

A.R.E.I.
ALGEMEEN REGLEMENT OP DE
ELEKTRISCHE INSTALLATIES.
(Huishoudelijke installaties)

A.R.E.I.

ALGEMEEN REGLEMENT OP DE ELEKTRISCHE INSTALLATIES.

(Huishoudelijke installaties)

Koninklijk Besluit van 10 maart 1981 verschenen in het Belgische Staatsblad van 29 april 1981.

De wettelijke voorschriften van het AREI zijn van kracht op de elektrische installaties waarvan de werken zijn aangevangen na 1 oktober 1981

1. Bedoeling van het nieuwe reglement.

1.1. Bescherming tegen elektrische schokken (Art. 28 - 99).

Een elektrische schok is een fysiopathologisch verschijnsel veroorzaakt door een elektrische stroom in het menselijk lichaam. Met het reglement poogt men een bescherming te bieden tegen:

- elektrische schokken bij rechtstreekse aanraking
- elektrische schokken bij onrechtstreekse aanraking.

1.2. Bescherming tegen thermische invloeden (Art. 100 - 113).

- bescherming tegen brandwonden.
- bescherming tegen brand.

1.3. Elektrische bescherming tegen overstroom (Art. 114 - 135).

- bescherming tegen kortsluiting.
- bescherming tegen overbelasting.

1.4. Elektrische bescherming tegen overspanning (Art. 136 - 137).

1.5. Bescherming tegen bepaalde andere uitwerkingen (Art. 138 - 141).

- elektrische bescherming tegen de gevolgen van een spanningsdaling.
- bescherming tegen biologische uitwerkingen van elektrische en magnetische velden.
- bescherming tegen besmettingsrisico's.
- bescherming tegen risico's te wijten aan bewegingen.

2. Aarding.

zie lastenboek P40-48, installatieboek P26, P91-96

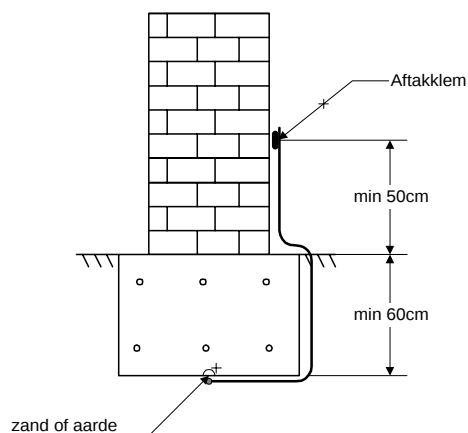
2.1. Nieuwbouw (art.69).

Voor elk nieuw gebouw dient de aarding te worden verwezenlijkt met een aardingslus, dit is een volle koperen blanke geleider met een sectie van 35 mm² of een verlode koperen geleider waarbij het kopergedeelte een sectie van 10 mm² heeft, de sectie van de loodmantel is hierbij niet bepaald.

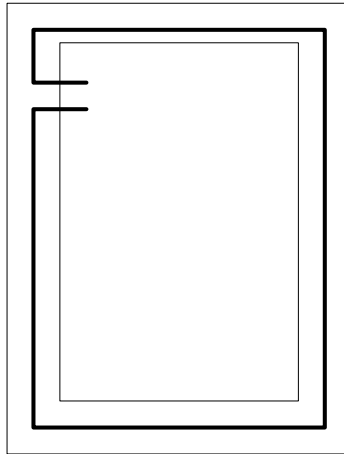
Deze lus dient geplaatst te worden op de bodem van de funderingssleuf onder de buitenmuren van het gebouw, op een diepte van minimum 60 cm.

De aardingslus moet rechtstreeks tegen de grond worden aangebracht en met aarde of zand bedekt, zodat ze in geen enkel geval in aanraking komt met het materiaal van de funderingsmuren (mortel, beton, bewapeningsstaal,...). Zo nodig, mag ze worden vastgemaakt met bevestigingshaken of -kammen.

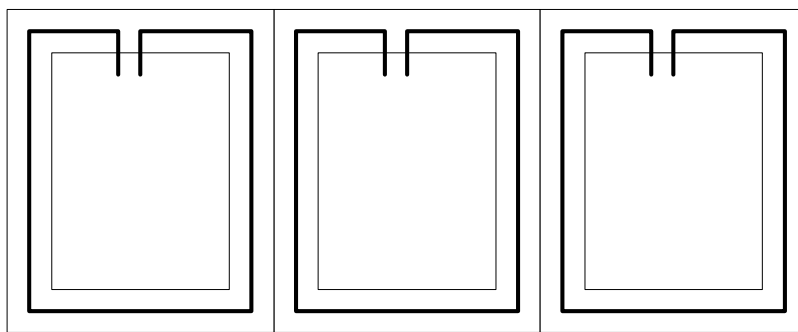
De uiteinden van de lus moeten steeds bereikbaar blijven. Is de aardingslus samengesteld uit meerdere, in serie geplaatste, geleiders, dan moeten de uiteinden van elke geleider en hun onderlinge verbindingen bereikbaar blijven.



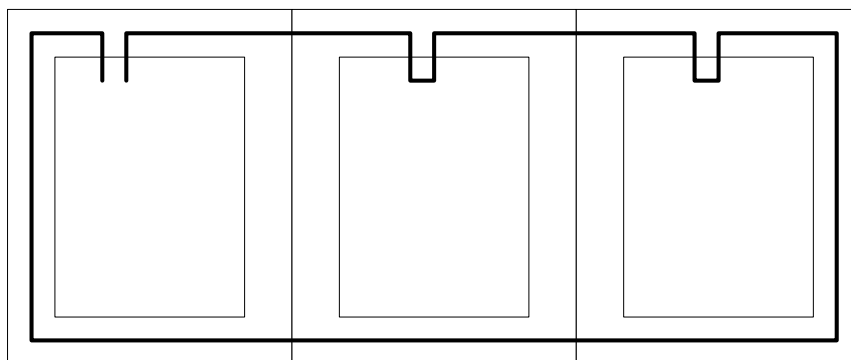
figuur 1: Detail, fundering en lus



Figuur 2: alleenstaande woning



Figuur 3: huizenrij, met individuele lus per woning



Figuur 4: huizenrij, met gemeenschappelijke lus voor de woningen

2.2. Bestaande gebouwen.

Indien geen aardingslus kan geïnstalleerd worden, mag er gebruik gemaakt worden van bijkomende aardelektroden.

Dit zijn:

- ⇒ horizontaal ingegraven geleiders op min. 80 cm diepte en een sectie van minimum 35 mm²
- ⇒ verticaal of schuin in de grond gedreven baren, pennen of geleiders (geen holle buizen). Zie voorbeeld in het lastenboek P40 en 42.

2.3. Spreidingsweerstand.

Een installatie is conform met het AREI als de aardingsweerstand kleiner is dan $100\ \Omega$.

Het is echter beter ervoor te zorgen dat de weerstand van de aardingsweerstand kleiner dan $30\ \Omega$ is, omdat men dan minder differentieelschakelaars moet plaatsen (zie verder).

Merk op: $\rho_{Cu} = 0,0178\ \Omega\text{mm}^2/\text{m}$.

2.4. Aardingsonderbreker

(zie lastenboek P 44, lastenboek P 92, installatieboek P 116).

Een aardingsonderbreker dient te worden voorzien, dit om de aardingsweerstand te kunnen meten.

2.5. Aardgeleider (zie lastenboek P 43 installatieboek P 116).

De aardgeleider verbindt de aardelektrode met de aardingsonderbreker en de hoofdaardingsklem. De sectie van deze geleider is minimum $16\ \text{mm}^2$, indien ze voorzien is van een geelgroene isolator, of 25mm^2 indien ze niet geïsoleerd is.

2.6. Wat is er te aarden?

Het aanbrengen van een (aard)beschermingsgeleider (PE) moet gebeuren volgens art 70.

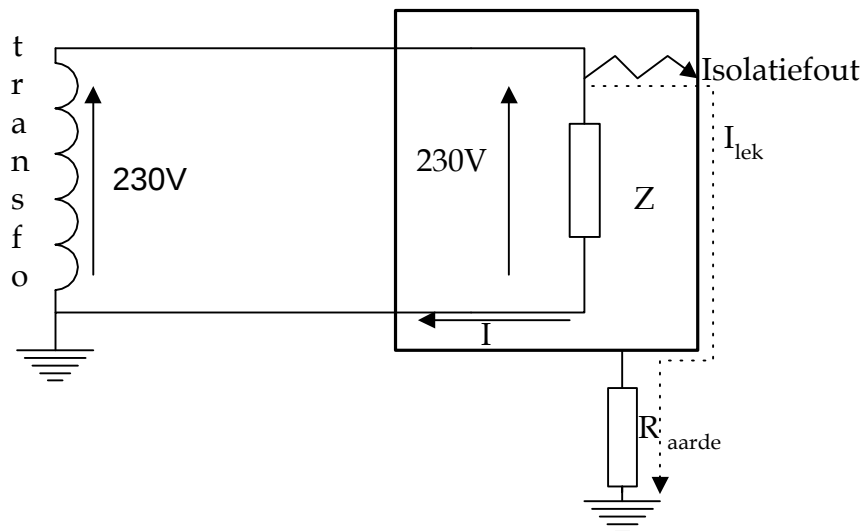
Alle stopcontacten (behalve deze op ZLVS en deze na een scheidingstransformator), alle lichtpunten, alle metalen delen van “niet - dubbel geïsoleerde” elektrische toestellen op laagspanning (ook 230V!) en alle metalen delen die elektrische leidingen beschermen (bv. metalen deurlijsten) moeten verbonden worden met deze PE-geleider.

De isolatie van de beschermingsgeleider moet geelgroen zijn.

De sectie van de beschermingsgeleider is dezelfde als de sectie van de fasegeleider (tot en met $16\ \text{mm}^2$) waarvan hij deel uitmaakt.

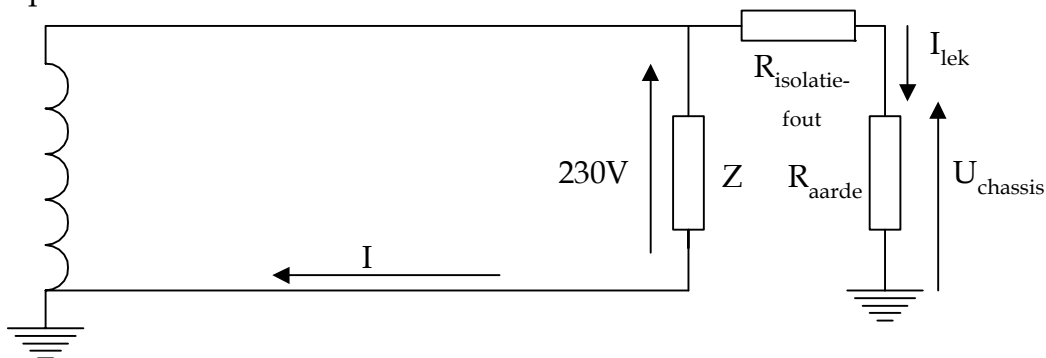
2.7. Waarom is een (aard)beschermingsgeleider noodzakelijk?

Om, bij een isolatiefout, enerzijds het potentiaal van het chassis (massa) van het toestel waarin de fout ontstaat op een ongevaarlijk niveau te houden en anderzijds bij een flagrante isolatiefout de zekering te laten ingrijpen zodat de gevaarlijke spanning verdwijnt.



Figuur 5: isolatiefout.

Ten gevolge van de isolatiefout vloeit er een lekstroom naar de aarde. Hierdoor komt het chassis van het toestel op een verschillende potentiaal dan deze van de aarde. Om de spanning te berekenen kunnen we gebruik maken van volgend equivalent schema:



Figuur 6: impedantieverdeling bij een lekstroom.

Stel dat de spreidingsweerstand 5Ω (R_{aarde}) is. Bereken de spanning van het chassis als:

1° het chassis niet geaard is en de isolatiefout minimaal is (vb. $R_{isolatie}=1k\Omega$).

2° het chassis geaard is en de isolatiefout minimaal is (vb. $R_{isolatie}=1k\Omega$). Wat is jouw besluit? Wat gebeurt er?

3° het chassis geaard is en de isolatiefout flagrant is (vb. $R_{isolatie}=2\Omega$). Wat is jouw besluit? Wat gebeurt er?

2.8. Equipotentiale verbindingen.

Deze verbindingen dienen aangebracht om te voorkomen dat er een gevaarlijke spanning zou kunnen ontstaan tussen 2 gelijktijdig bereikbare massa's. Zie de figuur in het lastenboek P46 of in het installatieboek P117 & 118.

Zoek een rekenvoorbeeld (R_{isolatie}) waarbij er, niettegenstaande een correcte aarding, toch een gevaarlijke situatie ontstaat. Teken hierbij het equivalent schema. Leg uit waarom het rechtstreeks met elkaar verbinden deze gevaarlijke situatie laat verdwijnen.

Men onderscheidt:

2.8.1. Hoofdequipotentiale verbinding.

Art. 72 verplicht ons tot de installatie van een hoofdequipotentiale verbinding

Dit wordt verwezenlijkt door de hoofdaardingsklem te verbinden met:

- ⇒ hoofdleidingen van gas (of stookolie) en water (warm en koud)
- ⇒ hoofdleiding (warm water) van de centrale verwarming en klimaatregeling
- ⇒ genaakbare vaste metalen delen van de constructie van het gebouw
- ⇒ metalen delen van gelijk welke leiding

De sectie van de geleider is minimum 6 mm², de isolatie is geelgroen.

In de handel zijn er klemmen (buisbeugels) beschikbaar om de geleider op de buizen vast te maken (zie installatieboek P 93).

2.8.2. Bijkomende equipotentiale verbinding.

Art. 73 verplicht ons tot de installatie van een bijkomende aarding in badkamers.

Deze geleider verbindt ononderbroken alle metalen delen die gelijktijdig genaakbaar zijn (badkuip, waterleiding, radiator, warmwaterketel, metalen afloop, enz.), alsook de beschermingsgeleiders van alle elektrische machines en toestellen, met inbegrip van deze gevoed via stopcontacten.

De geleider is geelgroen geïsoleerd. De sectie is minimum 2,5 mm² als ze in een buis geplaatst wordt en minimum 4 mm² als ze niet in een buis geplaatst wordt.

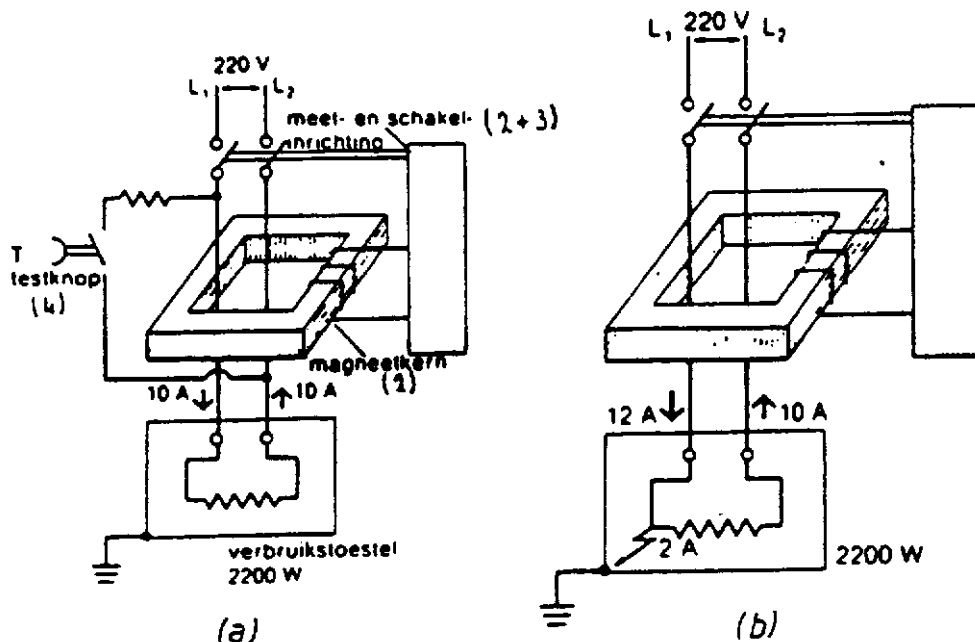
Waarom wordt er hier een extra verbinding opgelegd?

3. Differentieelschakelaars (verliesstroomschakelaar) (art85 & 86)

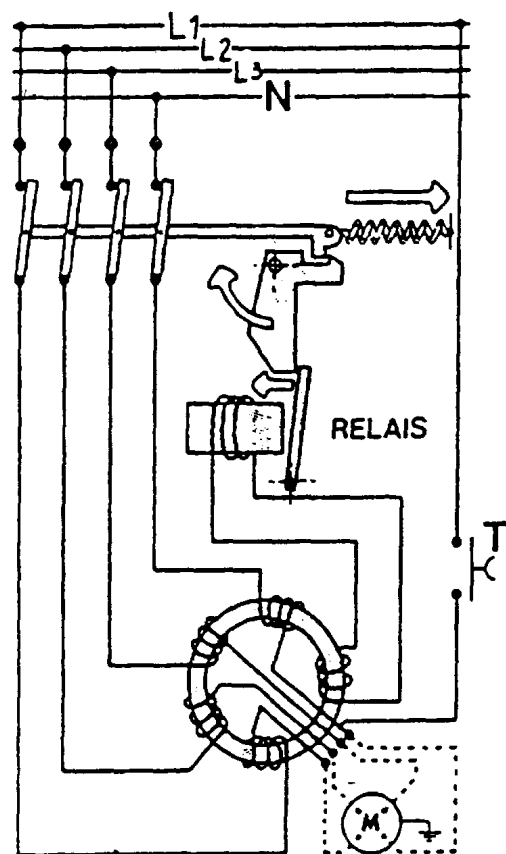
Deze schakelaar schakelt automatisch de installatie uit van zodra hij een verlies (foutstroom) op de installatie meet.

3.1. Beknopte beschrijving van het werkingsprincipe van de differentieelschakelaars.

Dit toestel bezit een magnetische keten in de vorm van een ring (torus). Deze ring wordt of omwikkeld, of doorlopen, door de fasen en, indien aanwezig, ook de nulleider van de kring. Een secundaire wikkeling meet en voedt een relais. Zolang er geen lekstroom naar de aarde vloeit, is de vectoriële som van de stromen, in de actieve geleiders (nul en fase), gelijk aan nul. Indien een lekstroom optreedt in de beschermde kring, afwaarts van het installatiepunt van de differentieelschakelaar, dan is deze som niet langer nul. Hierdoor ontstaat een magnetisch veld in de torus, evenals een spanning in de meetwikkeling (secundaire), evenredig aan de lekstroom. Zodra de werkingsdrempel bereikt is wordt het relais aangesproken. De nominale lekstroom of gevoeligheid van een differentieelschakelaar is de verliesstroom bij dewelke het toestel moet werken.



figuur 7: werking van differentieelschakelaar



figuur 8: schematische voorstelling van het inwendige van een driedfasige differentieelschakelaar.

**vynckier****AARDLEK-
SCHAKELAAR****diff-o-jump****De eigenschappen van de DIFF-O-JUMP**

- beveiliging tegen onrechtstreekse aanraking
- supplementaire beveiliging tegen rechtstreekse aanraking
- beveiliging tegen brand
- vrijwaring van de aardingslus of -staaf tegen corrosie
- halt aan verloren verbruik van elektrische energie

AARDING:

alle toestellen en wandkontaktdozen, voorzien van een aardingsklem, moeten met de aarde verbonden worden volgens de geldende voorschriften.

MONTAGE:

klikken op symmetrische rail van 35 mm (DIN 46277).

AANSLUITING:

In netten van 220 V tot 415 V moeten aardlekschakelaars tegen kortsluiting beveiligd worden door middel van volgende maximale voorgeschakelde beveiligingen:

aardlekschakelaar in	beveiliging in
25 A en 40 A 63 A	max. 80 A. max. 100 A

Uitvoering	2 P		4 P	
Aansluiting	2P P + N	2P P + N	3P	3P + N
	240 V ... 415 V	240 V ... 415 V	240 V ... 415 V	240 V ... 415 V
* de spanning mag naar keuze aan een van beide zijden aangesloten worden. * de klemmen zijn geschikt voor 2,5 tot 25 mm²				

WERKING:

Stand I : ingeschakeld

Stand O AUT : toestel elektrisch uitgeschakeld door aardlek ofwel door indrukken van de testknop T

Stand O : toestel met de hand uitgeschakeld

OPGELET : na elektrische uitschakeling, de schakelknop van stand O AUT eerst naar stand O brengen (reset) en pas dan naar stand I

AANBEVELING : maandelijks de testknop T indrukken.

WAARBORG : door het openen van het toestel vervalt elke aanspraak op waarborg.

figuur 9: gegevens (van een differentieelschakelaar) die door de fabrikant worden bijgeleverd

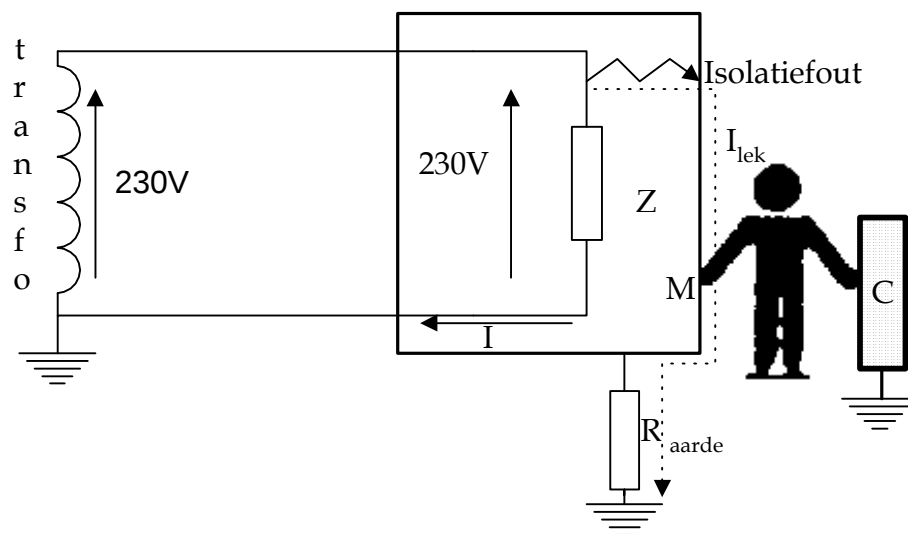
3.2. Functie van de verliesstroomschakelaar.

De verliesstroomschakelaar is ontworpen om personen te beschermen tegen de gevaren van elektrische stromen.

Ze zijn bestemd om lekstromen, naar de aarde, op te sporen die voortkomen uit fouten welke optreden afwaarts van hun installatiepunt.

Dit toestel vermijdt dat er gevaarlijke potentiaalverschillen ontstaan tussen twee geleidende elementen die binnen het bereik zijn van een persoon (eventueel tussen het chassis en de aarde).

De onderstaande figuur toont de lekstroomkring aan in een installatie die direct verbonden is aan het laagspanningsnet. De stroom moet onderbroken worden voordat een gevaarlijk potentiaalverschil ontstaat tussen het chassis van het toestel (de massa (M)) waarin de fout ontstaat en een geaard element (C) of de grond (aarde).



Figuur 10: elektrocutie t.g.v. een isolatiefout.

Teken het equivalent schema van de bovenstaande situatie. Stel dat de weerstand van de man $1\text{M}\Omega$ is. Het metalen voorwerp (C) heeft een overgangsweerstand t.o.v. de aarde van bv. 10Ω . Wanneer ontstaat er een gevaarlijke situatie? Geef een cijfervoorbeeld. Wat zal de maximale spanning zijn waarmee de man in contact kan komen bij gebruik van een differentieelschakelaar met een gevoeligheid van 300mA en 30mA?

3.3. Aantal te plaatsen differentieelschakelaars. (installatieboek blz. 59)

Alle differentieelschakelaars moeten van het type A (sinds 1 januari 1987) of type S zijn. Bij gebruik van overspanningsbeveiligers is het gebruik van het S-type noodzakelijk om ongewenst uitschakelen bij onweer te vermijden.

De gebruikte differentieelschakelaars dienen CEBEC gekeurd te zijn.

Een differentieelschakelaar beveiligt niet tegen overstroom, dus zal men nog altijd zekeringen of automaten moeten plaatsen.

Merk op: oude differentieelschakelaars van het type AC mogen niet meer gebruikt worden in nieuwe installaties.

3.3.1. Als de spreidingsweerstand kleiner is dan $30\ \Omega$.

Volgende differentieelschakelaars moeten geplaatst worden (art 85-01):

⇒ Hoofddifferentieel: dient geplaatst te worden in het begin van de installatie.

Hij heeft een max. gevoeligheid van 300mA en verdraagt een nominale stroom van min. 40A.

De in - en uitgangsklemmen van de differentieel schakelaar moeten verzegeld (gelood) worden door het controleorganisme (art 86-07).

⇒ Bijkomende differentieel(s): dient geplaatst te worden op al de kringen van

de badkamer, de boiler indien deze zich in de badkamer bevindt, de wasmachine, de vaatwas, de droogkast, de droogzwierder (centrifuge).

Hij heeft een max. gevoeligheid van 30mA (art 86-06)

Hij moet buiten de badkamer opgesteld zijn. Zelfs indien de hoofddifferentieel een gevoeligheid heeft van 30mA, is een bijkomende differentieel verplicht.

Wenst men een stopcontact te plaatsen binnen het beschermingsvolume (vol.2, minder dan 60 cm van de kuip) van de badkamer, dan moet het beveiligd worden door een differentieel van max. 10mA of moet het stopcontact beveiligd worden door een veiligheidstransformator van max. 100VA .

Als er elektrische vloerverwarming aanwezig is, dient men deze te beveiligen met een bijkomende differentieel met een gevoeligheid van max. 30mA (art 86-09).

⇒ Merk op: er is sprake om in de “ nabije ” toekomst het aantal differentieels op te drijven naar 3: 1 hoofddifferentieel van type S 300mA en 2 differentieels van type A van 30mA. Zo zou elk toestel minstens staan achter een differentieel van 30mA en dient de differentieel van 300mA als “ reserve ” tegen dat een differentieel van 30mA sneuvelt.

3.3.2. Als de spreidingsweerstand tussen 30 en 100Ω is.

Dan moeten volgende differentieelschakelaars geplaatst worden:

De hoofd - en bijkomende differentieelschakelaars zoals hierboven besproken.

Bovendien moet volgende differentieels van max. 30mA geplaatst worden:

⇒ 1 voor de verlichtingskringen

⇒ 1 per 16 enkelvoudige of meervoudig stopcontacten

⇒ Voor de beveiliging van het kookfornuis, de koelkast en de diepvriezer mag een gevoeligheid van 100mA gebruikt worden.

4. Stroombanen (kringen) (art 86).

De stroombanen moeten gemerkt worden zodanig dat ze herkenbaar zijn (zie eendraadsschema in het lastenboek P8 of het installatieboek P11).

Per stroombaan moet het aantal enkelvoudige of meervoudige stopcontacten beperkt blijven tot acht. Om later gemakkelijk uit te breiden, is het beter minder dan acht stopcontacten te voorzien.

Maakt men gemengde kringen, dan moet elk verlichtingspunt geteld worden als een stopcontact!

Gemengde kringen mogen gebruikt worden. Dit zijn kringen met verlichtingspunten en stopcontacten. Let op: het oppervlak van de draden moet dan wel min. 2,5mm² zijn, ook voor de lampen.

Er dienen minstens 2 verschillende stroombanen te zijn voorzien voor de voeding van de verlichtingstoestellen.

Het maximale aantal verlichtingspunten, in een zuivere lichtkring, wordt niet beperkt in het AREI. Praktisch moet men het aantal bepalen aan de hand van de doorsnede van de leiding en de te leveren stroom in deze leiding.

In de keuken moeten er twee stroomkringen voorzien zijn.

5. Contactdozen (Stopcontacten) (art 86).

Deze moeten voorzien zijn van een aardingscontact (aardingspen) dat uiteraard verbonden is met de beschermingsgeleider van de elektrische leiding, dus aangesloten op de aardingsinstallatie.

Stopcontacten die stroomafwaarts geplaatst worden t.o.v. een scheidingstransformator mogen geen aardingspen hebben!

Al de gebruikte stopcontacten dienen van het kindvriendelijke type te zijn.

Uitzonderingen:

- ⇒ - stopcontacten op schakelborden (vermits kinderen daar in principe niet aan kunnen).
- ⇒ - stopcontacten voor de voeding van toestellen met vaste standplaats (de echte vaste toestellen worden nooit losgemaakt, de kinderen zullen bijgevolg niet in contact kunnen komen met de elektrische installatie)

In ruimten zonder vochtgevaar (AD1) moet de as van de stopcontacten minstens 15 cm boven de vloer geplaatst worden. In alle andere gevallen moet de as zich minstens 25 cm boven de vloer bevinden. (art. 249)

6. 3-fasige netten.

6.1. Opwekken van een eenfasige spanning.

Zie theorie elektriciteit 1° jaar.

6.2. Opwekken van een driefasige spanning.

Zie les.

7. Leidingen.

7.1. Kleurcode.

Aardgeleiders, beschermingsgeleiders, equipotentiale geleiders dienen geelgroen te zijn. Indien de stroombaan een nulgeleider bevat, dient deze blauw te zijn.

Zelfs indien er op de installatiedatum geen nulgeleider is doet er goed aan om toch een blauwe geleider te plaatsen. Zo is de installatie klaar voor het geval er in de toekomst overgeschakeld wordt naar een net 3N-400V.

7.2. Doorsnede van de geleiders: (art 198!).

De sectie dient steeds aangepast te zijn aan het gevraagde vermogen. Deze sectie dient steeds groter te zijn dan 2,5 mm².

Is er in de stroomkring geen stopcontact aanwezig, dan mag de sectie verminderd worden tot 1,5 mm². Dit kan het geval zijn bij een zuivere lichtkring. Bij gemengde kringen (zowel verlichting als stopcontacten) is de doorsnede van de geleiders min. 2,5 mm².

In kringen die enkel dienen voor bediening, controle, signalisatie of meetstroom, kan men gebruik maken van een diameter van 0,5mm².

De doorsnede van de geleiders voor de voeding van een elektrisch fornuis, een washuis of een wasmachine moet:

- bij driefasige aansluiting min. 4 mm²
- bij monofasige aansluiting min. 6 mm² bedragen.

Men mag bij deze toestellen geleiders met een doorsnede van 2,5 mm² gebruiken, op voorwaarde dat de stroom niet boven de toegelaten waarde van deze doorsnede gaat en dat:

- ofwel de stroombaan bestaat uit een kabel geplaatst in opbouw;
- ofwel wanneer de stroombaan bestaat uit geïsoleerde geleiders (vb. VOB) geplaatst in een buis met een diameter van minimum een duim of 25 mm;
- ofwel wanneer er een (lege) reservebuis voorzien is naar dezelfde plaats van energielevering.

Reden? Zie les.

7.3. Verbindingen. (vb. zie installatieboek p 45 e.v., 137 e.v. en p 162 (3.7))

Verbindingen dienen te gebeuren in verbindings- of aftakdozen.

Alle verbindingen dienen steeds bereikbaar te blijven, ze mogen dus niet ingepleisterd of weggetimmerd worden.

Indien de ruimte beschikbaar is en indien de inbouwdoos van het stopcontact of het lichtpunt ertoe voorzien is, mogen er ook verbindingen gemaakt worden achter het stopcontact of aan het lichtpunt. Deze methode verdient meestal de voorkeur.

8. Bijzondere vereisten inzake aard en opstelling van het gebruikte materiaal.

8.1. Classificatie van de ruimten.

De classificatie van ruimten is conform met de norm NBN C15-101. Deze norm bepaalt de classificatieregels om ruimten in te delen volgens de uitwendige invloeden op het elektrisch materiaal in deze ruimten.

Wat de uitwendige invloeden betreft onderscheidt men drie categorieën

- ⇒ milieu-invloeden : deze zijn onafhankelijk van de aard van de installaties, ze worden alleen bepaald door uitwendige verschijnselen.
- ⇒ gebruiksomstandigheden van de lokalen en de elektrische toestellen. Zie lastenboek P34.
- ⇒ gevolgen door de bouwwijze, de structuur en de aard van het materiaal van de gebouwen.

De basis van de classificatie is dat iedere uitwendige invloed gecodeerd wordt door twee letters en een cijfer (A₁A₂X).

De eerste letter geeft de categorie aan (zoals hierboven vermeld) van de uitwendige invloed, zo onderscheiden we:

- ⇒ A: milieu-invloeden
- ⇒ B: gebruik van de lokalen en de elektrische toestellen
- ⇒ C: bouwwijze van de gebouwen

De tweede letter geeft de aard van de uitwendige invloed aan. Daar voor huishoudelijke installaties vooral de categorie “milieu-invloeden” van belang is, bespreken we enkel deze categorie. In deze categorie onderscheiden we volgende onderverdeling:

- ⇒ A: omgevingstemperatuur
- ⇒ D: aanwezigheid van water
- ⇒ C: aanwezigheid van vaste lichamen
- ⇒ F: aanwezigheid van corrosieve en milieuverontreinigende stoffen
- ⇒ G: mechanische belasting door schokken
- ⇒ H: mechanische belasting door vibraties
- ⇒ K: aanwezigheid van flora
- ⇒ L: aanwezigheid van fauna
- ⇒ M: ioniserende invloeden
- ⇒ N: zonnestraling
- ⇒ P: seismische invloeden
- ⇒ Q: bliksem
- ⇒ R: wind

Daar voor de huishoudelijke installatie vooral de aanwezigheid van water belangrijk is (vochtige lokalen), beschouwen we verder alleen de klasse AD. In de tabel op P74 van het lastenboek staat de uitleg over de verschillende AD-klassen en een aantal voorbeelden.
(AD1, AD2, ...)

In tabel, hieronder, zie je tot welke klasse elk deel van het huis behoort. Met de klasse moet rekening gehouden worden bij de keuze van het elektrisch materiaal.

Ruimteklasse t.o.v. vochtigheid	AD1	AD2	AD3	AD4	AD5
Waslokaal		x			
Kelder		x			
Kamer	x				
Binnenplaats			x	x	
Keuken		x			
Zolder	x				
Hall	x				
Tuin				x	x
WC		x			
Vuilnislokaal			x		
Binnenkamer	x				
Bad, vol 1bis				x	
Bad, vol1				x	
Bad, vol2				x	
Bad, vol3		x			
Woonkamer	x				
Overdekt terras		x			
Garage waarin de wagen niet wordt gewassen		x			
Garage waarin de wagen wordt gewassen					x
Stookruimte waarin andere brandstoffen dan steenkool		x			

8.2. Beschermingsgraad van het geplaatste materiaal.

Het geïnstalleerde materiaal moet beschermd zijn tegen de diverse uitwendige invloeden (aangeduid door de classificatie van het lokaal waarin het materiaal geplaatst wordt). De beschermingsgraden worden aangegeven in de norm NBN C20-001. Deze norm bepaalt de diverse proeven en de bijbehorende IP-beschermingsgraden voor de omhulsels van het elektrisch materiaal en dit voor eender welke gebruiksspanning. De diverse beschermingsgraden worden aangeduid met symbolen. De symbolen zijn samengesteld uit 2 letters "IP" gevolgd door twee of drie kenmerkende cijfers (X_1X_2 - X_3) die de overeenkomstigheid van de proefmethode vastleggen.

Het eerste kenmerkende cijfer (X_1) heeft betrekking op de bescherming tegen indringing van vaste stoffen en voorwerpen. Het heeft betrekking op aanraking van onder spanning staande delen door personen. Zie lastenboek P28. Het tweede kenmerkende cijfer (X_2) is dan bedoeld om de bescherming tegen indringing van vloeistoffen, o.a. water, weer te geven. Zie lastenboek P30. Het derde kenmerkende cijfer (X_3) is bedoeld om de mechanische bescherming weer te geven. Zie lastenboek P32.

Voor huishoudelijke installaties kan volgende IP-beschermingsgraad doorgevoerd worden: IP $X_1 X_2$

Zo onderscheiden we:

- ⇒ IP20: beschermd tegen aanraken met vingers en tegen indringen van voorwerpen groter dan 12 mm ($X_1 = 2$), en de bescherming tegen de invloed van water moet te verwaarlozen zijn ($X_2 = 0$).
- ⇒ IP21: idem + beschermd tegen verticale waterdruppels
- ⇒ IP23: idem + beschermd tegen regen.
- ⇒ IP24: idem + beschermd tegen waterprojecties.
- ⇒ IP25: idem + beschermd tegen waterstralen.
- ⇒ IP26: idem + beschermd tegen stortwater.
- ⇒ IP27: idem + bescherming voor overstroomde ruimten.
- ⇒ IP28: idem + bescherming voor permanent over water staande ruimten.

8.3. Ruimteclassificatie en de bijbehorende beschermingsgraad van het materiaal.

In sommige gevallen is dit verband moeilijk te leggen. De tabel op P74 in het lastenboek (art 226) legt het verband tussen de te gebruiken materialen en de vochtigheid in het lokaal. Merk op: AD0 bestaat niet.

In de tabel op P30 in het lastenboek vind je de CEE-(grafische) symbolen weer, die overeenkomen met de desbetreffende beschermingsgraad (IPX_1X_2).

9. Badkamer (zie lastenboek P75-81).

Een badkamer of doucheruimte is een lokaal waarin tenminste een bad of een douche is opgesteld.

9.1. Een badkamer wordt ingedeeld in 5 volumes (0, 1, 1bis, 2 en 3).

Volume 0: inwendige volume van de badkuip of de stortbadkuip.

Volume 1: (volumeomhulsel) het volume boven de badkuip of de stortbadkuip begrensd tot 2,25m hoogte. Deze hoogte wordt gemeten vanaf de vloer, indien de bodem van de kuip zich niet meer dan 15 cm boven de vloer bevindt en wordt gemeten vanaf de bodem van de kuip als deze bodem zich hoger bevindt dan 15 cm boven de vloer.

Is er geen stortbadkuip aanwezig, dan wordt de ruimte op de vloer beperkt door een cirkel met een straal van 60 cm vertrekkend vanuit een punt loodrecht onder de sproeikop.

Volume 1bis: het volume onder de badkuip of de stortbadkuip.

Volume 2 (het beschermingsvolume): het volume gelegen tussen volume 1 en 60 cm buiten dit volume. Het horizontale vlak wordt op dezelfde wijze begrensd als volume 1.

Volume 3: het volume gelegen tussen volume 2 en 2,4m buiten dit volume. Het horizontale vlak wordt op dezelfde wijze begrensd als volume 1.

9.2. Toegelaten elektrisch materieel (zie lastenboek P77).

Volume 0: alle elektrisch materieel is verboden behalve wat redelijkerwijs niet op een andere plaats kan geïnstalleerd worden en werkt op ZLVS.

ZLVS 12VAC IPX7

ZLVS 6V AC IP00

Volume 1: in dit volume is alleen elektrisch materieel toegelaten dat gevoed wordt op zeer lage veiligheidsspanning van ten hoogste 12 V wisselspanning, 18V gelijkspanning met rimpel of 30V gelijkspanning zonder rimpel.

Het voedingstoestel voor deze zeer lage veiligheidsspanning moet zich buiten de zones 1 en 2 bevinden.

Uitzondering: waterverwarmers op laagspanning (dus ook 230V) zijn toegelaten.

Beschermingsgraad: ten minste IPX4. Uitzondering: geen beschermingsgraad nodig als de spanningen van de zeer lage veiligheidsspanning respectievelijke ten hoogste 6V wisselspanning, 12V gelijkspanning met rimpel of 20V gelijkspanning zonder rimpel bedragen.

Volume 1bis: beperkt tot het strikt noodzakelijke voor de werking van een installatie voor hydromassage.

Het toestel mag op laagspanning gevoed worden mits verschillende voorschriften nageleefd worden. Het voornaamste is dat de badkuip niet vervaardigd is uit metaal. Andere zie lastenboek.

Beschermingsgraad: ten minste IPX4

Volume 2: elektrisch materieel toegelaten in volume 1 +

- ⇒ verlichtingstoestellen gevoed op laagspanning en geplaatst op minimum 1,6 m boven de vloer,
- ⇒ contactdozen, elk individueel beschermd door een veiligheidstransformator met een vermogen van maximaal 100VA,
- ⇒ contactdozen, beschermd door een differentieel schakelaar met een gevoeligheid van 10mA,
- ⇒ vast opgestelde verwarmingstoestellen gevoed op laagspanning en dubbel geïsoleerd (klasse II)

Beschermingsgraad: ten minste IPX4. Uitzondering: geen beschermingsgraad nodig bij gebruik van zeer lage veiligheidsspanning die respectievelijke ten hoogste 12V wisselspanning, 18V gelijkspanning met rimpel of 30V gelijkspanning zonder rimpel bedraagt.

Volume 3: Beschermingsgraad: ten minste IPX1. Uitzondering: geen beschermingsgraad nodig bij gebruik van zeer lage veiligheidsspanning respectievelijke ten hoogste 12V wisselspanning, 18V gelijkspanning met rimpel of 30V gelijkspanning zonder rimpel bedragen.

Merk op: de volledige badkamerinstallatie moet beschermd zijn door een differentieelschakelaar met een gevoeligheid van ten hoogste 30 mA.

9.3. Elektrische leidingen in badkamers.

Enkel van toepassing op leidingen die minder dan 5cm ingebouwd zijn in de vloer, de wand, enz. .

- ⇒ De elektrische leidingen mogen (behalve hun kernen) geen enkel metalen omhulsel bevatten, dus geen pantsering in metaal, geen VFVB, geen metalen buizen.
- ⇒ In de volumes 1, 1bis en 2 zijn enkel de leidingen toegelaten die bestemd zijn voor de voeding van het elektrisch materieel dat in de respectievelijke volumes geïnstalleerd is.
- ⇒ De plaatsing van de elektrische leidingen mag zowel in opbouw als in inbouw, op voorwaarde dat dit gebeurt volgens de voorschriften van het AREI voor wat betreft plaatsing van leidingen.
- ⇒ In de wanden verzonken (inbouw) elektrische leidingen moeten verticaal of horizontaal geplaatst worden.

⇒ In de jaren tachtig, was er de verplichting om in badkamers CRVB-draad te gebruiken. Tegenwoordig is deze verplichting verdwenen.

9.4. Schakelaars.

Schakelaars die de lichtpunten van de badkamer of stortbadkamer bedienen moesten alpolig te zijn, dus bij monofasige installatie moest het een 2-polige schakelaar te zijn.

Zelfs indien deze schakelaars buiten de badkamer zijn geplaatst moesten ze alpolig (2-polig) te zijn. Verklaar!

Merk op dat schakelaars binnen de badkamers enkel toegelaten zijn in buiten volume 2! Sinds 2004 is die verplichting weggevallen (wel aangeraden!) in badkamers, terwijl het opgelegd werd voor niet vaste buitenverlichting.

9.5. Bijkomende equipotentiale verbinding.

Een bijkomende equipotentiale verbinding verbindt alle vreemde geleidende (metalen) delen en de massa's van het elektrisch materieel in de volumes 0, 1,

1bis, 2 en 3, met uitzondering van het materieel gevoed op zeer lage veiligheidsspanning.

9.6. Verwarmingsweerstand verzonken in de vloer.

Verwarmingsweerstand verzonken in de vloer zijn toegelaten op voorwaarde dat ze bedekt zijn met een metalen netwerk of dat ze een metalen bekleding bevatten, verbonden met de bijkomende equipotentiale verbinding.

10. Lichtschakelingen.

10.1. Gebruikte symbolen.

10.1.1. Lichtpunt:



10.1.2. Enkelpolige schakelaar:



10.1.3. Dubbelpolige schakelaar:



10.1.4. Enkelpolige wisselschakelaar (soms ook wisselrichter of omschakelaar genoemd):



10.1.5. Dubbelpolige wisselschakelaar:



10.1.6. Kruisschakelaar:



10.1.7. Stopcontact:



10.1.8. Lokalisatielampje:

Er wordt een kruisje getekend in het symbool.

Hieronder zie je een voorbeeld van een wisselschakelaar met lokalisatielampje.



10.1.9. Verklikkerlampje:

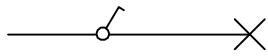
⊗ wordt bij het symbool geplaatst.

Hieronder zie je een voorbeeld van een wisselschakelaar met lokalisatielampje.

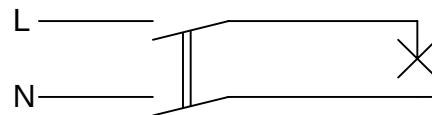
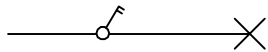


10.2. Bediening zonder signaallampjes.

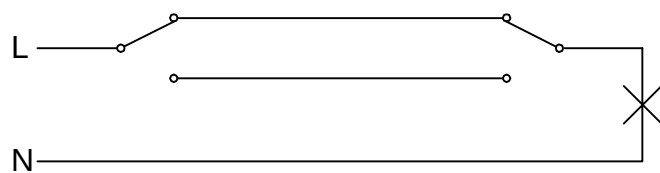
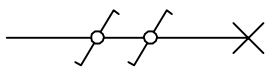
10.2.1. Bediening uit 1 plaats (enkelpolig)



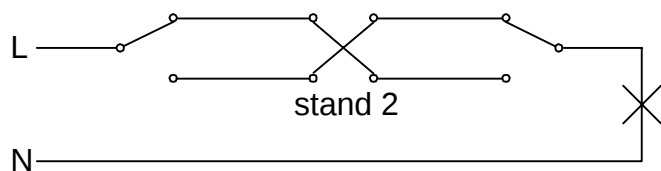
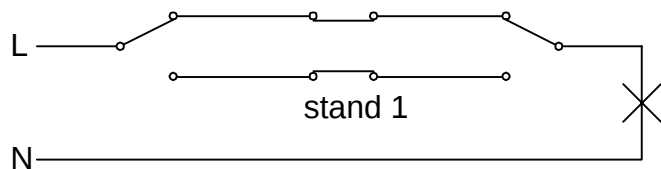
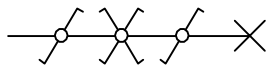
10.2.2. Bediening uit 1 plaats (dubbelpolig)



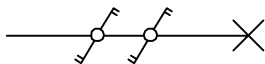
10.2.3. Bediening uit 2 plaatsen (enkelpolig)



10.2.4. Bediening uit 3 plaatsen (enkelpolig)



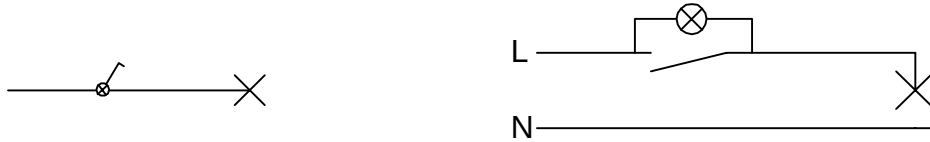
10.2.5. Bediening uit 2 plaatsen (dubbelpolig)



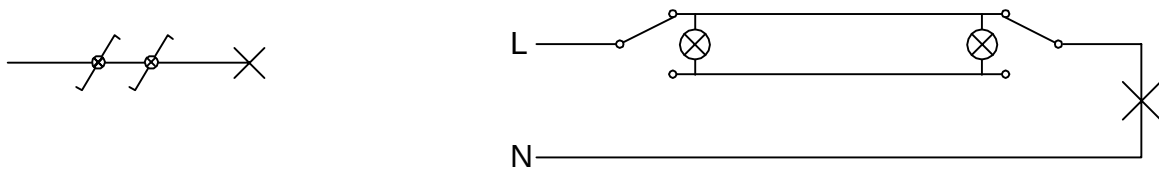
10.3. Bediening met signaallampjes.

10.3.1. Lokalisatielampjes.

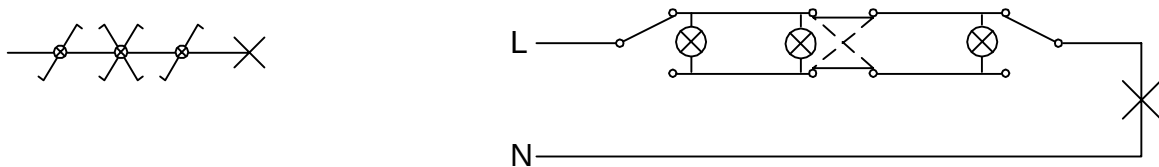
10.3.1.1 Bediening uit 1 plaats (enkelpolig) met lokalisatielampje



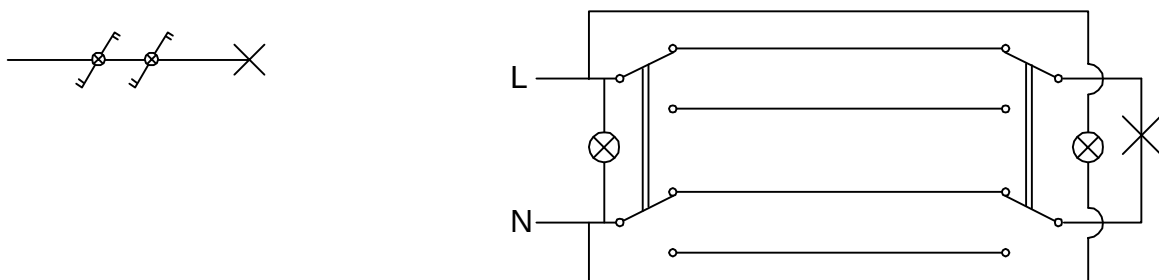
10.3.1.2 Bediening uit 2 plaatsen (enkelpolig) met lokalisatielampje



10.3.1.3 Bediening uit 3 plaatsen (enkelpolig) met lokalisatielampje

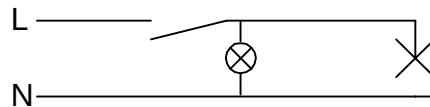
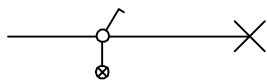


10.3.1.4 Bediening uit 2 plaatsen (dubbelpolig) met lokalisatielampje

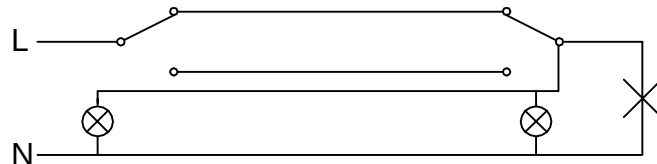
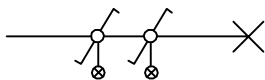


10.3.2. Verklikkerlampjes.

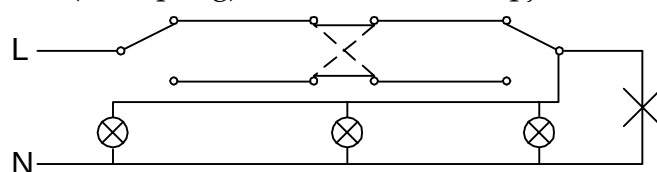
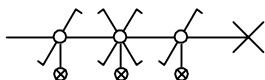
10.3.2.1 Bediening uit 1 plaats (enkelpolig) met verklikkerlampje



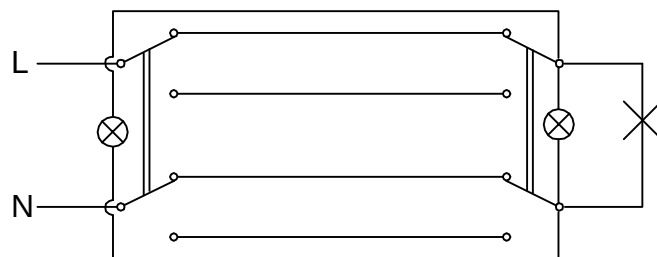
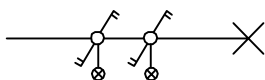
10.3.2.2 Bediening uit 2 plaatsen (enkelpolig) met verklikkerlampje



10.3.2.3 Bediening uit 3 plaatsen (enkelpolig) met verklikkerlampje



10.3.2.4 Bediening uit 2 plaatsen (dubbelpolig) met verklikkerlampje



11. De lijnbeveiliging.

(installatieboek P62-72, lastenboek P53-56)

11.1. De onuitwisselbaarheid.

Wat betreft de veiligheidsinrichtingen moet het artikel 251 in acht genomen worden. Een eerste belangrijke wijziging is de onuitwisselbaarheid van zekeringen (Art. 251-01), waarbij het algemeen reglement voldoet aan de norm N8N C61-144. Deze reglementering is niet van kracht geworden op 1 oktober 1981 maar wel op 1 juli 1982 (er was een overgangsperiode voor de industrie voorzien). Met deze bepaling bedoelt men het volgende: het mag niet mogelijk zijn zekeringen bestemd voor grote geleiderdoorsneden op kleine geleiderdoorsneden aan te sluiten.

De nieuwe veiligheden, zowel de smeltzekeringen, de penautomaten (zie foto installatieboek p 62) als de railautomaten (zie installatieboek P64), moeten aan drie eisen voldoen:

⇒ Voetstuk met kalibreerelement. (Foto lastenboek p 36 en p 54)

Met kalibreerelementen bedoelt men het kunststoffen voorzetplaatje dat geplaatst wordt op de smeltveiligheidshouders. Dit kalibreerelement heeft, naargelang de toegepaste geleiderdoorsnede, een andere vorm, zodat alleen de overeenstemmende zekeringen kunnen gemonteerd worden. Na het plaatsen van het kalibreerelement is het niet meer te vervangen, tenzij een volledig nieuw voetstuk gemonteerd wordt. Zo voldoet men aan de voorwaarde van onuitwisselbaarheid.

⇒ Een kleurcode.

Elk kalibreerelement heeft naargelang de vorm (m.a.w. naargelang de te beveiligen verdeelkring, geleiderdoorsnede) een andere kleur. De kleur van het kalibreerelement moet eveneens op de overeenstemmende veiligheden voorkomen.

⇒ Beschermingsgraad.

Alle veiligheden moeten voldoen aan de beschermingsgraad IP2X, d.w.z. dat ze beveiligd zijn tegen indringing van vaste voorwerpen groter dan 12 mm. Zo kunnen de contacthulzen niet meer rechtstreeks met de hand (vingers) bereikt worden.

Merk op: het gebruik van stroombegrenzende railautomaten voldoet aan de hierboven vermelde onuitwisselbaarheid. (zie lastenboek p 56)

11.2. Keuze van de beveiliging.

Wat de keuze van de beveiliging betreft moet men voldoen aan artikel 251-08 en 251-09.

Zonder teveel in detail te treden, komt het erop neer dat de nominale stroomsterkte van de beveiliging, bij koperen geleiders, kleiner of gelijk moet zijn aan de waarde die terug te vinden is in het lastenboek P65.

Er dient aan het begin van elke stroombaan, of telkens als de sectie van de geleider vermindert een beveiliging (1 per fase!) te worden voorzien.

Merk op dat de waarde afhankelijk is van het type zekering (smeltveiligheid of automaat) dat wordt gebruikt. Leg uit (lees de tekst in het installatieboek). De waarden van de in de tabel opgegeven beveiligingen gelden als maximale waarden!

12. Harmonisatie van kabels en gestandaardiseerde doorsneden (art10).

(lastenboek P64-70)

12.1. Harmonisatie van kabels

De soorten geleiders worden aangeduid in overeenstemming met de normen NBN C32-131, NBN C32-124, NBN C32-123 en NBN C33-121. In 1988 werd een Europese harmonisatie doorgevoerd in de aanduiding van kabels en draden. Deze harmonisatie heeft tot doel een zelfde benaming te gebruiken voor een zelfde kabeltype in de verschillende landen van de EEG. De nieuwe benaming wordt samengesteld uit een reeks letters en cijfers die elk hun betekenis hebben. Op P66 van het lastenboek wordt dit duidelijk gemaakt. Op P72 is er ook een foto te zien van de bestaande kabels.

Enkele voorbeelden:

- ⇒ vroegere. benaming: VOB 1,5 (mm²)
- ⇒ nieuwe benaming: H07V-U 1,5

- ⇒ vroegere. benaming: VVB 2 x 2,5 +2,5 (mm²)
- ⇒ nieuwe benaming: H07VV-U 3G 2,5

Niettegenstaande de nieuwe normen reeds jaren bestaan, zijn ze nog steeds niet ingeburgerd. Zelfs in het lastenboek en het installatieboek worden nog steeds de oude type-aanduidingen gebruikt... .

12.2. Gestandaardiseerde doorsneden.

- Eenaderige kabel.

De gestandaardiseerde doorsneden zijn terug te vinden in het lastenboek P64.

- Meeraderige kabel.

Bij meeraderige kabels heeft men eerst en vooral een classificatie volgens het aantal geleiders per kabel. Per soort kunnen dan diverse doorsneden voorkomen, die op hun beurt in een ronde kern of in een sectorvormige kern kunnen uitgevoerd zijn afhankelijk van de doorsnede. Met deze diverse standaarden moet rekening gehouden worden bij de bepaling van de toe te passen kabel.

De gestandaardiseerde doorsneden zijn ook terug te vinden in het lastenboek P64.

12.3. Montagewijzen van leidingen.

Naargelang het doel en de aard van de elektrische installatie kan een bepaalde montagewijze van de leidingen toegepast worden. Daar in vele gevallen het

opgeven van een volledige omschrijving op schema's onmogelijk is, gebruikt men standaardafkortingen. De volgende tabel geeft een overzicht van mogelijke montagewijzen met de daarbij horende afkortingen.

- ⇒ c: op klokisolatoren
- ⇒ r: op isolatoren maar niet van het kloktype
- ⇒ TiPa: in zichtbare verloodijzeren isolatiebuis (hard type)
- ⇒ TiPd: in verzonken verloodijzeren isolatiebuis (hard type)
- ⇒ TiSa: in zichtbare verloodijzeren isolatiebuis (soepel. type)
- ⇒ TiSd: in verzonken verloodijzeren isolatiebuis (soepel type)
- ⇒ TiAFa: in zichtbare stalen isolatiebuis
- ⇒ TALa: in zichtbare stalen schuifbuis
- ⇒ TALd: in verzonken stalen schuifbuis
- ⇒ TAFd: in verzonken stalen schroefbuis
- ⇒ tl: in buis van niet-magnetisch materiaal
- ⇒ Ttha: in zichtbare buis van thermoplastische buis
- ⇒ Tthd: in verzonken buis van thermoplastische buis

In huishoudelijke installaties worden vooral Tthd en Ttha toegepast. Stalen buizen zijn ook toegelaten. Men moet echter zorgen voor een dubbele isolatie tussen de geleider en de omgeving. Het plaatsen van H07V-U (VOB) in een stalen buis is om die reden verboden, terwijl het in een thermoplastische buis wel toegelaten is (de buis is de tweede isolator).

Men dient ook rekening te houden met een voldoende mechanische bescherming. Het gebruik van kabel in een zichtbare PVC wordt in huishoudelijke installaties als voldoende beschouwd. Het plaatsen van H07V-U (VOB) in een thermoplastische buis wordt als onvoldoende beschouwd ter hoogte van de vloer. Men wordt dan verplicht om de thermoplastische buis te beschermen tot een hoogte van min 10cm (in huishoudelijke installaties). Dit kan gedaan worden door een stalen buis te schuiven over de thermoplastische buis.

12.4. Inwerken van kabels. (Art. 208, 213 en 214).

Leidingen, die tenminste gelijkwaardig zijn aan geïsoleerde leidingen met polyvinylchloride zoals de types VFVB en VVB (al dan niet met metalen bescherming) mogen verzonken worden in wanden, vloeren en plafonds, voor zover ze bedekt zijn met een laag beton of cement van 3 cm (Art.214-01)

Voor verzinking in muren van woningen (geen werkruimten) (art.214-02) vindt u in het lastenboek P62 voorgeschreven trajecten en de onderlinge afstanden.

Men dient deze werkwijze te vermijden. Bij een beschadiging aan de leiding (vb. nagel in de muur of erdoor geboord) moet de muur terug opengekapt worden om

de leiding te herstellen. Werkt men met buizen, dan volstaat het de draden eruit te trekken en te vervangen door nieuwe.

13. Dossier van de elektrische installatie.

Dit dossier moet in 3-voud worden opgemaakt:

- ⇒ 1 exemplaar moet in het bezit zijn van de eigenaar of beheerder van de elektrische installatie,
- ⇒ 1 exemplaar moet bewaard worden door de eventuele huurder,
- ⇒ het erkend controleorganisme moet gedurende ten minste 5 jaar een kopie bewaren van:
 - * het eendraadsschema,
 - * het situatieschema en
 - * het proces-verbaal van onderzoek.

Bemerkt dat alle tekeningen vanuit de rechter benedenhoek moet kunnen gelezen worden. Let op de zin van de letters en de symbolen.

Dit dossier moet o.a. minstens bevatten:

1. Eendraadsschema: de persoon die de installatie heeft uitgevoerd moet een eendraadsschema opstellen, voorbeeld zie lastenboek P6 of installatieboek P11.

Elke stroombaan wordt met een hoofdletter aangeduid (A, B, C, ...).
Elke lichtkring en elk stopcontact moet genummerd worden.

Op dat schema vind je volgende informatie:

- draadtype (Harcodet!)
- bouwwijze (bvb. inbouw of niet)
- aantal geleiders
- fasen,
- lokalen (zodat het verband met het situatieschema gemakkelijk te leggen is).

Bovendien moet de naam, hoedanigheid, B.T.W.-nummer of bij ontbreken daarvan het nummer, de uitreikingsdatum en -gemeente van de identiteitskaart van de persoon die de installatie heeft uitgevoerd (installateur) op dit eendraadsschema worden vermeld.

Ook het adres van de plaats waar deze installatie verwezenlijkt wordt, moet op het schema vermeld zijn.

De persoon die de installatie heeft uitgevoerd, de eigenaar van de elektrische installatie, evenals het erkend organisme, moeten dit schema ondertekenen en dateren.

2.Situatieschema: is een plattegrond van de installatie dat eveneens dient opgesteld te worden met dezelfde vermeldingen (letters en cijfers) als het eendraadsschema.

De te gebruiken symbolen zijn weergegeven in het lastenboek P109-112. Ook hier moet de installateur, de eigenaar en het erkend organisme ondertekenen en dateren.

3.proces-verbaal van overeenkomst van de elektrische installatie (zie het volgend punt).

Het dossier, nl. de schema's, het proces-verbaal van indienststelling en eventueel later het proces-verbaal van wijziging of uitbreiding van de elektrische installatie moet minstens 25 jaar bijgehouden worden.

14. Gelijkvormigheidsonderzoek.

Elke laagspanningsinstallatie, zelfs deze gevoed via een privé-installatie, moet voor de ingebruikname van de installatie aan een gelijkvormigheidsonderzoek onderworpen worden.

De installatie moet eveneens gecontroleerd worden na een belangrijke wijziging of uitbreiding van een bestaande installatie.

Deze onderzoeken, welke wettelijk verplicht zijn, moeten uitgevoerd worden door een erkend controleorganisme.

Dit organisme is vrij te kiezen. Heeft men vragen omtrent bepaalde interpretaties van het AREI, dan doet men er goed aan uitleg (de mening) te vragen aan het organisme dat de installatie zal keuren.

15. Verbinding tussen de meter en het bord.

De kabel die de elektriciteitsteller verbindt met het elektrisch bord dient door de installateur voorzien te worden. Wat betreft type kabel, doorsnede en plaatsing, dienen er inlichtingen ingewonnen te worden bij de stroomleverende elektriciteitsmaatschappij. Doorgaans is dit, in een driefasig net, een kabel met 4 geleiders met een sectie van 10mm² zonder aardingsgeleider (vb. H07VV-U 4 X 10 (VVB 4 x 10)).

Ook de kabel die de meter met het net verbindt, wordt bij voorkeur door de installateur geplaatst. Vraag inlichtingen aan de maatschappij. Doorgaans wordt hiervoor EVAVB 4 x 10 gebruikt, een gepantserde kabel waarvan de foto te

vinden is op P72 van het lastenboek. Koop de draad iets (vb.2m) te lang om aansluiting mogelijk te maken.

De meterkast (niet de meter) en de hoofdzekeringen die hierin zullen geplaatst worden, worden ook aangekocht door de klant. Vraag inlichtingen aan de maatschappij omtrent de specificaties waaraan het materiaal moet voldoen. De tellerkast wordt "gekableerd" door de maatschappij.

16. Voorbeeld van een huisinstallatie.

Bij het ontwerp van een elektrische installatie moet men rekening houden met het elektrisch comfort. De hieronder vermelde tabellen horen niet tot het AREI, zijn dus niet bindend, maar richtinggevend.

16.1. Minimum aantal stopcontacten per ruimte met het oog op elektrisch comfort.

In elke ruimte moeten er voldoende stopcontacten zijn. Hou rekening met de bedoeling en het gebruik van de ruimte. Zorg dat er in de toekomst geen aftakdozen noodzakelijk worden, hou rekening met de elektrische toestellen die op deze plaatsen vast of frequent gebruikt zullen worden (vb. in keuken of tv-hoek). Zorg dat er reservecontacten zijn (vb om te stofzuigen). Plaats contacten links en rechts van een deur of een schouw. Ook in de hoeken kan het plaatsen van stopcontacten nuttig zijn. Hou rekening met de mogelijke evolutie van kamers (vb. studeerkamers).

Hieronder staat een tabel met het minimaal aantal stopcontacten per kamer.

woonruimte	Aantal stopcontacten
woonkamer	4
eetkamer	2
slaapkamer	3
keuken	3
badkamer	2
andere bewoonbare ruimten	2
wasplaats	1
alle andere lokalen	1

Zoals u merkt, staat hierboven enkel het strikte minimum. Tel maar eens de vast aangesloten toestellen in een moderne keuken, enz. .

16.2. Vermogen afgenomen per stopcontact.

Zoals reeds vermeld, moet men de stopcontacten indelen in verschillende kringen van maximaal 8 enkel- of meervoudige stopcontacten. Hierbij houdt men best rekening met het afgenomen vermogen in de stopcontacten. Men dient ervoor te zorgen dat, in een driefasige installatie, elke fase (op elk ogenblik) zo veel mogelijk gelijk belast wordt. Vb.: een wasmachine en een linnendroger worden doorgaans samen gebruikt en moeten bijgevolg liefst op verschillende fasen (kringen) aangesloten worden.

Het achterhalen van het vermogen van de vaste toestellen is meestal geen onoverkomelijk probleem. Wie zich geen idee kan vormen van het verbruik van bepaalde toestellen, kan de onderstaande lijst raadplegen:

soort toestel	vermogen (kW)
vaatwasmachine	2 à 3
wasmachine	1,5 à 3
fornuis + oven	5,9 à 11,1
frietketel	2
fornuis met 4 kookplaten	7,1
fornuis met 2 kookplaten	3,5
braadoven	2,8
microgolfoven	0,6 à 1,6
olieradiator	0,5 à 2,5
TV	0,075 à 0,1
waterverwarmer 5 l	2
waterverwarmer 50 l	2,2
waterverwarmer 100 l	2,2 à 4
waterverwarmer 150 à 200 l	4,5
doorstroomverwarmer	12 à 21
koelkast	0,09 à 0,21
diepvries	0,12 à 0,28

Op een groot aantal stopcontacten staat het nog niet vast welke toestellen er in de toekomst zullen worden aangesloten. Nochtans zou er best rekening gehouden worden met de toekomstig afgenomen vermogens. Hierbij kan de onderstaande tabel hulp brengen:

Richtwaarden voor het gemiddelde vermogen op een stopcontactenkring:

Ruimte	Richtwaarden voor het gemiddeld vermogen per stopcontact (W)
woonkamer	100
keuken	150
hall en trap	100
badkamer	100
slaapkamer	100 à 120
garage	100

De bovenstaande tabel geeft slechts een richtwaarde aan. De vermelde vermogens zijn gemiddelden en geen continu afgenomen vermogens. Bepaalde stopcontacten zullen misschien nooit of zelden gebruikt worden. Naarmate het aantal stopcontacten stijgt, zal het gemiddeld vermogen per stopcontact afnemen.

16.3. Verlichting.

Een ander probleem is het vermogen dat voorzien moet worden voor de verlichting. In eerste instantie is het de eigenaar die beslist welk type en hoeveel verlichting hij wenst. Hij kan daarin bijgestaan worden door de installateur. Men kan in een verlichtingscentrum (winkel) vrijblijvend en meestal kosteloos advies vragen (dit zal je niet elke maand moeten proberen met een verschillend plan!). Er bestaat ook software waarmee de nodige verlichting kan worden berekend (sommige fabrikanten stellen deze software gratis ter beschikking).

Ter informatie staat hieronder een tabel met richtwaarden voor het vermogen dat minimaal vereist is bij verlichting met behulp van gloeilampen.

Woonruimte	Vermogen (W/m ²)
eetkamer, zithoek	10
living	12
badkamer, waslokalen	10
(studeer)kamer	10
keuken	10
gang, hall, wc, garage	5

Het vermogen van de lampen in de kamer moet minimum gelijk zijn aan het vermogen uit de tabel, vermenigvuldigd met het oppervlak van de kamer en afgerond naar boven (bestaande op de markt).

Gebruikt men spaarlampen, TL-lampen, halogeen lampen enz., dan kan men rekening houden met de betere lichtopbrengst van deze lampen.

Daarnaast kan men nog lampen plaatsen voor sfeerverlichting, vb. staande lampen, wandverlichting, spots gericht op een “waardevol” voorwerp, enz.

In het salon kan het aangenaam zitten zijn met een kleinere lichthoeveelheid. Dit kan bekomen worden door gebruik te maken van dimmers of door meerdere kringen in deze plaats te voorzien, zodat men het aantal lampen kan veranderen naar wens.

Vergeet geen rekening te houden met draaizin van de deuren en de plaats van de meubels om te bepalen waar de schakelaars zullen komen. Plaats nooit een schakelaar achter een opendraaiende deur. Zorg ervoor dat, als je een plaats binnenkomt of verlaat, er steeds een schakelaar in te buurt is.

Het AREI legt de verplichting op om min. 2 lichtkringen te voorzien (eventueel gemengde kringen). Groepeer de kringen op zo’n manier dat, als er een kring uitvalt, men steeds naar de zekeringkast kan wandelen zonder dat men in de totale duisternis moet lopen. Plaats bijvoorbeeld verlichtingskring van de gang op een andere kring dan die van de aanliggende plaatsen. Valt de kring van de gang uit, dan kan men nog steeds een deur laten openstaan om zijn weg te vinden.

16.4. Halogeenverlichting.

Het installatieboek (P129-134) wijdt een volledig hoofdstuk aan de plaatsing van halogeenverlichting. Het is raadzaam dit hoofdstuk te bestuderen, daar deze verlichting in moderne huizen meer en meer toegepast wordt.

16.5. Stroombaanschema’s.

Het installatieboek (P15-22) geeft de meest gebruikte stroomkringschema’s weer voor zowel verlichting, impulsschakelingen als parlofonie.

16.6. Opstellen van de vermogentabel.

Alhoewel het opstellen van een vermogentabel niet meer verplicht is, heeft men toch een dergelijke tabel nodig om een goede indeling van de verdeelkringen te verkrijgen. Bij een driefasig net heeft een dergelijke vermogentabel nog een tweede bedoeling, nl. de verdeelkringen zo samen te stellen dat, tussen de diverse fasen, het aangeschakeld vermogen maximum 10% van elkaar afwijkt.

Om de tabel op te stellen, berekent men het vermogen van elke kring (na zekeringen) en beslist men op welke fase de kring wordt aangesloten. Deze indeling moet zodanig gebeuren dat de drie fasen zo evenwichtig mogelijk belast worden, zowel wat betreft de belasting op bepaalde ogenblikken van de dag (vb. wassen en drogen) als de totale belasting (totaal van de tabel).

Driefasige belastingen belasten het net steeds symmetrisch.

in watt	L1, N	L2, N	L3, N	L1, L2, L3, N
A		360		
B	670			
A		150		
D		280		
E			720	
F			840	
G			750	
H			2600	
I		600		
J		2950		
K		440		
L	1300			
M	3000			
N				10000
O				4500
SOM	4970	4780	4910	14500

Totaal vermogen: 29160 W

P max van 1 fase: 9803,3 W

I max van 1 fase: 42,6 A in 3x400V in ster (1)

I max van 1 fase: 73,8 A in 3x230V in driehoek (1)

(1): wat is juist?, schrappen wat niet past.

Het hierboven berekende vermogen is wel het maximale vermogen dat zou afgenomen worden indien alle toestellen samen zouden werken. Dit gebeurt uiteraard nooit.

De berekende stroom klopt slechts voor zover de arbeidsfactor één is. Voor het bepalen van de hoofdzekering moet men zich afvragen welke toestellen zeker samen moeten kunnen werken + een reserve. Men kan ook het advies inwinnen van de elektriciteitsmaatschappij. Voor een huis zonder elektrische verwarming blijkt een hoofdzekering van 25A in een driefasig net (3x380V) voldoende te zijn.

16.7. Opstellen situatieschema en eendraadsschema

De schema's moeten getekend worden met behulp van de symbolen die terug te vinden zijn in het lastenboek (P 109-112). Zowel in het installatieboek (p 3-11) als in het lastenboek (P 8-12) vindt je voorbeelden van beide schema's. Dit zijn de tekeningen die verschenen zijn in het staatsblad, er staan wel fouten of onvolmaaktheden in. In het lastenboek vind je ook een voorbeeld van een installatieschema. Dit is niet verplicht, maar kan een onervaren installateur wel helpen bij het verwezenlijken van de installatie.

16.8. Bepalen van de verdeelkast(en).

Aan de hand van de schema's worden alle modulaire componenten van de verdeelkast bepaald. Hun totale breedte in modules, eventueel vermeerderd

met reserveruimte, bepaalt de grootte van de kast. Een kast bevat een of meerdere rijen die doorgaans 18 modules kunnen bevatten. Bekijk het voorbeeld op P12 van het lastenboek.

17. Uitvoering van de installatie.

Na het uittekenen van de installatie moet deze uitgevoerd worden. Reeds bij het gieten van de funderingen wordt de aardingslus (installatieboek P26 en P115 e.v.) en de wachtbuizen geplaatst (installatieboek P162-164, lastenboek P -).

Vervolgens worden de buizen en de inbouwdozen geplaatst (installatieboek P28-40)

De verdeelkast wordt geplaatst en de draden worden getrokken (installatieboek P41-44).

De verbindingen worden gelegd, de zekeringkast(en) wordt gekableerd (installatieboek P45-55)

Bekijk ook eens de aparte techniek bij installatie in holle wanden (installatieboek P133-134) evenals opbouw technieken (installatieboek P135-142).

Terwijl men de installatie uitvoert, kan men reeds de leidingen trekken voor telefonie, TV-distributie, Hifi-installatie, luidsprekers, netwerk, enz. .

18. Keuring.

Eenmaal de installatie afgewerkt wordt, dient ze gekeurd te worden voor ze op het net mag aangesloten worden. Deze keuring gebeurt door een erkend keuringsorganisme. De keuring wordt aangevraagd door de installateur of de bouwheer. De installateur moet aanwezig zijn tijdens de keuring. Tijdens de keuring wordt eerst de aarding nagemeten. Vervolgens wordt er gecontroleerd of er geen inbreuken gepleegd zijn op het AREI en wordt, tijdens een aantal steekproeven, de isolatiewaarde gemeten tussen de actieve geleiders en het metselwerk. Hieronder vind je een overzicht van de meest gemaakte inbreuken. Controleer of deze inbreuken niet op je tekening voorkomen.

18.1. GECODIFICIEERDE INBREUKEN (Bron AIB-Vincotte).

18.1.1. ISOLATIE.

1. De isolatie van iedere stroomkring, uitgedrukt in Ω , is lager dan 1000 maal de nominale spanning tussen actieve geleiders uitgedrukt in Volt (behalve voor de kringen van vochtige lokalen of lokalen met corrosieve dampen).
2. De algemene isolatie, lager dan 0,025 M Ω , is te brengen op een Waarde die hoger is dan 0,025 M Ω .

18.1.2. AARDING.

3. De spreidingsweerstand van de aarding is terug te brengen tot max. 30 Ω .
4. De aardingsweerstand is hoger dan 10 Ohm en er zijn geen minimaal twee parallel geplaatste aardingspennen noch een differentieelschakelaar met aangepaste gevoeligheid.
5. De spreidingsweerstand van de aarding is te hoog volgens de gevoeligheid van de geplaatste differentieelschakelaar (niet residentiële installatie).
6. Afwezigheid van aardingslus onder de fundering. Een afwijking dient aan de dienst Energie - Elektriciteit van het Ministerie van Economische Zaken, J.A. De Motstraat, 30 te 1040 Brussel aangevraagd te worden.
7. Afwezigheid van aarding.
8. Aarding uitgevoerd door wateren/of gasleidingen: een of meerdere aardingspennen te voorzien.
9. Tussen aardingspen(nen) en aardingsonderbreker is de doorsnede van de aardgeleider niet tenminste 16 mm² G/Gr.
10. De equipotentiaal - en/of de beschermingsgeleiders zijn niet gelast of door drukschroeven vastgeklemd.
11. Sluit de aardingsgeleider stroomafwaarts van de aardingsonderbreker aan, en de beschermingsgeleider(s) van de toestellen stroomopwaarts.

12. Afwezigheid van aardingsonderbreker.

18.1.3. EQUIPOTENTIALE VERBINDINGEN.

13. Aardingsonderbreking niet gemakkelijk toegankelijk.

14. Afwezigheid van hoofdequipotentiale verbindingen (water - gas - vertrek en terugvoer van verwarming), of onvolledig geplaatst.

15. De doorsnede van de hoofdequipotentiale geleider(s) is niet min. 6 mm² G/Gr.

16. Afwezigheid van bijkomende equipotentiale verbinding in de badkamer of onvolledig geplaatst.

17. De doorsnede van de bijkomende equipotentiale verbinding(en) is niet minstens 4mm² G/Gr (of 2,5mm² G/Gr in buis).

18. Equipotentiale verbindingen: niet aangepaste doorsnede en/of kleurcode niet gerespecteerd en/of continuïteit niet verzekerd.

18.1.4. DIFFERENTIEEL.

19. Afwezigheid van verzegelbare algemene differentieelschakelaar aan het begin van de installatie.

20. De algemene differentieelschakelaar moet minstens een In van 40 A hebben.

21. differentieelschakelaar met nominale stroomsterkte die niet aangepast is aan de gebruiksstroom.

22. Afwezigheid van afzonderlijke differentieelschakelaar(s) van max. 30 mA voor de badkamer en/of stortbadkamer en/of wasmachine en/of vaatwasmachine en/of droogkast.

23. Differentieelschakelaar is te plaatsen aan het begin van de installatie, teneinde de leidingen van klasse 1 (VFVB/EVAVB) te beschermen.

18.1.5. SCHEMA'S.

24. De verbinding tussen de differentieel en de stroomonderbrekers of smeltveiligheden stroomafwaarts, moet uitgevoerd worden met starre geleiders.

25. Eendraads - en/of situatieschema niet aanwezig en/of niet overeenkomstig de werkelijkheid en/of onvolledig.

26. Vermeldt op de situatieschema('s) en tekening(en), de coördinaten van de installateur en van de eigenaar, alsmede het adres van de installatie.

18.1.6. ELEKTRISCH BORD.

- 27. Markering van de stroomkringen: niet- bestaande, onvolledig of onjuist.
- 28. De merkteken(s) (cijfer(s)/letter(s) komen niet/niet meer overeen met de werkelijkheid - met die/deze van de schema('s)/tekening(en).
- 29. Afwezigheid van aanduiding(en) - Dienstspanning
- 30. Het bord is niet op ongeveer 1,50 m boven de vloer geplaatst
- 31. Bord is niet gemakkelijk toegankelijk.
- 32. Bord biedt geen voldoende bescherming tegen rechtstreekse aanraking.
- 33. Bord is niet voorzien van een achterwand.
- 34. De genaakbare, onder spanning staande delen zijn niet beschermd.
- 35. De niet-gebruikte invoeringen van borden en/of kasten en/of chassis zijn dicht te maken.
- 36. Er is geen algemene alpolige scheidingsinrichting.
- 37. De voetplaten van de zekeringen of automatische schakelaars zijn niet voorzien van kalibreerelementen.
- 38. De kleurcode van de kalibreerelementen is niet in acht genomen.
- 39. Gefraudeerde zekering(en) en/of automatische schakelaar(s) en/of van een niet-aangepaste intensiteit in functie van de doorsnede van de beschermde leidingen.
- 40. De elektrische leidingen, waarvan de doorsnede van de geleiders minder dan 1 mm² bedraagt, dienen verwijderd of vervangen te worden.
- 41. De elektrische leidingen, waarvan de doorsnede van de geleider 1 mm² bedraagt, dienen door smeltveiligheden van 6 A of door automaten van max. 10 A beschermd te worden.
- 42. Opnieuw aan te sluiten aftakking(en) op verscheidene stroomkringen.
- 43. Verwijderde smeltveiligheid of éénpolige automaat op de nulgeleider in driefasige kringen.
- 44. Voor de aansluiting van elektrische fornuizen, wasmachines,... enz. voorzie:
 - * - ofwel: 6mm² voor éénfasige of 4mm² voor 3-fasige niet ingebouwde kabels
 - * - ofwel: 2,5 mm² via een buis met diameter van minstens 1 duim
 - * - ofwel een reservebuis die uitkomt in de nabijheid van het voedingspunt.
- 45. Er zijn niet min. 2 stroomkringen voor de verlichting.

46. Automatische schakelaar(s), contactor(en), zijn niet geplaatst volgens de aanduidingen van de fabrikant.

47. Stroomkring(en) voor contactdo (o)s(zen): niet uitgevoerd in 2,5mm².

48 Gemengde stroomkring(en) verlichting - contactdo(o)s(zen): niet uitgevoerd in 2,5 mm².

49. 2/meer kringen, met meer dan 16 contactdozen, zijn aangesloten op een differentieel van 30 mA.

18.1.7. DE BESCHERMINGSGELEIDER.

50. De beschermingsgeleider is niet over de hele installatie verdeeld.

51. De doorsnede van de zichtbare beschermingsgeleider(s) is niet minstens 4mm² G/Gr (of 2,5mm² G/Gr in buis).

52. De continuïteit van de aarding van de beschermingsgeleider(s) is niet verzekerd.

53. Verplaatsbare of draagbare toestellen met geleidend omhulsel (klasse) zijn aan te sluiten op contactdo(o)s(zen) met een aardingspen.

54. De aardingspen van contactdo(o)s(zen) is niet op de aarding aangesloten.

18.1.8. KLEURCODE EN LEIDINGEN.

55. De kleurcode is niet gerespecteerd.

56. De geïsoleerd geel/groene geleider is gebruikt als actieve geleider

57. Wanneer er een blauwe geleider is, moet deze voor de "Nulgeleider" gereserveerd worden.

58. De leidingen zijn niet bevestigd met aangepaste bevestigingselementen en/of correct beschermd op de plaatsen, waar deze aan mechanische beschadiging blootgesteld zijn.

59. DE VVB-kabel en/of de PVC-buis is niet beschermd op de aan beschadiging blootgestelde plaatsen tot 10 cm/1 m boven het vloerniveau.

60. VVB-C / VGVB-kabel(s) niet mechanisch beschermd tot op minimaal 10 cm/1 m hoogte.

61. De voorkeursroutes voor VVB ingebouwd in de muren van de lokalen zijn niet gerespecteerd.

62. Er wordt gebruik gemaakt van kontaktstoppen (stekkers) op starre kabel(s).

63. Er is gebruik gemaakt van geleiders type VOB in de TAL-buizen.

- 64. VOB/CRVB-geleiders niet geplaatst in daarvoor bestemde buis(zen)/kabelbanen.
- 65. De niet-gebruikte leidingen zijn niet verwijderd of aan de uiteinden geïsoleerd.
- 66. De leidingen, welke niet in gebruik zijn, moeten verwijderd worden.
- 67. De elektrische leidingen zijn op minstens 3cm afstand van andere leidingen te plaatsen.

18.1.9. TOESTELLEN

- 68. Aftakdozen moeten gesloten en/of terug gesloten worden.
- 69. Alle zwevende aansluitingen verwijderen.
- 70. De schakelaars, welke in badkamers of douches geplaatst zijn, moeten tweepolig zijn.
- 71. De schakelaar moet de fase onderbreken en niet de nulgeleider.
- 72. Elke schakelaar die een contactdoos bedient, moet 2-polig uitgevoerd zijn.
- 73. De schakelaars en de contactdozen, die in de wanden ingebouwd zijn, moeten in behuizingen of blok geplaatst zijn.
- 74. De contactdozen moeten CEBEC zijn, van het type kinderbeveiliging zijn en een aardingscontact hebben.
- 75. Het gebruikte materieel moet het gelijkvormigheidslabel van een erkend Europees laboratorium dragen.
- 76. De zichtbare op een wand geplaatste contactdozen zijn niet op voldoende hoogte geplaatst ten opzicht van het vloerniveau (as van uitsparing op 25 cm hoogte in vochtige lokalen en 15 cm in droge lokalen).
- 77. Schakelaar, stopcontact of aftakdoos te herschikken en/of opnieuw vast te maken.
- 78. Het geplaatste materiaal is niet gekozen in functie van de uitwendige invloeden.
- 79. Het gebruikte materieel is geen IPX4.
- 80. De beschermingsgraad van het elektrisch materieel, dat in de badkamer(s) is geplaatst, is niet aangepast aan het volume, waarin dit geïnstalleerd is.
- 81. Gebruik van klasse 0 toestel(len) niet toegelaten.
- 82. De verwarmingstoestellen met vaste opstelling zijn niet geplaatst.

83. De voornaamste gegevens en/of het merk komt (komen) niet voor op het toestel of zijn ons niet meegedeeld.

84. De transformatoren zijn niet geattesteerd "zijnde van het type "veiligheidstransformator", de regels ten aanzien van LS. zijn dus van toepassing op de installatie die zich aan secundaire zijde bevindt.

18.1.10. BRANDBEVEILIGING

85. Beveiliging te voorzien tegen overstroom. of een evenwaardige oplossing aan de secundaire zijde van de transformator(en).

86. De transformatoren zijn geplaatst in een omgeving, waarde omgevingstemperatuur de maximaal toegelaten temperatuur overschrijdt.

87. Brandgevaar, toestel geplaatst in de nabijheid van brandbare materialen.

19. Voorschriften voor oude installaties.

De nieuwe voorschriften voor oude installatie gelden voor alle te keuren installatie in woningen, waarvan de werken gestart zijn voor 1/10/81 en die nooit gekeurd werden.

Indien er een verzwaring van de installatie wordt aangevraagd bij de elektriciteitsmaatschappij, dan moet (sinds 1/1/1993) de installatie eerst gekeurd worden.

Om de installatie niet al te grondig (volledig) te moeten aanpassen, zijn er voor deze oude installaties uitzonderingen voorzien.

1. Afwijking op art. 7.
Het is toegelaten om het elektrisch materiaal (o.a. aftakdozen en leidingen), dat op het ogenblik van zijn indienstneming gebouwd was volgens de regels van goed vakmanschap, in dienst te laten.
2. Afwijking op art. 85.02 2°
Het is toegelaten om oude algemene differentieelschakelaars, van het type AC en/of met een nominale stroom kleiner dan 40A (bvb.25A) in dienst te laten.
Indien er geen differentieelschakelaar is, dan moet er wel een geplaatst worden ($\Delta I < 300\text{mA}$, type A, 40A).
3. Afwijking op art. 86.07
Als de differentieelschakelaar niet voorzien is van een verzegelplaatje, dan moet hij niet verzegeld worden.
4. Afwijking op art. 251.04
Smeltveiligheden met een schroefbasis (NBN 481) mogen in dienst blijven, voor zover de toegelaten stroom de maximale stroom in de geleiders niet overschrijdt.
5. Afwijking op art. 198
Het is toegelaten geleiders te gebruiken waarvan de doorsnede kleiner is dan $2,5\text{ mm}^2$. De doorsnede moet echter steeds groter zijn dan 1 mm^2 . Geleiders met een doorsnede van 1 mm^2 moeten beschermd worden door een smeltveiligheid van ten hoogste 6A of een automaat van ten hoogste 10A. Het kalibreerelement moet rood zijn en er moet duidelijk vermeld worden dat de draaddoorsnede slechts 1 mm^2 is.
6. Afwijking op art. 199
Het is toegelaten om volgende geleiders in dienst te laten:
beschermings-, aard- of equipotentiaalgeleiders die niet geelgroen

gemarkeerd zijn.

actieve of beschermingsgeleiders met een gele of een groene kleur.

7. Afwijking op art. 202

De afstand tussen elektrische geleiders en niet-electrische leidingen (vb water- of gasleiding) mag kleiner zijn dan 3 cm.

8. Afwijking op art. 71

De aardgeleider (verbindt de aardelektrode met de hoofdaardingsklem) met een doorsnede die ten minste gelijk is aan 6 mm² mag in dienst blijven.

In nieuwe installaties moet deze minimaal 16 mm² (geïsoleerd) of 25 mm² (blank) zijn!

9. Afwijking op art. 86.02 en 203

Het is toegelaten elektrische leidingen zonder beschermingsgeleider (PE) in dienst te laten op voorwaarde dat ze niet bedoeld zijn om toestellen van klasse I te voeden.

Toestellen met een isolatieklasse I zijn toestellen die voorzien zijn van een aardingsklem en een voedingssnoer met aardbeschermingsgeleider, zoals een wasmachine, een ijskast, een kookfornuis, een microgolfoven, enz.

Het is toegelaten de aardbeschermingsgeleider geplaatst buiten de leiding in dienst te laten.

Het is toegelaten de aardbeschermingsgeleider buiten de leiding bij te plaatsen indien deze niet meer in de bestaande buis kan worden bijgetrokken.

10. Afwijking op art. 86.05

Het ontbreken van de hoofdequipotentiale verbinding is toegelaten.

11. Afwijking op art. 86.03, 49.02

Stopcontacten zonder aardingspen mogen in dienst blijven op voorwaarde dat de leiding geen PE-geleider heeft en dat er geen toestellen van klasse I op worden aangesloten.

De stopcontacten moeten niet voorzien zijn van een kinderbeveiliging.

Er mogen meer dan 8 stopcontacten op één stroombaan worden aangesloten.

Het is verboden stopcontacten met aardingspen te gebruiken als er geen PE-geleider aanwezig is.

12. Afwijking op art. 249

Stopcontacten die, in droge lokalen (AD1), lager geplaatst zijn dan 15 cm boven de grond, mogen in dienst blijven.

13. Afwijking op art. 86.06

Het is niet verplicht om 2 verlichtingskringen te hebben.

14. Afwijking op art. 86.08 en 86.10

Men is niet verplicht een differentieelschakelaar van 30 mA te plaatsen voor de bescherming van de badkamer, wasmachine of vaatwasmachine. Dit gebeurt op voorwaarde dat de afstand van het beschermingsvolume (volume 2) in de badkamer van 60 cm naar 1 m wordt gebracht. Het is toegelaten enkelpolige schakelaars in de badkamer in gebruik te laten.

15. Afwijking op art. 86.10

Het elektrisch materiaal dat niet beantwoordt aan de voorschriften van dit artikel (vb. metalen buizen) mogen in dienst blijven.

In de badkamer moet er geen bijkomende equipotentiaalverbinding voorzien worden.

De in de vloer verzonken verwarmingsinstallatie, zonder equipotentiaalverbinding, mag in gebruik blijven op voorwaarde dat de afstand van volume 2 van 60 cm naar 1 m wordt gebracht.

20. Netwerken (Art. 79).

20.1. Algemeenheden.

Eerste letter geeft de relatie aan tussen het verdeelnet en de aarde.

⇒ T: rechtstreekse verbinding van een punt van het net met de aarde.

⇒ I : isolatie van alle actieve delen van het net ten overstaan van de aarde, of er is slechts een verbinding met de aarde via een hoogohmige impedantie

De tweede letter geeft de relatie aan tussen de massa's van de elektrische installatie (bij de gebruiker, klant) en de aarde.

⇒ T: rechtstreeks geaarde massa's onafhankelijk van een eventuele aarding van een punt van het verdeelnet. Dit is verplicht in huishoudelijke installaties.

⇒ N: massa's verbonden met de geaarde geleider van het verdeelnet (bij wisselstroom is het de nulgeleider die normaal geaard wordt).

De eventuele derde of vierde letter, door een streepje gescheiden van de eerste twee letters en eventueel van elkaar geschreven, geven de uitvoering aan van de nulgeleider en de beschermingsgeleider.

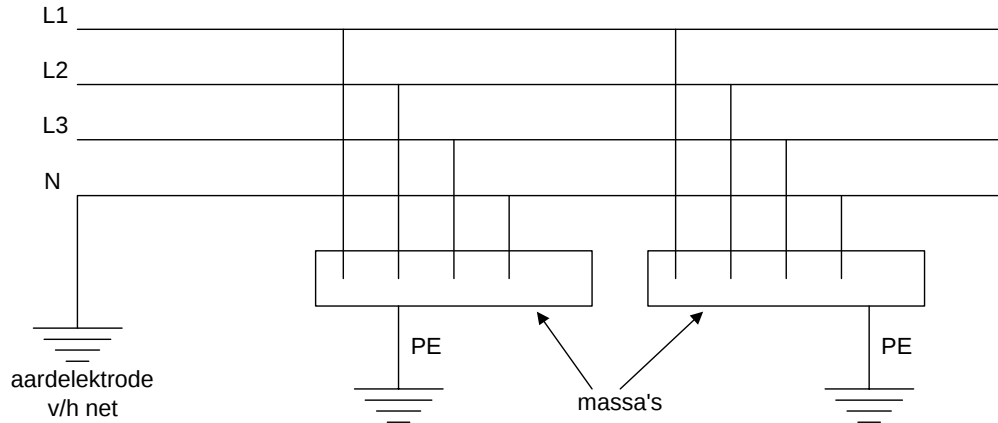
⇒ S: de functies van nulgeleider en beschermingsgeleider worden verzekerd door afzonderlijke geleiders

⇒ C :de geleider vervult zowel de functie van nulgeleider als van beschermingsgeleider (PEN-geleider).

20.2. Beschrijving van de netten.

20.2.1. TT-net.

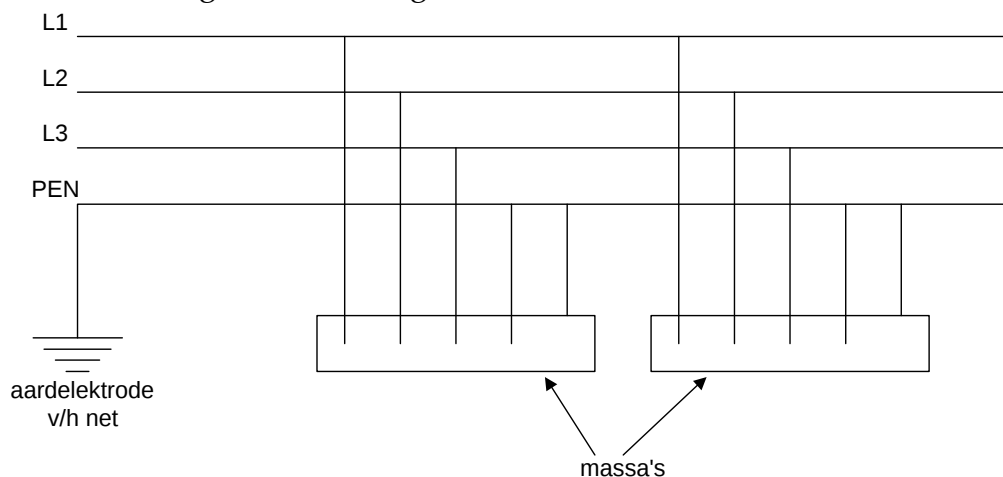
Bij een TT-net is een punt van het net rechtstreeks geaard. De massa's van de elektrische installatie zijn verbonden met hun eigen aardelektrode. De aarding van het net en de installatie worden niet onderling verbonden via een geleider.



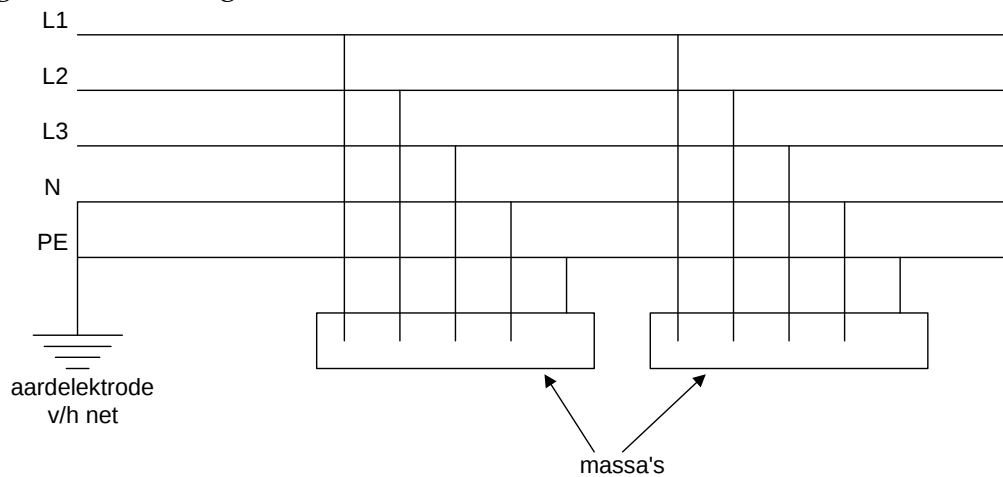
20.2.2. de verschillende varianten van het TN-net.

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

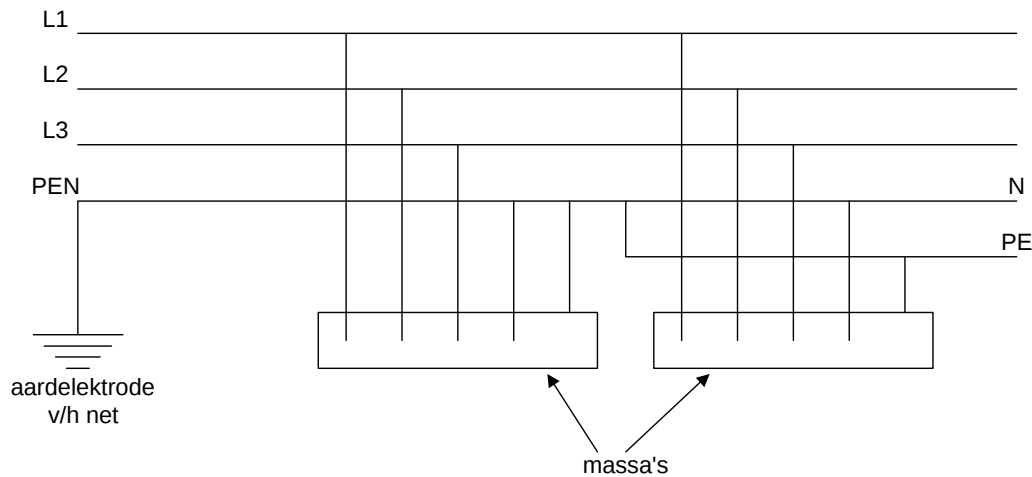
- **TN-C-net:** de functies van nulgeleider en beschermingsgeleider worden vervuld door dezelfde geleider in het ganse net.



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

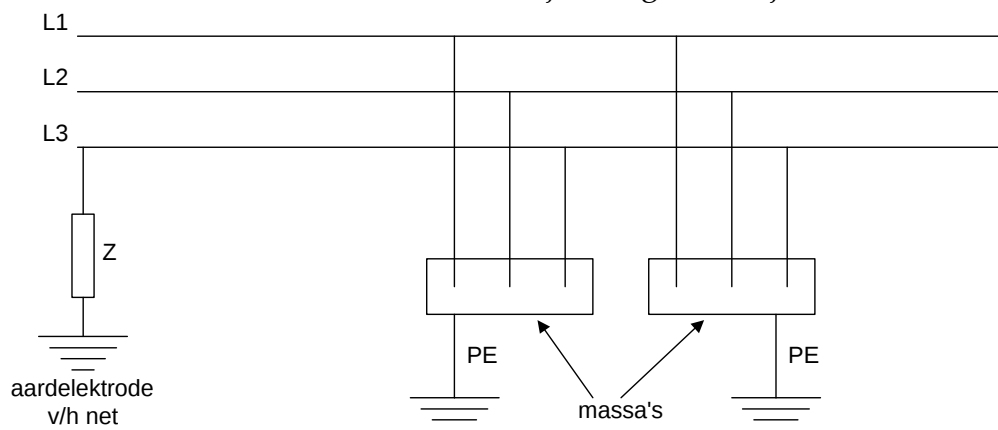


- TN-C-S-net: de functies van nulgeleider en beschermingsgeleider worden vervuld door dezelfde geleider in een deel van het net.



- IT-net.

Bij een IT-net is geen enkel punt van het verdeelnet rechtstreeks geaard. De massa's van de elektrische installatie zijn wel geaard zijn.



20.3. Differentieelschakelaars in de verschillende netten.

Bepaal zelf waar en hoeveel differentieelschakelaars in de verschillende netten moeten geplaatst worden.