

HUISHOUDELIJKE ELEKTRISCHE INSTALLATIES

**EEN PRAKTISCHE GIDS VAN WERF TOT WONING**

volgens het nieuwe Algemene Reglement op de Elektrische Installaties  
Boek 1 van het KB van 8 september 2019

## HUISHOUDELIJKE ELEKTRISCHE INSTALLATIES

# EEN PRAKTISCHE GIDS VAN WERF TOT WONING

### VOORWOORD

Sinds 1 oktober 1981 is wat betreft de huishoudelijke installaties een bundel van regels – genaamd AREI ( Algemeen Reglement op de Elektrische Installaties ) van kracht, met als doel de veiligheid van elektrische installaties te verbeteren.


Op 1 juni 2020 kreeg deze reglementering een grondige update: niet alleen werd de bestaande wetgeving herschikt volgens de structuren van de internationale normreeks “IEC 60364”, maar ook werden correcties doorgevoerd en nieuwe technologieën geïmplementeerd.

Met dit boekje hebben we getracht de belangrijkste zaken met betrekking tot de regelgeving op “huishoudelijke elektrische laagspanningsinstallaties” volgens het nieuwe reglement op een zo beknopt en overzichtelijk mogelijke manier in kaart te brengen.

Mogelijk zullen er nog situaties zijn waar dit boekje misschien geen sluitend antwoord zal bieden.

Dan staat ons team natuurlijk graag voor u klaar om u een antwoord te bieden,

ofwel digitaal:  [www.atk.be](http://www.atk.be) → *dienstverlening*

ofwel telefonisch:  015/55.51.51

Alvast veel succes gewenst met uw elektrische installatie!

# HUISHOUDELIJKE ELEKTRISCHE INSTALLATIES

## EEN PRAKTISCHE GIDS VAN WERF TOT WONING

### INHOUDSTAFEL

1. Elektrische installatie
2. Werfkast
3. Bescherming tegen elektrische schokken
4. Bescherming tegen overstromen ( overbelasting & kortsluiting )
5. Leidingen
6. Contactdozen, verlichting & schakelaars
7. Aanvullende eisen in ruimten die een bad of douche bevatten
8. Fotovoltaïsche installaties
9. Thuisbatterijen
10. Laadinrichtingen voor elektrische wegvoertuigen
11. Toegestane afwijkingen
12. Wettelijke controles
13. Elektrisch dossier
14. Elektrische symbolen
15. Voorbeelden

## 1. ELEKTRISCHE INSTALLATIE

### AANSLUITING

We onderscheiden drie soorten aansluitingen :

- **Monofase 1 x 230V** : Deze standaardaansluiting vinden we in 9 op de 10 particuliere woningen terug. Een monofasige aansluiting bestaat uit 2 koperdraden een fase- en nulgeleider. Tussen fase en nulgeleider is een wisselspanning van 230V aanwezig.

Ze biedt een maximumvermogen van 9,2 kVA.

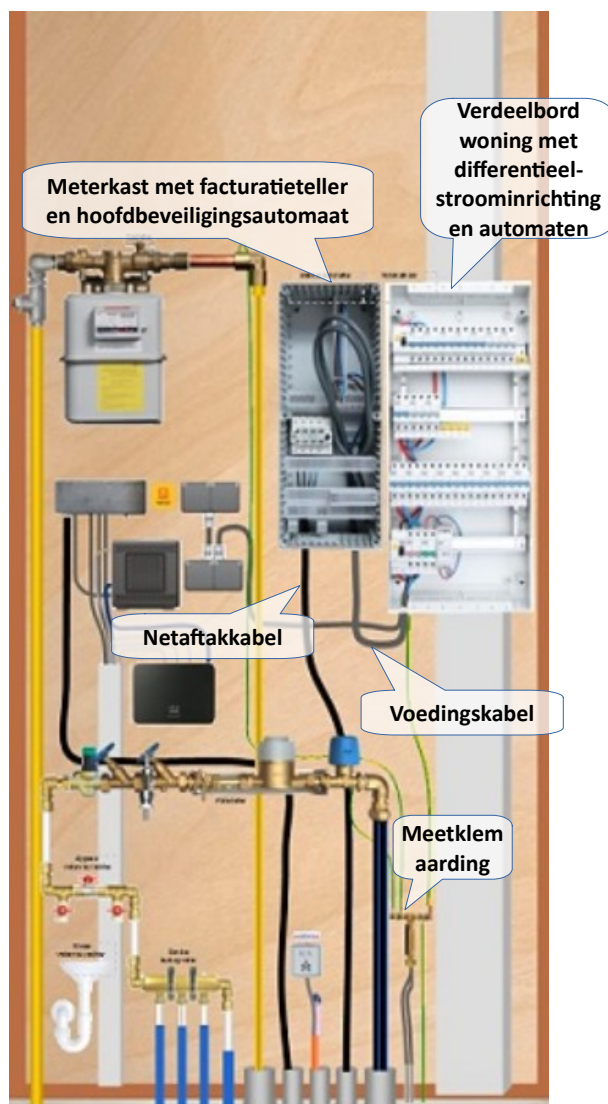
- **Drie fasen 3 x 230V** : Een driefasige aansluiting bestaat uit 3 koperdraden. Tussen elk paar fase draden staat een wisselspanning van 230V. Het maximumvermogen is afhankelijk van de stroomsterkte (A) van uw elektriciteitsmeter.

Het maximumvermogen wordt berekend met de formule:  $\sqrt{3} \times 230V \times \text{stroomsterkte (A)}$ .

- **Drie fasen 3 x 400V+N** : Bij deze aansluiting worden vier koperdraden gebruikt, namelijk drie fase draden en één nulgeleider (ook wel neuter genoemd). Tussen elke fase geleider afzonderlijk en de nulgeleider staat een 230V wisselspanning. Tussen elk paar fase draden is er een spanning van 400V.

Het maximumvermogen wordt berekend met de formule:  $3 \times 230V \times \text{stroomsterkte (A)}$  of  $\sqrt{3} \times 400V \times \text{stroomsterkte (A)}$ .

### COMPONENTEN



Figuur 1: componenten van de elektrische installatie

- **Netaftakkabel:** De aftakkabel tussen het openbaar elektriciteitsnet (straat) en de facturatiemeter in huis. Vb.: grondkabel type EXVB 4x10mm<sup>2</sup> (zwarte kabel)
- **Facturatiemeter** (kWh-meter), geleverd en geplaatst door de DNB. Dit kan een klassieke analoge meter (= Ferrarimeter) of digitale meter zijn.  
De tarifiering (enkelvoudig, tweevoudig, exclusief nachttarief) staat los van de aard van de meter.
- **Beveiligingsinrichting tegen overbelasting en kortsluiting**, geleverd en geplaatst door de DNB. Standaard 40A.
- **Voedingskabel:** De kabel tussen installatie DNB en laagspanningsverdeelbord (ALSB, LSB,..). Vb., kabel type XVB 4x10mm<sup>2</sup> (grijze kabel)
- **Schakel- of verdeelbord:** Geplaatst, indien mogelijk, naast de facturatiemeterkast

Volgende apparatuur wordt geïnstalleerd in het schakel- of verdeelbord:

- **Differentieelstroominrichting(en):** Beveiliging tegen elektrocutie van een persoon bij onrechtstreekse aanraking.  
Een gevaarlijk potentiaalverschil kan ontstaan wanneer een massa\* toevallig in contact komt met een actieve kabelgeleider met isolatiefout (beschadiging, ...). Hierdoor zal een verliesstroom (lekstroom) via de beschermingsgeleider en vervolgens aardgeleider naar de aarde vloeien. De differentieelstroominrichting kan deze verliesstroom meten en zal de installatie stroomafwaarts van de differentieelstroominrichting automatisch en tijdig uitschakelen, zodra de aanspreekstroom voor afschakelen bereikt wordt (vb. 300mA, 30mA,...).

\* Massa kan bijvoorbeeld zijn een water-, gasleiding of metalen omhulsel van bijvoorbeeld een toestel zoals een wasmachine,....



- **Automaten en smeltveiligheden:** Beveiliging van de stroomafwaarts gelegen leiding tegen overbelasting en kortsluiting.
- **Stroombanen:** We onderscheiden 2 types stroombanen vertrekkende uit het verdeelbord.
  - Hoofdstroombanen: deel van een elektrische installatie tussen twee opeenvolgende beschermingsinrichtingen tegen overstroom
  - Eindstroombanen: deel na de laatste beschermingsinrichting.
- **Aardingsinstallatie:** installatie om een aardfoutstroom (lekstroom) naar de aarde af te leiden.

## 2. WERFKAST

Alvorens de bouw van de woning kan starten, wordt vaak een werfkast geplaatst. Deze biedt tijdelijke voeding voor de duur van de bouwwerken.

Hoewel het een tijdelijke elektrische installatie betreft, dient deze ook onderworpen te worden aan gelijkvormigheidscontrole (keuring) alvorens deze in dienst mag gesteld worden.

De werfkast moet aan een aantal eisen voldoen:

- De omkasting is dubbel geïsoleerd, heeft een beschermingsgraad van  $\geq$  IP44 en is gemaakt uit ontbrandbaar materiaal.
- Inwendig scherm dat ten minste IPXX-B (vingerveilig) is en niet zonder gereedschap te openen is.
- Is stabiel opgesteld om de risico's van omvallen te vermijden.
- Elektrische leidingen: de soepele elektrische leidingen bezitten een vergrote mechanische weerstand en een bijkomende isolatie. Ze zijn van de klasse II.
- Bevat volgende apparatuur:
  - Onderbrekingsinrichting: in de meeste gevallen is dit de differentieelstroominrichting.
  - Beschermingsinrichting tegen onrechtstreekse aanraking: de differentieelstroominrichting met aanspreekstroom in functie van de aardingsweerstand.
    - a) Wat betreft de maximaal toegelaten aardingsweerstand, voor werven **zonder personeel**, geldt dezelfde regel als voor huishoudelijke installaties:
      - Aardingsweerstand  $\leq 30\Omega$  : differentieelstroominrichting met aanspreekstroom  $\leq 300\text{mA}$ ;
      - Aardingsweerstand  $\leq 100\Omega$  : differentieelstroominrichting met aanspreekstroom  $\leq 300\text{mA}$ ; + 1 bijkomende differentieelstroominrichting per groep van 16 enkelvoudige en/ of meervoudige stopcontacten;
      - + 1 bijkomende differentieelstroominrichting, indien aanwezig, voor verlichtingstroombanen.  
*Een andere mogelijkheid bestaat er in om (een) bijkomende aardelektrode(s) bij te plaatsen, om op deze manier de aardingsweerstand te verlagen tot  $\leq 30\Omega$ .*
    - b) Wat betreft de maximaal toegelaten aardingsweerstand, voor werven **mét personeel**, geldt onderstaande tabel (**Tabel 1**):

Aardingsweerstand	Gevoeligheid differentieel
tot 24 $\Omega$	$\leq 1000$ mA
van 24 tot 48 $\Omega$	$\leq 500$ mA
van 48 tot 80 $\Omega$	$\leq 300$ mA
van 80 tot 240 $\Omega$	$\leq 100$ mA

- Beschermingsinrichtingen tegen overstroom. Elke stroombaun is beveiligd door een automaat met nominale stroomsterkte in functie van de te beveiligen kabel en stopcontact(en).  
*Nota: dit betekent bv. dat CEE-stopcontacten van 16A moeten beveiligd worden met een automaat van 16A.*
- Voorziening (kast 25D60) voor een digitale facturatiemeter van de netbeheerder.

■ Bijkomende eisen van de distributienetbeheerder:

- Het verbruik van de facturatie-teller moet van buitenaf afleesbaar zijn. Er moet dus een transparant, plexiglazen, venster voorzien zijn in de deur van de werfkast dat dit mogelijk maakt.
- De werfkast is voorzien van een gele, driehoekige waarschuwingssticker voor gevaarlijke spanning met zwarte markering en aanduiding van de spanning.




De tijdelijke aansluiting dient bij uw netbeheerder aangevraagd te worden; er zijn 2 mogelijke aansluitingen:

- Een tijdelijke aansluiting met tijdelijke netaftakkabel
- Een tijdelijke aansluiting met definitieve netaftakkabel

### 3. BESCHERMING TEGEN ELEKTRISCHE SCHOKKEN

#### VERDEELBORD

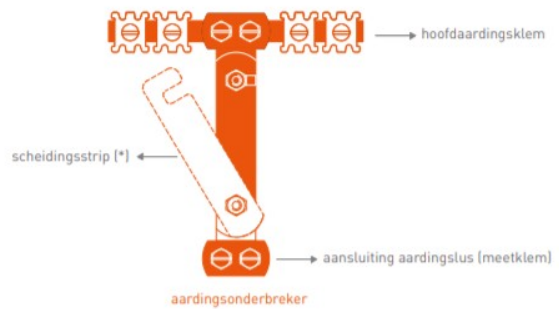
- Schakel- en verdeelborden zijn van de klasse I (stroomgeleidende omhulling, bv. metaal) of klasse II (dubbel geïsoleerde omhulling, bv. kunststof) gekenmerkt door het symbool  voor dubbele isolatie *bijkomende maatregelen, indien het bord van klasse I is. 2 mogelijkheden:*
  - *Binnenin het verdeelbord wordt de algemene differentieelstroominrichting bijkomend geïsoleerd, bijvoorbeeld met plexiglas. De voedingskabel van klasse II komt rechtstreeks binnen in deze bijkomende omhulling. De bijkomende omhulling verzekert dat contact tussen een bijvoorbeeld losgekomen aansluiting van de voedingskabel en enig ander geleidend deel van de kast onmogelijk wordt.*
  - *Buiten het bord, stroomopwaarts v/h verdeelbord, wordt een bijkomend bord van klasse II geplaatst met daarin de algemene differentieelstroominrichting geïnstalleerd waar de voedingskabel dan rechtstreeks binnenkomt.*
- De verbindinginstallaties en beveiligingstoestellen (differentieelstroominrichtingen, automaten,...) moeten in 1 of meerdere verdeelborden ondergebracht worden.
- Voorzien van achterwand en deur.
- De achterwand mag niet kunnen worden weggenomen tijdens de gebruiksduur van dit materieel.
- De schakel- en verdeelborden moeten uit onbrandbaar, niet-hygroscopisch (vochtopslopend) materiaal gemaakt zijn dat een voldoende mechanische weerstand biedt.
- Het bord is, bij opening van de deur, vingerveilig (IPXX-B) afgeschermd.
- Een algemene scheidingschakelaar moet op het hoofdverdeelbord geplaatst worden die de gelijktijdige onderbreking mogelijk maakt van alle fasen. Zijn nominale stroomsterkte is aan de installatie aangepast, maar **minimaal 40A**. Dit kan bijvoorbeeld door de algemene differentieelstroominrichting verwezenlijkt worden.
- De schakel- en verdeelborden moeten zo geplaatst 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 DNB (distributienetbeheerder).
- De stroombanen worden voorzien van een label, hierdoor zijn deze eenvoudig te identificeren met behulp van het elektrisch schema.



ALGEMENE EISEN TEGEN ONRECHTSTREEKSE AANRAKING IN HUISHOUDELIJKE LOKALEN

a) Aardingsinstallatie: onderdelen

- **Hoofdaardingsklem:** Verbindingsklem van de aardgeleider(s), van de hoofdbeschermingsgeleider(s) en van de hoofdequipotentiale geleiders.
- **Scheidingsstrip (\*):** Om de meting van de spreidingsweerstand van de aarding mogelijk te maken, is het noodzakelijk deze onderbrekingsinrichting te voorzien. Deze onderbrekingsinrichting kan enkel met gereedschap losgemaakt worden.



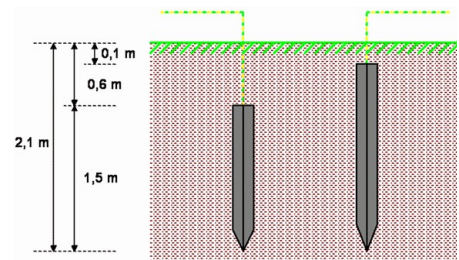
Figuur 2: aardingsonderbreker

■ **Aardverbinding:**

- *Bestaande gebouwen of nieuwe gebouwen waarvan de fundering < 60cm diep is,*

→ Pennen recht of schroefvormig profiel:  
of koperlegering = Ø19mm (omschreven cirkel van tussen de loodrecht op elkaar liggende ribben) met rib 3mm 600 N/mm<sup>2</sup> ;  
of gegalvaniseerd staal = Ø45mm met rib 3,5mm en trekvastheid 450 N/mm<sup>2</sup>.

→ Baren (cirkelvormig): min. Ø14mm voor koper en verkoperd staal of Ø19mm voor gegalvaniseerd staal.



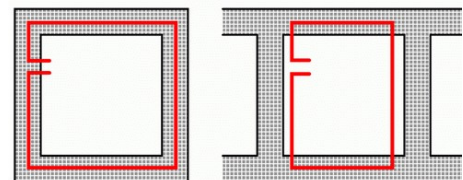
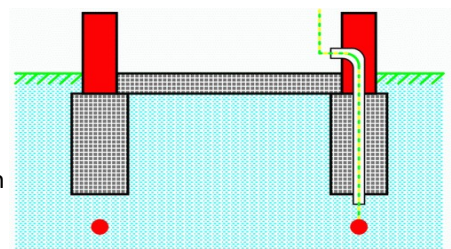
Figuur 3: aardingspennen

- *Nieuwe gebouwen waarvan de fundering ≥ 60cm diep is,*

→ Lus : Rechtstreeks tegen de grond op de bodem van de funderingssleuf aangebracht.

Wordt bedekt met aarde zodat ze in geen geval in aanraking komt met het materiaal van de funderingsmuren (mortel, beton, bewapening, ...).

Het is hetzij een volle geleider uit blank of verlood koper, hetzij een geleider uit 7 samengeslagen draden van half soepel koper met een ronde doorsnede van 35 mm<sup>2</sup> en zonder las.



Figuur 4: aardingslus

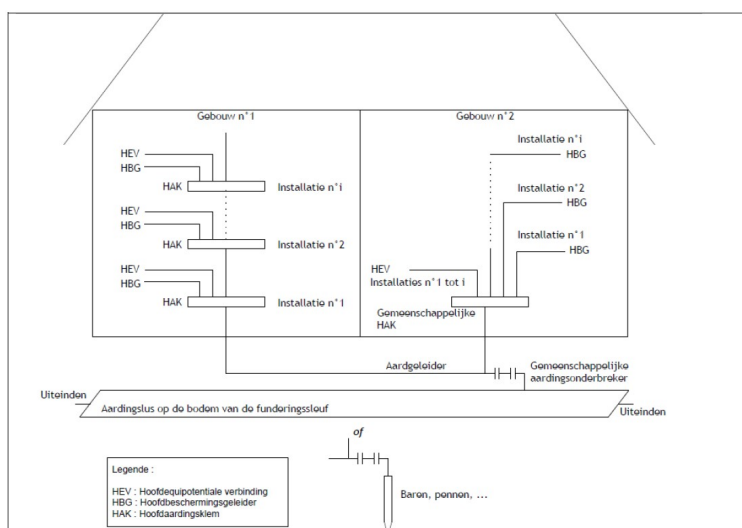
- **Gemeenschappelijke aardverbinding**

Toepassing:

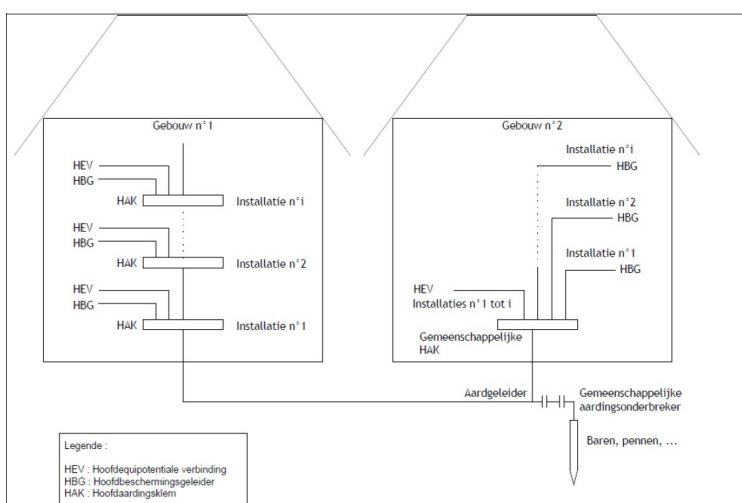
- nieuwe appartementsgebouwen (zie figuur 5)
- nieuwbouw individuele huizen en appartementsgebouwen met gemeenschappelijke fundering (zie figuur 5).
- individuele wooneenheden in een vakantiedorp of camping met slechts 1 eigenaar (zie figuur 6)

Technische voorwaarden:

- uitvoering idem aan de eerder vermelde methoden.
- spreidingsweerstand < 30 Ohm (zie verder bij "Differentieelstroominrichting")
- indien aardingslus, moet deze onder de funderings sleuven van de buitenmuren van het geheel.
- 1 enkele aardingsonderbreker, te allen tijde bereikbaar voor alle eigenaars, beheerders of uitbaters.
- Alleen Ster-verdeling van de aardgeleider tussen de meetklem en hoofdaardingsklem(men) toegelaten in het geval van individuele gebouwen.
- Markering: "Gemeenschappelijke aardingsonderbreker + algemeen adres van de betrokken installaties"
- Vermelding en plaatsaanduiding op het eendraadsschema en situatieplan



**Figuur 5:** gemeenschappelijke aardverbinding voor nieuwe appartementsgebouwen en individuele meerdere individuele appartementsgebouwen en woningen.



**Figuur 6:** gemeenschappelijke aardverbinding voor individuele wooneenheden in een vakantiedorp of camping met slechts 1 eigenaar.

- **Aardgeleider:** Geleider (Ge/Gr), die de hoofdaardingsklem verbindt met de aardverbinding.
- **Hoofdbeschermingsgeleider:** Geleider (Ge/Gr), enerzijds verbonden met de aardgeleider(s) via de hoofdaardingsklem en anderzijds met alle beschermingsgeleiders via de aardingsaansluitingsrail in het algemene verdeelbord.
- **Beschermingsgeleider:** De beschermingsgeleiders (Ge/Gr) moeten in de gehele installatie beschikbaar zijn aan alle gebruikstoestellen, zoals stopcontacten, verlichtingstoestellen, vast opgestelde toestellen, ... uitgezonderd de elektrische toestellen op zeer lage veiligheidsspanning (ZLVS) en toestellen van de klasse II.  
De beschermingsgeleiders zijn ondergebracht in dezelfde buis of leiding als de actieve geleiders en op dezelfde wijze geïsoleerd.
- **Hoofdequipotentiale verbindingen:** Geleider (Ge/Gr) die vertrekt vanop de hoofdaardingsklem en verbonden is met hieronder benoemde vreemde geleidende delen\*:
  - Metalen hoofdleidingen van gas (aardgasflessen) en water in een gebouw.
  - Metalen hoofdleidingen van centrale verwarming en klimaatregeling.
  - Genaakbare en vaste metalen delen van de constructie van het gebouw.
  - Metalen delen van gelijk welke leiding.
 De verbinding kan op 2 manieren worden aangebracht. Ofwel in sterverbinding (afzonderlijke geleiders), ofwel 1 enkele geleider zonder de continuïteit van de geleider te onderbreken.  
 \*Vreemd geleidend deel: geleidend deel dat NIET tot de elektrische installatie behoort, doch de elektrische stroom geleidt.
- **Bijkomende equipotentiale verbindingen:** Geleider (Ge/Gr) die “plaatselijk” alle massa’s en vreemde geleidende delen met elkaar verbindt.

Het wordt toegepast waar de mogelijkheid bestaat om verschillende vreemde geleidende delen gelijktijdig aan te raken. Alle gelijktijdig aanraakbare delen worden met elkaar doorverbonden en hierdoor wordt alles op hetzelfde potentiaal gebracht.

In badkamers en/ of doucheruimten moeten alle vreemde geleidende delen en massa’s zoals gas, koud en warm water, centrale verwarming, badkuip, douchekuij... en beschermingsgeleider(s) van aanwezige stopcontact(en) en/ of geleidende delen (metalen gebinten) met elkaar verbonden worden.

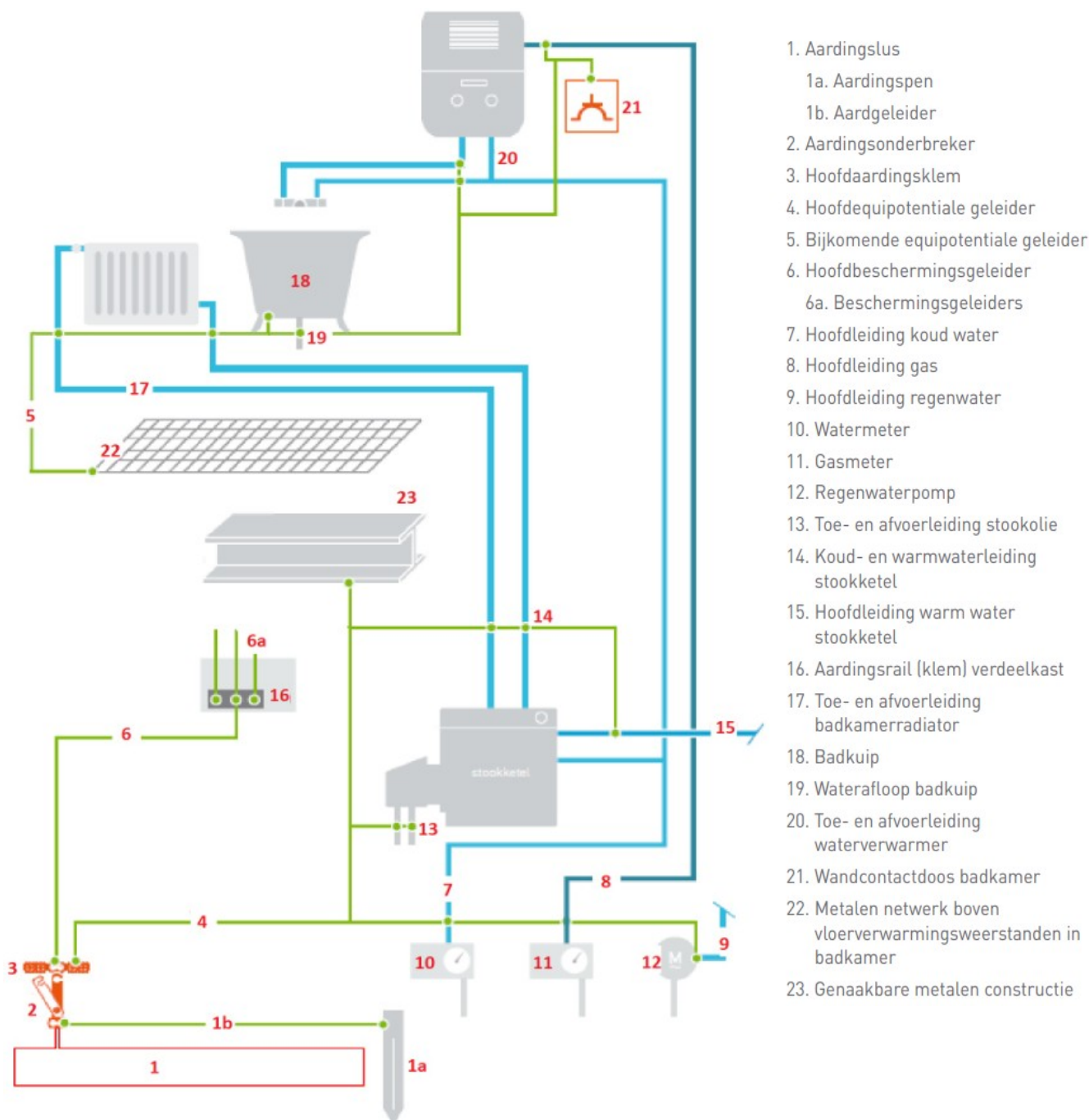
**Tabel 2:** doorsneden v/d geleiders mbt de aardingsinstallatie

Soort geleider	Minimale sectie
Aardgeleider	16 mm <sup>2</sup>
Hoofdbeschermingsgeleider	Idem als de grootste fasegeleider in de installatie
Beschermingsgeleider	Idem als sectie van de stroombaan
Hoofdequipotentiale verbinding	6 mm <sup>2</sup>
Bijkomende equipotentiale verbinding	2,5 mm <sup>2</sup> (indien geïsoleerd) / 4mm <sup>2</sup> (onbeschermd)

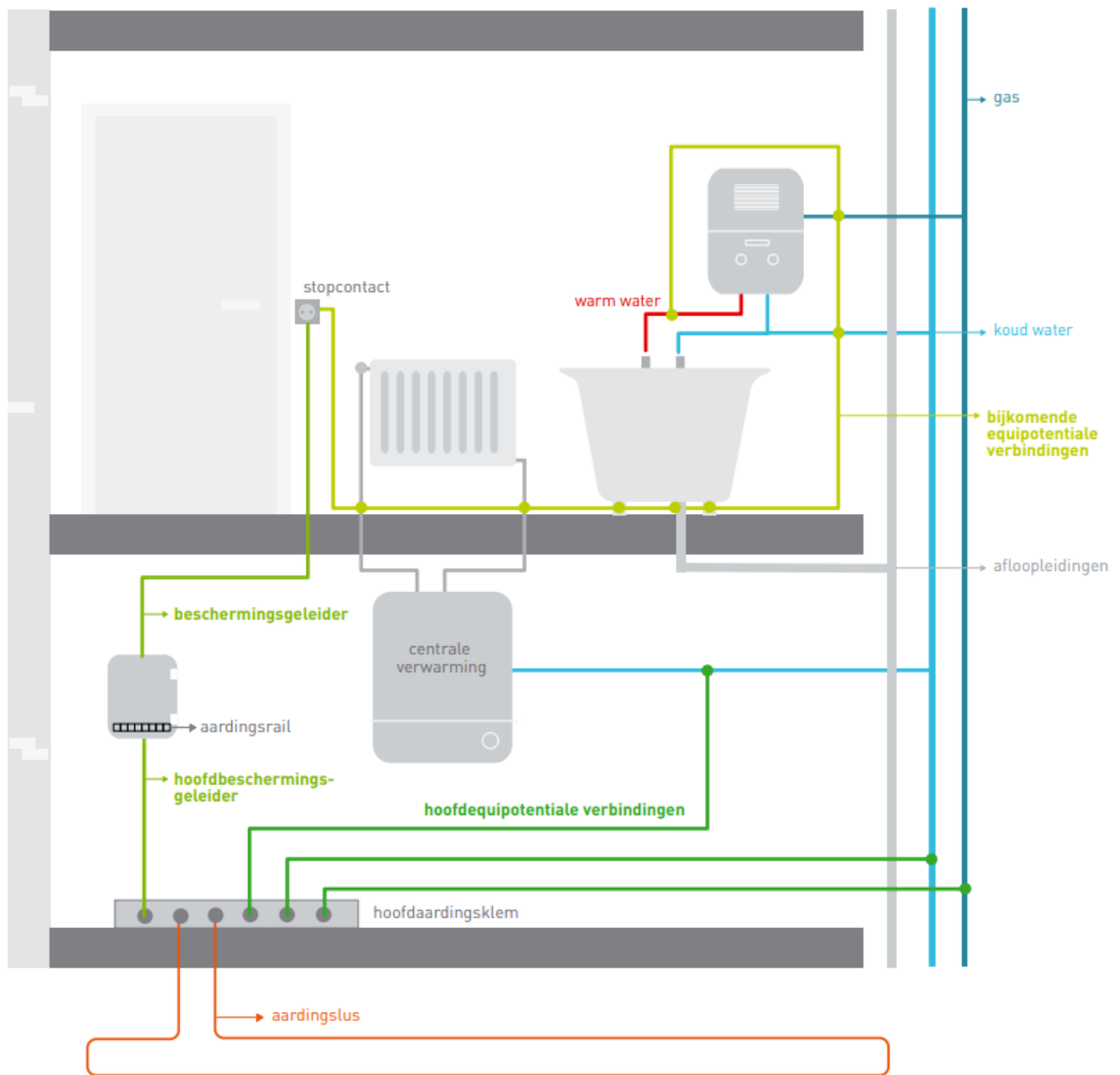
**Figuur 7:** Schematisch overzicht aardingsinstallatie

Vreemde geleidende delen, dewelke als hoofdequipotentiaal dienen verbonden te worden in de aardingsinstallatie (zie figuur 7): nummers 7, 8, 9, 13, 14, 15 & 23.

Vreemde geleidende delen, dewelke als bijkomende equipotentiaal dienen verbonden te worden in de aardingsinstallatie (zie figuren 7 & 8): nummers 17, 18, 19, 20 & 22 worden verbonden met de beschermingsgeleider van bijvoorbeeld een lokaal stopcontact aanwezig in de badkamer.



**Figuur 8:** Schematisch overzicht bijkomende equipotentiale verbindingen





**b) Differentieelstroominrichting**



**Doel:** Er kan een gevaarlijk potentiaalverschil ontstaan tussen een massa (verbruikers-toestel) enerzijds en de aarde anderzijds, wanneer de massa in contact komt met bijvoorbeeld een kabelgeleider met isolatiefout (beschadiging, ...). Dit is ook mogelijk wanneer de luchtafstand tussen beiden voldoende klein wordt en overslag mogelijk is. Er zal een verliesstroom (lekstroom) via de aardgeleider naar de aarde vloeien. De differentieelstroominrichting kan deze verliesstroom meten en zal de installatie stroomafwaarts van de differentieelstroominrichting automatisch uitschakelen, zodra de drempelstroom voor afschakelen bereikt wordt (vb. 300mA, 30mA,...).

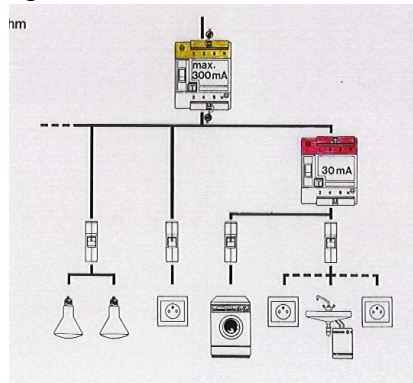
**Specificatie:**

- Aanspreekstroom (lekstroom): maximaal 300mA droge kringen en 30mA natte kringen.
- Nominale stroomsterkte: minimaal 40A.
- Testknop: met vermelding van "T"
- Verzegelbaar aan de ingangsklemmen
- Drager van de CE-markering (of gelijkwaardig)
- I<sup>2</sup>t-waarde: 22,5kA<sup>2</sup>s bij 3000A  
specifieke markering bij differentieels ≤ 40A: <<3000A, 22,5k<sup>2</sup>s>>
- Type A (of A-EV)  of type B 

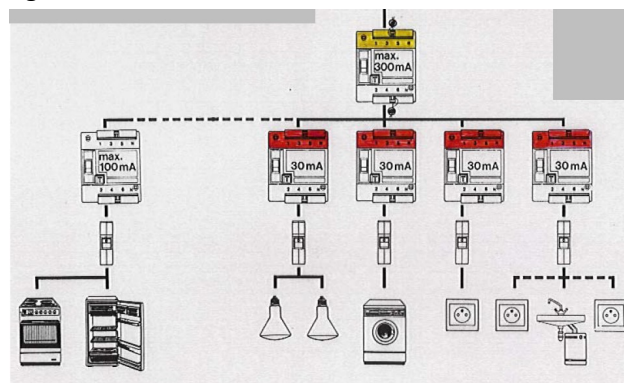
**Opstelling:** De installatie bestaat steeds uit een hoofddifferentieelstroominrichting van het type A of B met maximale drempelstroom van 300mA /40A en toelaatbare stroom van minimaal 40A voor de droge kringen en verder stroomafwaarts 1 of meerdere ondergeschikte, meer gevoelige, differentieelinrichting(en) voor de natte kringen (badkamer, wasmachine, droogkast, vaatwas,...).

- Spreidingsweerstand (Ra) ≤ 30Ω (figuur 9):
  - 1 of meerder differentieels aan het begin van de installatie max. 300mA/min. 40A.
  - Stroomafwaarts minimaal 1 ondergeschikte, meer gevoelige differentieelinrichting voor de groep van natte kringen van max. 30mA/ min. 40A.
- Spreidingsweerstand (Ra) > 30Ω en ≤ 100Ω (figuur 10):  
Spreidingsweerstand verbeteren tot Ra ≤ 30Ω **OF** bijkomende differentieelinrichtingen plaatsen:
  - 1 bijkomende differentieel van 30mA voor de groep van stroombanen voor verlichting.
  - 1 bijkomende differentieel van 30mA per groep van stroombanen met maximaal 16 enkelvoudige of meervoudige stopcontacten per groep. Voor de stopcontacten van een koelkast, diepvriezer of fornuis mag evenwel een differentieel van 100mA geplaatst worden.
  - 1 bijkomende differentieel van 100mA per groep in de grond of wand ingewerkte verwarmingsweerstand.

**Figuur 9:** Ra ≤ 30Ω



**Figuur 10:** Ra > 30Ω en ≤ 100Ω



- Gemeenschappelijke aardingsonderbreker: Spreidingsweerstand ( $R_a$ ) < 30Ω. In dit geval is niet toegestaan een spreidingsweerstand >30Ω en ≤100Ω te hebben wanneer bijkomende maatregelen getroffen worden, zoals het geval bij huishoudelijke installaties met een individuele aardingsonderbreker .

### c) Differentieelstroominrichting met automatische wederinschakeling

- **Doel:** Dit toestel zal de elektrische installatie automatisch weer in dienst stellen als gevolg van een mogelijke netuitval, wanneer de netspanning terug aanwezig is.



- **Eisen:**
  - In een huishoudelijke installatie mag dit toestel niet gekoppeld worden aan de bijkomende differentieelstroominrichting voor vochtige ruimten (badkamer,...), afwasmachine, droogkast en afwasmachines.
  - Moet uitgeschakeld worden bij werkzaamheden of manuele werking.
  - Mag niet inschakelen wanneer de beschermingsinrichting manueel is uitgeschakeld.
  - Moet voorzien zijn van "evaluatie voor herinschakeling".
  - Het toestel is voorzien van signalisatie van zijn toestand: werking EN fout.
  - Maximaal x3 pogingen van automatische wederinschakeling in foutomstandigheden toegestaan, tijdens de resettijd.
  - Mag geen instelbare parameters bevatten, die de gebruiker kan wijzigen.

## 4. BESCHERMING TEGEN OVERBELASTING & KORTSLUITING

### AUTOMATEN & SMELTVEILIGHEDEN

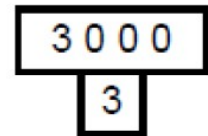
Een type kabel kan een bepaald vermogen (warmte) dissiperen in functie van de tijd ( $I^2 \cdot t$ ). De automaat en/of smeltveiligheid (zekering) voorkomt dat de toegelaten temperatuur van de kabel overschreden wordt en eventueel brand ontstaat.

Deze stelt de stroomafwaarts gelegen stroomba(a)n(en) spanningsloos binnen een bepaalde tijd wanneer de aanspreekstroom voor automatische uitschakeling thermisch (overbelasting) of magnetisch (kortsluiting = quasi ogenblikkelijk) wordt bereikt.

De automaat, penautomaat en smeltveiligheid wordt in het verdeelbord geïnstalleerd en wordt gekozen i.f.v. van een aantal parameters zoals toegelaten stroom van de kabel, kortsluitvermogen, de resterende kortsluitstroom op het einde van lange stroombanen,...

Eisen waaraan de **AUTOMAAT** moet voldoen:

- Moet een kortsluitstroom van 3000A kunnen weerstaan. Aangeduid in een rechthoekige kader.
- Is van energiebeperkingsklasse 3. Deze markering is alleen vereist voor de "eerste" reeks automaten (uitgezonderd penautomaten) stroomafwaarts van de beschermingsinrichting voor aansluiting. Aangeduid met een 3 in een vierkant kader.



Eisen waaraan de **PENAUTOMAAT** moet voldoen:

- Moet een kortsluitstroom van 3000A kunnen weerstaan. Aangeduid in een rechthoekige kader.
- Voorzien van een kalibreerelement wat uitwisselbaarheid met een penautomaat met hogere nominale stroom moet uitsluiten. De kleur kenmerkt de nominale stroom.
- Mag maximaal draadsecties van 10mm<sup>2</sup> beschermen.

Eisen waaraan de **SMELTVEILIGHEID** moet voldoen:

- Voorzien van kalibreerelement wat uitwisselbaarheid van een zekering met hogere nominale stroom onmogelijk maakt. De kleur kenmerkt de nominale stroom.
- Mag maximaal draadsecties van 10mm<sup>2</sup> beschermen.
- De smeltdraden zitten in een volkomen dichte kamer.

**Tabel 3:** beschermingsinrichting tegen overbelasting & kortsluiting ifv geleidersectie.

Doorsnede geleider	[mm <sup>2</sup> ]	0,75	1,5	2,5	4	6	10	16	25
Nominale stroom automaat	[A]		16	20	25	32/40	63	80	100
Nominale stroom penautomaat	[A]		16	20	25	32/40	63	/	/
	kleur kalibreerelement		ORANJE	GRIJS	BLAUW	BRUIN	GROEN	/	/
Nominale stroom zekering	[A]		10	16	20	25/32	40	/	/
	kleur kalibreerelement		ORANJE	GRIJS	BLAUW	BRUIN	GROEN	/	/



## 5. LEIDINGEN

### KEUZE LEIDINGEN

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

**Tabel 4:** Doorsnede van de geleiders i.f.v. de toepassing:

Toepassing van de elektrische leiding	minimale doorsnede [mm <sup>2</sup> ]	Opmerking
Bedienings-, controle-, signalisatie- of meetstroombanen	0,5	
1 enkel stopcontact in het verdeel- of schakelbord.	0,75 -1	De leiding en stopcontact blijven beide in het bord. Aangepaste beveiligingsinrichting te voorzien voor deze sectie van leiding.
Leidingen zonder contactdoos, "uitsluitend" voor verlichting.	1,5	Uitzondering: één enkele contactdoos met een nominale stroom van max 2,5A ingebouwd in verlichtingsarmaturen.
Leidingen met stopcontacten en/of gemengd (verlichting + stopcontacten) voor (verplaatsbare) toestellen/machines met vaste standplaats <b>EN</b> een vermogen < <b>2600W</b> .	2,5	Wasmachine, vaatwas, droogkast, elektrisch fornuis, kookplaat en de elektrische oven worden <b>ALTIJD</b> gevoed door een exclusief toegekende leiding !!
Leidingen met stopcontact voor (verplaatsbare) toestellen/machines met vaste standplaats <b>EN</b> een vermogen $\geq$ <b>2600W</b> .	ifv. de nominale stroom van het toestel / machine	Exclusief toe te kennen stroombaan voor elk van deze verbruikers.

### Plaatsingswijze

**Tabel 5:** Het type kabel ter beperking van de brandverspreiding:

Toegestane type kabels ter beperking brandverspreiding				
Nieuwe benaming (EN50575)	Oude benaming	Brandbijdrage	Plaatsingswijze in bundel en/of laag	Uitzondering
Eca	F1	Hoog	<b>NIET</b> toegestaan, onafhankelijk van de afstand. Minimale tussenafstand van 20mm tussen de verschillende stroombanen.	Interne bekabeling van het schakel-en/of verdeelbord
Cca	F2	Beperkt	Toegestaan	

Uitzonderingen in gebruik van niet Eca of Cca elektrische leidingen:

- De samengestelde geïsoleerde geleiders van een kabel.
- De geïsoleerde geleiders/ kabels met volgende plaatsingswijze:
  - de geïsoleerde geleiders in buis 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,
  - ondergrondse kabels
  - de uiteinden in open lucht of in opbouw van deze leidingen zijn max. 3 meter lang.

**Tabel 6:** Toegelaten plaatsingswijze in functie van het type elektrische leiding

Plaatsingswijze	Eca (F1)	Cca (F2)	
	H07V-U(VOB) / H072-K(VOB soepel)	H07Z1-U / H07Z1-R	X(F)VB / X(F)GB / VVB
In de muur verzonken zonder buis	Neen	Neen	Ja
In de muur verzonken met buis	Ja (*)	Ja	Ja
In opbouw zonder buis	Neen	Neen	Ja
In opbouw met buis	Ja (*)	Ja	Ja
In de lucht	Neen	Neen	Ja
(*) buis uit niet-brandbaar materiaal			

Kabels van het type EXVB worden gebruikt als ondergrondse leiding en vindt zijn toepassing vooral als binnenkomende netaansluitkabel. Daar waar de kabel door de vloer komt mag er zich, binnen de 2cm rondom de buitenmantel van deze kabel, geen andere stroombaan bevinden.

### KLEURCODE

- **Geel-groen:** Uitsluitend voor beschermingsgeleiders (PE), nooit voor de actieve geleiders (N, L1, L2, L3)
- **Geel of groen\*:** Verboden.

\* Uitzondering: Indien de elektrische leiding deel uitmaakt van bedienings-, controle-, signalisatie- of meetstroombanen EN doorsnede < 1,5mm<sup>2</sup>

- **Blauw:** Uitsluitend\*\* als nulgeleider.

\*\* Uitzondering: Indien de stroombaan geen nulgeleider bevat, mag de blauwe geleider ook als fasegeleider gebruikt worden, bijvoorbeeld in een net 3x230V.

### NABIJHEID VAN NIET-ELEKTRISCHE LEIDINGEN

De elektrische leiding dient op voldoende afstand geplaatst te worden van andere, NIET elektrische leiding(en) opdat de tussenkomst van één van de leidingen geen risico van beschadiging van de andere meebrengt. Gevaren kunnen zijn:

- **Temperatuursverhoging:** in de nabijheid van verwarmings-, stoom- of warmeluchtleidingen.
- **Condensatie:** Niet in parallel onder leidingen die condensatie kunnen veroorzaken (water-, stoom of gasleiding).
- **Overstroming:** In geval van een beschadigde vloeistofleiding moeten er maatregelen genomen worden om de afvoer v/d vloeistof te verzekeren.

## 6. STOPCONTACTEN, VERLICHTING & SCHAKELAARS

### STOPCONTACTEN

- Algemeen:
  - Per stroombaan, maximaal 8 enkel- of meervoudige contactdozen.
  - Gemengde stroombanen (verlichting + stopcontacten). Maximaal 8 aftakkingen. Elk verlichtingspunt telt mee als 1 enkel- of meervoudig stopcontact.
  - De stopcontacten dienen voorzien te zijn van een aardingscontact verbonden met een beschermingsgeleider, behalve wanneer gevoed door een beschermingstransformator. Randaarde is niet toegelaten!!
  - Voorzien van kinderveiligheid. Een dergelijk stopcontact is voorzien van interne afscherming dewelke het inbrengen van fijne voorwerpen verhindert.
  
- 3-fasige stopcontacten (  $U > 500\text{Vac}$  of  $U > 50\text{VDC}$ ), waarvan de nominale stroomsterkte  $> 16\text{A}$  OF stroomsterkte  $> 32\text{A}$ :
  - Voorzien van een mechanische (schroefverbinding) of elektrische (pilotcontact) vergrendeling die het inbrengen of uittrekken onder spanning onmogelijk maakt.
  - Minimaal IPXX-B (vingerveilig).
  
- Plaatsingswijze:
  - Verzonken wandcontactdozen worden geplaatst, hetzij in metalen dozen met of zonder inwendige (zelfdovende) isolatie afhankelijk v/h type elektrische leiding, hetzij in dozen uit isolerend materiaal.
  - Droge ruimten (geen vochtgevaar): center van de contacthulzen (aansluitopeningen voor stekker) op minimaal 15cm boven het afgewerkt grondoppervlak.
  - Vochtige ruimten: center van de contacthulzen (openingen) op minimaal 25cm boven het afgewerkt grondoppervlak.

### VERLICHTING

Ten minste 2 stroombanen zorgen voor de voeding van de verlichtingstoestellen.

- BINNEN: Spanning is  $\leq 250\text{V}$ .
  
- BUITEN:
  - 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.
  - Buitenverlichtingstoestellen mogen niet van klasse 0 of 01 zijn !!
  
- Plaatsingswijze:
  - De bevestiging/ophanging wordt niet verzekerd door de voedingsgeleiders, alleen in het geval dat het toestel  $< 5\text{kg}$  weegt en de armatuur aan geen enkele trekkracht wordt onderworpen.
  - Een knoop in de elektrische leiding als tractiestop is verboden!!
  - Een geïsoleerd verbindingstuk scheidt de metalen delen v/h toestel en zijn steun indien het toestel niet van klasse 1 is.

## SCHAKELAARS

Lichtschakelaars beveiligd door een onderbrekingsinrichting dewelke stroomopwaarts in de desbetreffende stroombaan dubbelpolig onderbroken kan worden, mogen enkelpolig uitgevoerd worden. Met andere woorden, indien de stroombaan beveiligd is door een automaat (onderbreekt dubbelpolig), zijn enkelpolige schakelaars toegelaten .

Plaatsingswijze: 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 isolerend en zelfdovend materiaal.

## 7. AANVULLENDE EISEN IN RUIMTEN DIE EEN BAD OF DOUCHE BEVATTEN

### BADKAMER & STORTBADZALEN

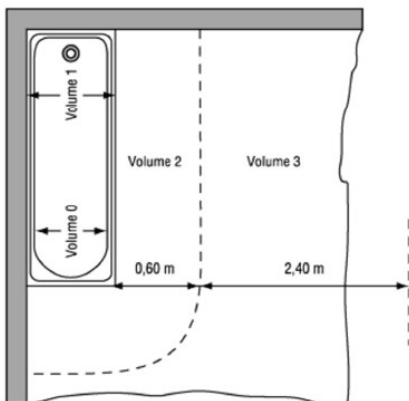
Voor ruimten die baden en/of douches bevatten\*, zijn er een reeks bijkomende maatregelen in acht te nemen, bovenop de eerder vernoemde eisen. Dit ten aanzien van elektrische schokken die het gevolg zijn van de vermindering van de elektrische weerstand van het menselijk lichaam (nat of ondergedompeld).

\*Het is mogelijk dat een bad of doucheceel geïntegreerd is in de slaapkamer. De slaapkamer moet in dit geval ook aan de eisen voldoen voor ruimten die een bad of douche bevatten en dit volgens de afmetingen van de volumes zoals hierna beschreven. De aanwezige verlichting, stopcontacten,... worden dan ook beschermd door de reeds aanwezige bijkomende (zeer) gevoelige differentieelstroominrichting voor badkamer(s), droogkast, wasmachine, vaatwas,....

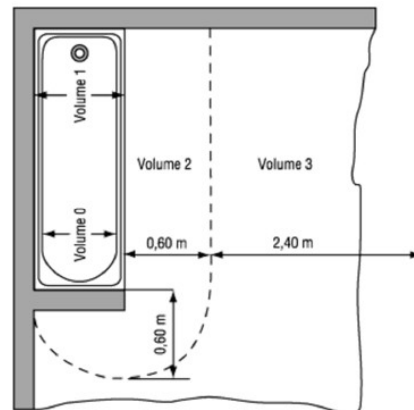
**Opdeling v/d badkamer in volumes ifv het toegelaten elektrische materiaal (zie figuren 13 tem 23):**

- **Volume 0:** Het inwendige volume van de badkuip of stortbadkuip.
- **Volume 1:** Het volume dat horizontaal begrensd wordt door het oppervlak afgelijnd door de buitenwand van het bad- en/of stortbad. Verticaal is het begrensd tot op 2,25 meter boven het afgewerkt vloeroppervlak, verminderd met het volume 0 en het eventuele volume 1bis.  
Indien de bodem van het bad- en/of stortbadkuip zich op >15cm boven het afgewerkt vloeroppervlak bevindt, wordt het volume verticaal begrensd op 2,25 meter boven de bodem van het bad- en/of stortbad en niet het vloeroppervlak. .  
Voorbeeld: Indien de bodem op 20cm van het vloeroppervlak staat, wordt het  $2,25\text{m} + 0,2\text{m} = 2,45\text{meter}$ .
- Indien er geen stortbadkuip is, zoals in het geval van een inloepdouche, dan wordt het volume horizontaal begrensd door een cirkel met straal van 0,6 meter en middelpunt de sproeikop bevestigd op zijn steun (Zie figuren 17 & 18).
- **Volume 1bis** (zie figuur 21): Volume onder het bad en/of stortbad.
- **Volume 2 :** Het volume dat horizontaal begrensd wordt tot  $\leq 0,6$  meter buiten het horizontaal vlak gedefinieerd voor volume 1. Verticaal is het volume begrensd zoals gedefinieerd voor volume 1.  
LET OP: Volume 2 kan tot buiten de badkamer reiken (Zie figuur 22)!!
- **Volume 3:** Het volume dat horizontaal begrensd wordt  $> 0,6$  meter en  $\leq 3$  meter buiten het horizontaal vlak gedefinieerd voor volume 1 of beperkt tot de ruimte waarin het bad- stortbad zich bevindt. Verticaal is het volume begrensd zoals gedefinieerd voor volume 1.  
Volume 3 blijft steeds beperkt tot de badkamer (zie figuur 23).

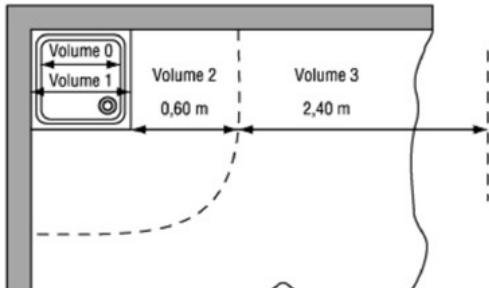
**Figuur 13:** Badkuip ZONDER vaste wand



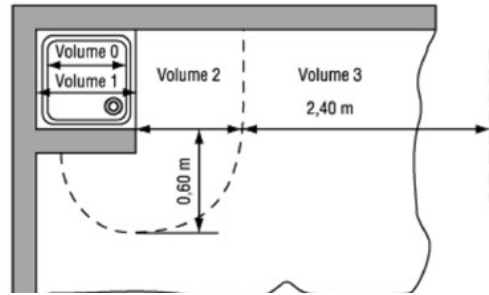
**Figuur 14:** Badkuip MET vaste wand



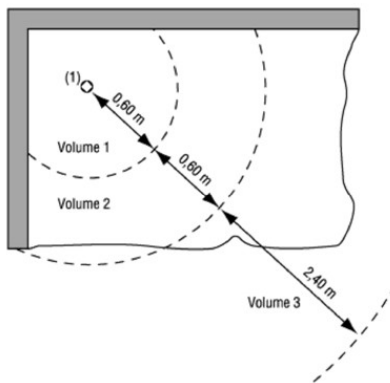
**Figuur 15:** Stortbadkuip ZONDER vaste wand



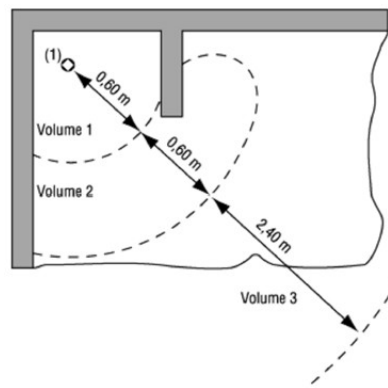
**Figuur 16:** Stortbadkuip MET vaste wand



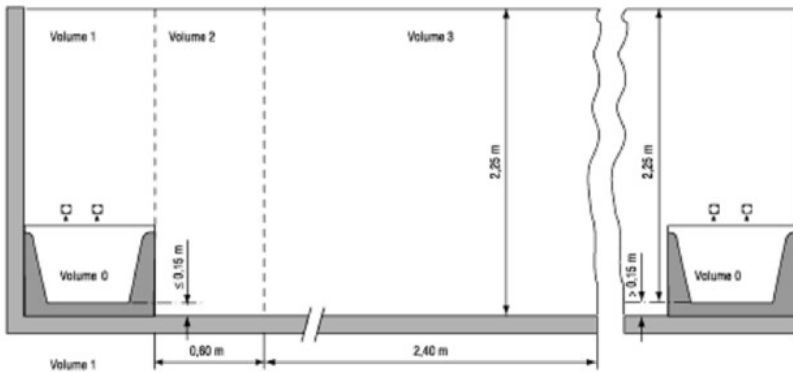
**Figuur 17:** Inloopdouche ZONDER vaste wand



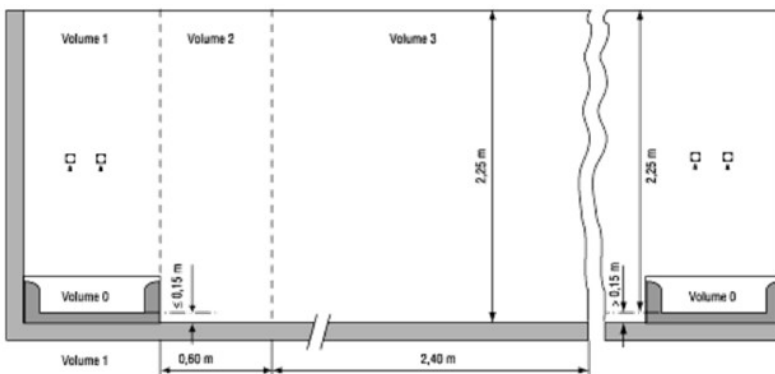
**Figuur 18:** Inloopdouche MET vaste wand



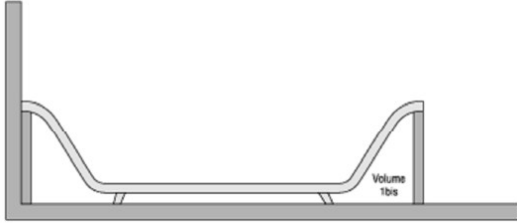
**Figuur 19:** Sectionaal aanzicht volumes badkuip.



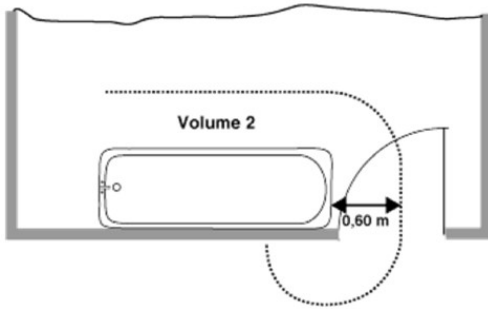
**Figuur 20:** Sectionaal aanzicht volumes stortbadkuip



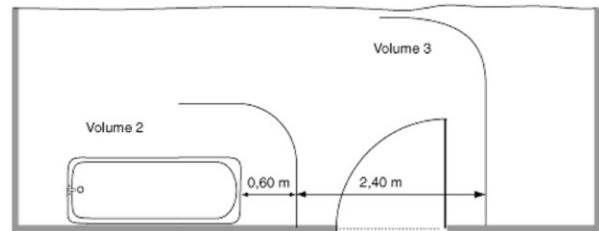
**Figuur 21:** Sectionaal aanzicht volumes 1bis onder bad



**Figuur 22:** Volume 2 kan tot buiten de badkamer reiken



**Figuur 23:** Volume 3 beperkt zich tot de badkamer



### Elektrische leidingen:

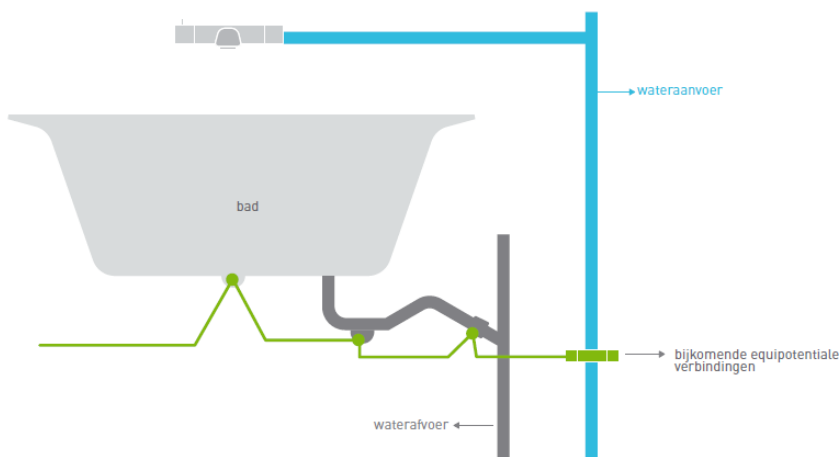
Onderstaande eisen zijn alleen van toepassing op de elektrische leidingen geïnstalleerd in de badkamer (muur, plafond en vloer) verzonken op <5cm en zich bevinden in de volumes 0, 1(bis), 2 en 3.

- De elektrische leidingen mogen geen pantsering, noch in een metalen buis geïnstalleerd zijn.
- Volume 0, 1(bis), 2 en 3: Alleen leidingen bestemd voor het toegestane elektrische materiaal binnen dit volume.

Verbindingsdozen zijn verboden in volume 0!!

### Bijkomende equipotentiale verbindingen (Figuur 24)

Een bijkomende equipotentiaalverbinding verbindt alle vreemde geleidende delen en massa's van het elektrisch materiaal in de volumes 0, 1, 1bis & 2 .



### Uitzonderingen:

- de massa's van het elektrisch materieel op zeer lage veiligheidsspanning
- de isolerende niet-elektrische leidingen
- de radiatoren gevoed door isolerende niet-elektrische leidingen.

Tabel 7: Toegestaan elektrisch materiaal in de volumes

VOLUME	ZLVS (zeer lage veiligheidsspanning)				TOEGELATEN MATERIAAL	ZLS + LS (400V)	
	≈	≅	=	IP graad		IP graad	TOEGELATEN MATERIAAL
<b>0</b>	6 --- 12	12 --- 18	20 --- 30	IP00 --- IPX7	Materiaal dat slechts in dit volume kan geïnstalleerd worden	-	-
<b>1</b>	6 --- 12	12 --- 18	20 --- 30	IP00 --- IPX4	Materiaal op ZLVS elektrisch verwarmingstoestel (voorzien van metalen net verbonden met bijkomende potentiaalverbinding)	IPX4	ANDERE TOESTELLEN: indien vast opgesteld – toestellen voor productie van sanitair warm water – elektrische verwarmingselement in vloer voorzien van metalen net verbonden met bijkomende potentiaalverbinding EN beschermd door differentieel ≤100mA
<b>1bis</b>	12 --- 25	18 --- 36	30 --- 60	IP00 --- IPX4	Het noodzakelijke voor de werking van een badkuip voor hydromassage inclusief voedingspunt	IPX4	Het noodzakelijke voor de werking van een badkuip voor hydromassage inclusief voedingspunt
						IPXX	STOPCONTACTEN: indien beschermd door een differentieel ≤10mA
<b>2</b>	12 --- 25	18 --- 36	30 --- 60	IP00 --- IPX4	Materiaal op ZLVS elektrisch verwarmingstoestel (voorzien van metalen net verbonden met bijkomende potentiaalverbinding)	IPXX	STOPCONTACTEN: op 1 van onderstaande voorwaarden – stroombaan individueel beschermd door een beschermingstransformator met een vermogen ≤100W – beschermd door een differentieel ≤10mA
						IPX4	VERLICHTING: Vast opgesteld en geïnstalleerd op ≥ 1,6m van het vloeroppervlak ANDERE TOESTELLEN: indien vast opgesteld EN van klasse II – elektrische verwarmingselement in vloer voorzien van metalen net verbonden met bijkomende potentiaalverbinding EN beschermd door differentieel ≤100mA – elektrische verwarmingstoestellen en ventilatoren klasse II – toestellen voor productie van sanitair warm water
<b>3</b>	12 --- 25	18 --- 36	30 --- 60	IP00 --- IPX1	Materiaal op ZLVS (ook elektrische verwarmingstoestellen)	IPX1	Divers elektrisch materiaal
						IPXX	STOPCONTACTEN
							Materieel uit volumes 0, 1 en 2



### Voedings- en beschermingstoestellen:

De installatie van vast elektrisch materieel bestemd voor de voeding (veiligheidstransformator voor ZLVS,...) of bescherming (differentieelstroominrichtingen, automaten,...):

- bestemd voor bescherming tegen onrechtstreekse aanraking in vochtige ruimten (= bijkomende differentieel) → buiten badkamer.
- bestemd voor voeding of bescherming van EXTERNE lokalen (buiten badkamer) → Alleen toegelaten in volume 3.
- bestemd voor voeding van ZLVS in de volumes 0, 1 & 2 in de badkamer: VERBODEN te installeren in volumes 0, 1 & 2.
- bestemd voor voeding in volume 1bis: Uitzonderlijk toegelaten geval te installeren in volume 1bis, zie tabel 7.

## ZWEMBADEN

Er zijn ook bijzondere voorschriften voor zwembaden.

**Classificatie v/d volumes** (zie figuren 25, 26, 27):

- **Volume 0:** Het inwendige volume van de zwembadkom (onafhankelijk v/h waterniveau), zijn openingen in de wanden of de bodem, en de voetbaden.
- **Volume 1:** Het volume dat horizontaal wordt begrensd tussen de rand van de zwembadkom tot  $\leq 2$  meter rondom de kom. Verticaal is het begrensd tussen de rand\* van de zwembadkom en 2,5 meter buiten deze rand.

#### Uitbreiding volume 1:

In het geval er hoger gelegen niveaus aanwezig zijn zoals duiktorens, springplank(en), startblokken, glijbanen of andere structurele elementen waar mensen zich op kunnen bevinden dan breidt het volume zich horizontaal met 1,5 m verder uit rondom dit hoogst gelegen niveau.

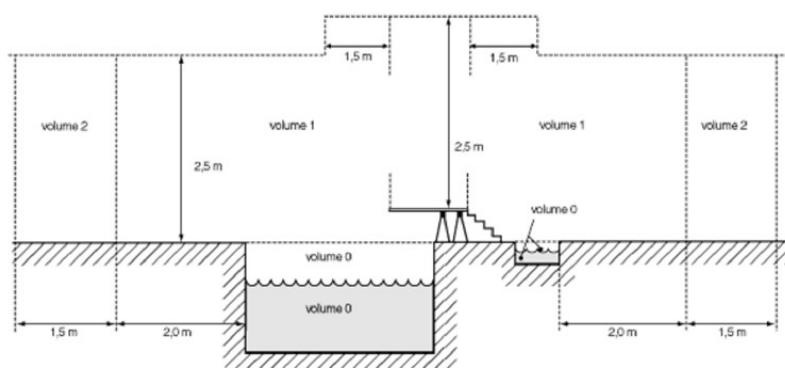
Verticaal, wordt het volume uitgebreid met het hoogteverschil tussen de rand van de zwembadkom en het hoogst gelegen niveau. Indien de springplank op 1 meter boven de rand van de zwembadkom staat, dan wordt de hoogte 2,5 meter (algemene regel) + 1 meter = 3,5 meter vanaf de rand v/d zwembadkom.

\* Voor een zwembad in opbouw, dient de hoogte v/d zwembadwand in rekening te worden gebracht. Zie figuur 26.

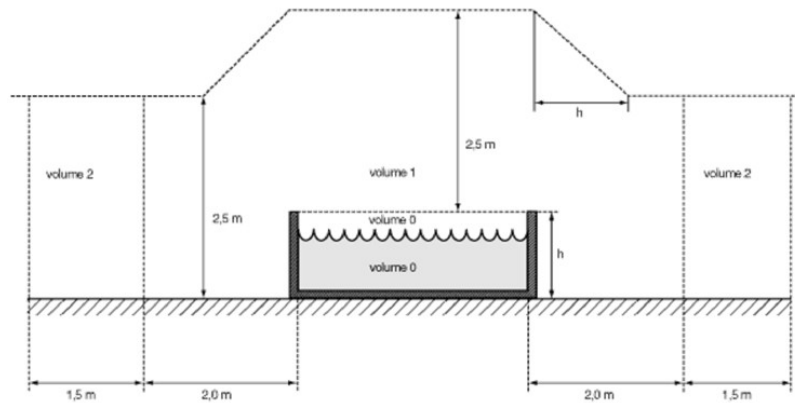
- **Volume 2:** Het volume dat horizontaal begrensd wordt tussen 2 meter  $>$  en  $\leq 3,5$  meter buiten de rand van de zwembadkom. Verticaal, wordt het begrensd zoals in volume 1.

De aanwezigheid van vaste wanden met een minimumhoogte van 2,5 meter heeft een begrenzend invloed op de volumes 1 en 2.

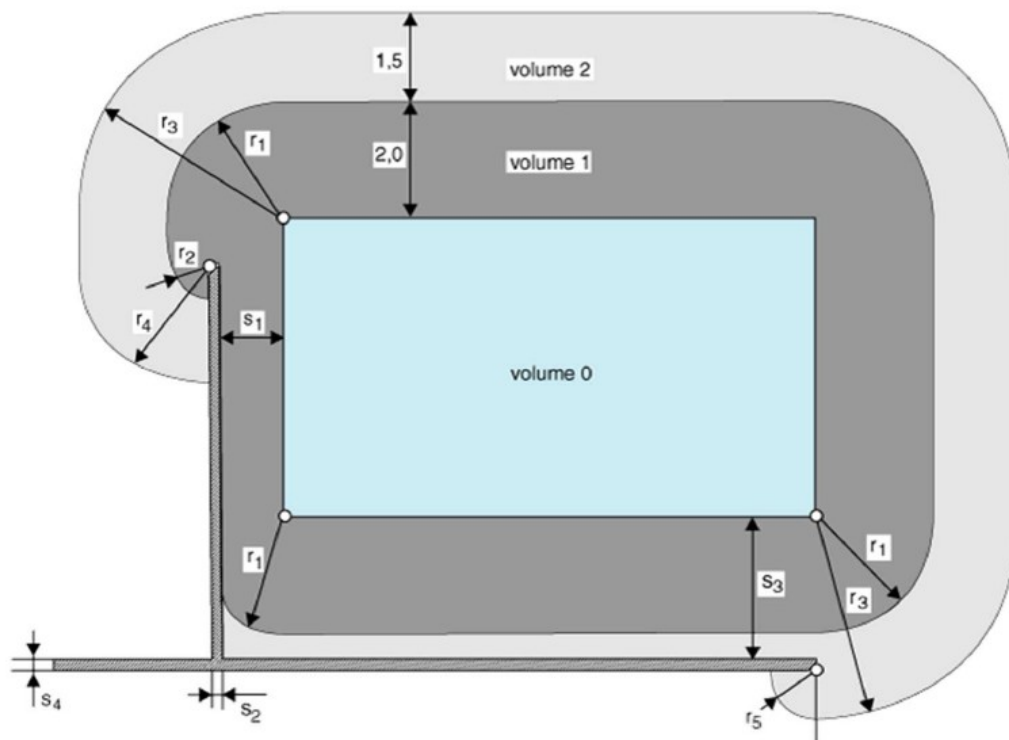
**Figuur 25:** doorsnede aanzicht verzonken zwembad / voetbad met verhoogd niveau en aanduiding volumes.



**Figuur 26:** doorsnede aanzicht zwembad in opbouw met aanduiding volumes.



**Figuur 27:** bovenaanzicht zwembad met aanduiding volumes



**Elektrische leidingen:**

- Volume 0: Leidingen beperkt tot deze deel uitmakend van het erin toegelaten materiaal. Verbindingsdozen zijn verboden!
- Volume 1 & 2 : Zichtbare Leidingen en/of verzonken op <5cm zijn van klasse II of gelijkwaardig. Verbindingsdozen zijn alleen toegelaten voor stroombanen op ZLVS.

De elektrische leidingen mogen geen pantsering bezitten, noch in een metalen buis geïnstalleerd zijn.

Tabel 8: Toegestaan elektrisch materiaal in de volumes

VOLUME	ZLVS (zeer lage veiligheidsspanning)				ZLS + LS (tot 400V)			
	≈	≡	≡	IP graad	TOEGELATEN MATERIAAL	IP graad	TOEGELATEN MATERIAAL	
0	12	18	30	IPX7/ IPX8	VERLICHTING	-	-	
					ANDERE TOESTELLEN: - beperkt tot deze voor uitbating v/h zwembad - klasse II	IPX7/ IPX8	ANDERE TOESTELLEN: - beperkt tot deze voor uitbating v/h zwembad - klasse II Bijkomende bescherming: - OF differentieel ≤ 30mA - OF individuele beschermingstransfo per toestel, voedingstoestel NIET toegelaten	
1	0 – 1,25 meter	12	18	30	IPX5	VERLICHTING	IPX5	VERLICHTING: - OF geplaatst op 2,25m waar personen zich kunnen bevinden - OF mechanische beschermd, enkel open te maken met gereedschap
						VERWARMINGSELEMENTEN VERZONKEN IN DE VLOER: - temperatuur van alle onderdelen ≤ 80°C - bijkomend geaard metalen scherm i/d vloer		VERWARMINGSELEMENTEN VERZONKEN IN DE VLOER: - temperatuur van alle onderdelen ≤ 80°C - bijkomend geaard metalen scherm i/d vloer - differentieel ≤ 30mA
						-		ANDERE TOESTELLEN: - beperkt tot deze voor uitbating v/h zwembad - klasse II Bijkomende bescherming: - OF differentieel ≤ 30mA - OF individuele beschermingstransfo per toestel, voedingstoestel NIET toegelaten
1	1,25 – 2 meter	12 25	18 36	30 60	IP00 IPX4	Zie Volume 1 (0 – 1,25 meter)	IPX4	Zie Volume 1 (0 – 1,25 meter)
						BEDIENINGSTOESTELLEN, REGELINRICHTINGEN en STOPCONTACTEN: - geplaatst op 0,3 meter boven de vloer - met isolerend omhulsel. Voedingstoestel voor ZLVS NIET toegelaten.		BEDIENINGSTOESTELLEN, REGELINRICHTINGEN en STOPCONTACTEN: - geplaatst op 0,3 meter boven de vloer - met isolerend omhulsel. Bijkomende bescherming: - OF differentieel ≤ 30mA - OF individuele beschermingstransfo per toestel, voedingstoestel NIET toegelaten
2		12 25	18 36	30 60	IP00 IPX4	VERLICHTING	IPX4	VERLICHTING: Zie volume 1
						-		VERWARMINGSELEMENTEN VERZONKEN I/ D VLOER: Zie volume 1
						BEDIENINGSTOESTELLEN, REGELINRICHTINGEN en STOPCONTACTEN: zie volume 1 Voedingstoestel voor ZLVS & individuele beveiligingstransformator toegelaten op voorwaarde dat de voedingsstroombaan beschermd is met een differentieel ≤ 30mA		BEDIENINGSTOESTELLEN, REGELINRICHTINGEN en STOPCONTACTEN: zie volume 1
						ANDERE TOESTELLEN		ANDERE TOESTELLEN

## 8. FOTOVOLTAÏSCHE INSTALLATIES ( $\leq 10$ kVA)

### Positie van de aansluiting van de voedingskabel op het verdeelbord

De installatie van een bijkomende stroombron heeft in vele gevallen een impact op de stroomsterkte die door een elektrische installatie kan vloeien. Er moet met een aantal zaken bijkomend rekening gehouden worden.

Afhankelijk van de plaats van stroominjectie en grootte van de stroom komende van de omvormer (zonnepanelen), moet er rekening gehouden worden met de maximaal toegelaten stroomsterkte op de verdeelrails en de bedrading en door de differentieelstroominrichting(en).

Er zijn 3 manieren om de AC-stroombaan komende van de omvormer aan te sluiten op het verdeelbord. Veronderstel dat de maximale netstroom 40A\* bedraagt, bij een netspanning monofasig 230V\*\*.

\* en \*\* 230V monofasig /40A is een courante aansluiting. Deze waarden kunnen voor uw installatie afwijken.

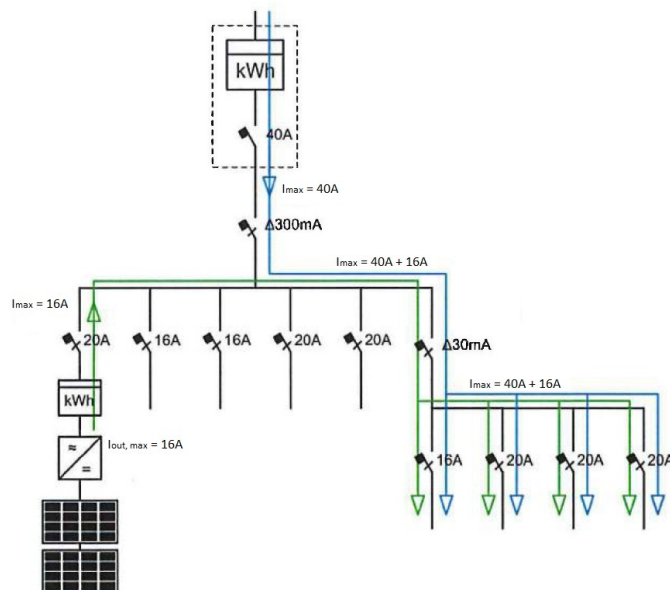
#### ■ Stroominjectie (zonnepanelen), na de hoofddifferentieelbeveiliging ( $\leq 300$ mA) (Figuur 28)

- Op de verdeelrails / -geleiders kan de stroom maximaal 40A (net) + 20A (Nominale stroomsterkte omvormer zonnepanelen) = **56A** worden.

Ook de stroomsterkte door de bijkomende differentieelstroominrichting van 40A/30mA kan maximaal **56A** worden.

- De verdeelrails / -geleiders voor en na de bijkomende differentieelstroominrichting zullen in dit geval gedimensioneerd moeten worden om minimaal 56A te kunnen verdragen. De sectie van de geleiders moet daarom minimaal 10mm<sup>2</sup> worden, aangezien 6mm<sup>2</sup> geschikt is tot maximaal 40A.

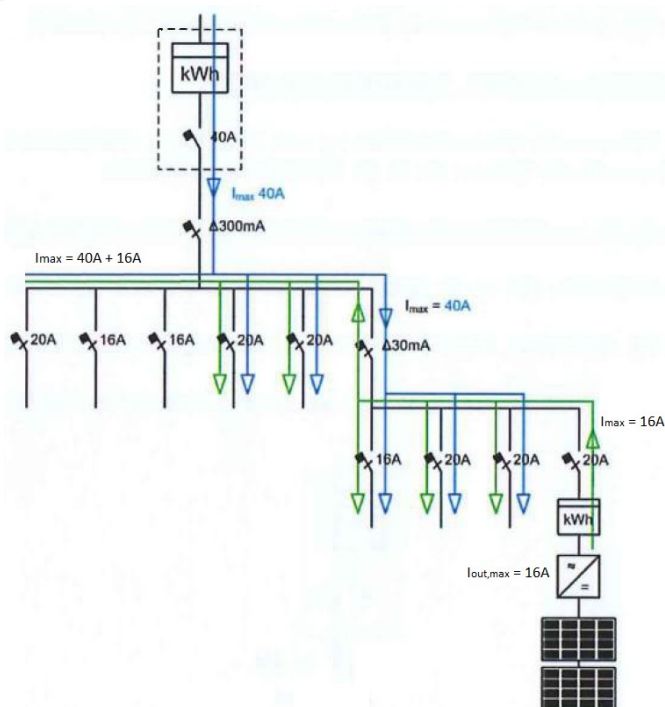
Ook de gevoelige differentieelstroominrichting van 40A/30mA zal niet langer voldoen en zal moeten vervangen worden door een differentieelstroominrichting met  $I_{\text{nominaal}} = 63$ A.



Figuur 28: Stroominjectie na hoofddifferentieel

■ **Stroominjectie (zonnepanelen) na de bijkomende, gevoelige, differentieelstroominrichting van  $\leq 30\text{mA}$**

- Op de verdeelrails / -geleiders kan de stroom maximaal  $40\text{A}$  (net) +  $16\text{A}$  (Nominale stroomsterkte omvormer zonnepanelen) =  **$56\text{A}$**  worden.
- Door de gevoelige differentieelstroominrichting zal echter nooit meer dan  **$40\text{A}$**  kunnen gaan, dus deze kan gedimensioneerd worden op standaard  $40\text{A}/30\text{mA}$ .

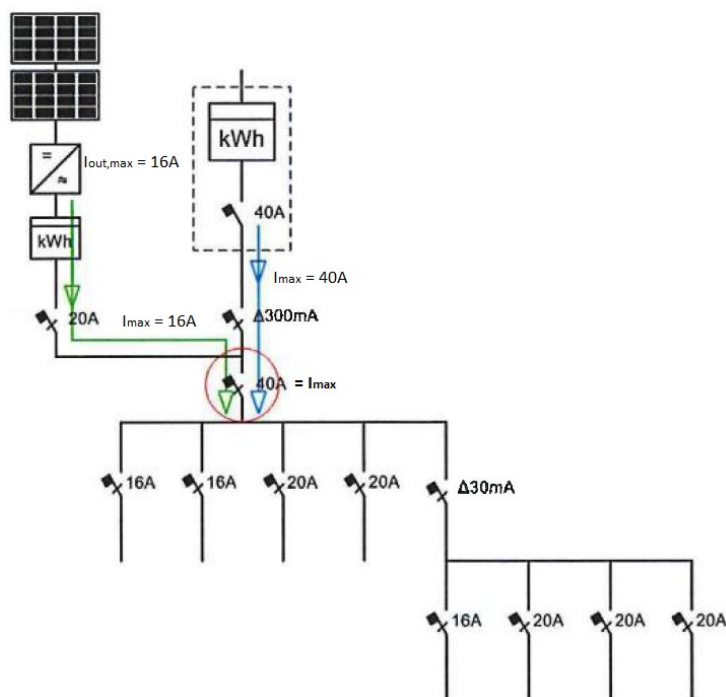


**Figuur 29:** Stroominjectie na bijkomende differentieel

■ **Remautomaat**

De stroominjectie van de zonnepanelen enerzijds en netvoeding anderzijds komen samen voor een extra bijkomende automaat, genaamd REMAUTOMAAT. Deze beperkt onmiddellijk de maximale stroom tot  $40\text{A}$ .

- Op de verdeelrails / -geleiders kan de stroom maximaal  $40\text{A}$  worden door de bijkomend geplaatste automaat van  $40\text{A}$ . Deze kunnen in dit geval dan ook gedimensioneerd worden voor  $40\text{A}$  of een geleiderdoorsnede van  $6\text{mm}^2$ .
- De gevoelige differentieelstroominrichting kan ook gedimensioneerd worden op standaard  $40\text{A}/30\text{mA}$ .



**Figuur 30:** Remautomaat

**Aarding van de fotovoltaïsche installatie**

De aarding, behalve indien verboden door de fabrikant, van het metalen raam van de PV-modules en hun structuur door een beschermingsgeleider heeft een doorsnede gelijk aan de beschermingsgeleider van de AC voeding, met een minimum doorsnede gelijk aan:

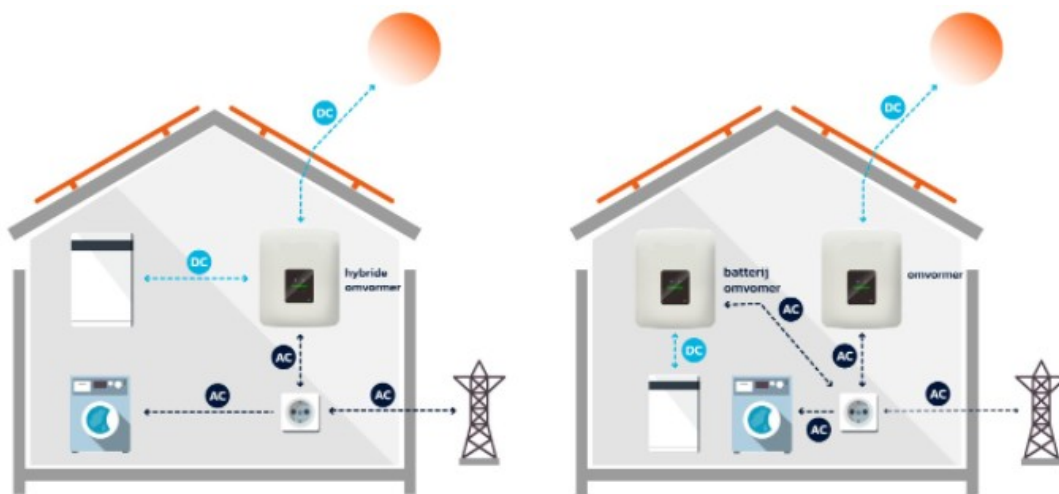
- $2,5\text{ mm}^2$  wanneer de geleiders mechanisch beschermd zijn;
- $4\text{ mm}^2$  wanneer de geleiders niet mechanisch beschermd zijn.

## 9. THUISBATTERIJEN

Een thuisbatterij is een optie om zelf opgewekte stroom, die niet meteen wordt verbruikt, op te slaan voor later gebruik in plaats van het teveel naar het net terug te sturen. De thuisbatterij heeft met andere woorden een dubbele functie: enerzijds energie stockeren en anderzijds deze energie terugleveren aan de installatie. In de tweede situatie functioneert de thuisbatterij als bijkomende energiebron. Zoals reeds vermeld in het voorgaande hoofdstuk heeft een bijkomende voeding in vele gevallen een impact op de stroomsterkte die door een elektrische installatie kan vloeien.

Afhankelijk van het type omvormer, de plaats en de grootte van de stroom komende van de omvormer(s), moet er rekening gehouden worden met de maximaal toegelaten stroomsterkte op de verdeelrails en de -bedrading en door de differentieelstroominrichting(en).

**Hybride omvormer:** Thuisbatterijen worden vaak geplaatst in combinatie met zonnepanelen. Wanneer één bi-directionele omvormer wordt gebruikt voor de ganse installatie dan is de maximale bijkomende stroom deze van de omvormer. Deze situatie is te vergelijken met deze van een fotovoltaïsche installatie.



Figuur 31a: Hybride omvormer

Figuur 32b: Individuele omvormers

**Individuele omvormers:** Wanneer de thuisbatterij-installatie een individuele omvormer heeft dan moet er rekening worden gehouden met de bijkomende stroom die deze omvormer kan leveren en waar deze stroominjectie kan plaatsvinden. In deze situatie kunnen er bijgevolg drie verschillende stromen vloeien:

- 1) de stroom afkomstig van het net,
- 2) de stroom afkomstig van de zonnepanelen,
- 3) de stroom afkomstig van de batterij.

Er dient bijgevolg rekening te worden gehouden met de maximale stroom die er in de installatie kan vloeien. Deze maximale stroom zal mogelijk de sectie van de verdeelrails of -geleiders en nominale stroom van de bijkomende differentieelstroominrichting(en) beïnvloeden tenzij de maximale stroom in de installatie begrensd wordt door middel van een remautomaat.

**Eilandwerking:** moet uw batterijopslag voeding kunnen geven aan (delen van) de woning, ook indien er geen netspanning is? Let dan zeker op volgende zaken:

- het *ontkoppelrelais* dat voor een gewaarborgde scheiding tussen distributienet en thuisnet zorgt, dient gehomologeerd te zijn door Synergrid;
- er dient een differentieelstroominrichting bij het *begin* van de installatie geplaatst te zijn. Bij eilandwerking is dit begin dus *bij de batterijen*!



Bij de installatie van de eigen 'kleine productiecentrales', hou rekening met volgende maxima:

- som van de vermogens van alle productiesystemen (zonnepanelen, wind, ...): **tot 5 kVA monofasig**
- som van de vermogens van de energieopslagsystemen (batterijen): **tot 5 kVA monofasig**

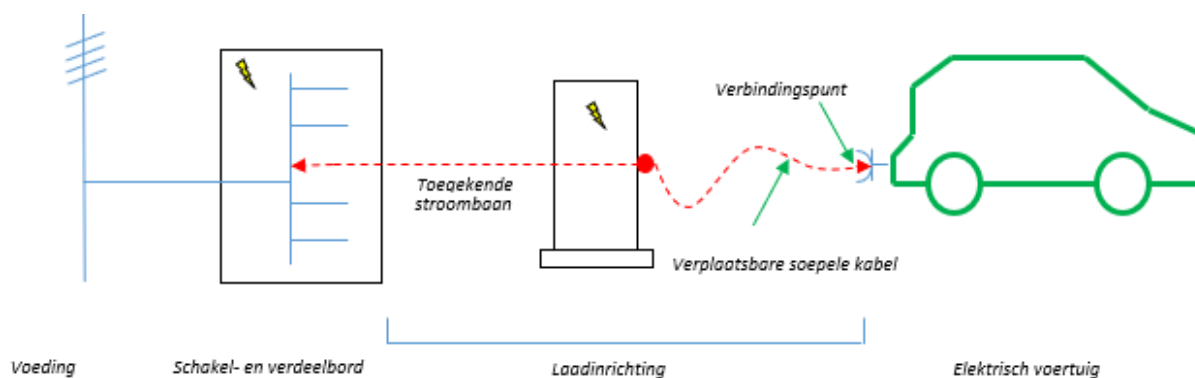
Boven 5kVA dient er een driefasige aansluiting te zijn op het distributienet.

## 10. LAADINRICHTINGEN VOOR ELEKTRISCHE VOERTUIGEN

Voor het laden van de batterij van een elektrisch voertuig, zal vaak een specifieke laadinrichting voor dit voertuig dienen voorzien te worden.

De installatie van een laadinrichting moet voldoen aan de volgende regels:

- Voor elk verbindingspunt met een elektrisch voertuig is er een aparte stroombaan te voorzien. Dit wil zeggen dat elk verbindingspunt individueel te beveiligen is met
  - én een overstroombeveiliging,
  - én een differentieelstroominrichting met een  $I_{nom} \leq 30\text{mA}$ , die bovendien ook beschermt tegen gelijkstroomcomponenten (zie figuur 32).
- De laadinrichting mag *niet* op een vaste installatie worden aangesloten door middel van een stopcontact.
- Indien buiten opgesteld, moet de beschermingsgraad minimaal IP44 zijn.
- De laadinrichting dient beschermd te zijn tegen aanrijding.



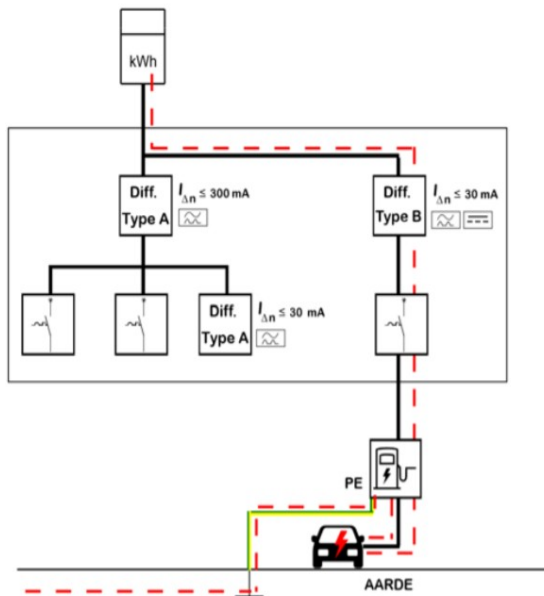
**Figuur 32:** Laadinrichting met één verbindingspunt

### Differentieelstroominrichting bij een installatie met één laadinrichting

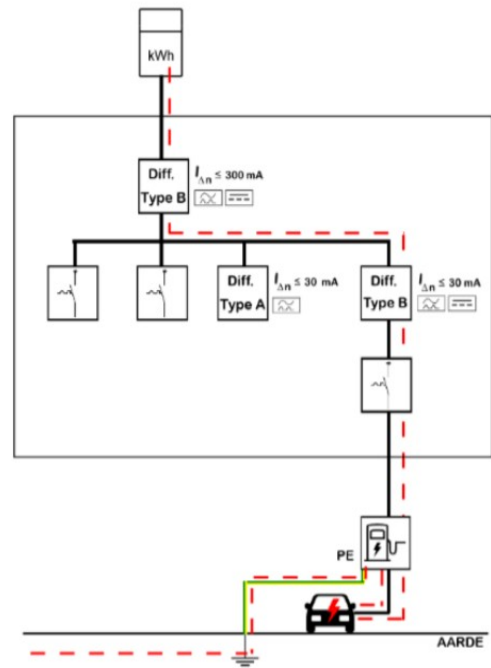
Bij de installatie van een laadinrichting voor een elektrisch voertuig kunnen er aardfoutstromen ontstaan die naast AC- ook DC-componenten bevatten. Indien de DC-lekstroom groter dan 6mA zijn, dan kunnen deze de goede werking van een differentieelstroominrichting van het type A verstoren.

Hierdoor is het nodig om een gepast type differentieelstroominrichting (of een ander systeem) toe te passen zodat de installatie ook veilig is bij lekstromen met een DC-component groter dan 6mA. Er zijn meerdere mogelijkheden om een installatie met een laadinrichting te beschermen tegen DC-lekstromen:

- Differentieelstroominrichting type B parallel plaatsen aan de algemene differentieelstroominrichting type A (zie figuur 33).
- Een type B differentieelstroominrichting vóór de laadinrichting installeren, waarbij de differentieelstroominrichtingen stroomopwaarts dan *niet* van type A mogen zijn (maar wel van het type B of A-EV) (zie figuur 34).
- Differentieelstroominrichting type A samen en in coördinatie met een detectieapparaat voor DC gelijkstroom dat de laadinrichting uitschakelt bij het ontstaan van een lekstroom met een DC-component  $> 6\text{mA}$ . Een differentieelstroomautomaat van het type A-EV combineert voormelde werking in één component en mag dus ook gebruikt worden.



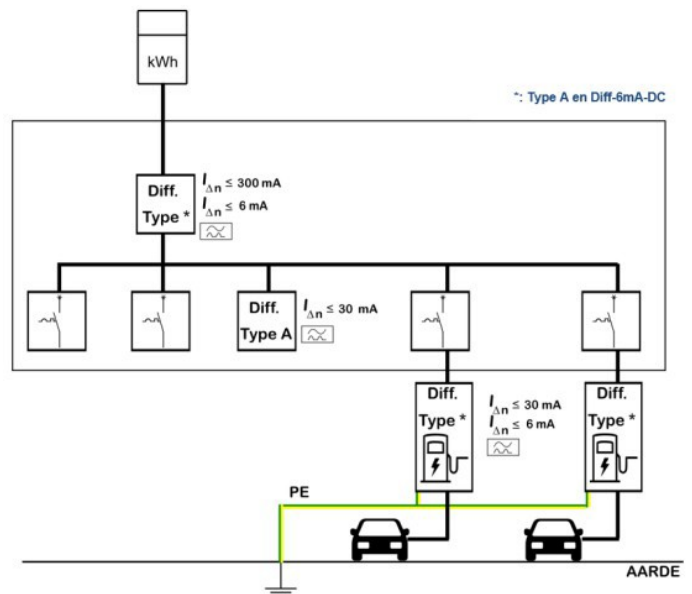
**Figuur 33:** Type B-differentieel parallel aan hoofddifferentieel



**Figuur 34:** Type B-differentieel ondergeschikt aan type B-hoofddifferentieel

**Installatie met twee of meer laadinrichtingen voor elektrische voertuigen**

Wanneer 2 of meer laadinrichtingen in een installatie aanwezig zijn, dient er rekening te worden gehouden met het cumulatieve effect van de mogelijke DC-lekstromen. In dat geval is het mogelijk dat de laadinrichtingen zelf passend beschermd zijn tegen een mogelijke DC-lekstroom tot 6mA, maar er stroomopwaarts toch een DC-lekstroom van meer dan 6mA kan ontstaan. In dat geval dienen de stroomopwaartse differentieelstroominrichtingen ook deze grotere lekstroom kunnen weerstaan. Dit kan worden bekomen worden door een differentieel type A-EV of differentieel type B.



**Figuur 35:** Twee type A-EV-differentieels ondergeschikt aan type A-EV-hoofddifferentieel

Bron van figuren op deze pagina = "Volta - Mode 3 laadpunten voor elektrische voertuigen: keuze van de differentieelschakelaar"



## 11. TOEGESTANE AFWIJINGEN

### INSTALLATIES VOLGENS HET OUDE AREI: aangelegd tussen oktober 1981 en juni 2020

Tabel 9

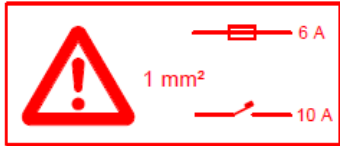
Algemeen, elektrisch materiaal	Conformiteit v/h elektrisch materiaal	Elektrisch materiaal gebouwd in overeenstemming met het oude AREI.	Vanaf 10/1981
Aansluiting	Nachtteller	Ontbreken van een differentieelstroominrichting $\leq 100\text{mA}$ in het geval van een nachtteller die uitsluitend een elektrische waterverwarmer geplaatst in de badkamer of de stortbadzaal voedt	< 06/2020
Bescherming tegen elektrische schokken, onrechtstreeks aanraking	Keuze van de differentieelstroominrichting	Van het type AC	< 01/1987
		In < 40A indien de aansluiting < 40A	< 09/1991
		Ontbreken markering 3000A, 22,5kA <sup>2</sup> s	< 05/2000
		differentieelstroominrichting zonder scheidingsfunctie, indien er een algemene scheidingsinrichting geplaatst is in het hoofdbord stroomafwaarts van de differentieelstroominrichting	< 07/2003
Bescherming tegen overstroom & kortsluiting	Keuze van de beschermingsinrichting tegen overstroom	Beschermingsinrichting & smeltveiligheden met een onderbrekingsvermogen van 1500A	< 09/1988
Leidingen	Keuze van elektrische leidingen	Kabels met metalen pantsering geplaatst in badkamers	< 07/1986
		Stroombanen die niet exclusief zijn toegekend voor wasmachine, droogkast, vaatwas, elektrisch kookfornuis, kookplaat en oven. Alsook andere leidingen voor toestellen met vaste standplaats en vermogen $\geq 2600\text{W}$	< 06/2020
Contactdozen, verlichting & schakelaars	Contactdozen	Per stroombaan > 8 enkel- en/of meervoudige contactdozen op voorwaarde dat het vermogen van de aangesloten vaste en vast opgestelde toestellen het transporteerbaar vermogen in de stroombaan niet overtreft	< 06/2020
Elektrisch dossier	Verslag van gelijkvormigheidscontrole	Afwezigheid v/h verslag van gelijkvormigheid	Vanaf 10/1981

OUDE INSTALLATIES: aangelegd vóór oktober 1981

Tabel 10

Algemeen, elektrisch materiaal	Naleving van de normen	Elektrisch materiaal gebouwd overeenkomstig de regels van goed vakmanschap op het ogenblik van hun installatie.
Bescherming tegen elektrische schokken, onrechtstreeks aanraking	Keuze van de differentieelstroominrichting	Van het type AC
		$I_n < 40A$ indien de aansluiting $< 40A$
		Ontbreken markering 3000A, 22,5kA <sup>2</sup> s
	Verzegeling van de differentieelstroominrichting	Niet verzegelbaar
	Aardgeleider	Doorsnede $< 16mm^2$ , maar $\geq 6mm^2$
	Beschermingsgeleider	Elektrische leiding zonder beschermingsgeleider, indien deze niet een toestel van klasse I voedt Een externe beschermingsgeleider buiten de elektrische leiding Een externe beschermingsgeleider te installeren indien het niet mogelijk is deze mee door de bestaande buis te trekken
Equipotentiaalverbindingen	Ontbreken van de hoofdequipotentiale verbindingen	
Bescherming tegen overstroom & kortsluiting	Normalisatie v/d beschermingsinrichting tegen overstroom	Smeltveiligheden met schroefbasis, type D met kalibreerringen, pensmeltveiligheden en kleine automatische schakelaars voorzien van een kalibreerelement. Smeltveiligheids houder & pensmeltveiligheden van 6A en de kleine automatische schakelaars van 10A met penafstand 20mm moeten aan volgende voorwaarde voldoen: – Voorzien van een “rood” kalibreerelement – Minimale doorsnede van de geleiders is $1mm^2$ . – De aanwezigheid van stroomgeleiders $< 1,5mm^2$ moet met een rechthoekig etiket (8x5cm in rood en witte achtergrond) aangebracht op de deur van het elektrisch bord. (*)
	Keuze van de beschermingsinrichting tegen overstroom	Beschermingsinrichting & smeltveiligheden met een onderbrekingsvermogen van 1500A
Leidingen	Keuze van elektrische leidingen	Elektrische leidingen met een doorsnede $\geq 1mm^2$ en $< 2,5mm^2$ zijn toegelaten. Indien sectie $1mm^2$ , dan bescherming tegen overbelasting, hetzij door smeltveiligheden $\leq 6 A$ , hetzij door automatische schakelaars van ten hoogste maat 12 en $\leq 10 A$ . Stroombanen die niet exclusief zijn toegekend voor wasmachine, droogkast, vaatwas, elektrisch kookfornuis, kookplaat en oven. Alsook andere leidingen voor toestellen met vaste standplaats en vermogen $\geq 2600W$
	Kleurcode v/d geleiders van kabels en geïsoleerde geleiders	Een beschermings-, aard-, of equipotentiaalgeleider die NIET in de geel/groene kleurcombinatie gekenmerkt is. Actieve- of beschermingsgeleider in geel of groene kleur
Contactdozen, verlichting & schakelaars	Contactdozen	Geen aardcontact(pen) aanwezig aangezien de elektrische leiding geen beschermingsgeleider heeft. Contactdoos met aardcontact dewelke galvanisch niet verbonden is met een beschermingsgeleider, is echter NIET toegelaten.
		Per stroombaan $> 8$ enkel- en/of meervoudige contactdozen Zonder kinderveiligheid
	Plaatsing van contactdozen	Geplaatst in droge ruimten waarvan de center (contacthulzen) zich op $< 15cm$ bevindt
Verlichtingsstroombaan	Slechts 1 stroombaan voor verlichting aanwezig	
Aanvullende eisen in natte ruimten	Bescherming van wasruimten, badkamers, stortbadkamers en wasmachines	Ontbreken van een differentieelinrichting $\leq 30mA$ , voor de ringen met wasmachine, droogkast en / of vaatwasmachine.
		Ontbreken van een differentieelinrichting $\leq 30mA$ op voorwaarde dat het Volume 2 uitgebreid wordt naar 1meter (ipv 0,6m) rondom de bad- en/of stortbadwand
		1-polige schakelaars geplaatst in de voedingsstroombaan
		Ontbreken van bijkomende equipotentiaalverbindingen
		Kabels met metalen pantsering geplaatst in badkamers in de vloer verzonken verwarmingsweerstand wanneer zij niet verbonden kunnen worden met de bijkomende equipotentiale verbinding, op voorwaarde dat het Volume 2 uitgebreid wordt naar 1meter (ipv 0,6m) rondom de bad- en/of stortbadwand
Elektrisch dossier	Eendraadsschema's	Vereenvoudigde schema's met minimaal onderstaande info : 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.
	Situatieplannen	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.

(\*)



## 12. WETTELIJKE CONTROLES

Er zijn 2 soorten wettelijke controles die moeten worden uitgevoerd door een “erkend organisme” op huishoudelijke elektrische installaties.

### GELIJKVORMIGHEIDSONDERZOEK

Elke laagspanningsinstallatie, zelfs deze gevoed via een privé-installatie, moet vóór de ingebruikname hieraan onderworpen worden.

Voorbeelden zijn: nieuwbouw, totaalrenovatie, zonnepanelen, laadpaal, belangrijke uitbreiding en wijziging\* van een bestaande installatie voor het deel dat uitgebreid en/of gewijzigd werd.

\* Belangrijke wijziging of uitbreiding = wijziging of uitbreiding die een bijkomende impact (nog niet afgedekt door een gelijkvormigheidscontrole) op de veiligheid van personen of goederen heeft.

Voorbeelden: 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.

### CONTROLEBEZOEK

Het keuringsverslag is 25 jaar geldig. Wanneer dit vervallen is, dient opnieuw een controlebezoek plaats te vinden. Voor studentenkamers, toeristische logies,... gelden er mogelijk strengere bepalingen.

Er zijn nog een aantal specifieke gevallen waarvoor ook een controlebezoek verplicht is:

- **Verzwarend van aansluiting op het net:**

Oude installaties (<10/1981) die nooit onderworpen geweest zijn aan een gelijkvormigheidsonderzoek.

- **Verkoop:**

Voor een (deel van een) installatie aangelegd vóór 10/1981 en nog niet eerder onderworpen aan een gelijkvormigheidsonderzoek.

Voor installaties na 10/1981 zal door de notaris het laatste geldige keuringsverslag (gelijkvormigheid of controlebezoek) opgevraagd worden. Indien geen geldig keuringsverslag aanwezig is, dient de installatie opnieuw aan een keuring onderworpen te worden.

## 13. ELEKTRISCH DOSSIER

De eigenaar, uitbater of beheerder van de elektrische installatie dient in het bezit te zijn van een elektrisch dossier dat minimaal volgende documenten bevat:

### ■ **Eendraadsschema('s) van de elektrische installatie:**

Dit document wordt opgesteld door de installateur van de installatie. Het bevat volgende zaken (zie voorbeeld verder):

- Naam, hoedanigheid, eventueel BTW-nummer van de installateur.
- 3 handtekeningen met vermelding datum van de eigenaar, installateur en erkend keuringsorganisme.
- Adres v/d installatie.
- 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.
- Elke elementaire stroombaan, aangeduid met hoofdletter.
- Elke contactdoos en lichtpunt met schakelaar(s) wordt genummerd in volgorde gezien vanaf de beschermingsinrichting.
- De vaste machines en toestellen.
- De spanning en aard van de stroom worden vermeld.

In het geval v/e wijziging of uitbreiding die niet als belangrijk kan worden beschouwd, is een beschrijving voldoende met vermelding van naam, hoedanigheid, adres en handtekening (+datum) v/d installateur.

### ■ **Situatieplan(nen) van de elektrische installatie:**

Dit document wordt opgesteld door de installateur van de installatie. Het bevat volgende zaken:

- Naam, hoedanigheid, eventueel BTW-nummer van de installateur.
- 3 handtekeningen met vermelding datum van de eigenaar, installateur en erkend keuringsorganisme.
- De schakel- en verdeelborden.
- De verbindings- en aftakdozen;
- Elke contactdoos, lichtpunt en schakelaar wordt aangeduid met hoofdletter (verwijzing stroombaan) gevolgd door het cijfer toegekend op het eendraadsschema.
- De vaste machines en toestellen

Het situatieplan dient te allen tijde de bestaande toestand van de installatie weer te geven!!

### ■ Eventueel het **verslag van de gelijkvormigheidscontrole** (ingebruikname installatie) of van het controlebezoek.

### ■ Voor **fotovoltaïsche installaties** zijn tevens bijkomende documenten verplicht.





- Gebruiksaanwijzing v/d installatie (onderhoud en werking).
- Veiligheidsvoorschriften m.b.t. op de installatie en tot haar gebruik.
- Technische infofiches v/h geplaatst materiaal (merk, model, vermogen,...)







### ■ **Inbreuk(en)** bij gelijkvormigheidscontrole of controlebezoek:


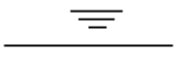
- Gelijkvormigheidscontrole: installatie mag niet in dienst zolang er 1 of meerdere inbreuken zijn.
- Controlebezoek: Nodige werken om vastgestelde inbreuken te doen verdwijnen dienen zonder vertraging uitgevoerd te worden. Het nazicht op de verdwijning van vastgestelde inbreuken, dient te gebeuren binnen een termijn van 1 jaar na de vaststelling en wordt uitgevoerd door hetzelfde erkend keuringsorganisme dat voorgaande controle heeft uitgevoerd.
- Controlebezoek bij verkoop (installaties < 10/1981): Indien de installatie, volgens het keuringsverslag bij de notaris, niet conform zou zijn dan heeft de koper de plicht de installatie in orde te brengen en te laten keuren binnen een termijn van 1,5 jaar na ondertekening van de akte van verkoop.

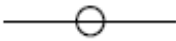

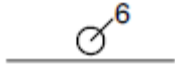



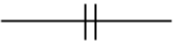
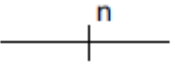

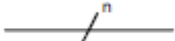
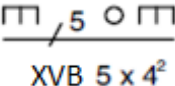
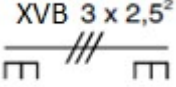
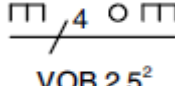
### ■ **Ondergrondse elektrische leiding(en):** De eigenaar moet in het bezit zijn van een plan van desbetreffende leiding(en) of moet de nodige aanduidingen kunnen geven m.b.t. de plaatsbepaling.

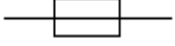
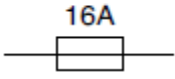

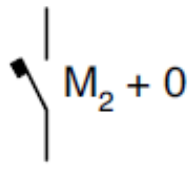
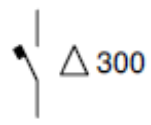
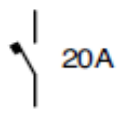

## 14. ELEKTRISCHE SYMBOLEN








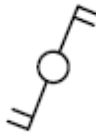
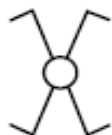


Algemeenheden	
Beschrijving	Symbool
Gelijkstroom	
Wisselstroom (algemeen symbool)	
Eenfasige wisselstroom	<b>1</b> 
Driefasige wisselstroom	<b>3</b> 

Elektrische toestellen	
Beschrijving	Symbool
Algemene voorstelling van een schakel- en verdeelbord	
Voorbeeld van een schakel- en verdeelbord met 5 leidingen	
Doos, in bouwdoos Algemeen symbool	
Verbindingsdoos, aftakdoos, aansluitdoos	
Aftakkast	
Aardingsonderbreker	

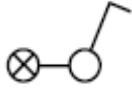




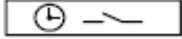



Leidingen	
Beschrijving	Symbool
Leiding Algemeen symbool	
Ondergrondse leiding	

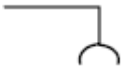
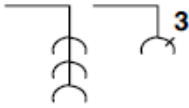
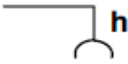
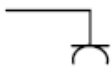

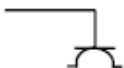
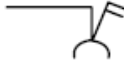

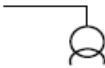
Leidingen	
Luchtleiding	
Leiding in een buis	
Voorbeeld van een bundel van zes buizen	
Leiding in een wand	
Leiding op een wand	
Leiding geplaatst in een buis in een wand	
Twee leidingen	
n leidingen	
Leiding met 3 geleiders	
Leiding met n geleiders	
Opm: n geeft altijd het totaal geleiders, inbegrepen de eventuele nulgeleider en de beschermingsgeleider	
<b>Voorbeelden:</b>	
XVB-kabel met 5 geleiders (inbegrepen de eventuele nulgeleider en de beschermingsgeleider) van 4 mm <sup>2</sup> geplaatst in een buis in een wand	 XVB 5 x 4 <sup>2</sup>
XVB-kabel met 3 geleiders van 2,5 mm <sup>2</sup> op een wand	 XVB 3 x 2,5 <sup>2</sup>
4 VOB-geleiders waarvan de geleiders een doorsnede van 2,5 mm <sup>2</sup> hebben. Het geheel is geplaatst in een buis in een wand	 VOB 2,5 <sup>2</sup>



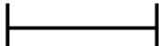


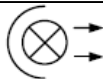




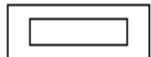


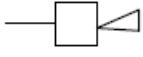

Beschermingstoestellen	
Beschrijving	Symbol
Smeltveiligheid	
Smeltveiligheid met een nominale stroomsterkte van 16A	
<p>Automatische schakelaar of uitschakelaar.</p> <p>De hoofdletters naast dit teken, geven de werkingwijze van de uitschakelaar aan. Men gebruikt voor dit doel:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• de letter M voor het uitklinkmechanisme werkende bij maximumstroom;</li> <li>• de letter O voor het uitklinkmechanisme werkende bij gebrek aan spanning;</li> <li>• de letter <math>\Delta</math> voor de differentieel-aardschakelaar met intensiteitsrelais.</li> </ul> <p>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).</p>	
Voorbeeld : Driepolige uitschakelaar voorzien van 2 uitklinkmechanismen werkende bij gebrek spanning.	
Differentieelstroominrichting ( $\Delta I_n=300\text{mA}$ )	
Kleine automatische schakelaar, $I_n=20\text{ A}$	
Aardelektrode, aarding	



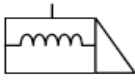
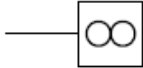

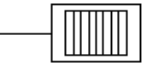
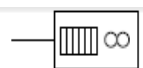


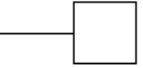

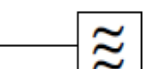


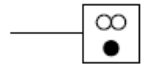
Schakelaars	
Beschrijving	Symbol
Schakelaar Algemeen symbool	
Schakelaar met verklikkerlamp. De lamp brandt altijd en dient om de schakelaar in het duister terug te vinden	
Eenpolige schakelaar met vertraagde opening	
Tweepolige schakelaar	
Driepolige schakelaar	
Eenpolige omschakelaar (dubbele aansteking: 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	

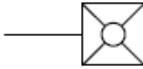

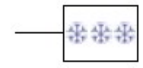
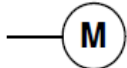

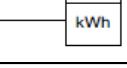
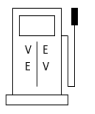


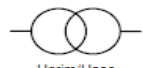


<p>Eenpolige schakelaar met signalisatielamp. De lamp brandt als het toestel, dat door deze schakelaar bediend wordt, werkt</p>	
<p>Drukknop</p>	
<p>Drukknop met verklikkerlamp. Om de drukknop in het duister terug te vinden</p>	
<p>Drukknop met afgeschermdde toegang (te breken ruit)</p>	
<p>Minuterie</p>	
<p>Schakelklok, tijdschakelaar</p>	
<p>Impulsschakelaar</p>	
<p>Thermostaat</p>	
<p>Rondecontrole of elektrische slotvergrendelinrichting</p>	

Contactdozen	
Beschrijving	Symbool
Contactdoos Algemeen symbool	
Meervoudige contactdoos (voor drie stopcontacten)	
Half-waterdichte, waterdichte of hermetische contactdoos	
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 (bijvoorbeeld: stopcontact voor scheerapparaat)	

Gebruikstoestellen	
Beschrijving	Symbol
Aansluitpunt voor een verlichtingstoestel, voorgesteld met 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 ontladungslamp Wordt enkel gebruikt wanneer dergelijk toestel niet is ingebouwd	
Bel	
Zoemer	
Hoorn	
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	
Elektrische oven	
Wasmachine	
Droogkast	

Afwasmachine	
Koelkast	
Diepvriezer	
Motor	
Transformator	
kWh-teller	
Laadinrichting voor elektrische voertuigen	

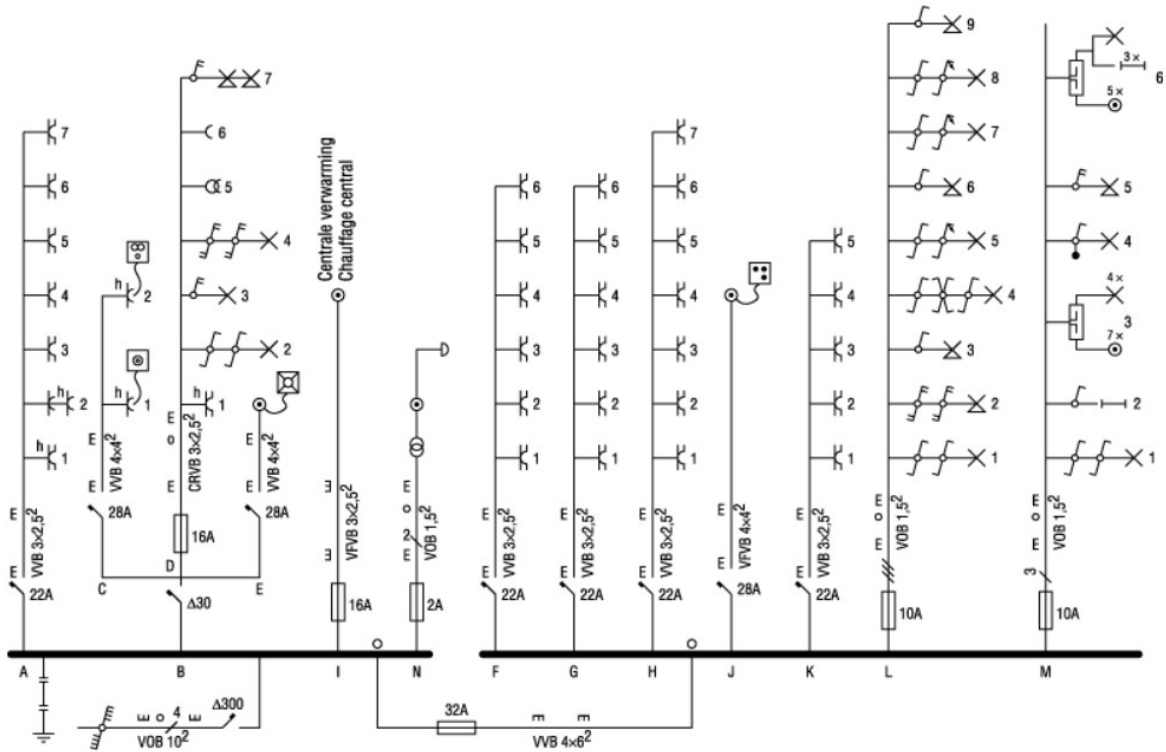
Bronnen	
Beschrijving	Symbol
Transformator	 U <sub>prim</sub> /U <sub>sec</sub> P <sub>n</sub>
Fotovoltaïsch paneel	 aantal(n) P <sub>max</sub> /paneel
Omvormer DC → AC	 P <sub>max</sub> U <sub>prim</sub> . P <sub>max</sub> U <sub>sec</sub> .

## 15. VOORBEELDEN

### EENDRAADSCHEMA

Adres van de plaats waar de installatie wordt verwezenlijkt :  
Spanning :

Aard van de stroom :



De eigenaar,  
(handtekening)  
(datum)

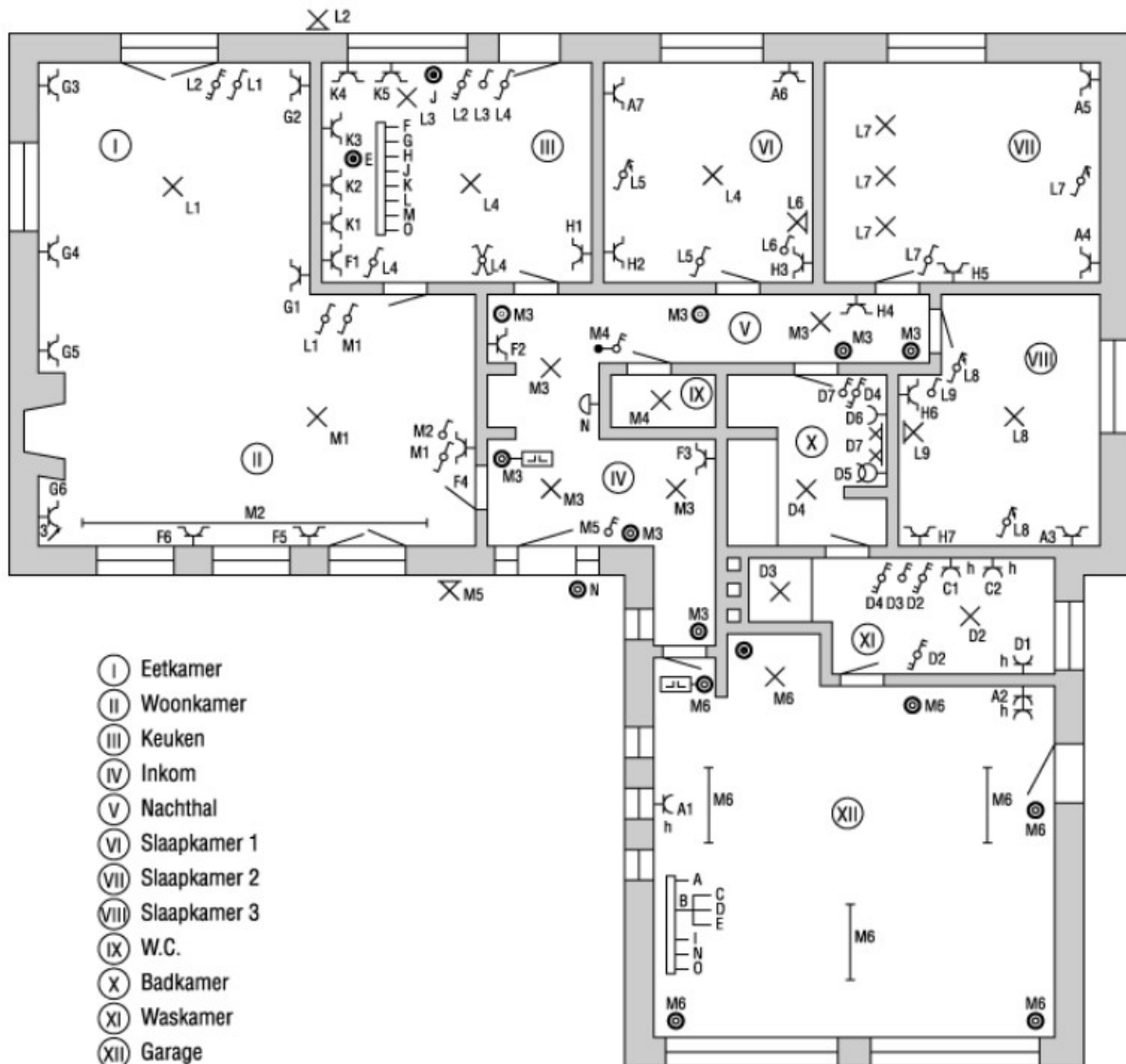
De afgevaardigde  
van het erkend organisme  
(handtekening)  
(datum)

B.T.W.-nr. of nummer,  
datum van uitreiking en gemeente  
van de identiteitskaart :

De verantwoordelijke voor  
de uitvoering van het werk,  
(handtekening)  
(datum)

**Figuur 36:** Eéndraadschema van een huishoudelijke elektrische installatie

SITUATIEPLAN



- (I) Eetkamer
- (II) Woonkamer
- (III) Keuken
- (IV) Inkom
- (V) Nachthal
- (VI) Slaapkamer 1
- (VII) Slaapkamer 2
- (VIII) Slaapkamer 3
- (IX) W.C.
- (X) Badkamer
- (XI) Waskamer
- (XII) Garage

De eigenaar,  
(handtekening)  
(datum)

De afgevaardigde  
van het erkend organisme  
(handtekening)  
(datum)

De verantwoordelijke voor  
de uitvoering van het werk,  
(handtekening)  
(datum)

Adres van de plaats waar de  
installatie wordt verwezenlijkt :

**Figuur 37:** Situatieplan van een huishoudelijke elektrische installatie