

# Aanvullende Technische Richtlijnen

Voor de uitvoering van elektrotechnische  
installatiewerkzaamheden

Versie 9.0, 13 mei 2019

# AANVULLENDE TECHNISCHE RICHTLIJNEN (A.T.R.)

Voor de uitvoering van  
Elektrotechnische Installatiewerkzaamheden

(versie 9.0)

Gemeente Amstelveen  
afdeling vastgoed – bouwzaken  
Postbus 4  
1180 BA Amstelveen

Tel: 020 - 540 43 52  
Fax: 020 - 540 41 42

Amstelveen, 13 mei 2019

## Toelichting

Deze “Aanvullende Technische Richtlijnen (A.T.R.)” voorzien in bindende voorschriften voor de uitvoering van elektrotechnische installatiewerkzaamheden welke worden uitgevoerd in opdracht van de Gemeente Amstelveen en Aalsmeer.

Dit zijn expliciet aanvullende richtlijnen die te allen tijde dienen te worden gehanteerd bij de uitvoering van elektrotechnische installatiewerkzaamheden. Vanzelfsprekende installatietechnische werkzaamheden en installatiemethoden of zaken waar de relevante normen en voorschriften reeds in voorzien, worden in dit stuk niet beschreven.

In dit stuk worden de specifieke kwaliteits- en uitvoeringseisen van de Gemeente Amstelveen omschreven. Daarnaast worden er punten omschreven waar de huidige NEN1010 niet (meer) in voorziet maar waar de Gemeente Amstelveen wel belang aan hecht. Een aantal punten zijn dan ook rechtstreeks overgenomen uit voorgaande drukken van de NEN1010.

Tevens vormen een aantal punten uitzonderingen op de huidige NEN1010. Een voorbeeld hiervan is de zogenaamde “installatiemethode 51 en 52”.

In deze aanvullende technische richtlijnen worden niet alle mogelijke elektrotechnische installaties en/of installatieonderdelen beschreven. Uitsluitend die installaties en/of installatieonderdelen worden beschreven waarop aanvullingen en/of afwijkingen van toepassing zijn.

Vrijwel zeker is het dat onderhavig stuk een dynamisch geheel vormt wat mogelijkheden biedt tot uitbreidingen en/of wijzigingen indien de actuele versie daarom vraagt als gevolg van veranderende normen en regelgeving of voorkomende praktijksituaties.

Onverlet hetgeen in dit stuk is omschreven, blijven de uitgevoerde installatiewerkzaamheden bij oplevering te allen tijde ter goedkeuring van de opdrachtgever<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Voor opdrachtgever dient eveneens te worden gelezen directie. Voor directie dient eveneens te worden gelezen opdrachtgever.

Inhoudsopgave

Toelichting .....	3
Inhoudsopgave .....	4
1.0 Normen en voorschriften .....	5
2.0 Bouwstoffen .....	6
2.1 Algemeen.....	6
3.0 Leidingwerk en infrastructuur .....	7
3.1 Algemeen.....	7
3.2 Representatieve ruimtes in zicht (opbouw).....	9
3.3 Niet representatieve ruimtes in zicht (opbouw) .....	10
3.4 Installaties uit het zicht (inbouw) .....	10
3.5 Mantelbuizen .....	11
4.0 Voedingskabels, verbindingen en energieverdeling.....	12
4.1 Algemeen.....	12
5.0 Schakel- en verdeelinrichtingen .....	13
5.1 Algemene uitvoering .....	13
5.2 Technische uitvoering.....	13
5.3 Componentenkeuze .....	14
5.4 Coderen.....	15
6.0 Aarding –en bliksembeveiliging.....	17
6.1 Algemeen.....	17
7.0 Gemeenschappelijke leidingwegen (kanalisatie).....	18
7.1 Algemeen.....	18
7.2 Kabelgoot /kabeladder .....	18
7.3 Wandgoot .....	19
8.0 Schakel- en aansluitmateriaal .....	20
8.1 Algemeen.....	20
9.0 Verlichting en noodverlichting.....	22
9.1 Reguliere verlichting en armaturen .....	22
9.2 Noodverlichting .....	22
10.0 Telematica installaties .....	23
10.1 Algemeen en aanleg.....	23
10.2 Aarding.....	23
10.3 Meten, labelen en coderen .....	24
11.0 MI VA-signalering.....	25
11.1 Algemeen.....	25
12.0 Inbraakdetectie .....	26
12.1 Algemeen.....	26
12.2 Organisatorisch en dagelijks beheer.....	26
13.0 Brandmeldinstallaties .....	27
13.1 Algemeen.....	27
14.0 Algemeen .....	28
14.1 Oplevering.....	28
14.2 Tekenwerk.....	28
14.3 Bedrijfsvoering Elektrische installatie .....	28

Bijlage I: Principeschema aardingsvoorzieningen

## 1.0 Normen en voorschriften

Uitvoering en ontwerp van de elektrotechnische installatiewerkzaamheden dienen te worden uitgevoerd conform de van toepassing zijnde normen en voorschriften, onder meer:

- NEN 1010:2015 + C2:2016 veiligheidsbepalingen voor laagspanningsinstallaties

Dit betreft de volledige NEN 1010 zoals hier omschreven, inclusief de hoofdstukken en artikelen welke niet zijn aangewezen vanuit de meest actuele versie van het bouwbesluit. Daar waar in de ATR een oudere versie van de NEN1010 staat omschreven dient te allen tijde de meest actuele versie te worden aangehouden.

- NPR 5310:2017 Nederlandse praktijkrichtlijnen bij NEN 1010.

Daar waar in de bovengenoemde delen van de NEN 1010 wordt verwezen naar de NPR 5310 dient deze als leidend te worden beschouwd. Indien de wens bestaat hiervan af te wijken dient dit te worden overlegd met de opdrachtgever.

- NEN-EN 12464-1: Licht en verlichting – werkplekverlichting – Deel 1: werkplekken binnen
- NEN-EN-ISO 7010: Grafische symbolen - Veiligheidskleuren en -tekens - Geregistreerde veiligheidstekens
- NEN-EN 1838: Toegepaste verlichtingstechniek - Noodverlichting
- NEN 2535: Brandveiligheid van gebouwen - Brandmeldinstallaties - Systeem- en kwaliteitseisen en projecteringsrichtlijnen
- NEN 2575: Brandveiligheid van gebouwen - Ontruimingsinstallaties - Systeem- en kwaliteitseisen en projecteringsrichtlijnen
- NPR 2576: Functiebehoud bij brand - Richtlijn voor bekabeling, ophanging en montage van transmissiewegen
- Regeling Brandmeldinstallaties 2002 – Nationaal Centrum voor Preventie (NCP)
- NEN 2654-1: Beheer, controle en onderhoud van brandbeveiligingsinstallaties – Deel1: Brandmeldinstallaties
- Bedrijfsvoering van elektrische installaties NEN3140: 2011.
- NEN-EN-IEC 62305 reeks: Bliksembeveiliging.
- NPR 1014:2009 nl – Bliksembeveiliging – leidraad bij de NEN-EN-IEC 62305 reeks
- NEN-EN-IEC 61439: Laagspanningsschakel- en verdeelinrichtingen
- NTA 8012: Beperking van schade als gevolg van brand van en via de elektrische leidingen in de elektrische installatie
- NSVV – Praktijkgids onderwijsinstellingen
- Richtlijn VEM (Veiligheid Elektrisch Materiaal)
- Bouwbesluit 2012

Voor alle bovengenoemde normen en voorschriften geldt dat alleen de laatste en actuele (aangewezen) norm van toepassing is. Staan er bovengenoemd normen en voorschriften genoemd die inmiddels niet meer bestaan en/of zijn vervangen voor een andere norm dan geldt deze laatste norm.

## 2.0 Bouwstoffen

### 2.1 Algemeen

- 2.1.1 Ten behoeve van standaardisering en doelmatig onderhoud dienen toe te passen componenten en installatieonderdelen van een in Nederland gangbaar fabrikaat en type te zijn.
- 2.1.2 Alle in het werk aan te brengen installatieonderdelen en installatiematerialen dienen op een deugdelijke wijze te worden gemonteerd en aangesloten. In principe dienen installatieonderdelen waterpas te worden gemonteerd. Na goedkeuring van de opdrachtgever kan hiervan eventueel worden afgeweken indien bouwkundige elementen in de nabijheid van de installatieonderdelen niet waterpas zijn aangebracht.
- 2.1.3 Bouwstoffen dienen te voldoen aan de eisen welke zijn vermeld in de specifieke NEN normen betreffende deze bouwstoffen. Elektrotechnische bouwstoffen moeten een keurmerk voeren overeenkomstig de lijsten van keuringsmerken, keuringseisen en fabrieksmerken, of moeten als goedgekeurde producten zijn vermeld in de lijst van elektrotechnische producten.
- 2.1.4 Het bevestigen van bouwstoffen op wanden, plafonds, vloeren of andere bouwconstructies moet geschieden door middel van doelmatige schroefverbindingen. Indien niet nader bepaald, moeten schroeven, keilschroeven, bouten, draadstangen, moeren, opvulringen etc. in verzinkt stalen uitvoering in het werk worden gebracht. De dikte van de toe te passen schroeven of bouten moet zodanig zijn, dat de bevestigingsgaten van het te bevestigen voorwerp, nagenoeg geheel worden opgevuld.
- 2.1.5 Nieuw in het werk aan te brengen installatieonderdelen en installatiematerialen in bestaande installaties moeten overeenkomstig zijn aan de bestaande installatieonderdelen en installatiematerialen. Met betrekking tot de uitvoering (kleurstelling) en het type van de installatieonderdelen en installatiematerialen dient rekening te worden gehouden met de bestaande ondergrond en kenmerk(en) van de ruimte(n) waarin de installatieonderdelen en installatiematerialen worden aangebracht. Indien hierover twijfel bestaat dient er overleg plaats te vinden met de opdrachtgever.

### 3.0 Leidingwerk en infrastructuur

#### 3.1 Algemeen

- 3.1.1 Elektrotechnische installaties moeten stelselmatig en overzichtelijk zijn ingericht en aangelegd. Ook moeten alle meet- en controletoeestellen aanwezig zijn die voor veilig gebruik van de installatie nodig zijn.
- 3.1.2 Bij de aanleg en het ontwerp van de installaties dient het gebruik van lasdozen en verbindingsmoffen zoveel mogelijk te worden beperkt. Het aantal verbindingen in leidingen mag niet onnodig groot zijn.
- 3.1.3 Elektrisch materieel moet zo zijn opgesteld en aangelegd dat aansluitingen goed bereikbaar zijn en bediening, inspectie en onderhoud gemakkelijk en veilig kunnen worden uitgevoerd.
- 3.1.4 Bij de aanleg van nieuwe bekabeling, ongeacht de functie en toepassing, dient gebruik te worden gemaakt van kabels en buisleiding van het type: "moeilijk brandbaar en halogeen vrij (MBZH)". Indien hiervan mag worden afgeweken wordt dit expliciet aangegeven door, of overlegd met, de opdrachtgever.
- 3.1.5 Artikel 3.1.4 geldt niet voor enkele aftakkingen door middel van kabel of VD-draad vanaf gemeenschappelijke leidingwegen.
- 3.1.6 Leidingen dienen zodanig te worden aangelegd dat ze gemakkelijk kunnen worden vervangen. In navolging hiervan geldt dat draad en kabels dienen te worden aangebracht in buisleidingen of een gootsysteem. Het aanbrengen van kabels of bedrading rechtstreeks in de (sleuven) in de wand zonder de voorgenoemde buisleidingen is niet toegestaan.
- 3.1.7 Het aanbrengen (trekken) van bekabeling en draad in buisleiding dient met beleid te gebeuren. Buisleidingen dienen zodanig te worden aangebracht dat kabels en draad zonder veel moeite kan worden aangebracht of vervangen.
- 3.1.8 Stroomketens voor laagspanning en zwakstroom<sup>2</sup> moeten gescheiden worden aangelegd. Gecombineerde aanleg door één buisleiding of mantelbuis is niet toegestaan.
- 3.1.9 Buisleidingen te allen tijde deugdelijk bevestigen. Voor de bevestiging van buisleiding gebruik maken van deugdelijk en passend buisbevestigingsmateriaal, aangebracht op de juiste onderlinge afstand. Deze afstand is voor horizontaal aangebrachte buisleiding 400mm en voor verticaal aangebrachte buisleiding 500mm. De afstand van buisbevestigingsmateriaal vanuit schakelmateriaal, lasdozen, bochten etc. bedraagt maximaal 100mm. Bij installatie van twee of meerdere buisleidingen parallel dienen de buisklemmen te worden gekoppeld of te worden aangebracht door middel van een specifieke montagerail. Het type bevestigingsmateriaal afstemmen op de specifieke situatie waar de buisleidingen worden aangebracht.
- 3.1.10 Leidingwegen aanbrengen strak en evenwijdig aan de snijlijnen van de ruimte. Behoudens kabel in kabelgoot en/of wandgoot, is het niet toegestaan kabel en/of VD-draad aan te brengen anders dan in buisleiding. Het aanleggen van losse kabel(s) door middel van kabelzadels is niet toegestaan. Dit geldt ook voor de aanleg van losse kabels in bouwkundige constructies. Ook is het niet toegestaan voor de aanleg van elektrotechnische of regeltechnische bekabeling gebruik te maken van bouwkundige en/of technische voorzieningen die hier niet voor zijn bedoeld (bijvoorbeeld werktuigbouwkundige infrastructuur, zoals kanalen).

---

<sup>2</sup> Zwakstroomkabel vindt zijn toepassing voor onder andere de volgende installaties: beveiligingsinstallaties, telematica installaties, regeltechnische installaties, toegangscontrole installaties etc.

- 3.1.11 Indien leidingwerk en/of andere elektrotechnische infrastructuur wordt aangebracht in kruipruimtes is het niet toegestaan deze los in het zand of op de bodem van deze kruipruimte te leggen. Ook in kruipruimtes worden leidingwegen aangebracht in buisleiding of gootsystemen en bevestigd aan de gebouwconstructie.
- 3.1.12 Bekabeling aangebracht in gemeenschappelijke leidingwegen, bevestigen door middel van kunststof kabelbinders (kruislings). Uitzondering hierop vormt telematica bekabeling. Hierbij gebruik maken van klittenband kabelbinders. Insnoering van een kabel of kabelbundel mag in dit geval niet optreden.
- 3.1.13 Bekabeling in gemeenschappelijke leidingwegen dient overzichtelijk, strak en ordelijk te zijn aangebracht zonder onnodige kruisingen. Bekabeling door bochten niet strak aanbrengen maar met een ruime straal. Afhankelijk van het soort en de omvang van de bekabeling naast elkaar laag voor laag, of gebundeld aanbrengen.
- 3.1.14 Het gebruik van flexibele buisleiding is niet toegestaan. Alleen in situaties waar het gebruik van stijve buisleiding - aantoonbaar - niet mogelijk of inefficiënt is, is het gebruik van flexibele buisleiding toegestaan. Voor het toepassen van flexibele buisleiding dient vooraf toestemming te zijn verkregen van de directie.
- 3.1.15 Het gebruik van stalen buisleiding is niet toegestaan.
- 3.1.16 Hulpstukken, zoals sokken en buisbevestigingsmateriaal, uitvoeren in de kleur gelijkend aan die van de betreffende buisleiding. Lasdozen en kabeldozen toepassen in de kleur gelijkend aan die van de buisleiding.
- 3.1.17 Lasdozen en kabeldozen dienen, ten aanzien van de inhoud, zonder moeite te kunnen worden gesloten door middel van passende deksels. De deksels van las –en kabeldozen wordt onuitwisbaar gecodeerd. Deze code bestaat uit de code van de verdeelkast en het betreffende groepnummer. Indien kabeldozen zich in het zicht bevinden, bijvoorbeeld op montageplaten op kabelgoten, dient aandacht te worden besteed aan de wijze van codering.
- 3.1.18 In een las of trekdoos mogen zich uitsluitend leidingen bevinden die deel uitmaken van dezelfde stroomketen.
- 3.1.19 Bij toepassing van buisleidingen < 32mm is het gebruik van getrokken bochten niet toegestaan. Bochten dienen te worden gebogen met behulp van een buigveer.
- 3.1.20 Ter voorkoming van het losraken dienen sokken te worden bevestigd aan buisleiding(en). Indien sokken niet worden verlijmd dienen deze op een andere wijze te worden geborgd.
- 3.1.21 Ten behoeve van inbouwcomponenten (schakelmateriaal) worden inbouwdozen toegepast. Voor opbouwcomponenten die worden aangesloten vanuit een inbouwinstallatie wordt gebruik gemaakt van zogenaamde bellendozen. Onder meer voor bijvoorbeeld binnentemperatuuropnemers en soortgelijke componenten.
- 3.1.22 Bij toepassing van inbouwdozen worden deze na montage tot aan het monteren van het inbouw (schakel) materiaal van bijbehorende en passende afdicht / inslagdeksels voorzien. Worden deze inbouwdozen tussentijds voorzien van bedrading of bekabeling dan wordt de deksel na het gereedkomen hiervan tot het monteren van het inbouw materiaal wederom voorzien van een dergelijke afdichting.
- 3.1.23 Inbouwdozen waarin zich tevens lassen bevinden dienen een diepte te hebben van 50mm. Het aantal lassen in inbouwdozen dient te worden beperkt en moet niet tot gevolg hebben dat het inbouw (schakel) materiaal met moeite moet worden aangebracht en/of onder druk staat.



- 3.1.24 In brandwerende (holle) wanden – wanden waarbij er een bepaald aantal minuten weerstand wordt geboden tegen branddoor- of overslag – dienen brandwerende inbouwdozen te worden toegepast<sup>3</sup>.
- 3.1.25 Bij kabeldoorvoeringen door bouwkundige constructies en daar waar kabels tegen mechanische beschadiging moeten worden beschermd, moeten kabels door een slagvaste (hostalit) beschermbuis van voldoende diameter worden omgeven.
- 3.1.26 Daar waar kabelinstallatiesystemen en buisleidingen brandwerende wanden en vloeren passeren moeten deze doorvoeringen worden afgewerkt met een brandwerendheid gelijk aan die van de betreffende wanden en vloeren c.q. het te doorkruisen materiaal. De doorvoeringen dienen te worden aangebracht volgens voorschrift en onder toezicht van de leverancier.
- 3.1.27 Hetgeen is omschreven in artikel 3.1.25 geldt tevens voor akoestische en waterdichte doorvoeringen.
- 3.1.28 Indien elektrotechnische installatieonderdelen inbouw worden uitgevoerd in- of achter bouwkundige constructies; zoals leidingsleuven, metal-stud wanden en verlaagde (systeem)plafonds ontvangt de opdrachtgever bericht van het installatiebedrijf op het moment dat bekend is wanneer deze bouwkundige constructies worden gesloten. Deze melding vindt op een tijdstip voorafgaand aan het sluiten van de bouwkundige constructies plaats dat de directie nog in de gelegenheid is deze installatieonderdelen te schouwen. Het is aan de opdrachtgever of deze hiervan ook gebruik maakt.
- 3.1.29 Zonder uitdrukkelijke schriftelijke toestemming van de gemeente Amstelveen of diens vertegenwoordiger, is het volledig uitvoeren van een installatie op basis van een zogenaamde stekerbare installatiemethode<sup>4</sup> niet toegestaan. Het toepassen van deze installatiemethode is binnen 1 separate ruimte wel toegestaan voor het doorlussen/aansluiten van armaturen en aansluiten van bijvoorbeeld de aanwezigheidsdetectie/daglichtregeling.
- 3.1.30 Zonder uitdrukkelijke schriftelijke toestemming van de gemeente Amstelveen of diens vertegenwoordiger, is het aanleggen van installaties door middel van buigzame leidingen niet toegestaan.
- 3.2 Representatieve ruimtes in zicht (opbouw)<sup>5</sup>
- 3.2.1 Bij opbouw installaties in zicht in representatieve ruimtes uitsluitend toepassen van PVC buisleiding of P25 leidingkokersysteem.
- 3.2.2 Opbouwinstallatie(s) door middel van PVC uitvoeren voorzien van VD draad of indien hiervan sprake is zwakstroomkabel. Het toepassen van buisleiding voorzien van kabel door middel van het zogenaamde open bochtensysteem, is in dit geval niet toegestaan.
- 3.2.3 Opbouwinstallatie door middel van P25 leidingkokersysteem voorzien van VD draad of indien hiervan sprake is zwakstroomkabel. Hierbij dient gebruik te worden gemaakt van de juiste en passende hulpstukken. Er dient te allen tijde voor worden gezorgd dat de leidingkoker zonder moeite kan worden afgesloten en dat de deksel van de leidingkoker niet onder druk staat. Indien dit toch het geval is en niet op een ander manier kan worden opgelost moet er een ander type leidingkoker worden toegepast.

<sup>3</sup> Een voorbeeld hiervan is de UHW50-BW brandwerende holle wanddoos van Attema o.g.

<sup>4</sup> Een voorbeeld van een dergelijke stekerbare installatie is het GST18 systeem van Wieland en/of andere systemen en varianten hierop. De toepassing van kabeldozen voorzien van deksels met Wieland aansluitingen voor het enkelvoudig aansluiten van verlichtingsarmaturen is wel toegestaan.

<sup>5</sup> Onder representatieve ruimtes worden (verblijf)ruimtes verstaan waarin zich met grote regelmaat personen bevinden, zoals: kantoren, keukens, pantry's, leslokalen, verkeersruimtes, kleedruimtes, vergaderruimtes, tentoonstellingsruimtes etc.

- 3.2.4 De leidingkoker dient deugdelijk te worden bevestigd (niet door middel van plakstrips of dubbelzijdig tape). Kleurstelling in overleg met de opdrachtgever nader te bepalen aan de hand van de kleurstelling van de ondergrond en het schakelmateriaal (RAL1013 of RAL9010).
- 3.3 Niet representatieve ruimtes in zicht (opbouw)<sup>6</sup>
- 3.3.1 Bij opbouw installaties in zicht in niet representatieve ruimtes en indien niet nader omschreven in principe toepassen van hostalit buisleiding (grijs). Hierbij is het toepassen van het zogenaamde open bochtensysteem toegestaan. Indien dit open bochtensysteem wordt toegepast, uitsluitend gebruik maken van laagspanningskabel. Het gebruik van VD draad of zwakstroombekabeling is in dit geval niet toegestaan.
- 3.3.2 Het toepassen van het open bochtensysteem voor zwakstroombekabeling is niet toegestaan. Ook in dit geval toepassen van (hostalit) buisleiding in gesloten buisleiding.
- 3.4 Installaties uit het zicht (inbouw)<sup>7</sup>
- 3.4.1 Buisleiding uit het zicht, boven uitneembare systeemplafonds of onder verhoogde uitneembare vloeren, aanbrengen in PVC buisleiding of hostalit buisleiding als ware het leidingwerk in zicht. Buisleiding voorzien van kabel of VD draad. Bij aanleg door middel van kabel is het toepassen van het zogenaamde open bochten systeem toegestaan.
- 3.4.2 Buisleiding uit het zicht aangebracht in niet of moeilijk bereikbare gebouw constructies, zoals: leidingsleuven, holle wanden en andere gebouwconstructies aanbrengen door middel van PVC buisleiding. Hierbij dient het VD-draad of de kabel welke is aangebracht in de buisleiding te allen tijde zonder moeite vervangbaar te zijn. Ook dienen kabel- en lasdozen te allen tijde zonder moeite bereikbaar te zijn en te blijven.
- 3.4.3 Indien leidingwerk wordt ingestort in beton, moet dit leidingwerk zijn bevestigd aan de wapening door middel van binddraad of met behulp van andere soortgelijke bevestigingsmiddelen. De installateur blijft gedurende het hele werk verantwoordelijk voor dit leidingwerk en ziet er op toe dat het leidingwerk toegankelijk blijft. Eventuele schade aan het leidingwerk als gevolg van de stortwerkzaamheden worden direct door de installateur opgelost.
- 3.4.4 Installatieonderdelen zoals: open aansluitstukken, buisleidingen, centraaldozen, inbouwdozen en lasdozen moeten na montage deugdelijk worden afgesloten om vervuiling of verstopping te voorkomen.
- 3.4.5 Leidingen in wandsleuven bevestigen met kunststof sleufkeggen en plaatselijk aanvullen met specie.
- 3.4.6 In holle wanden en systeemwanden het leidingwerk uitvoeren door middel van stijve buisleiding (zie tevens artikel 3.1.14). Leidingwerk en overig installatiemateriaal in deze wanden aanbrengen door middel van specifiek voor dit doel bestemd en degelijk bevestigd buisbevestigingsmateriaal.
- 3.4.7 Indien opbouwcomponenten hoog in een ruimte dienen te worden geïnstalleerd maar niet strak onder het plafond, dan dient de te overbruggen afstand vanaf het plafond tot aan de montagehoogte ook door middel van inbouw leidingwerk te worden uitgevoerd<sup>8</sup>.

<sup>6</sup> Onder niet representatieve ruimtes worden ruimtes verstaan zoals: bergingen, magazijnen, technische ruimtes, werkplaatsen, stallingen voor voertuigen (garages), loodsen, opslagruimtes etc.

<sup>7</sup> Onder installaties uit zicht worden installaties verstaan welke zijn aangebracht in systeemwanden, holle wanden, aangebracht in leidingsleuven in stenen en/of betonnen muren, afwerkvloeren, aangebracht boven verlaagde uitneembare plafonds of onder verhoogde uitneembare vloeren, in andere bouwkundige (gebouw)constructies etc.

<sup>8</sup> Een voorbeeld hiervan is de montage van inbraakdetectoren. Hierbij wordt het laatste stukje

### 3.5 Mantelbuizen

- 3.5.1 Paragraaf 3.1 is tevens van toepassing op de levering en aanleg van mantelbuizen.
- 3.5.2 Mantelbuizen dienen te worden uitgevoerd in halogeenvrije PVC of Hostalit buizen. Mantelbuizen met een lengte  $\geq 4$  meter dienen te worden uitgevoerd in PE.
- 3.5.3 Mantelbuizen voorzien van een trektouw welke aan beide einden van de buis geborgd is. Direct na het aanbrengen van de buizen deze aan beide zijden voorzien van een afdekdop.
- 3.5.4 Er dient te allen tijde gebruik te worden gemaakt van getrokken bochten.

---

kabel vanaf het plafond vaak door middel van een opbouw gootje aangebracht.

#### 4.0 Voedingskabels, verbindingen en energieverdeling

##### 4.1 Algemeen

- 4.1.1 Bij het ontwerp van nieuwe installaties, maar ook bij mutaties en revisie van bestaande installaties dient te allen tijde te worden nagestreefd dat de belasting van drie- of vierleidingstelsels zo gelijkmatig mogelijk over de fasen is verdeeld.
- 4.1.2 Het is niet toegestaan dat de kerndoorsnede van de nul kleiner is dan die van de fasen. De kerndoorsnede van de nul dient te allen tijde minimaal gelijk te zijn aan die van de fasen. Indien tijdens het ontwerp mag worden verwacht dat een installatie onderhevig is aan hogere harmonischen dient te worden onderzocht of de kerndoorsnede van de nulgeleider niet groter dient te zijn dan die van de fasen.
- 4.1.3 De diameter van de afzonderlijke voedingskabels en het totale energieverdeelsysteem dienen te worden berekend conform de NEN1010 door middel van een gangbaar kabelberekeningsprogramma, zoals: "VABI" of "Intelec". De opdrachtgever kan verzoeken deze gegevens ter beoordeling te verstrekken.
- 4.1.4 Met betrekking tot voedingskabels van distributiegroepen, ongeacht de elektrische aansluitwaarde, te allen tijde minimaal 6mm<sup>2</sup> toepassen. Bij de uitkomst van een kabelberekening 4mm<sup>2</sup> ook voor een eindgroep te allen tijde 6mm<sup>2</sup> toepassen.
- 4.1.5 Verbindingen c.q. aansluitingen door middel van kabels en (aansluit)leidingen met een soepele kern<sup>9</sup>, dienen - afhankelijk van de doorsnede - te allen tijde te worden voorzien van perskabelschoenen, kabelschoentjes of adereindhulzen.
- 4.1.6 Aardingsschermen van kabels moeten zonodig getwist, aan de einden worden voorzien van pers- of klemverbindingen. Ook verbindingen in aard- en beschermingsleidingen moeten worden gemaakt met pers- of klemverbindingen.
- 4.1.7 Speciale aandacht gaat uit naar de juiste wijze van aansluiten en het juist toepassen van ondermeer: persingen van perskabelschoenen, kabeltype, pashulzen, adertype(s), boutverbindingen (vastzet en aansluitkoppels), coderingen etc. Hierbij dienen expliciet de instructies van de fabrikant van de toe te passen kabelschoenen te worden gehanteerd. Kabelschoenen toepassen van het fabrikaat: Klauke, type: Dynamic o.g.
- 4.1.8 Het gebruik van insteek lasdoppen is niet toegestaan. Uitsluitend gebruik maken van schroef lasdoppen (conex o.g.), waarbij rekening dient te worden gehouden met de juiste maat ten aanzien van het aantal en diameter van de te lassen aders. Het meetwisten van soepele aders in lasdoppen voor massieve kernen is niet toegestaan. Hiervoor dient te worden voorzien in een degelijke overgang tussen de soepele kern en de massieve kern.
- 4.1.9 Niet aangesloten draden en aders van stroomketens moeten bij oplevering van installaties zijn aangesloten op kroonsteenklemmen opdat toevallige aanraking en/of het ontstaan van kortsluiting of aardsluiting niet mogelijk is.
- 4.1.10 Elektrische verbindingen moeten zo zijn aangesloten dat actieve delen niet in aanraking kunnen komen met metalen delen die daarvan moeten zijn geïsoleerd.
- 4.1.11 Een elektrische verbinding moet voldoende contactdruk en een voldoende groot contact oppervlak bezitten. Voorkomen moet worden dat de contactdruk wordt overgebracht door het isolatiemateriaal.
- 4.1.12 Een aansluitvoorziening mag alleen dienen voor bevestiging van één kern of kabelschoen. Dit geldt niet indien de aansluitvoorziening is ontworpen of ingericht voor een deugdelijke bevestiging van meer dan één kern of kabelschoen.

---

<sup>9</sup> Bijvoorbeeld: onverdichte, verdichte en sectorvormige aders en trafokabel.

## 5.0 Schakel- en verdeelinrichtingen

### 5.1 Algemene uitvoering

- 5.1.1 Schakel- en verdeelinrichtingen dienen geprefabriceerd en modulair van opbouw te zijn. De schakel- en verdeelinrichting(en) dienen te zijn geassembleerd door een erkende paneelbouwer welke beschikt over een licentieovereenkomst met een leverancier van laagspanning schakel- en verdeelsystemen.
- 5.1.2 Het in het werk brengen van een samenbouwproduct bestaande uit een (plaatstalen) kast voorzien van verschillende fabrikaten en type componenten, gemonteerd op een montageplaat (DIN-rails) en bedraad door middel van kunststof kabelkokers, is zonder uitdrukkelijke toestemming van de opdrachtgever niet toegestaan. Het voorgaande geldt niet voor regelkasten bestemd voor de regeling, besturing en beveiliging van bijvoorbeeld werktuigbouwkundige installaties.
- 5.1.3 De schakel- en verdeelinrichting wordt bij aflevering voorzien van een testrapport uitgegeven door de paneelbouwer. De opdrachtgever ontvangt een kopie van dit testrapport bij de revisiebescheiden. Wijzigingen aan de verdeelkast van een latere datum dan die staat vermeld op het testrapport dienen te worden uitgevoerd door, of onder verantwoordelijkheid van, de paneelbouwer. Na uitvoering van deze wijzigingen dient er door de paneelbouwer opnieuw een testrapport van de verdeelkast te worden uitgegeven.
- 5.1.4 Alvorens met de productie van de schakel- en verdeelinrichting aan te vangen dient deze aan de hand van het installatieschema en de stempelschets door de directie te worden goedgekeurd. De directie behoudt te allen tijde het recht de verdeelkasten bij de paneelbouwer af te nemen alvorens deze in het werk worden gebracht.
- 5.1.5 Schakel- en verdeelinrichtingen worden dusdanig opgesteld of gemonteerd dat het bovenste compartiment te allen tijde zonder hulpmiddelen of klimwerktuigen bereikbaar is.
- 5.1.6 In voorkomende gevallen, zoals bij kleine en niet complexe installaties mag eventueel na goedkeuring van de opdrachtgever gebruik worden gemaakt van een standaard installatiekast<sup>10</sup>. Het samenbouwen van deze kasten tot een groter geheel is echter niet toegestaan.
- 5.1.7 Schakel – en verdeelkasten worden pas in het werk gebracht als de ruimte(n) waarin de schakel – en verdeelkasten worden geïnstalleerd wind en waterdicht zijn.

### 5.2 Technische uitvoering

- 5.2.1 Schakel- en verdeelinrichtingen dienen overzichtelijk, logisch en gecompartmenteerd van opbouw te zijn. Tussen de verschillende compartimenten dienen specifiek voor dit doel beschikbare kunststof scheidingsschotten te worden toegepast. De modulaire componenten worden bevestigd op DIN-rails. Bij componenten die relatief veel warmte ontwikkelen, zoals magneetschakelaars, moet om de twee componenten een kunststof scheidingsschotje worden toegepast.
- 5.2.2 Schakel- en verdeelinrichtingen dienen zodanig te worden uitgevoerd dat visuele en thermografische inspecties van de binnenzijde van de kaste(n) alsmede het plaatsen van stroomspoelen en spanningsmetingen aan het railsysteem of interne bedrading voor een externe energie of PQ-meting op een veilige<sup>11</sup> manier mogelijk zijn terwijl de installaties(s) in bedrijf blijven.

<sup>10</sup> Met een "standaard installatiekast" wordt in deze context bedoeld een modulair kunststof schakel- en verdeelsysteem, zoals: ABB Hafonorm, Holec systeem 55 o.g.

<sup>11</sup> Onder veilig wordt hier verstaan: spanningsloos werken conform NEN3140.

Dit heeft met name betrekking op de mogelijkheid de afdekplaten te kunnen verwijderen bij ingeschakelde hoofdschakelaars en beveiligingscomponenten. Een ingeschakelde hoofdschakelaar mag ook geen belemmering zijn voor het openen van een kastdeur indien de bediening van de hoofdschakelaar op het front van de kast is aangebracht.

- 5.2.3 Als interne bedrading in de schakel- en verdeelinrichting uitsluitend gebruik maken van soepele montagedraad (HO7V2-K, 90°C) voorzien van adereindhulzen. Ten behoeve van de afgaande bekabeling worden de componenten te allen tijde door middel van soepele montagedraad, tot en met een doorsnede van 35mm<sup>2</sup>, uitbedraad op aansluitklemmen (rijgklemmen). Het toepassen van (las)verbindingen in de schakel- en verdeelinrichtingen anders dan door middel van aansluitklemmen (rijgklemmen) is niet toegestaan.
- 5.2.4 Tussen de kastinvoer en de klemmenstroken voor de afgaande bekabeling, maar ook ten behoeve van de voedingskabel, wordt er montagerails toegepast als trekontlasting voor de kabels. De kabels worden op deze montagerails vastgezet door middel van kunststof kabelbinders. Pakkingbussen of wartels gelden niet als trekontlasting.
- 5.2.5 De invoer in de kast ten behoeve van de afgaande bekabeling geschiedt door middel van passende<sup>12</sup> pakkingbussen (wartels) of een gelijkwaardig systeem. Afhankelijk van de doorsnede van de voedingskabel(s) wordt hiervoor eveneens gebruik gemaakt van een passende pakkingbus of ander specifiek invoersysteem.
- 5.2.6 Aandachtspunt vormt de wijze van invoer en aansluiting van de afgaande bekabeling en voedingskabel. Dit dient overzichtelijk en netjes te zijn uitgevoerd. Er dient in de schakel- en verdeelinrichting afdoende vrije ruimte te zijn opgenomen om de voedingskabel(s) en afgaande bekabeling op een behoorlijke wijze en zonder veel moeite te kunnen invoeren.
- 5.2.7 In navolging van artikel 4.1.7 geldt ook ten aanzien van de schakel- en verdeelinrichtingen dat speciale aandacht uit gaat naar het correct toepassen van: boutverbindingen en vastzet- en aansluitkoppels.
- 5.2.8 Schakel- en verdeelinrichtingen worden ieder afzonderlijk voorzien van een A4 tekeninghouder. Is dit niet mogelijk dan deze aanbrengen op een alternatieve plaats in de directe nabijheid van de schakel- en verdeelinrichting. De tekeninghouder dient te worden voorzien van het installatieschema en de groepenverdeling alsmede een bedieningsvoorschrift voor de testknop van eventuele aardlekschakelaars.
- 5.2.9 Type en uitvoering verdeelkasten wordt - indien niet nader omschreven – in overleg met de directie bepaald op basis van ondermeer de omgevingsinvloeden.
- 5.2.10 Bij oplevering van de schakel- en verdeelinrichting dient deze te zijn voorzien van 25% reserve (eind)groepen alsmede 25% beschikbare reserveruimte voor eventuele toekomstige uitbreidingen.
- 5.3 Componentenkeuze
  - 5.3.1 Bij de keuze van de (beveiligings)componenten expliciet rekening houden met het soort belasting en de functie van de installatieonderdelen. Specifiek aandachtspunt is hierbij de toepassing van magneetschakelaars ten aanzien van de belasting (verlichting).
  - 5.3.2 Bij de groepenverdeling de belasting zo gelijkmatig mogelijk over de fasen verdelen.

---

<sup>12</sup> De pakkingbussen dienen de kabel volledig te omsluiten en de invoer stof en spatwaterdicht af te dichten. Indien de omgevingsinvloeden hierom vragen dienen eventuele aanvullende maatregelen te worden genomen ten einde de verdeelkast stof en (spat)waterdicht uit te voeren.

- 5.3.3 Indien niet nader omschreven is de toepassing van aardlekschakelaars niet toegestaan. Afzonderlijke eindgroepen uitsluitend beveiligen door middel van aardlek-installatieautomaten.
- 5.3.4 Indien er pc's worden aangesloten op eindgroepen beveiligd door middel van aardlek-installatieautomaten, dienen er per eindgroep niet meer dan zes stuks pc's te worden aangesloten. Bij het ontwerp van nieuwe installaties en uitbreidingen aan bestaande installaties dient hiermee ten aanzien van de groepenverdeling expliciet rekening te worden gehouden.
- 5.3.5 Bij het bepalen van de hoeveelheid wandcontactdozen of aansluitpunten achter één aardlekbeveiliging dient rekening te worden gehouden met de som van de lekstromen die kan ontstaan en daarbij het ongewenst aanspreken van de beveiliging tot gevolg kan hebben.<sup>13</sup>
- 5.3.6 In (vochtige) ruimtes waar geleidende aanrechtbladen, werkbanken of meubilair wordt toegepast (keukens, bedrijfskeukens) of waar wandcontactdozen zich boven werkbladen bevinden (pantry's) dienen de wandcontactdozen te zijn aangesloten achter eindgroepen voorzien van aardlekbeveiliging.
- 5.3.7 Hoofdschakelaar(s) dienen ten aanzien van de bediening ook als zodanig herkenbaar te zijn. Uitvoering van een hoofdschakelaar door middel van een installatieautomaat, of toepassing van een hoofdschakelaar sterk gelijkend op een installatieautomaat is niet toegestaan.
- 5.3.8 Bij uitbreidingen aan bestaande schakel- en verdeelinrichtingen worden uitsluitend componenten en onderdelen toegepast van hetzelfde type en fabrikaat als de oorspronkelijke componenten.
- 5.3.9 Distributiegroepen worden in principe altijd vierpolig geschakeld. Dit geldt niet indien er sprake is van een gecombineerde nul/beschermingsleiding<sup>14</sup>.
- 5.3.10 Indien magneetschakelaars worden geschakeld door middel van verlichte drukknoppen, wordt de signaallamp van de drukknop geschakeld door een (hulp)contact van de magneetschakelaar.
- 5.3.11 Indien een installatie wordt voorzien van een schemerschakelaar en/of digitale tijd klok dienen deze modulair te worden uitgevoerd overeenkomstig het fabrikaat en type van het toegepaste laagspanning schakel- en verdeelsysteem. Slechts de lichtsensoren van de schemerschakelaar wordt buiten geplaatst.
- 5.4 Coderen
- 5.4.1 De schakel- en verdeelinrichtingen voorzien van deugdelijk aangebrachte en onuitwisbare coderingen, en wel de volgende:
- Op het front van de kast of op de kastdeur een gegraveerde resopal tekstplaat voorzien van de kastcodering. Deze tekstplaat wordt bevestigd door middel van kunststof popnageltjes.
  - Boven de schakel- en/of beveiligingscomponenten een gegraveerde resopal tekststrook voorzien van de (groep)codering van de onderliggende componenten. Deze tekststrook wordt op de afschermkappen bevestigd door middel van kunststof popnageltjes.
  - Boven de hoofdschakelaar(s) wordt voorzien in een gegraveerde resopal tekstplaat, zwarte letters op een gele achtergrond, voorzien van de tekst: "Hoofdschakelaar".
  - Ten aanzien van preferente (distributie)groepen, of eindgroepen die niet mogen worden uitgeschakeld (bijvoorbeeld in het geval van

<sup>13</sup> In het algemeen is per toestel een lekstroom van 3,5mA toegestaan. Dit betekent dat bij negen toestellen de aardlekbeveiliging bij goed functioneren sowieso aanspreekt. Een aardlekbeveiliging mag echter al bij 15mA uitschakelen.

<sup>14</sup> Een voorbeeld hiervan is een TN-C stelsel.

beveiligingsinstallaties), dient dit door middel van een gegraveerde rode tekstplaat voorzien van witte letters te worden aangegeven.

- De aansluitklemmen voorzien van tekstschildjes waarop aangegeven het bijbehorende groepsnummer.
- Het montagedraad ter plaatse van de aansluiting op de aansluitklem voorzien van een codering corresponderend met de codering op de aansluitklem en van de bijbehorende (eind)groep. Hiervoor gebruik maken van coderingsmateriaal welke de ader geheel omsluit en uitsluitend kan worden losgenomen door de codering van de ader af te schuiven als de ader niet is aangesloten. Uitvoering: geel met zwarte letters.
- Bij toepassing van een railsysteem iedere afzonderlijke rails voorzien van stickercodering L1, L2, L3, N en PE(N).



## 6.0 Aarding –en bliksembeveiliging

### 6.1 Algemeen

- 6.1.1 Installatieonderdelen en (gebouw) constructies die voor potentiaalversleping in aanmerking komen alsmede installaties die geleidend het gebouw binnenkomen moeten zijn verbonden met vereffeningsleidingen.
- 6.1.2 De hoofdaardrail van een installatie wordt in de directe nabijheid van de hoofdverdeelkast aangebracht in een "passende" separate kunststof kast voorzien van een doorzichtige kunststof deksel waardoor de verbindingen op de aardrails zichtbaar zijn. De aardleidingen, vereffeningsleidingen en beschermingsleidingen worden door middel van pakkingbussen ingevoerd in deze kast. Deze kast wordt voorzien van een gegraveerde resopal tekstplaat. Deze tekstplaat wordt bevestigd door middel van kunststof popnageltjes.
- 6.1.3 Eventueel mag na overleg en toestemming van de directie de standaard OBO potentiaalvereffeningsrails, type: 1809 worden toegepast.
- 6.1.4 In de directe nabijheid van iedere (onder)verdeelkast wordt een separate aardrails gemonteerd welke door middel van een beschermingsleiding direct of indirect is verbonden met de hoofdaardrails. Op deze aardrails worden vervolgens de beschermingsleidingen en vereffeningsleidingen aangesloten naar de aardrails/aardklemmen in de verdeelkast en vreemd geleidende delen alsmede metalen gestellen.
- 6.1.5 Geïsoleerde of ongeïsoleerde aardleidingen, vereffeningsleidingen en beschermingsleidingen worden in de meterkast of ter plaatse van de hoofd aardrails te allen tijde strak en overzichtelijk aangebracht met behulp van kunststof buisleiding.
- 6.1.6 Vreemd geleidende delen die zich binnen handbereik bevinden en die door een defect onder spanning kunnen komen, moeten worden aangesloten op een (aanvullende) beschermende vereffeningsleiding. Hierbij moet in aanmerking worden genomen dat kabelgoot een vreemd geleidend deel is. Wandgoot is een metalen gestel. Hieronder vallen eveneens geleidende (RVS) werkbladen, aanrechtbladen en meubilair in ondermeer pantry's, keukens, bedrijfskeukens en specifieke werkplaatsen.
- 6.1.7 In nieuwbouwsituaties en indien mogelijk<sup>15</sup> dient er te allen tijde gebruik te worden gemaakt van een ringleiding in de fundatie welke gekoppeld is aan de betonwapening en pulsen in de heipalen. Het toepassen van oppervlakteaarding door middel van een ringleiding in de grond om een gebouw heen is niet toegestaan. De ringleiding in de fundering mag worden gebruikt als beschermingsleiding voor decentrale veiligheidsaarding.
- 6.1.8 De in artikel 6.1.7 omschreven ringleiding dient een doorsnede te hebben van 25mm<sup>2</sup>. indien deze uitsluitend voor veiligheidsaarding dient. Indien het een gecombineerde leiding betreft voor veiligheidsaarding en bliksembeveiliging dient deze ringleiding een doorsnede te hebben van 50mm<sup>2</sup>.
- 6.1.9 Bijlage I (pagina 28) geeft het principeschema weer van de diverse aardingsvoorzieningen met hun verwijzing naar de betreffende artikelen of methoden om de uitvoering en/of doorsnede te bepalen.

---

<sup>15</sup> Vanzelfsprekend is het aanbrengen van een ringleiding in de fundering niet mogelijk bij prefab fundatiedelen en/of andersoortige bouwmethoden waarbij geen sprake is van een betonnen fundering.

## 7.0 Gemeenschappelijke leidingwegen (kanalisatie)

### 7.1 Algemeen

- 7.1.1 Gemeenschappelijke leidingwegen dienen zodanig te zijn afgewerkt dat door randen, hoeken, zaagsneden, uitstekende constructiedelen of bevestigingsmiddelen de aangebrachte leidingen niet worden beschadigd.
- 7.1.2 Kabeldozen worden gemonteerd middels een montageplaat (schetsplaat).
- 7.1.3 De breedte en/of hoogte van de gemeenschappelijke leidingwegen worden bij het ontwerp van het kabelgoottracé bepaald op basis van de te verwachten vullingsgraad. Hierbij dient rekening te worden gehouden met een overcapaciteit van 25%.
- 7.1.4 Gemeenschappelijke leidingwegen dienen bij toepassing van kabels met verschillende functies (sterkstroom, zwakstroom, telematica) gecompartmenteerd te worden uitgevoerd. Compartmentering uitvoeren door middel van stalen scheidingsschotten. Het toepassen van twee of drie compartimenten dient per werk te worden bepaald en wordt zonodig aangegeven in de werkschrijving en/of op de bestektekeningen.
- 7.1.5 Bij compartimentering dienen de kabels ten behoeve van telematica toepassingen en sterkstroombekabeling te worden gescheiden door het compartiment bestemd voor zwakstroombekabeling.
- 7.1.6 Kabelgoten, -ladders en wandgoten moeten worden samengesteld uit standaard onderdelen van één en hetzelfde fabrikaat.
- 7.1.7 Gemeenschappelijke leidingwegen dienen bij oplevering volledig schoon te zijn van puin, afval en restmaterialen.

### 7.2 Kabelgoot /kabelladder

- 7.2.1 Bij het bepalen van het aantal bevestigingspunten alsmede de onderlinge afstanden hiervan dienen – mede afhankelijk van de breedte van de kabelgoot of kabelladder - de specificaties van de leverancier c.q. fabrikant te worden opgevolgd.
- 7.2.2 Indien er geen sprake is van een daadwerkelijke aftakking (laspunt), dient de overgang van kabelgoot of kabelladder naar buisleiding niet te worden uitgevoerd door middel van een kabeldoos of lasdoos. Wel dient deze overgang vloeiend en strak te worden uitgevoerd waarbij de overgang naar de buisleiding zo dicht mogelijk bij de kabelgoot of kabelladder moet plaatsvinden.
- 7.2.3 Met betrekking tot de bereikbaarheid (vrije ruimte) van kabelgoten ten aanzien van wanden, plafonds of naastgelegen en/of bovengelegen leidingwegen en kanalen geldt het volgende:
  - kabelgoot gemonteerd aan de wand: 300mm t.o.v. bovenkant en 500mm t.o.v. de vrijliggende zijde van de goot.
  - kabelgoot vrijhangend gemonteerd: 300mm t.o.v. bovenkant en 500mm t.o.v. een vrijliggende zijde van de goot.
  - kabelgoot met een breedte > 350mm dient te allen tijde tweezijdig goed bereikbaar te zijn.
- 7.2.4 Het toepassen van deksel op kabelgoot of kabelladder is in principe niet toegestaan. Indien er redenen zijn om wel kabelgootdeksel toe te passen dient dit te worden overlegd met de opdrachtgever.
- 7.2.5 Ter plaatse van horizontale doorvoeringen door wanden wordt de kabelgoot wel voorzien van een deksel en wel zodanig dat deze aan beide zijden van de sparing 100mm uitsteekt.

- 7.2.6 Hulpstukken zoals bochten, hoekstukken, aftakstukken, stijgstukken e.d. moeten standaard hulpstukken en afzonderlijke delen zijn welke deel uitmaken van het betreffende kabelgootsysteem.
- 7.2.7 Kabelgoot- en ladder uitvoeren in sendzimir verzinkt plaatstaal. Wordt een kabelgoot- en/of ladder toegepast in ruimtes waarin deze onderhevig zijn aan vocht (kruipruimtes) dan deze uitvoeren in thermisch verzinkt plaatstaal.
- 7.3 Wandgoot
  - 7.3.1 Wandgoot wordt afhankelijk van het werk aangebracht onder de vensterbanken (bureaubladniveau) of onder de radiatoren (plintniveau). Een aandachtspunt wordt hierbij gevormd door de bereikbaarheid van de wandgoot, vrije ruimte ten opzichte van de radiatoren en het goed kunnen functioneren van de radiatoren.
  - 7.3.2 Bij de toepassing van wandgoot dient gebruik te worden gemaakt van de juiste en passende standaard hulpstukken. De kleurstelling van de wandgoot dient te worden bepaald op basis van de kleurstelling van de ondergrond, radiatoren en het schakelmateriaal (RAL1013 of RAL9010).
  - 7.3.3 Behalve als verticale ontsluiting van de horizontale wandgoten wordt gerealiseerd door de wanden (inbouw), dient de horizontale wandgoot te worden ontsloten door verticale wandgoot van het type gelijk aan de horizontale wandgoot.
  - 7.3.4 Bij toepassing van wandgoot wordt uitsluitend een type toegepast waarbij de wandgoot deksel een vlak geheel vormt met het front van de wandgoot (Van Geel GWO-5 o.g.).
  - 7.3.5 Bij toepassing van wandgoot wordt te allen tijde gebruik gemaakt van naad afdekbeugels.

## 8.0 Schakel- en aansluitmateriaal

### 8.1 Algemeen

- 8.1.1 Schakelmateriaal dient op een deugdelijke wijze en waterpas te worden gemonteerd. Montageplaten, inzetplaten en afdekplaten van het schakelmateriaal dienen volledig en zonder kieren of naden aan te sluiten op de ondergrond.
- 8.1.2 Indien niet nader omschreven wandcontactdozen inbouw in zicht – in wanden en wandgoten - horizontaal uitvoeren, voorzien van beschermingscontacten, door middel van enkelvoudige inbouw wandcontactdozen onder gecombineerde afdekramen. Eventueel afdekramen combineren met ander schakelmateriaal of aansluitpunten. Wandcontactdozen inbouw uit zicht mogen eventueel semi-inbouw (tweevoudige in één inbouwdoos) worden uitgevoerd.
- 8.1.3 Inbouw schakelaars aanbrengen in één inbouwdoos waarbij meerdere units en/of aansluitpunten kunnen worden gecombineerd onder meervoudige afdekramen.
- 8.1.4 Afhankelijk van de bestemming van een ruimte kan de verlichting worden geschakeld door middel van aanwezigheidsdetectie. Indien en voor welke ruimtes dit van toepassing is wordt aangegeven op de installatie (bestek)tekeningen en/of het bestek c.q. werkomschrijving. De uitvoering hiervan (plafond, wand) is afhankelijk van de bouwkundige constructie. Het uitgangspunt is plafond-inbouwmontage.
- 8.1.5 Daar waar conventionele schakelaars worden toegepast, deze op een logische plaats, in de directe nabijheid van de entree, aan de binnenzijde van de ruimte aanbrengen.
- 8.1.6 Opbouw wandcontactdozen in zicht, afhankelijk van de toepassing, enkelvoudig of dubbelvoudig uitvoeren voorzien van beschermingscontacten en bijbehorende montageplaat.
- 8.1.7 Wandcontactdozen in technische ruimtes, stallingsloodsen, magazijnen en soortgelijke niet-representatieve ruimtes spatwaterdicht en slagvast uitvoeren.
- 8.1.8 Indien niet anders vermeld op tekening of in de werkomschrijving dienen de volgende types schakelmateriaal te worden toegepast:  
inbouw: JUNG AS500 (standaard) o.g.  
opbouw: GIRA opbouwprogramma inclusief montageplaat o.g.
- 8.1.9 Algemene en specifieke wandcontactdozen in (bedrijfs)keukens spatwaterdicht en antibacterieel uitvoeren (JUNG AS500 antibacterieel o.g.).
- 8.1.10 De kleurstelling van het schakelmateriaal dient in overleg met de opdrachtgever nader te worden bepaald aan de hand van de kleurstelling van de ondergrond (wanden), wandgoot en radiatoren (RAL1013 of RAL9010).
- 8.1.11 De hoogtes waarop de installatiematerialen moeten worden aangebracht zijn hartmaten gerekend vanaf de afgewerkte vloer. Indien niet vermeld op tekening dienen de hoogte maten in het werk te worden bepaald en komen niet voor verrekening in aanmerking.

- 8.1.12 Indien niet anders aangegeven op tekening, vermeld in de werkschrijving of indien er geen sprake is van reeds bepaalde montagehoogtes in het geval van een bestaande installatie, dienen de volgende montagehoogtes voor schakelmateriaal te worden gehanteerd:
- schakelaars, wandcontactdozen en aansluitpunten (algemeen): +1050mm
  - schakelaars, wandcontactdozen en aansluitpunten in kinderdagverblijven alsmede bedienapparatuur (thermostaten): +1500mm
  - wandcontactdozen boven werkbladen (keukens): +1200mm
  - wandcontactdozen en aansluitmateriaal (specifiek): +300mm<sup>16</sup>
- 8.1.13 In uitgeschakelde stand is het bovenste gedeelte van de schakelwip van een schakelaar ingedrukt oftewel deze staat in uitgeschakelde stand omhoog.
- 8.1.14 Indien wandcontactdozen kinderveilig moeten worden uitgevoerd dient de uitvoering hiervan te geschieden door middel van geïntegreerde beveiliging (geïntegreerde verhoogde aanrakingsveiligheid). Het toepassen van kinderbeveiligingen door middel van zogenaamde "losse inlegplaatjes" is niet toegestaan. Indien er kinderveilige wandcontactdozen moeten worden toegepast wordt dit omschreven in de werkschrijving c.q. bestek of wordt dit vooraf aangegeven door de opdrachtgever.

---

<sup>16</sup> Wandcontactdozen en/of andere aansluitpunten worden op +300mm gemonteerd ondermeer in gangen (schoonmaakdoeleinden) en in kantoren (werkplekken). Indien hiervan sprake is wordt dit op tekening of in de werkschrijving expliciet aangegeven.

## 9.0 Verlichting en noodverlichting

### 9.1 Reguliere verlichting en armaturen

- 9.1.1 Armaturen te allen tijde in LED uitvoeren. Kleurtemperatuur indien niet nader omschreven: 3000K.
- 9.1.2 Armaturen worden ongeacht het type geleverd en in het werk aangebracht voorzien van beschermfolie. Indien niet nader bepaald wordt deze folie voorafgaand aan de opname/oplevering verwijderd.
- 9.1.3 Buitenverlichting wordt indien niet nader omschreven aangesloten op een schemerschakelaar en tijd klok. Zowel de schemerschakelaar alsmede de tijd klok worden geïntegreerd als modulaire componenten in de verdeelkast. Slechts de lichtsensor van de schemerschakelaar wordt buiten geplaatst.
- 9.1.4 Installaties moeten zo zijn ingericht en aangelegd dat een ongestoorde lichtvoorziening voldoende is gewaarborgd<sup>17</sup>.
- 9.1.5 In het geval dat verlichtingsinstallaties veelvuldig schakelen, zoals bij toepassing van aanwezigheidsdetectie en lichtregelsystemen, dienen uitsluitend warme start VSA's te worden toegepast (Philips HF-Performer o.g.). In situaties waarin de verlichting minder dan 3x per dag worden geschakeld kunnen normale VSA's worden toegepast (Philips HF-Basic o.g.).
- 9.1.6 Voor verblijfsruimtes, ruimten met een kantoorfunctie, onderwijsfunctie, sportfunctie, ruimtes voorzien van werkplekken e.d. dient een gelijkmatigheid te worden verkregen  $\geq 0,7$ <sup>18</sup>.

### 9.2 Noodverlichting

- 9.2.1 Indien niet nader omschreven noodverlichting te allen tijde decentraal zonder automatische testfunctie uitvoeren met een autonomietijd van 1 uur.
- 9.2.2 Pictogrammen uitvoeren conform de NEN6088 met pictogram 1.0 t/m 1.3 (afhankelijk van de richting). Uitsluitend de reguliere finale uitgang(en) voorzien van pictogram 2.0.
- 9.2.3 Armaturen dienen te worden aangesloten op de dichtstbijzijnde verlichtingsgroep van verlichting welke zich in dezelfde ruimte bevindt als de noodverlichting.
- 9.2.4 Met betrekking tot de ruimtes waarvoor geldt dat zich daar risicovolle werkplekken bevinden<sup>19</sup> dient noodverlichting aanwezig te zijn waarvan het verlichtingsniveau 10% van de reguliere verlichting dient te bedragen met een minimum van 15 Lux.
- 9.2.5 Ruimtes en/of plaatsen welke "aanvullend" dienen te worden voorzien van noodverlichting zijn:  
Ter plaatse van iedere verdeelkast  
Ter plaatse van iedere 19" patchkast  
Kleedkamers en doucheruimtes
- 9.2.6 Iedere nooduitgang van een object wordt aan de buitenzijde voorzien van een noodverlichtingarmatuur. Eventueel wordt dit armatuur gecombineerd met reguliere buitenverlichting. Indien hiervan sprake is wordt dit aangegeven in het bestek of de werkomschrijving.

<sup>17</sup> Dit kan op diverse manieren worden bereikt. Ondermeer door: groepenverdeling, licht/kracht-scheiding, wijze van beveiligen etc.

<sup>18</sup> Dit betreffen o.a. kantoorruimtes, klaslokalen en leslokalen, praktijkruimtes, groepsruimtes (KDV/NSA/PSZ), sportzalen en ruimtes voor het beoefenen van sport, werkplaatsen en ruimtes voorzien van werkplekken van welke aard dan ook etc.

<sup>19</sup> Ruimtes waarin zich risicovolle werkplekken kunnen bevinden zijn ondermeer: technische ruimtes, laagspanningsruimte(s), meterkasten etc.

## 10.0 Telematica installaties<sup>20</sup>

### 10.1 Algemeen en aanleg

10.1.1 Telematica installaties moeten worden gerealiseerd door middel van een zogenaamd generiek bekabelingssysteem uitgevoerd met "twisted-pair" bekabeling. Het fabrikaat en de categorie (CAT) hiervan, alsmede het type kabel (UTP, STP etc.) wordt vooraf in samenspraak met de opdrachtgever bepaald of is omschreven in de werkschrijving of het bestek. Realisatie van het generieke bekabelingssysteem wordt uitgevoerd conform de specificaties van de fabrikant c.q. leverancier.

10.1.2 De bekabeling in de gemeenschappelijke leidingwegen, alsmede in de patchkast, met zorg netjes en overzichtelijk aanleggen.

10.1.3 Bekabeling door bochten niet strak aanbrengen maar met een ruime straal. Aansluitingen dienen te zijn voorzien van trekontlasting. Bekabeling bundelen met behulp van klittenband, het gebruik van kunststof bundelbandjes (ty-raps) is hierbij niet toegestaan.

10.1.4 Een aandachtspunt gaat uit naar het aanleggen van de bekabeling in de infrastructuur. Het zogenaamd 'trekken' van UTP bekabeling is niet toegestaan. De bekabeling wordt in principe in gemeenschappelijke leidingwegen (kanalisatie) aangelegd. Daar waar eventuele oversteken moeten worden gemaakt en/of het gebruik van buisleiding onvermijdelijk is dient er een passende trekkous te worden gebruikt.

10.1.5 Voor het aanstrippen van de bekabeling moet een daarvoor bestemde kabelstripper worden toegepast. Voor het afmonteren van de bekabeling moet het daarvoor bestemde gereedschap worden gebruikt.

### 10.2 Aarding

10.2.1 In de patchkast wordt een sub aardrails (SAR) aangebracht. Deze wordt door middel van een VDS leiding (groen/geel) verbonden met de hoofd aardrails (HAR) in de meterkast. De diameter van deze kabel wordt bepaald aan de hand van afstand van de HAR tot de SAR.

0 t/m 30 meter	16mm <sup>2</sup>
30 t/m 50 meter	25mm <sup>2</sup>
50 t/m 75 meter	35mm <sup>2</sup>
75 t/m 100 meter	50mm <sup>2</sup>

10.2.2 Door middel van VMS/VDS leidingen 1,5mm<sup>2</sup> (groen/geel) worden de afzonderlijke patchpanelen (ook UTP) in ster aangesloten op de SAR (doorlussen is niet toegestaan).

10.2.3 De SAR dient tevens te worden verbonden met het kastframe. Indien er sprake is van een plaatstalen deur dient deze tevens te zijn verbonden met het frame van de kast.

---

<sup>20</sup> Telematica installaties omvat de integrale (generieke) bekabeling, de bijbehorende infrastructuur en passieve componenten voor het realiseren van data en telefonie toepassingen voor werkplekken alsmede specifieke data en telefonie toepassingen voor technische installaties e.d.

### 10.3 Meten, labelen en coderen

10.3.1 Alle onderdelen van het bekabelingsysteem moeten duidelijk en onuitwisbaar van een identificatiecode zijn voorzien. Handgeschreven codering door middel van pen of stift is niet toegestaan. Codering dient tevens zichtbaar te zijn na afmontage.

10.3.2 De aansluitpunten dienen, onuitwisbaar en in logische volgorde te worden gelabeld of gecodeerd op de volgende plaatsen:

- op de outlet boven de RJ45 jack
- op het uiteinde van de kabel welke is afgemonteerd op de RJ45 jack
- op de patchpanelen
- op de uiteinden van de kabels welke zijn afgemonteerd op de patchpanelen.

10.3.3 De codering dient te worden uitgevoerd conform de standaardcodering van de Gemeente Amstelveen. Deze codering is op de volgende manier opgezet:

- Het eerste nummer geeft het nummer van de 19" distributiekast weer.
- Vervolgens geeft een letter aan welk patchpaneel het is in de betreffende patchkast, bekeken vanaf de bovenkant van de kast.
- Een volgnummer geeft vervolgens aan welke outlet dit is op het betreffende patchpaneel.

Voorbeeld: 1-B-5, geeft aan dat dit aansluitpunt is afgemonteerd in de distributiekast 1, op paneel B, aansluiting 5.

10.3.4 De aansluitpunten dienen volgens het protocol van de voorgeschreven bekabelingscategorie te worden gemeten. De meetrapportage dient bij de revisiebescheiden te worden verstrekt. Indien niet nader omschreven dient het bekabelingsysteem door de fabrikant c.q. leverancier van het bekabelingsysteem te worden gecertificeerd.



## 11.0 MIVA-signalering

### 11.1 Algemeen

11.1.1 In een mindervalide toilet dient conform het “Handboek voor Toegankelijkheid” een MIVA-signalering te worden aangebracht bestaande uit de volgende componenten:

- Rood koord aangebracht rondom in het MIVA toilet op een hoogte +300mm door middel van katrolletjes.
- Oproep / afstelunit (inbouw) met geruststellamp gemonteerd op een hoogte van +1050mm in het MIVA toilet direct nabij de toegangsdeur, verbonden met het rode koord.
- Kamerlamp met zoemer aan de buitenzijde van het MIVA toilet boven de deur.
- MIVA toiletalarm-unit welke in de directe nabijheid van het MIVA-toilet op een bereikbare plaats wordt aangebracht<sup>21</sup>. Op deze toiletalarm-unit worden de oproep / afstelunit alsmede de kamerlamp met zoemer aangesloten.

Optioneel kan op de toiletalarm-unit een externe doormelding worden aangesloten naar bijvoorbeeld een balie of ander centraal punt. Indien dit van toepassing is wordt dit expliciet vermeld in het bestek of de werkomschrijving.

---

<sup>21</sup> Bijvoorbeeld boven een uitneembaar systeemplafond in het MIVA-toilet.

## 12.0 Inbraakdetectie

### 12.1 Algemeen

- 12.1.1 Indien ten aanzien van de bekabeling en infrastructuur geen speciale eisen worden gesteld dienen de hoofdstukken 2.0, 3.0 en 7.0 van deze ATR te worden gehanteerd.
- 12.1.2 De codebediendelen dienen te worden voorzien van een passende scharnierende afscherming welke er enerzijds voor zorgt dat het codebediendeel wordt beschermd tegen beschadiging en/of ongeoorloofde bediening en anderzijds de status van het codebediendeel niet vanaf buiten afleesbaar is.
- 12.1.3 In verband met de overzichtelijkheid van de installatie en vanuit het oogpunt van beheer is de toepassing van IDIS<sup>22</sup> adresmodules niet toegestaan. Het voorgaande geldt tevens voor toepassing van de IDIS LIM. Voorafgaand aan de installatie werkzaamheden dient het blokschema van de volledige inbraakinstallatie door de directie te zijn goedgekeurd.
- 12.1.4 Tussen de CCS van de inbraakinstallatie en de brandmeldcentrale dient er een koppeling te worden aangebracht waarmee de brandmeldinstallatie doormeldt naar de PAC in het geval van een brandmelding en/of technische storing. Indien de brandmeldcentrale is aangesloten op het OMS van de regionale brandweer dient deze koppeling uitsluitend voor technische meldingen.
- 12.1.5 De inbraakdetectie wordt aangesloten op een separate eindgroep in de hoofdverdeelkast. Boven deze eindgroep wordt een resopal tekstplaat aangebracht, rood met witte letters, voorzien van de tekst: "niet uitschakelen inbraakinstallatie".
- 12.1.6 Ten behoeve van het dagelijks beheer door de coördinator inbraakinstallaties van de gemeente Amstelveen dient het systeem te worden voorzien van up- en downloadfunctie. Deze functie dient volledig werkend te worden opgeleverd gelijktijdig met de oplevering van het inbraak beveiligingssysteem.
- 12.1.7 Na oplevering van de installatie wordt door het BORG beveiligingsbedrijf van de betreffende installatie een opleveringsbewijs / certificaat afgegeven.
- 12.1.8 De doormelding naar de PAC wordt gerealiseerd op basis van IP. Door de gemeente Amstelveen wordt voorzien in een ADSL aansluiting inclusief router. Deze router wordt door de leverancier van de inbraakinstallatie geconfigureerd en in bedrijf gesteld.

### 12.2 Organisatorisch en dagelijks beheer

- 12.2.1 Naast het BORG beveiligingsbedrijf heeft de afdeling vastgoed-bouwzaken van de gemeente Amstelveen een duidelijk rol in het dagelijks beheer van de inbraakinstallatie(s). Dit betekent het volgende:

Door de coördinator inbraakinstallaties van de gemeente Amstelveen wordt een lijst met PIN-codes - gekoppeld aan de gebruikers van de installatie - uitgereikt aan het BORG-beveiligingsbedrijf welke worden geprogrammeerd in de CCS. Daarnaast geeft de coördinator inbraakinstallaties aan of en welke bewaakte tijden van toepassing zijn alsmede de NAW-gegevens van de waarschuwingsadressen.

Door de gemeente Amstelveen is een raamcontract afgesloten met de particuliere alarmcentrale (PAC) Securitas Alert Services B.V. in Geldrop. De betreffende installatie dient op deze alarmcentrale te worden aangesloten. Eventueel

---

<sup>22</sup> De termen IDIS en IDIS LIM zijn fabrikaat gebonden benamingen. Dit artikel geldt voor alle soortgelijke oplossingen en componenten ongeacht het type en fabrikaat inbraaksysteem.

benodigde (aansluit)gegevens zijn op te vragen bij de coördinator inbraakinstallaties van de gemeente Amstelveen.

### 13.0 Brandmeldinstallaties

#### 13.1 Algemeen

- 13.1.1 De aard, functie en omvang van het pand of delen hiervan bepalen op basis van ondermeer het bouwbesluit, lokale bouwverordening, en verzekeringseisen<sup>23</sup> de omvang, detectiegraad en beheersmaatregelen van de brandmeldinstallaties<sup>24</sup>.
- 13.1.2 De brandmeldcentrale wordt te allen tijde aangesloten op de inbraakcentrale van het betreffende pand waardoor ook (brand)meldingen vanuit de brandmeldinstallatie worden doorgemeld naar de particuliere alarmcentrale (PAC). Indien de brandmeldinstallatie is aangesloten op het openbare meldsysteem van de regionale Brandweer (OMS) fungeert de verbinding naar de PAC uitsluitend voor technische storingen.
- 13.1.3 De brandmeldinstallatie wordt vast aangesloten op een separate eindgroep in de hoofdverdeelkast. Boven deze eindgroep wordt een resopal tekstplaat aangebracht, rood met witte letters, voorzien van de tekst: "niet uitschakelen brandmeldinstallatie".
- 13.1.4 Indien ten aanzien van de bekabeling en infrastructuur geen speciale eisen worden gesteld dienen de hoofdstukken 2.0, 3.0 en 7.0 van deze ATR te worden gehanteerd.

---

<sup>23</sup> Risk Management Programma Onderwijsinstellingen PO/VO – VNG-Raamovereenkomst

<sup>24</sup> Uitwerking en invulling hiervan geschieden geheel conform de Regeling Brandmeldinstallaties 2002.

## 14 Algemeen

### 14.1 Oplevering

14.1.1 De elektrotechnische installatie(s) welke in het werk zijn gebracht dienen volledig schoon en stofvrij te worden opgeleverd. Dit betekent onder meer het volgende:

- de werkvloer is ontdaan van restafval, zoals; hak- en boorgruis, verpakkingsmaterialen, rest- en afvalmateriaal, draadeindjes, persoonlijk afval etc. De vloer wordt minimaal bezemschoon opgeleverd. Indien de werkvloer bestaat uit stoffen vloerbedekking wordt deze gestofzuigd.
- uitstekende installatieonderdelen, zoals; wandgoten, schakelmateriaal, wandarmaturen e.d. waarboven werkzaamheden zijn uitgevoerd zijn tevens ontdaan van hak- en boorgruis.
- installatieonderdelen, zoals; schakelmateriaal, wandgoot, leidingkokers, afdekkingen van verdeelkasten etc. zijn ontdaan van vlekken, vuil en vegen als gevolg van werkzaamheden. Vlekken, vuil en vegen op wanden en plafonds in de nabijheid van installatieonderdelen worden tevens verwijderd.
- schakel- en verdeelkasten, regelkasten e.d. worden aan de bovenzijde volledig ontdaan van hak- en boorgruis en ander afvalmateriaal. De binnenzijde van de kast wordt tevens ontdaan van stof, gruis, rest- en afvalmateriaal.

14.1.2 Ter voorkoming van vervuiling van en/of schade aan de werkvloer, werkruimte, eventuele inventaris en installatieonderdelen dienen in beginsel passende maatregelen te worden genomen. Voorbeelden hiervan zijn het afdekken van de werkvloer, gebruikmaken van (witte) handschoenen bij werkzaamheden aan witte plafonds e.d.

### 14.2 Tekenwerk

14.2.1 Ongeacht de omvang, discipline en het type werkzaamheden, dienen na oplevering actuele revisietekeningen te worden ingediend bij de opdrachtgever. Het behoort tot de verplichting van het installatiebedrijf om voorafgaand aan de werkzaamheden bouwkundige onderleggers of elektrotechnische installatietekeningen en schema's te verkrijgen bij de opdrachtgever<sup>25</sup>.

14.2.2 Revisietekenwerk wordt uitgevoerd geheel conform het CAD handboek Vastgoed (versie 1.3, 27 november 2006). Indien nog niet in bezit, behoort het tot de verplichting van het installatiebedrijf dit document te verkrijgen bij de opdrachtgever.

### 14.3 Bedrijfsvoering elektrische installaties

14.3.1 Te allen tijde en zonder uitzonderingen geldt dat onder spanning werken nooit is toegestaan. We spreken van onder spanning werken als we binnen de in de NEN3140 gedefinieerde gevarenszone komen.

---

<sup>25</sup> Bij kleinschalige aanpassingen aan bestaande installaties kan in overleg met de opdrachtgever worden volstaan met een handmatig getekende revisietekening.

- (1) Aardleiding (542.3 – NEN1010: 2007 + C1: 2008)
- (2) Beschermende (potentiaal)vereffening (544 – NEN1010: 2007 + C1: 2008)
- (3) Aanvullende beschermende (potentiaal)vereffening (544 – NEN1010: 2007 + C1: 2008)\*
- (4) Beschermingsleiding of veiligheidsaardleiding (543 – NEN1010: 2007 + C1: 2008)
- (5) Groen/gele geleider (VDS o.g.), vanaf HAR:
  - 0 – 30 meter  $d=16\text{mm}^2$
  - 30 – 50 meter  $d=25\text{mm}^2$
  - 50 – 75 meter  $d=35\text{mm}^2$
  - 75 – 100 meter  $d=50\text{mm}^2$
- (6) VDS groen/geel ?  $1,5\text{mm}^2$

- \* Sinds het verschijnen van blad 10 van de NPR 5310 geldt dat het CAP in bijvoorbeeld badlokalen, badruimtes niet meer door middel van een aanvullende vereffeningisleiding hoeft te worden verbonden met de aardrails van de verdeelkast. Deze vereffeningisleidingen zijn dan ook niet terug te vinden in dit schema maar bestaan als zodanig nog wel als begrip.
- \*\* In de directe nabijheid van een (onder)verdeelkast wordt een afzonderlijke aardrails aangebracht welke direct of indirect is verbonden met de hoofdaardrails. Op deze aardrails worden de beschermingsleidingen aangesloten naar metalen gestellen, vreemd geleidende delen en aardrails in de verdeelkast alsmede eventuele aanvullende beschermende vereffeningen.
- \*\*\* Van buiten komende leidingen (water/gas/stadsverwarming) dienen binnen 5 meter van de hoofdaardrails (PEBS) binnen te komen en te worden verbonden met de PEBS. Indien dit niet mogelijk is mag in de nabijheid van deze leidingen een separate aardrails worden aangebracht welke door middel van een aardplaat is verbonden met de ringleiding in de fundering
- \*\*\*\* De ringleiding in de fundering dient  $50\text{mm}^2$  te zijn als dit een gecombineerde leiding voor veiligheidsaarding en bliksembeveiliging betreft.

