.

Onderafdeling 7.103.4.3. Voorschriften voor batterijkasten, -koffers en gelijksoortige ruimten welke accumulatorenbatterijen bevatten

De batterijkasten, -koffers en gelijksoortige ruimten welke accumulatorenbatterijen bevatten zijn voorzien van ventilatieopeningen ter hoogte van het batterijcompartiment.

De batterijkasten, -koffers en gelijksoortige ruimten alsook hun draagconstructies moeten uit onbrandbaar materiaal zijn vervaardigd.

Hoofdstuk 7.112. Huishoudelijke fotovoltaïsche installaties op laagspanning (≤ 10 kVA)

Afdeling 7.112.1. Toepassingsgebied

De algemene voorschriften van de andere delen van dit Boek zijn van toepassing op de bijzondere installaties en ruimten behandeld in dit *hoofdstuk 7.112*. De voorschriften van dit hoofdstuk vullen deze algemene eisen aan.

De bijzondere voorschriften van dit hoofdstuk zijn van toepassing op huishoudelijke fotovoltaïsche installaties op laagspanning (≤ 10 kVA)

Afdeling 7.112.2. Specifieke maatregelen

De volgende specifieke maatregelen zijn van toepassing:

- het ter beschikking te houden van ieder betrokken persoon voor raadpleging de vermelde elementen in *afdeling 9.1.2.* inzake de huishoudelijke fotovoltaïsche installaties op laagspanning;
- de markering van de gelijkstroomgeleiders en de actieve wisselstroomgeleiders;
- de aanwezigheid van waarschuwingsborden die de gevaren van de elektriciteit aanduiden, aangevuld met de volgende vermeldingen: " *Niet onderbreken bij belasting*" en "*Elektrische installatie altijd onder spanning*" of hiermee equivalent, op oordeelkundig gekozen plaatsen aangebracht;
- de aarding, behalve indien verboden door de fabrikant, van het metalen raam van de PV-modules en hun structuur door een beschermingsgeleider van een doorsnede ten minste equivalent met deze van de beschermingsgeleider van de AC voeding, met een minimum doorsnede gelijk aan:
  - 2,5 mm² wanneer de geleiders mechanisch beschermd zijn;
  - 4 mm² wanneer de geleiders niet mechanisch beschermd zijn.

Afdeling 7.112.3. Beproevingen en metingen

Bij de gelijkvormigheidscontrole (*hoofdstuk 6.4.*) of het controlebezoek (*hoofdstuk 6.5.*) van een huishoudelijke fotovoltaïsche installatie op laagspanning, omvatten de beproevingen en de metingen, die worden uitgevoerd door het erkend organisme bedoeld in *hoofdstuk 6.3.*, ook:

- de onderbreking van het scheidingssysteem wanneer er geen netspanning is (minder dan 5 seconden) en de afwezigheid van de fotovoltaïsche productie op het net zolang de spanning op het net niet opnieuw aanwezig is;
- de automatische onderbreking van de voeding in het kader van de bescherming tegen elektrische schokken bij onrechtstreekse aanraking:
  a. controle van de werking van de differentieelstroominrichting via de eigen testinrichting;
  b. controle van de foutlussen en de correcte aansluiting van de differentieelstroominrichting via de opwekking van een foutstroom van ten minste een maal de nominale gevoeligheid van het toestel.

Afdeling 7.112.4. Verslagen

Het verslag van de gelijkvormigheidscontrole (*onderafdeling 6.4.6.4.*) of het controlebezoek (*onderafdeling 6.5.7.2.*) van een huishoudelijke fotovoltaïsche installatie moet ook de volgende gegevens bevatten:

- het aantal en het nominaal vermogen van de geplaatste zonnepanelen;
- het aantal, type, serienummer en maximaal a.c.-vermogen van de geplaatste omvormer(s).

Deel 8. Bijzondere voorschriften met betrekking tot bestaande elektrische installaties

HOOFDSTUK 8.1. INLEIDING 241
Afdeling 8.1.1. Definities 241
Afdeling 8.1.2. Bestaande elektrische installaties, die op basis van het oud AREI gecontroleerd werden 241
HOOFDSTUK 8.2. AFWIJKENDE BESCHIKKINGEN VOOR BESTAANDE HUISHOUDELIJKE ELEKTRISCHE INSTALLATIES 241
Afdeling 8.2.1. Oude huishoudelijke elektrische installaties 241
Afdeling 8.2.2. Huishoudelijke elektrische installaties oud AREI 244
HOOFDSTUK 8.3. AFWIJKENDE BESCHIKKINGEN VOOR BESTAANDE NIET-HUISHOUDELIJKE ELEKTRISCHE INSTALLATIES 246
Afdeling 8.3.1. Oude niet-huishoudelijke elektrische installaties 246
Onderafdeling 8.3.1.1. 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 246
Onderafdeling 8.3.1.2. 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 246
Afdeling 8.3.2. Niet-huishoudelijke elektrische installaties oud AREI 247
Onderafdeling 8.3.2.1. Algemeenheden 247
Onderafdeling 8.3.2.2. Afwijkende beschikkingen 247
HOOFDSTUK 8.4. CONTROLEBEZOEKEN VAN SOMMIGE OUDE ELEKTRISCHE INSTALLATIES DIE NIET HET VOORWERP UITGEMAAKT HEBBEN VAN EEN GELIJKVORMIGHEIDSONDERZOEK OVEREENKOMSTIG HET OUD AREI 248
Afdeling 8.4.1. Controlebezoek van een oude huishoudelijke elektrische installatie van een wooneenheid voor elke verzwaring van de aansluiting op het openbaar verdeelnet 248
Afdeling 8.4.2. Controlebezoek van een oude huishoudelijke elektrische installatie van een wooneenheid bij verkoop 249
Onderafdeling 8.4.2.1. Toepassingsgebied 249
Onderafdeling 8.4.2.2. Modaliteiten van het controlebezoek 249
Onderafdeling 8.4.2.3. Verslag, inbreuken en later controlebezoek 250
Afdeling 8.4.3. Controlebezoek van oude huishoudelijke elektrische installaties dat niet aan de criteria van de afdelingen 8.4.1. en 8.4.2. beantwoordt 251
Afdeling 8.4.4. Controlebezoek van een oude niet-huishoudelijke 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 251

Hoofdstuk 8.1. Inleiding

Afdeling 8.1.1. Definities

Voor de toepassing van het *Deel 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 huishoudelijke elektrische installatie of elk gedeelte van een oude huishoudelijke elektrische installatie waarvan de aanleg was aangevat vóór 1/10/1981 en die (dat) al dan niet het voorwerp heeft uitgemaakt van een controlebezoek overeenkomstig het oud AREI (in dit Boek "oude huishoudelijke elektrische installatie" genoemd);
- iedere oude niet-huishoudelijke elektrische installatie of elk gedeelte van een oude niet-huishoudelijke 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 niet-huishoudelijke elektrische installatie" genoemd);
- iedere huishoudelijke elektrische installatie of elk gedeelte van een huishoudelijke elektrische installatie die (dat) het voorwerp heeft uitgemaakt van een gelijkvormigheidsonderzoek overeenkomstig het oud AREI (in dit Boek "huishoudelijke elektrische installatie oud AREI" genoemd);
- iedere niet-huishoudelijke elektrische installatie of elk gedeelte van een niet-huishoudelijke elektrische installatie die (dat) het voorwerp heeft uitgemaakt van een gelijkvormigheidsonderzoek overeenkomstig het oud AREI (in dit Boek "niet-huishoudelijke elektrische installatie oud AREI" genoemd).

De bestaande elektrische installaties (oude installaties en installaties oud AREI) in de technische lokalen van een residentieel geheel en in de lokalen die voorbehouden zijn om er werken in uit te voeren (vroeger huishoudelijke werkeenheid in het oud AREI genoemd) 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, worden in dit Boek als bestaande niet-huishoudelijke elektrische installaties beschouwd.

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 huishoudelijke elektrische installaties

Afdeling 8.2.1. Oude huishoudelijke elektrische installaties

De volgende afwijkende beschikkingen zijn van toepassing op de bestaande gedeelten van oude huishoudelijke elektrische installaties:

1. Naleving van de normen

In afwijking van de voorschriften van *onderafdeling 5.1.3.1.* is het toegelaten elektrisch materieel, waaronder met name de aftakdozen en elektrische leidingen, gebouwd overeenkomstig de regels van goed vakmanschap die van kracht waren op het ogenblik van hun installatie, in dienst te laten.

2. Keuze van differentieelstroominrichtingen

In afwijking van de laatste alinea van *punt a.* van *onderafdeling 5.3.5.3.*, is het toegelaten de differentieelstroominrichtingen van het type «AC» en/of met een nominale stroomsterkte kleiner dan 40 A in dienst te laten.

3. Verzegeling van de differentieelstroominrichting

In afwijking van de bepalingen van de tweede alinea van *punt a.* van *onderafdeling 4.2.4.3.* is het toegelaten de differentieelstroominrichting niet te verzegelen indien deze hiervoor niet voorzien is.

4. Normalisatie van de beschermingsinrichtingen tegen overstroom

In afwijking van *punt d.* van *onderafdeling 5.3.5.5.* is het toegelaten de smeltveiligheden met schroefbasis, type D met kalibreerringen, de pensmeltveiligheden en de kleine automatische schakelaars met pennen, die conform de norm NBN 481:1969 waren in dienst te laten.

De voorwaarden waaraan de smeltveiligheidenhouders moeten beantwoorden, evenals de pensmeltveiligheden met een nominale stroomsterkte van 6 A en de kleine automatische schakelaars van maat 12, of met een nominale stroom van 10 A, opdat zou zijn voldaan aan de voorwaarde van niet-verwisselbaarheid voorzien bij *punt a.* van *onderafdeling 5.3.5.5.* zijn de volgende:

– **Eisen waaraan de houders van smeltveiligheden en kleine automatische schakelaars met penafstand van 20 mm moeten beantwoorden**

De houders voor smeltveiligheden en kleine automatische schakelaars met penafstand van 20 mm conform de norm NBN C 61-144-1:1982 moeten onder meer beantwoorden:

a) buiten de in tabel 2 van punt 6.2 van bedoelde norm beschreven kalibrering, aan de voorschriften van *tabel 8.1.*:

Tabel 8.1. Houders voor smeltveiligheden (6A) en kleine automatische schakelaars met penafstand van 20 mm (maat 12 of 10A) – Minimumdoorsnede en kalibreer-element

Minimumdoorsnede van de te beschermen elektrische leiding in mm²	*Kleur van het kalibreer-element*
1	Rood

b) buiten de in tabel 3 van punt 7.1.1 van bedoelde norm gegeven normale afmetingen van de verschillende samenstellende delen, aan de voorschriften van *tabel 8.2.:*

Tabel 8.2. Houders voor smeltveiligheden (6A) en kleine automatische schakelaars met penafstand van 20 mm (maat 12 of 10A) – Minimumdoorsnede en normalisatiebladen

Minimumdoorsnede van de te beschermen elektrische leiding in mm²	*Normalisatiebladen*
1	C 61-144C'

Waarbij het normalisatieblad C 61-144 C' een kopie is van het normalisatieblad C 61-144 C dat als volgt werd aangepast:
- kalibreer-element: 1 mm²
- kleur: rood

c) buiten de in tabel 4 van punt 7.1.2 van bedoelde norm behandelde vaste verbindingen met inbegrip van de aansluitklemmen, aan de voorschriften van *tabel 8.3.*:

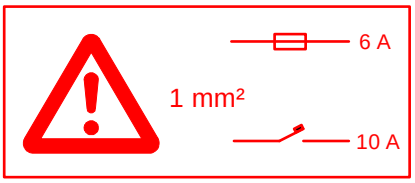
Tabel 8.3. Houders voor smeltveiligheden (6A) en kleine automatische schakelaars met penafstand van 20 mm (maat 12 of 10A) – Grootte van de houder en doorsnede van de geleiders

Grootte van de houder	*Doorsnede van de geleiders in mm²*
I en II	1
III en IV	1

– **Aanduiding van een stroombaan met een doorsnede kleiner dan 1,5 mm²**

De aanwezigheid van een stroombaan met een doorsnede dan 1,5 mm² moet worden aangeduid door middel van een rechthoekig etiket dat ten minste 8 cm breed en 5 cm hoog is met daarop het pictogram *van figuur 8.1.* in rood op witte grond en roodomlijnd:

Figuur 8.1. Aanduiding van een stroombaan met een doorsnede kleiner dan 1,5 mm²



Dit etiket moet worden aangebracht op de deur van het verdeel- en schakelbord waarin dergelijke stroombanen voorkomen. Het mag niet gemakkelijk kunnen worden verwijderd.

5. Keuze van de elektrische leidingen

In afwijking van de voorlaatste alinea van *onderafdeling 5.2.1.2.* is het toegelaten de elektrische leidingen in dienst te laten waarvan de geïsoleerde geleiders een doorsnede hebben die kleiner is dan 2,5 mm² maar ten minste gelijk is aan 1 mm².

De geleiders van 1 mm² moeten zijn beschermd tegen overbelasting hetzij door smeltveiligheden met een nominale intensiteit van ten hoogste gelijk aan 6 A, hetzij door automatische schakelaars van ten hoogste maat 12 of met een nominale stroom van ten hoogste 10 A.

6. Kleurcode van de geleiders van kabels en van geïsoleerde geleiders

In afwijking van de bepalingen van *onderafdeling 5.1.6.2.* is het toegelaten de volgende elementen in dienst te laten:
- een beschermings-, aard-, of equipotentiaalgeleider die niet gemerkt is door de groen-gele kleurcombinatie;
- actieve of beschermingsgeleiders met groene of gele kleur.

Het gebruik als actieve geleider van een geleider gemerkt door de groen-gele kleurcombinatie zoals bepaald door de norm, is verboden.

7. Aardgeleider

In afwijking van de bepalingen van *onderafdeling 5.4.2.2.* is het toegelaten een koperen aardgeleider in dienst te laten waarvan de doorsnede ten minste gelijk is aan 6 mm².

8. Beschermingsgeleider

In afwijking van de bepalingen van *onderafdeling 5.2.1.3.* en de laatste alinea van *onderafdeling 5.4.3.5.* is het toegelaten elektrische leidingen in dienst te laten die geen beschermingsgeleider bevatten op voorwaarde dat zij niet bestemd zijn om een vast of beweegbaar toestel van de klasse I te voeden.

Het is eveneens toegelaten een beschermingsgeleider in dienst te laten die zich buiten de elektrische leiding bevindt.

Het is toegelaten de beschermingsgeleider te installeren buiten de elektrische leidingen, daar waar het niet mogelijk is deze beschermingsgeleider in de bestaande buizen te trekken.

9. Equipotentiaalverbindingen

In afwijking van de bepalingen van de laatste alinea van *punt b.* van *onderafdeling 5.4.4.1.* is het ontbreken van de hoofdequipotentiale verbinding toegelaten.

10. Contactdozen

Het is toegelaten:
- in afwijking van de voorschriften van de eerste alinea van *punt b.* van *onderafdeling 5.3.5.2.* de contactdozen in dienst te laten die:
  - hetzij geen aardcontact hebben aangezien de elektrische leiding geen beschermingsgeleider heeft;
  - hetzij niet van een model zijn zoals vermeld bij *punt b.* van de *onderafdeling 4.2.2.3.*
- in afwijking van de 2e alinea van *punt b.* van de *onderafdeling 5.3.5.2.*, per stroombaan, meer dan 8 enkelvoudige contactdozen in dienst te laten.

Het is verboden de aanwezigheid te dulden van een contactdoos met aardcontact indien dit laatste geen daadwerkelijke galvanische verbinding vormt met de aardverbinding van de installatie.

11. Plaatsing van de contactdozen

In afwijking van de bepalingen van de 3e alinea van *punt a.* van *onderafdeling 5.3.5.2.* is het toegelaten contactdozen in dienst te laten op wanden van lokalen waar geen vochtgevaar bestaat (AD1) en welke niet zodanig geplaatst zijn dat de as van hun contacthulzen zich ten minste 15 cm boven de afgewerkte vloer bevinden.

12. Verlichtingsstroombaan

In afwijking van de bepalingen van *punt b.* van *onderafdeling 5.3.5.2.* is het toegelaten over slechts één enkele verlichtingsstroombaan per elektrische installatie te beschikken.

13. Bescherming van wasruimten, badkamers, stortbadkamers en wasmachines

In afwijking van de bepalingen van *punt b.* van *onderafdeling 4.2.4.3.* is het toegelaten het materieel en de toestellen die zijn toegelaten in wasruimten, stortbad- en badkamers alsook de inrichtingen voor de aansluiting van wasmachines of vaatwasmachines niet te beschermen met een afzonderlijk differentieelstroominrichting met een grote of zeer grote gevoeligheid, op voorwaarde dat, in het geval van de bad- en stortbadkamers, de afstand van 0,60 m die gebruikt wordt in *hoofdstuk 7.1.* om het volume 2 (beschermingsvolume) van de badkuipen of stortbadkuipen te bepalen, op 1 m wordt gebracht.

Het is eveneens toegelaten éénpolige schakelaars in dienst te laten die geplaatst zijn in de voedingsstroombaan van een verlichtingstoestel.

14. Bescherming in wasruimten, badkamers en stortbadkamers

Het is toegelaten in afwijking van de voorschriften van *hoofdstuk 7.1.*:
- elektrische leidingen in dienst te laten die niet beantwoorden aan genoemde voorschriften;
- niet te beschikken over de bijkomende equipotentiale verbinding;
- in de vloer verzonken verwarmingsweerstanden in dienst te houden die niet zouden beantwoorden aan de hen betreffende voorschriften of de voorschriften betreffende hun installatie aangezien zij namelijk niet kunnen worden verbonden met de bijkomende equipotentiale verbinding waarvan sprake bij het vorige streepje,

op voorwaarde dat de afstand van 0,60 m, die dient om het volume 2 (beschermingsvolume) van de badkuipen of stortbadkuipen te bepalen, op 1 m wordt gebracht.

15. Eendraadsschema's en situatieplannen

Het is toegelaten in afwijking van de voorschriften van *onderafdelingen 3.1.2.2.a en 3.1.2.3.a* over vereenvoudigde eendraadsschema's en situatieplannen te beschikken.

De eendraadsschema('s) bevat(ten) minimum:
- het adres van de installatie;
- de nominale spanning van de installatie;
- de doorsnede van de voedingskabel van het hoofdschakel- en verdeelbord;
- het type en de doorsnede van de verschillende vertrekken;
- de differentieelstroominrichting(en) met haar (hun) karakteristieken;
- de karakteristieken van de beschermingsinrichtingen.

De situatieplan(nen) bevat(ten) minimum (de markering is niet noodzakelijk):
- de stopcontacten;
- de schakelaars;
- de lichtpunten;
- de vaste of vast opgestelde toestellen of de vaste of vast opgestelde machines.

De overeenkomst tussen de eendraadsschema's en de situatieplannen wordt niet vereist. Ze maken integraal deel uit van het dossier van de elektrische installatie bedoeld in *afdeling 9.1.2.*

Afdeling 8.2.2. Huishoudelijke elektrische installaties oud AREI

De volgende afwijkende beschikkingen zijn van toepassing op de bestaande gedeelten van elektrische huishoudelijke 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 aftakdozen, 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. Keuze van de differentieelstroominrichtingen

Het is toegelaten in afwijking van de voorschriften van:
- *punt a.* van *onderafdeling 5.3.5.3.*:
  - de differentieelstroominrichtingen van het type AC in dienst te laten voor installaties waarvan de uitvoering ter plaatse is aangevangen vóór 1 januari 1987;
  - de differentieelstroominrichtingen met een nominale stroomsterkte kleiner dan 40 A in dienst te laten voor installaties waarvan de uitvoering ter plaatse is aangevangen vóór 16 september 1991;
- 3e alinea van *punt e* van *onderafdeling 5.3.5.5.* , de differentieelstroominrichtingen met een nominale stroomsterkte $\leq$ 40 A die niet de specifieke markering «3000 A, 22,5 kA^2s» dragen in dienst te laten voor installaties waarvan de uitvoering ter plaatse is aangevangen vóór 7 mei 2000 of die conform zijn met de NBN 819;
- *punt a.3.* van *onderafdeling 5.3.3.1.* aan het hoofd van de installatie, waarvan de uitvoering ter plaatse is aangevangen vóór 2 juli 2003, een differentieelstroominrichting in dienst te laten waarvan de scheidingsfunctie wordt verzekerd door een algemene scheidingsinrichting geplaatst in het hoofdbord en die zich stroomopwaarts van de differentieelstroominrichting bevindt.

3. Keuze van de beschermingsinrichtingen tegen overstroom

Het is toegelaten in afwijking van de voorschriften van *punt e.* van *onderafdeling 5.3.5.5.*, beschermingsinrichtingen tegen overstroom met een minimum onderbrekingsvermogen van 1500 A en smeltveiligheden met een minimum onderbrekingsvermogen van 1500 A in dienst te laten voor installaties waarvan de uitvoering ter plaatse is aangevangen vóór 27 september 1988.

4. Keuze van de elektrische leidingen

Het is toegelaten in afwijking van de voorschriften van:
- *onderafdeling 5.2.1.2.*, stroombanen, die niet exclusief toegekend zijn voor de voeding van de elektrische machines of toestellen bedoeld in de laatste alinea, in dienst te laten voor installaties waarvan de uitvoering ter plaatse is aangevangen vóór de datum van inwerkingtreding van dit Boek;
- *onderafdeling 7.1.5.2.*, kabels met een metalen pantsering zoals van het type VFVB geplaatst in badkamers in dienst te laten voor installaties waarvan de uitvoering ter plaatse is aangevangen vóór 22 juli 1986.

5. Contactdozen

Het is toegelaten in afwijking van de voorschriften van *punt b.* van *onderafdeling 5.3.5.2.*, per stroombaan meer dan acht enkelvoudige of meervoudige contactdozen in dienst te laten op voorwaarde dat het vermogen van de aangesloten vaste en vast opgestelde toestellen het transporteerbaar vermogen in de stroombaan niet overtreft, voor installaties waarvan de uitvoering ter plaatse is aangevangen vóór de datum van inwerkingtreding van dit Boek;

6. Nachtteller

Het is toegelaten in afwijking van de voorschriften van *punt c.* van *onderafdeling 4.2.4.3.*, een differentieelstroominrichting met een grote of zeer grote gevoeligheid in geval van een nachtteller die uitsluitend een elektrische waterverwarmer geplaatst in de badkamer of de stortbadzaal voedt, in dienst te laten voor installaties waarvan de uitvoering ter plaatse is aangevangen vóór de datum van inwerkingtreding van dit Boek.

7. Verslag van gelijkvormigheidscontrole

Het is toegelaten in afwijking van de voorschriften van *afdeling 9.1.2.*, de afwezigheid van het verslag van de gelijkvormigheidscontrole van de elektrische installatie in het elektrisch dossier te dulden bij het controlebezoek.

Hoofdstuk 8.3. Afwijkende beschikkingen voor bestaande niet-huishoudelijke elektrische installaties

Afdeling 8.3.1. Oude niet-huishoudelijke elektrische installaties

Onderafdeling 8.3.1.1. 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

Worden bedoeld: technische lokalen van een residentieel geheel en lokalen die voorbehouden zijn om er werken in uit te voeren.

De volgende afwijkende beschikkingen zijn van toepassing op de bestaande gedeelten van oude niet-huishoudelijke elektrische installaties in deze ruimten:

1. De afwijkende beschikkingen van *afdeling 8.2.1.* zijn van toepassing;
2. 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;
3. 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.

4.1. 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;

4.2. In afwijking van de bepalingen van *punt 4.1.,* is het toegelaten bepaalde stroombanen niet te beschermen tegen overstroom, mits de voorwaarden en nadere regels bepaald in *onderafdeling 4.4.2.2., 4.4.3.3.* en *5.2.4.2.* van dit Boek nageleefd worden;

5.1. 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;

5.2. De functionele besturing van machines gebeurt op een veilige wijze;

5.3. De gevolgen van spanningsdalingen of van het wegvallen van de spanning en het wederopkomen ervan brengt de personen niet in gevaar;

6. 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;
7. 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;
8. 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;
9. 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 8.3.1.2. 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 8.3.2. Niet-huishoudelijke elektrische installaties oud AREI

Onderafdeling 8.3.2.1. 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 8.3.2.2.* 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 8.3.2.2. Afwijkende beschikkingen

De volgende afwijkende beschikkingen zijn van toepassing op de bestaande gedeelten van elektrische niet-huishoudelijke 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 aftakdozen, 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 niet-huishoudelijke elektrische installaties oud AREI te voldoen:

a. Principeschema of beschrijving

De elektrische installatie moet het voorwerp uitmaken van een principeschema of een beschrijving die onder andere aangeeft:
- de spanningen en de aard van de stromen;
- de aard en de samenstelling van de belangrijkste stroombanen;
- de plaats en de kenmerken van de inrichtingen die instaan voor veiligheidsonderbreking en scheiding van de belangrijkste stroombanen.

Dit schema of deze beschrijving moet ter plaatse ter beschikking gehouden worden van iedereen die gemachtigd is tot het uitoefenen van toezicht of controle van deze installatie of er aan te werken.

b. Merken van stroombanen

De schakelaars en beschermingsinrichtingen van de voornaamste stroombanen moeten op een duidelijke en zichtbare wijze gemerkt worden door middel van individuele aanduidingen 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.

Teneinde de identificatie van de kabels van een zichtbaar aangebrachte bundel toe te laten moet, indien dit noodzakelijk blijkt te zijn, gebruik gemaakt worden van aanduidingen die op regelmatige afstanden herhaald worden.

3. Veiligheidsslot

Het is toegelaten in afwijking van de voorschriften van *onderafdeling 4.2.2.3. punt d.*, de verlichtingspalen en de signalisatiepalen in dienst te laten:
- die uitgerust zijn met een slot dat niet als veiligheidsslot beschouwd wordt, en
- waarvan de actieve delen niet beschermd worden door een of meerdere inwendige schermen met een beschermingsgraad IPXX-B.

Deze afwijking is van toepassing voor de palen waarvan de installatie ter plaatse is aangevangen vóór de datum van inwerkingtreding van dit Boek.

4. 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

Worden bedoeld: technische lokalen van een residentieel geheel en lokalen die voorbehouden zijn om er werken in uit te voeren.

De volgende afwijkende beschikkingen zijn van toepassing op de bestaande gedeelten van elektrische niet-huishoudelijke installaties oud AREI in deze ruimten:
a. De afwijkende beschikkingen van *afdeling 8.2.2.* zijn van toepassing;
b. Het is toegelaten in afwijking van *afdeling 9.1.1.*, zich te beperken tot de inhoud van het dossier van een huishoudelijke elektrische installatie (*afdeling 9.1.2.*).

Hoofdstuk 8.4. Controlebezoeken van sommige oude elektrische installaties die niet het voorwerp uitgemaakt hebben van een gelijkvormigheidsonderzoek overeenkomstig het oud AREI

Afdeling 8.4.1. Controlebezoek van een oude huishoudelijke elektrische installatie van een wooneenheid voor elke verzwaring van de aansluiting op het openbaar verdeelnet

Iedere oude huishoudelijke elektrische installatie van een wooneenheid die niet het voorwerp heeft uitgemaakt van een gelijkvormigheidsonderzoek overeenkomstig het oud AREI en waarvoor een verzwaring van aansluiting op het openbaar verdeelnet wordt gevraagd, moet het voorwerp uitmaken van een controlebezoek dat wordt uitgevoerd door een erkend organisme ten einde de gelijkvormigheid ervan vast te stellen met:
- 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.

Iedere aanvraag tot verzwaring van de aansluiting wordt vergezeld van het verslag van controle van de elektrische installatie. Alvorens over te gaan tot bedoelde verzwaring van de aansluiting, verzekert de verdeler of de persoon die hij gemachtigd heeft om deze verzwaring uit te voeren, zich van de aanwezigheid van het verslag waarin de overeenstemming met de voorschriften van dit Boek wordt bevestigd.

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 voorschriften van *afdeling 9.1.4.* zijn van toepassing wanneer de inbreuken worden vastgesteld bij het controlebezoek.

De voorschriften van *afdelingen 6.5.1.* en *6.5.2.* zijn van toepassing op elk later controlebezoek.

Afdeling 8.4.2. Controlebezoek van een oude huishoudelijke elektrische installatie van een wooneenheid bij verkoop

Onderafdeling 8.4.2.1. Toepassingsgebied

Deze onderafdeling is van toepassing op de verkoop van een wooneenheid:
- met een oude elektrische installatie waaraan sedert 1 oktober 1981 geen belangrijke wijzigingen of aanzienlijke uitbreidingen zijn aangebracht;
- met een oude elektrische installatie waaraan sedert 1 oktober 1981 belangrijke wijzigingen of aanzienlijke uitbreidingen zijn aangebracht maar waarvan het gedeelte dat dateert van vóór 1 oktober 1981 nog niet het voorwerp heeft uitgemaakt van een controlebezoek.

Voor de toepassing van dit hoofdstuk worden niet als wooneenheid beschouwd:
- kloosters;
- hospitalen;
- gevangenissen;
- rusthuizen;
- pensionaten;
- hotels,
- onderwijsinstellingen.

Indien de wooneenheid deel uitmaakt van een regime van mede-eigendom gelden de hierna vermelde bepalingen enkel voor wat betreft de privatieve delen van de betrokken wooneenheid. Daarenboven zijn deze bepalingen evenmin van toepassing op garages, parkings, berg- en andere ruimten die deel zijn van de wooneenheid maar waarvan de elektrische installatie wordt gevoed via een elektriciteitsmeter op naam van de mede-eigenaars of van de vereniging van mede-eigenaars.

Deze bepalingen zijn evenmin van toepassing op wooneenheden die het voorwerp uitmaken van een onteigening.

Onderafdeling 8.4.2.2. Modaliteiten van het controlebezoek

a. Verplichtingen

Bij de verkoop van een wooneenheid als bedoeld in *afdeling 8.4.2.1.*, is de verkoper verplicht:
- een controlebezoek van de elektrische installatie te laten uitvoeren;
- de datum van het verslag van het controlebezoek en het feit van de overhandiging van dit verslag in de authentieke akte te doen vermelden.

Indien de verkoper en koper overeenkomen dat een controlebezoek van de elektrische installatie overbodig en nutteloos is omdat de koper het gebouw gaat afbreken of de elektrische installatie volledig gaat renoveren is de verkoper verplicht dit akkoord in de authentieke akte te doen vermelden.

De verkoper is verplicht in de authentieke akte te doen vermelden dat de koper de Algemene Directie Energie belast met het hoog toezicht op de huishoudelijke elektrische installaties moet informeren van de afbraak van het gebouw of van de volledige renovatie van de elektrische installatie. Deze laatste maakt aan de koper een dossiernummer over en verzoekt hem haar een verslag van controle toe te zenden van zodra de nieuwe elektrische installatie in gebruik wordt genomen.

In het geval van onmogelijkheid om de controle te laten uitvoeren bij een door gerechtelijke beslissingen bevolen verkoop is diegene die de verkoop vordert verplicht in de authentieke akte of in het proces-verbaal van openbare toewijzing de afwezigheid te doen vermelden van het controleonderzoek van de elektrische installatie en het belang voor de koper om tot deze controle te laten overgaan.

In het geval van een controlebezoek met een negatief verslag als gevolg is de verkoper verplicht in de authentieke akte de verplichting voor de koper te doen vermelden zijn identiteit en de datum van de akte van verkoop schriftelijk mee te delen aan het erkend organisme dat het controlebezoek van de elektrische installatie heeft uitgevoerd.

Na deze melding moet de koper een nieuw controlebezoek door een erkend organisme laten uitvoeren om na te gaan of na de afloop van de termijn van 18 maanden, te rekenen vanaf de datum van de akte van verkoop, de inbreuken verdwenen zijn. De koper kan dit erkend organisme vrij kiezen.

Indien de koper een ander erkend organisme aanstelt dan licht dit organisme het erkend organisme dat het eerste verslag van controlebezoek heeft opgesteld hierover in.

b. Geval van afbraak of volledige renovatie

Bij een afbraak van het gebouw of een volledige renovatie van de elektrische installatie zijn de bepalingen van *hoofdstuk 6.4.* van toepassing.

c. Voorwerp van het controlebezoek

Het controleonderzoek heeft tot doel de gelijkvormigheid van de elektrische installatie vast te stellen met:
- 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.

d. Afwezigheid van de eendraadsschema's en situatieplannen bij het controlebezoek uitgevoerd bij de verkoop van een wooneenheid

In het geval bij het controlebezoek, uitgevoerd bij de verkoop van een wooneenheid, de eendraadsschema's en de situatieplannen van de elektrische installatie niet tot beschikking van de vertegenwoordiger van het erkend organisme kunnen worden gesteld, maakt de vertegenwoordiger van het erkend organisme op duidelijke wijze:
- **voor de eendraadsschema's:** een summiere beschrijving (of een schema) van de verschillende schakel- en verdeelborden die minimaal de volgende elementen omvat:
  - het adres van de installatie;
  - de nominale spanning van de installatie;
  - de doorsnede van de voedingskabel van het hoofdbord;
  - het type en de doorsnede van de verschillende vertrekken;
  - de differentieelstroominrichting(en) met haar (hun) karakteristieken;
  - de karakteristieken van de beschermingsinrichtingen.
- **voor de situatieplannen:** een summiere schets met de losse hand (de markering is niet noodzakelijk) die minimaal de volgende elementen omvat:
  - de stopcontacten;
  - de schakelaars;
  - de lichtpunten;
  - de vaste of vast opgestelde toestellen of de vaste of vast opgestelde machines.

Deze beschrijving en deze schets mogen niet als eendraadsschema en situatieplan van de elektrische installatie gebruikt worden. Ze tonen alleen de traceerbaarheid van de verschillende delen aan, die door het erkend organisme gecontroleerd werden. De afwezigheid van de reglementaire eendraadsschema's en situatieplannen moet als inbreuk op het verslag van het controlebezoek vermeld worden.

De summiere beschrijving (of het schema) en de summiere schets maken integraal deel uit van het verslag bedoeld in *onderafdeling 8.4.2.3.* en ze worden door de aanvrager van het controlebezoek en door de vertegenwoordiger van het erkend organisme ondertekend. Ze worden aan de eigenaar van de huishoudelijke installatie bezorgd om integraal deel uit te maken van het dossier van de elektrische installatie bedoeld in *afdeling 9.1.2.*

Onderafdeling 8.4.2.3. Verslag, inbreuken en later controlebezoek

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 voorschriften van *afdeling 9.1.4.* zijn van toepassing wanneer de inbreuken worden vastgesteld bij het nieuwe controlebezoek.

De voorschriften van *afdelingen 6.5.1.* en *6.5.2.* zijn van toepassing op elk later controlebezoek.

Afdeling 8.4.3. Controlebezoek van oude huishoudelijke elektrische installaties dat niet aan de criteria van de afdelingen 8.4.1. en 8.4.2. beantwoordt

Wanneer een controlebezoek van een oude elektrische installatie van een wooneenheid of gemeenschappelijke delen van een residentieel geheel 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 voorschriften van *afdeling 9.1.4.* zijn van toepassing wanneer de inbreuken worden vastgesteld bij het controlebezoek.

De voorschriften van *afdelingen 6.5.1.* en *6.5.2.* zijn van toepassing op elk later controlebezoek.

Afdeling 8.4.4. Controlebezoek van een oude niet-huishoudelijke 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

Worden bedoeld: technische lokalen van een residentieel geheel en lokalen die voorbehouden zijn om er werken in uit te voeren.

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 255
Afdeling 9.1.1. Plichten van de eigenaar, beheerder of uitbater in niet-huishoudelijke installaties 255
Afdeling 9.1.2. Plichten van de eigenaar, beheerder of uitbater in huishoudelijke installaties 256
Afdeling 9.1.3. Installaties die bij een gelijkvormigheidscontrole of een controlebezoek in inbreuk zijn 256
Onderafdeling 9.1.3.1. Gelijkvormigheidscontrole 256
Onderafdeling 9.1.3.2. Controlebezoek 256
Afdeling 9.1.4. Installaties die bij een controlebezoek van een oude huishoudelijke installatie in inbreuk zijn 257
Afdeling 9.1.5. Lokalisatie van ondergrondse elektrische leidingen 257
Afdeling 9.1.6. Document met uitwendige invloeden 257
Afdeling 9.1.7. Zoneringsplannen 258
HOOFDSTUK 9.2. TOEKENNING VAN DE CODIFICATIE BA4/BA5 258
HOOFDSTUK 9.3. WERKEN AAN ELEKTRISCHE INSTALLATIES 258
Afdeling 9.3.1. Toepassingsgebied 258
Afdeling 9.3.2. Algemene voorschriften 258
Onderafdeling 9.3.2.1. Basisprincipe 258
Onderafdeling 9.3.2.2. Personeel 259
Onderafdeling 9.3.2.3. Organisatie 259
Afdeling 9.3.3. Exploitatiewerkzaamheden 259
Onderafdeling 9.3.3.1. Algemeenheden 259
Onderafdeling 9.3.3.2. Bediening onder stroom en bediening onder spanning 260
Afdeling 9.3.4. Werkprocedures 260
Onderafdeling 9.3.4.1. Voorbereiding 260
Onderafdeling 9.3.4.2. Werkzaamheden buiten spanning 261
Onderafdeling 9.3.4.3. Werkzaamheden onder spanning 262
Onderafdeling 9.3.4.4. Werkzaamheden in de nabijheid van delen onder spanning 264
Afdeling 9.3.5. Onderhoudswerkzaamheden 265
Onderafdeling 9.3.5.1. Algemeenheden 265
Onderafdeling 9.3.5.2. Personeel 265
Onderafdeling 9.3.5.3. Herstellingswerkzaamheden 266
Onderafdeling 9.3.5.4. Vervangingswerkzaamheden 266
Onderafdeling 9.3.5.5. Tijdelijke onderbreking 266
Onderafdeling 9.3.5.6. Einde van de onderhouds- of herstellingswerkzaamheden 266
Afdeling 9.3.6. Bijzondere voorzorgsmaatregelen 267
Onderafdeling 9.3.6.1. Werken in de nabijheid van luchtlijnen en ondergrondse kabels ... 267
HOOFDSTUK 9.4. SIGNALISATIEBORDEN 267
Afdeling 9.4.1. Waarschuwingsborden tegen de gevaren van elektrische installaties 267
Afdeling 9.4.2. Verbodsborden 268
Afdeling 9.4.3. Plaatsing en afmetingen van de signalisatieborden 268
HOOFDSTUK 9.5. VERBODSBEPALINGEN 268

Hoofdstuk 9.1. Plichten van de eigenaar, beheerder of uitbater

Afdeling 9.1.1. Plichten van de eigenaar, beheerder of uitbater in niet-huishoudelijke installaties

De eigenaar, beheerder of uitbater van een niet-huishoudelijke 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 beproeving van de differentieelstroominrichtingen;
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 risicoanalyses;
      4. voor de laagspanningsschakel- en verdeelinrichtingen en de schakelinrichtingssystemen: de conformiteitsverklaringen;
      5. een document met de technische aansluitkenmerken op het distributienet;
      6. het verslag van de gelijkvormigheidscontrole en van het laatste en voorlaatste controlebezoek van de elektrische installatie;
      7. 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. 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.*;
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 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, draagbare of verplaatsbare machines of toestellen met vaste standplaats 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. Plichten van de eigenaar, beheerder of uitbater in huishoudelijke installaties

De eigenaar, beheerder of uitbater houdt het dossier van de elektrische installatie in zijn bezit. Het dossier wordt in tweevoud samengesteld. Het dossier van de elektrische installatie moet bevatten:

1. het(de) eendraadsschema('s) van de elektrische installatie;
2. het(de) situatieplan(nen) van de elektrische installatie;
3. het of de verslag(en) van de gelijkvormigheidscontrole van de elektrische installatie bedoeld *in hoofdstuk 6.4.*;
4. eventueel het of de verslag(en) van het controlebezoek van de elektrische installatie bedoeld in *hoofdstuk 6.5.*;
5. eventueel de documenten die bevestigen dat het elektrisch materieel beantwoordt aan de veiligheidswaarborgen welke bepaalde elektrische machines, toestellen en leidingen moeten bieden;
6. eventueel gelijkaardige documenten als onder de *punten 1., 2., 3.* en *5.* indien een belangrijke wijziging of een belangrijke uitbreiding van de elektrische installatie werd uitgevoerd;
7. eventueel de bondige beschrijving(en) van elke wijziging of uitbreiding die niet als belangrijk kan beschouwd worden en welke zou zijn uitgevoerd aan de elektrische installatie.

Wat betreft de huishoudelijke fotovoltaïsche installaties op laagspanning bedoeld in *hoofdstuk 7.112.*, moet het dossier van de elektrische installatie ook bevatten:

1. de gebruiksaanwijzingen van de installatie (onderhoud en werking);
2. de veiligheidsvoorschriften met betrekking tot de interventie op de installatie en tot haar gebruik;
3. de technische referenties en de kenmerken van het geplaatst materieel (merk, model, vermogen, …).

De eigenaar, beheerder of uitbater van een huishoudelijke elektrische installatie is ertoe gehouden:
1. de goede staat van onderhoud te verzekeren of te laten verzekeren;
2. de geschikte maatregelen te treffen zodat de voorschriften van dit Boek op ieder ogenblik worden nageleefd;
3. het dossier van de elektrische installatie aan de nieuwe eigenaar, beheerder of uitbater over te maken;
4. een kopie van het dossier van de elektrische installatie ter beschikking te stellen van de eventuele huurder;
5. onmiddellijk de met het toezicht belaste ambtenaar van 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 9.1.3. 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.

Voor het in *onderafdeling 6.4.7.3.* 4de alinea genoemde geval waarvoor de gelijkvormigheidscontrole werd uitgevoerd na de ingebruikname, moeten de werken, nodig om de tijdens gelijkvormigheidscontrole vastgestelde inbreuken te doen verdwijnen, zonder vertraging worden uitgevoerd en alle gepaste maatregelen moeten worden getroffen opdat, indien de installatie in dienst blijft, deze inbreuken geen gevaar vormen voor de personen of goederen.

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.

Voor huishoudelijke installaties wordt bovendien:

- het nazicht op de verdwijning van de inbreuken verricht door het erkend organisme dat het controlebezoek heeft uitgevoerd;
- de Federale Overheidsdienst die Energie onder zijn bevoegdheid heeft, binnen een termijn van één jaar door het erkend organisme dat het controlebezoek heeft uitgevoerd, ingelicht van het bestaan van inbreuken ingeval geen gevolg wordt gegeven aan het in orde brengen van de installatie.

Afdeling 9.1.4. Installaties die bij een controlebezoek van een oude huishoudelijke installatie in inbreuk zijn

De voorschriften van *onderafdeling 9.1.3.2.* zijn van toepassing wanneer de inbreuken worden vastgesteld bij het controlebezoek uitgevoerd krachtens *afdelingen 8.4.1. en 8.4.3.* en bij het nieuw controlebezoek uitgevoerd krachtens *afdeling 8.4.2.*

Afdeling 9.1.5. 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 9.1.6. 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.

De bepalingen van *afdeling 9.1.6.* zijn niet van toepassing op elektrische installaties in huishoudelijke ruimten.

Afdeling 9.1.7. Zoneringsplannen

De specificaties voor de realisatie van de zoneringsplannen met betrekking tot explosiegevaar zijn beschreven in *hoofdstuk 7.102*.

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 laagspanning van de tweede categorie is het verboden onder stroom staande smeltveiligheden te bedienen.

Het bedienen van scheidingsschakelaars voor laagspanning van de tweede categorie 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 echter dat het personeel gedurende de bediening beschermd is.

Het bedienen, door rechtstreekse actie op actieve delen, van scheidingsschakelaars en smeltveiligheden voor laagspanning van de tweede categorie 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 laagspanning van de tweede categorie mag slechts gebeuren indien het genoemd toestel een voldoende isolatie biedt, aangepast aan de nominale spanning van het net.

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.

Enkel 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 voorzien in *afdeling 5.3.3.*

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 van alle hoogspanningsinstallaties en van sommige laagspanningsinstallaties (zie verder laatste alinea «verplichting tot aarden en kortsluiten») 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.

De verplichting tot het aarden en kortsluiten van laagspanningsinstallaties binnen de werkzone is enkel verplicht wanneer het risico aanwezig is dat deze installatie ongewild spanning kan voeren, bijvoorbeeld:
- bij bovengrondse elektrische leidingen die gekruist worden door andere lijnen of die elektrisch worden beïnvloed;
- installaties die gevoed kunnen worden door noodstroombronnen.

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. In laagspanningsinstallaties sluit het gebruik van isolerende handschoenen het gebruik niet uit van isolerend of geïsoleerd handgereedschap en gepaste isolatie t.o.v. de omgeving.

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.

f. Specifieke eisen voor installaties op zeer lage spanning

Werkzaamheden aan ZLVS-installaties (waarvan de spanning de waarden van de tabel van *onderafdeling 4.2.2.2.* niet overschrijdt) mogen zonder beschermingsmaatregelen tegen rechtstreekse aanraking worden uitgevoerd. Gepaste maatregelen moeten genomen worden tegen risico's van kortsluitingen. In het geval van andere vormen van ZLS moeten de voorschriften van *punt g.* hieronder vermeld worden toegepast.

g. Bijkomende eisen voor laagspanningsinstallaties

Buiten de bijzondere voorschriften die voor specifieke laagspanningsinstallaties kunnen van kracht zijn, dienen de volgende algemene voorschriften, in functie van het risico, in acht te worden genomen:
- gebruik van gepaste collectieve beschermingsmiddelen;
- toepassen van bijkomende isolatie en/of aanwending van geïsoleerde gereedschappen;
- aanwending van persoonlijke beschermingsmiddelen (handschoenen, gelaatsscherm).

h. Aanvullende voorschriften voor installaties in explosieve atmosferen

De werkzaamheden onder spanning zijn verboden.

Een risicobeoordeling moet bepalen of een uitzondering kan worden toegestaan:
- voor werkzaamheden aan intrinsieke veilige stroombanen;
- 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.

i. 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 persoon (BA5) 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, wanneer de nominale spanning meer dan die van de ZLS bedraagt, 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 beschermingrichtingen 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 beschermingrichtingen 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:
– voor werkzaamheden aan intrinsieke veilige stroombanen;
– binnen de werkzone wanneer door testen wordt gewaarborgd dat er geen explosiegevaar aanwezig is.

Het openen van toestellen (bij voorbeeld 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

Normalerwijze moet de vervanging van smeltveiligheden buiten spanning worden uitgevoerd.

Indien smeltveiligheden zodanig bevestigd zijn dat personen beschermd zijn tegen rechtstreekse aanrakingen en dat kortsluitingen vermeden worden, kan de vervanging worden uitgevoerd door een gewone persoon en zonder de afwezigheid van spanning te verifiëren.

b. Vervanging van lampen en toebehoren

Normalerwijze moet de vervanging van lampen en demonteerbare toebehoren, (bijvoorbeeld starters) buiten spanning worden uitgevoerd.

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 5.2.9.2.* en in *afdeling 9.1.5.*, 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

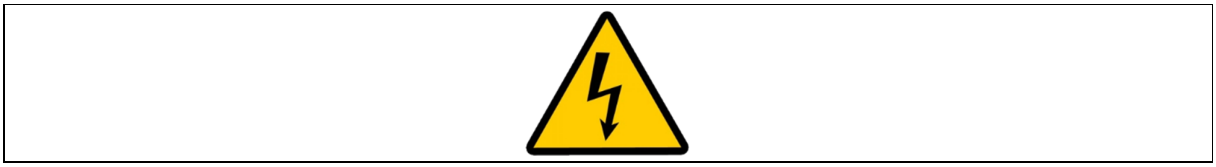
Afdeling 9.4.1. Waarschuwingsborden tegen de gevaren van elektrische installaties

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. 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, met uitzondering voor het materieel werkend op een zeer lage veiligheidsspanning waarvan de spanning kleiner dan of gelijk is aan deze vermeld in onderafdeling 4.2.2.2.;
- 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