



Samenvatting P1

Je moet nu weten:

- dat er VMvK, XMvK en YmvK bestaat;
- hoe je kabel moet aansnijden en monteren;
- hoe je druiwaterdicht schakelmateriaal moet plaatsen, monteren en aansluiten;
- dat IP International Protection betekent en er verschillende beschermingsgraden zijn;
- dat waterdicht schakelmateriaal kan bestaan uit schakelaars, wandcontactdozen en armaturen;
- dat bij een druiwaterdichte installatie kabels en kabeldozen gebruikt worden;
- de beugelafstanden bij kabels tot 6 mm², die niet in buis zijn gelegd;
- dat naar elk onderdeel de beschermingsleiding gelegd moet worden;
- dat PG Pantzer Gewinde betekent.

P 2

De meterkast

Wat ga je doen?

In deze les leer je wat er in de meterkast van een woonhuis zit. De onderdelen van de meterkast leer je monteren volgens de geldende voorschriften.

Deze voorschriften zijn *Richtlijnen voor gecombineerde meterkasten in ééngezinswoningen*.

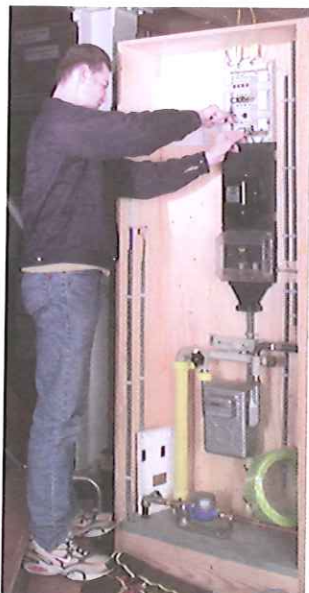
Ook ga je het elektrische deel van de energievoorziening bedraden.

Waar kom je dit tegen in de praktijk?

In elk woonhuis is een meterkast aanwezig. In deze meterkast kun je onder andere de voedingen voor elektriciteit, water en gas vinden. Om deze installaties elektrisch veilig te maken, hebben deze installaties een *aarde*.

Aan het einde van deze les kun je:

- een voedingskabel van $4 \times 10 \text{ mm}^2$ aansluiten op de huisaansluitkast;
- soepel vinylsnoer (VDS) afwerken en aansluiten;
- een kilowattuur-meter (kWh-meter) aansluiten;
- een groepenkast bedraden;
- een volledige aarding in de meterkast aanleggen;
- het verschil noemen tussen een smeltveiligheid met dubbelpolige groepsschakelaar, een installatie-automaat en een aardlekautomaat;
- het verschil noemen tussen een TT-stelsel en een TN-S-stelsel.



1

Symbolen

Naslagwerk

- symbolen
NEN 5152

Enkele *symbolen* bij een meterkast zijn:

 kWh
enkeltarief-kWh-meter



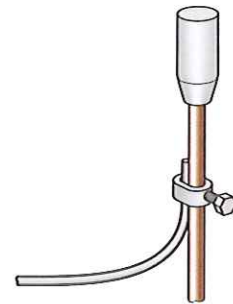
 kWh
dubbeltarief-kWh-meter
(nacht- en dag-
stroomtarief)



 smeltveiligheid (dikke lijn is
voedingaansluiting)




 aard-elektrode



 eindsluiting



 dubbelpolige schakelaar

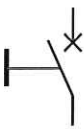


 aardlekschakelaar of ALS



 installatie-automaat



 aardlekautomaat of
installatie-automaat met
aardlekbeveiliging



2

Wisselstroomstelsels

Naslagwerk

- stroomstelsel
- TT-stelsel
- TN-S-stelsel

Elektrische energie koop je van een energiebedrijf. De aanlevering van energie is nogal verschillend. Sommige delen van Nederland krijgen drie fasen en de nul. Andere delen van Nederland krijgen drie fasen, nul en aarde. Zo'n aanlevering noem je een **stroomstelsel**. Zie figuur 1.

De spanning tussen fase en nul noem je de *fasespanning* (230 V~).
De spanning tussen fase en fase noem je de *lijnsparing* (400 V~).

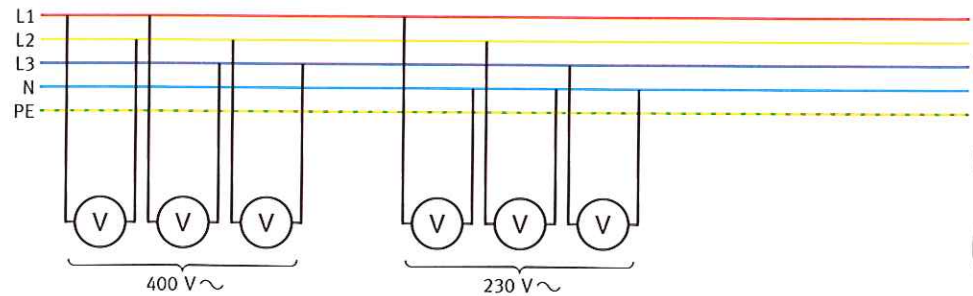


Fig.1 Stroomstelsel en spanningsgrootte

De spanning tussen fase en nul heet FASESPANNING (230 V).
De spanning tussen fase en fase heet LIJNSPANNING (400 V).

De grootte van de spanning is overal dezelfde. Tussen fase en nul is dat 230 V en tussen fase en fase is dat 400 V. De fase geef je aan met de letter L of L1, L2 of L3. De nul met N. De aarde geef je aan met PE.

Je gaat twee van de meest voorkomende stelsels bestuderen, namelijk het *TT-stelsel* en het *TN-S-stelsel*.

TT-stelsel

In figuur 2 zie je het *TT-stelsel* (bepaling 312.2.2).

Dit is een stroomstelsel waarvan één punt van de voedingsbron (generator) rechtstreeks* met de aarde verbonden is.

Alle metalen delen van de installatie worden met beschermingsleidingen verbonden aan een eigen *aardleiding*.

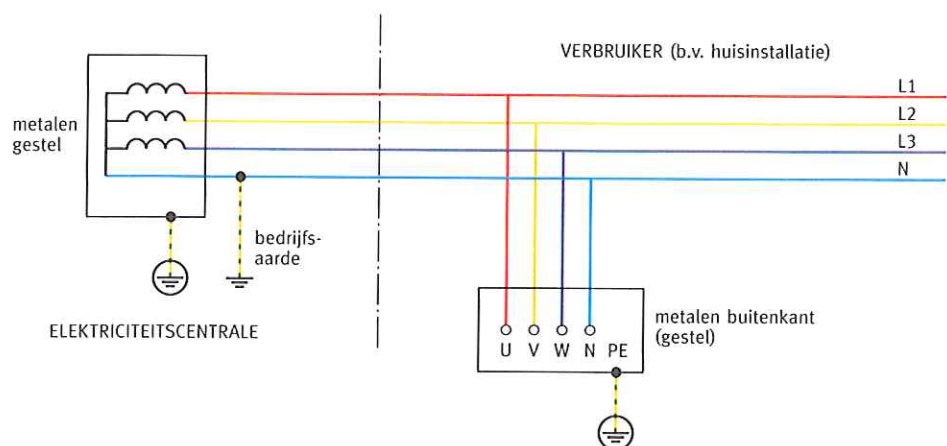


Fig.2 TT-stelsel

T△terre

T△terre

TN-S-stelsel

In figuur 3 zie je een *TN-S-stelsel* (bepaling 312.2.1).

Dit is een stroomstelsel waarvan één punt van de voedingsbron (*generator*) rechtstreeks met de aarde verbonden is.

Alle metalen delen van de installatie worden met beschermingsleidingen aan deze meegeleverde *aarde* verbonden. Om zeker te zijn dat nul en aarde geen potentiaalverschil hebben, wordt er een doorverbinding gemaakt tussen deze twee geleiders.

Ook in de aftakmof en de eindmof worden deze doorverbindingen door het energiebedrijf gemaakt.

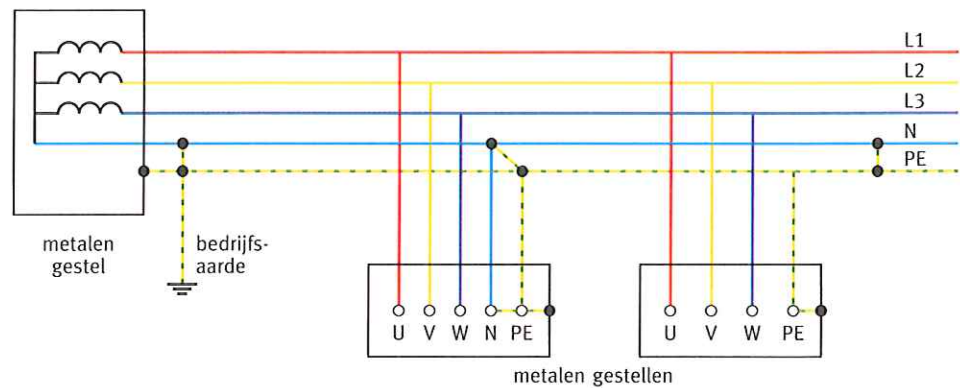


Fig.3 TN-S-stelsel

T Δ terre

N Δ neutral

S Δ separate

Aarding

In figuur 4 zie je de aardleiding, de beschermingsleidingen en de vereffeningleidingen in een woning.

Elk toestel dat door een fout onder spanning kan komen te staan, moet je aansluiten op een *beschermingsleiding* (*aarde*). Ook de gasleidingen en waterleidingen in een huis moet je hierop aansluiten.

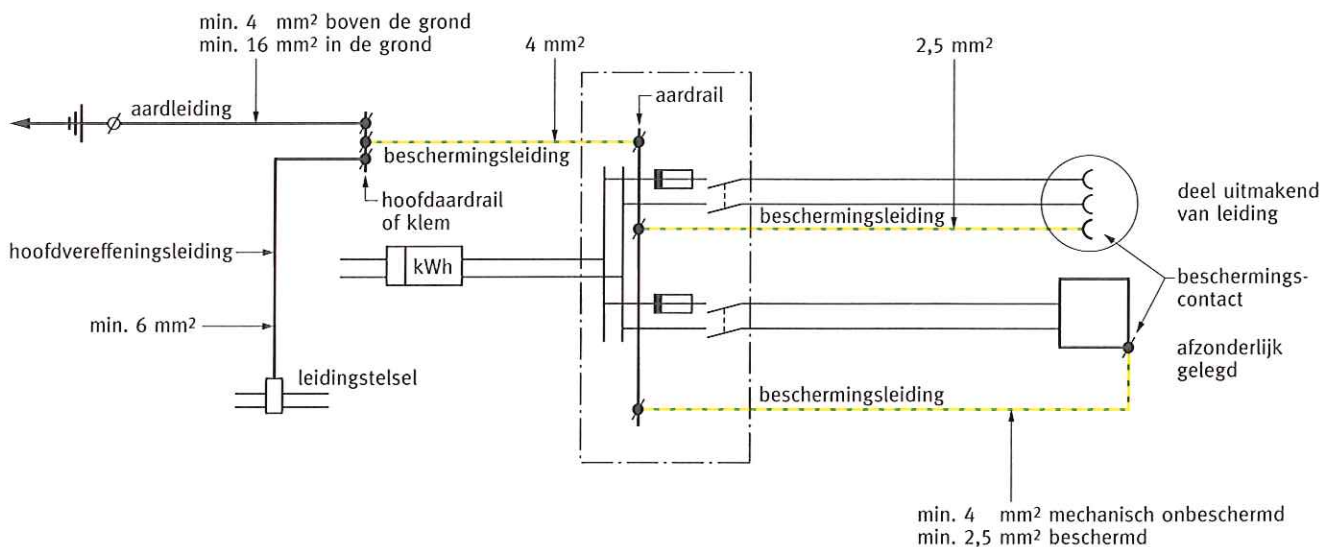


Fig.4 Aard-, beschermings- en vereffeningleidingen in een woning

Deze draad moet voldoende dik zijn om de stroom niet door ons lichaam te laten stromen, maar door de draad direct naar aarde. Elke huisinstallatie heeft een aarde. De aarding van huisinstallaties wordt aangesloten:

- of op een *aard-elektrode* (TT-stelsel);
- of op de *aarddraad* van de voedingskabel van het *energiebedrijf* (TN-S-stelsel).

Aardleiding

De koperdoorsnede van de aardleiding bepaal je op dezelfde manier als die van een beschermingsleiding.

De aardleiding verbindt de aardelektrode met de hoofdaardrail. De doorsnede van deze aardleiding is minimaal

- 16 mm² in de grond;
- 4 mm² boven de grond.

Als je een aardleiding apart legt, dan moet deze minstens zijn:

- 2,5 mm² als deze in buis ligt (*beschermd*);
- 4 mm² als deze niet in buis ligt (*onbeschermd*).

Vereffeningisleiding

In elk gebouw moet je metalen leidingen met de hoofdaardrail verbinden, zoals gasleidingen en waterleidingen. Deze leidingen noem je *vereffeningisleidingen*.

De koperdoorsnede van deze vereffeningisleidingen mag niet kleiner zijn dan 6 mm² en je moet ze aansluiten achter de gas- en watermeters.

Niet-geïsoleerde leidingen noem je *blanke leidingen*. Blanke aardleidingen en vereffeningisleidingen zijn van koper en vertind. Ze worden aangegeven met BC.

BC 6 betekent dus: blank vertind koperdraad met een doorsnede van 6 mm².

Maak nu in je werkboek **paragraaf 2 Wisselstroomstelsels**.

3

Tekenen en tekeninglezen

Meterkasten

In figuur 5a en figuur 6a zie je twee verschillende meterkasten zoals die in de praktijk kunnen voorkomen. Het grootste verschil is de aarding. Bij de meterkast van figuur 5a is een *aardelektrode* geslagen (TT-stelsel), terwijl bij de meterkast van figuur 6a de aarde aangeleverd wordt door het energiebedrijf (TN-S-stelsel). Tegenwoordig wordt het TN-S-stelsel het meest gebruikt.

Installatieschema's

In figuur 5b en figuur 6b vind je de uitgewerkte *installatieschema's* die horen bij de meterkasten.

- 1 Eindgroepen
- 2 Loze leidingen
- 3 Vereffening sleiding naar CAP; 4 mm² in 16 mm buis
- 4 Beschermingsleiding; 4 mm² in 16 mm buis
- 5 Groepenkast
- 6 kWh-meter
- 7 Verdeelkast 3 × 25 A met installatie-automaat
- 8 Hoofdaardrail
- 9 Hoofdvereffening sleiding 6 mm²
- 10 Aardleiding blank koper 16 mm²
- 11 Aardelektrode

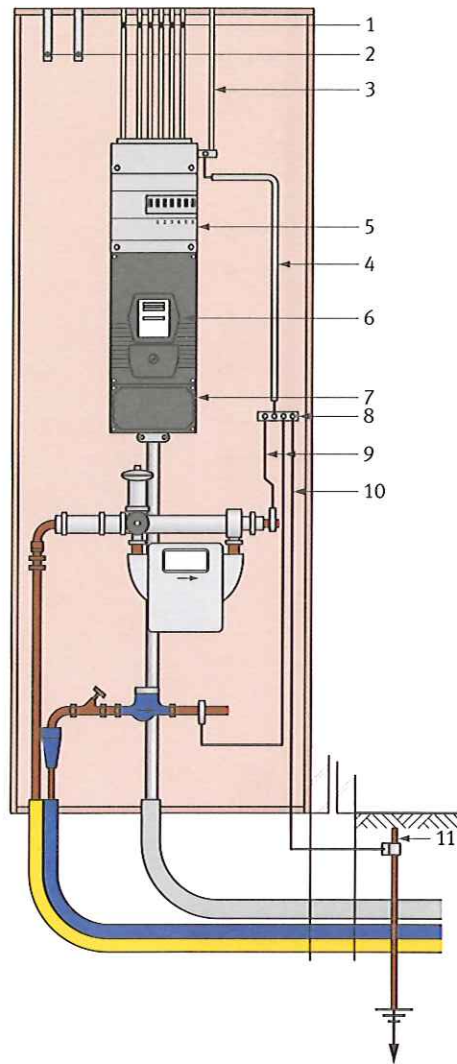


Fig.5a Meterkast met TT-stelsel

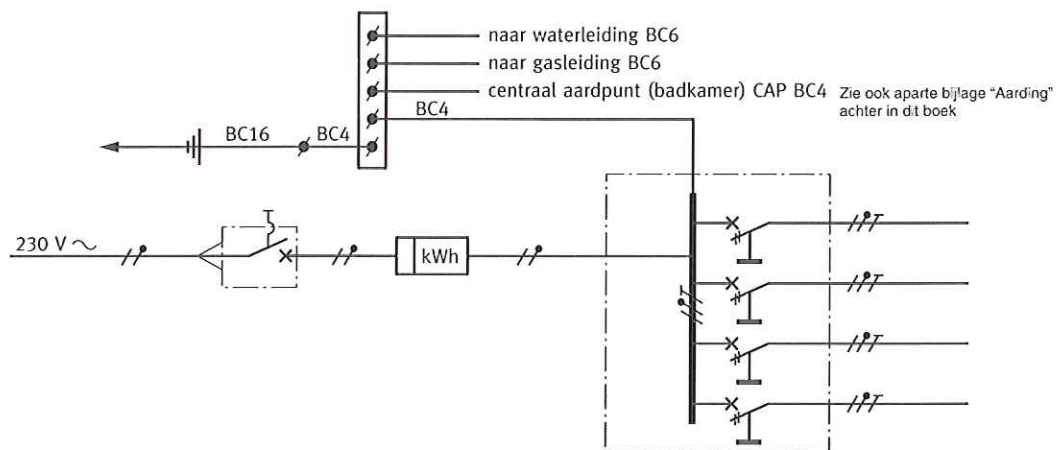


Fig.5b Installatieschema meterkast A met TT-stelsel

- 1 Eindgroepen
- 2 Loze leidingen
- 3 Vereffening sleiding naar CAP; 4 mm² in 16 mm buis
- 4 Beschermingsleiding; 4 mm² in 16 mm buis
- 5 Groepenkast
- 6 kWh-meter
- 7 Verdeelkast 3 × 25 A met installatie-automaat
- 8 Hoofdaardrail
- 9 Hoofdvereffening sleiding 6 mm²
- 12 Aardleiding van energiebedrijf; blank koper 4 mm²

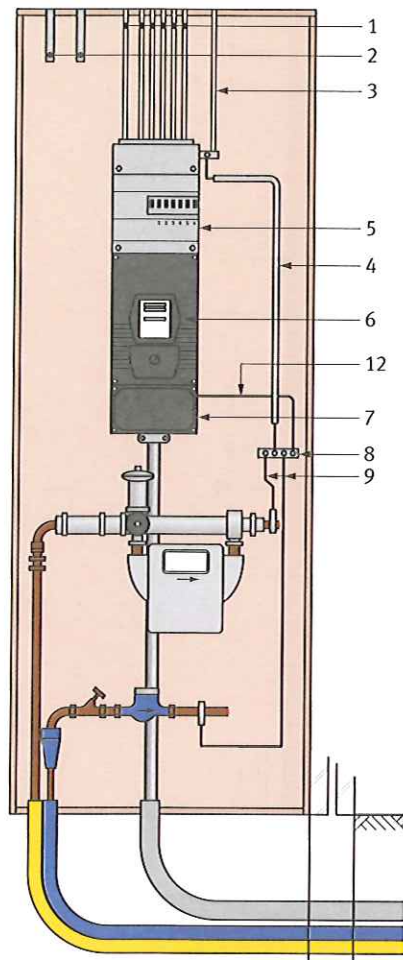


Fig.6a Meterkast met TN-S-stelsel

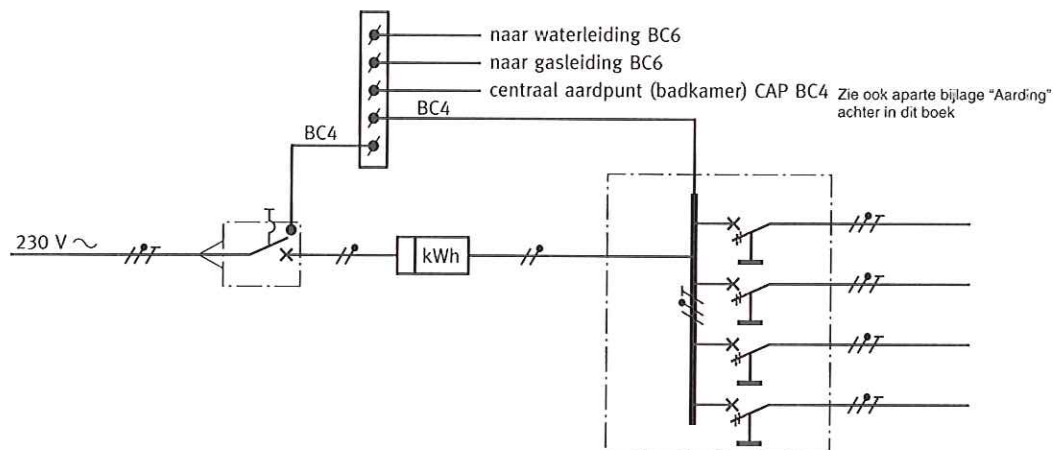


Fig.6b Installatieschema meterkast met TN-S-stelsel

4

Materialen en gereedschappen

Groepenkasten

In figuur 7 zie je drie groepenkasten.

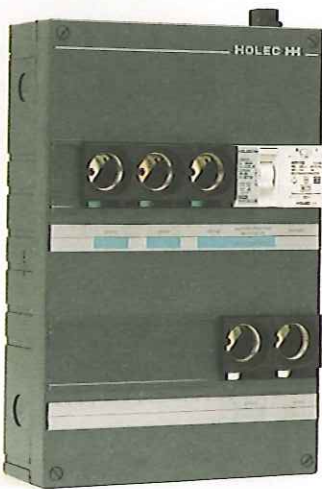


Een huisinstallatie wordt over een aantal eindgroepen verdeeld. Iedere eindgroep moet apart worden beveiligd en geschakeld. Daarom monteert je een groepenkast.

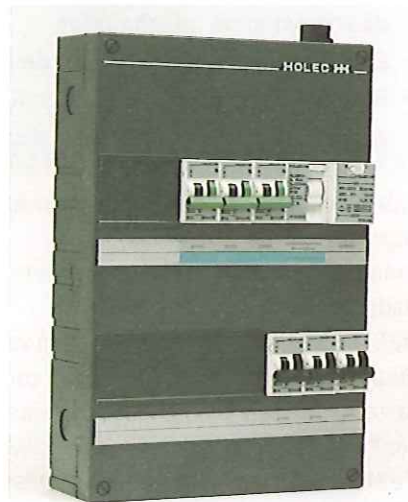
Een groepenkast kan uitgevoerd zijn met:

- smeltveiligheden, groepsschakelaars en afzonderlijke aardlekschakelaar(s) (dit systeem wordt niet veel meer toegepast, maar kom je nog wel tegen in bestaande woningen);
- installatie-automaten en aardlekschakelaar(s);
- aardlekautomaten.

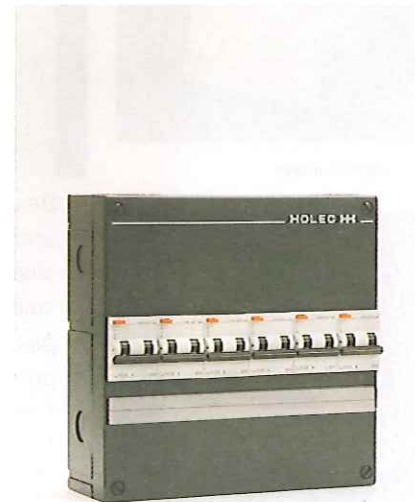
Bij de systemen met installatie-automaat en aardlekautomaat kun je een beltransformator inbouwen. Deze is voor de voeding van de belinstallatie. Het materiaal van een groepenkast is een harde of slagvaste kunststof (fenolhars of polyester).



a Groepenkast met smeltveiligheden, groeps- en aardlekschakelaar en beltransformator



b Groepenkast met installatie-automaten, aardlekschakelaar en beltransformator



c Groepenkast met aardlekautomaten

Fig.7 Groepenkasten

kWh-meters

In figuur 8 zie je drie soorten kWh-meters.

Een kWh-meter (kilowattuur-meter) registreert de verbruikte energie. Je kunt dus aflezen hoeveel elektrische energie er verbruikt is.

De twee typen kWh-meters zijn:

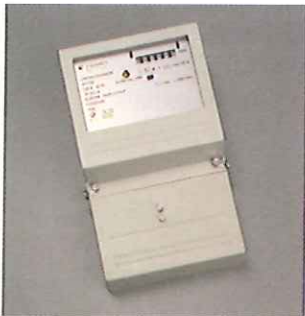
- analoog;
- digitaal.

Naslagwerk

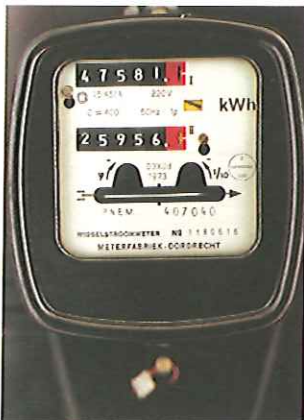
- analoge meter
- digitale meter
- smeltveiligheid



a Analoge enkeltariefmeter



b Digitale meter



c Analoge dubbeltariefmeter

Fig.8 kWh-meters

In een **analoge meter** zit een draaischijf. Boven deze schijf zit een mechanisch telwerk. De draaischijf wordt door de spanning en de gevraagde stroom in beweging gezet. Hoe hoger de stroom is, des te sneller draait de schijf. Hoe langer de stroom loopt, des te meer energie verbruik je. In beide gevallen moet je dus ook meer betalen.

In een **digitale meter** wordt de spanning en de stroom omgezet in een signaal. Deze zet het telwerk in beweging. Ook hier geldt: hoe groter de stroom en hoe langer de stroom loopt, des te meer moet je betalen.

Ook heb je **dubbeltariefmeters (dag-en-nachtstroomtariefmeters)**. Het nachttarief is goedkoper dan het dagtarief. Het omzetten van het dagtarief naar het nachttarief gebeurt door het energiebedrijf. Deze stuurt een signaal met een bepaalde frequentie over de voedingskabel naar een kastje. In dit kastje zit een relais die de meter omschakelt van dagtarief naar nachttarief. Dit kastje is in de meterkast naast de kWh-meter gemonteerd.

Smeltveiligheid

In figuur 9 zie je de opbouw van een beveiliging met een **smeltveiligheid**.



- Een smeltpatroon is een apparaat dat bij **kortsluiting en overbelasting de stroom** moet uitschakelen.
- Een smeltpatroon beschermt de **leiding tegen te hoge temperaturen**.
- Bij beveiliging met een smeltveiligheid moet de **voeding aangesloten zijn op het bodemcontact** van de patroonhouder.

De onderdelen van een beveiliging met een **smeltveiligheid** zijn:

- **schroefkop**: kunststof of porselein;
- **smeltpatroon**: steatiet met contacten van vernikkeld messing en zilveren smeltdraad;
- **passchroef**: steatiet met contactschroef van vernikkeld messing;
- **patroonhouder**: kunststof of porselein met contacten van vernikkeld messing.

De meest gebruikte smeltveiligheid in huisinstallaties is die van 16 A. Deze kun je herkennen* aan de grijze kleur van de verklikker.

Het totale samenstel van patroonhouder, passchroef, smeltpatroon en Schroefkop is de smeltveiligheid.

De smeltpatroon is het vervangbare deel van een smeltveiligheid.

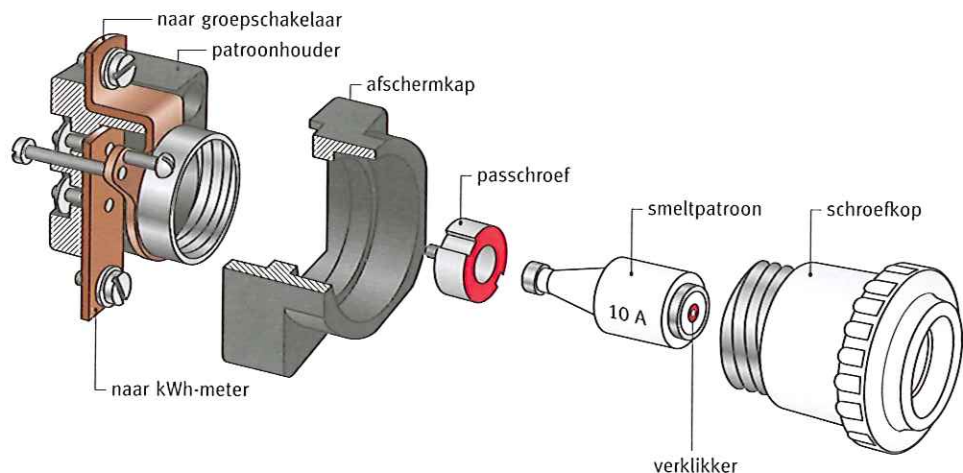


Fig.9 Opbouw beveiliging met smeltveiligheid



Fig.10 Passchroefsleutel



Fig.11 Aardlekschakelaar



Fig.12 Installatie-automaat



Fig.13 Aardlekautomaat



- Een smeltveiligheid is het complete samenstel van: schroefkop-smeltpatroon-passchroef-passchroefhouder.
- Een smeltpatroon is het vervangbare deel van de smeltveiligheid.

Passchroefsleutel

In een figuur 10 zie je een passchroefsleutel.

Een passchroefsleutel gebruik je voor het veilig indraaien en uitdraaien van een passchroef. Passchroeven zijn er van 2 A tot en met 63 A.

De materialen zijn:

- behuizing van slagvaste kunststof (fenolhars);
- klemveren van (vernikkeld) messing.

Aardlekschakelaar

In figuur 11 zie je een aardlekschakelaar.



- Als je een aardlekschakelaar gebruikt moet je ook een beschermingsleiding gebruiken. Deze beschermingsleiding is nodig om mensen te beveiligen tegen stroomdoorgang via het lichaam naar aarde.
- De aardlekschakelaar (30 mA of 300 mA) schakelt bij stroomdoorgang zo snel uit, dat er geen gevaar voor mensen kan ontstaan.
- Bij een aardlekbeveiliging mag de weerstand tussen metalen gestellen en aarde maximaal 167 Ohm zijn ($R_a = 50 \text{ V} / 0,3 \text{ A} \leq 167 \Omega$).

Installatie-automaat

In figuur 12 zie je een *installatie-automaat*.

Een installatie-automaat schakelt bij overbelasting de stroomkring uit. Bij een kortsluitstroom schakelt de automaat direct uit. Een installatie-automaat dient als groepsbeveiliging en als groepsschakelaar.



Bij een installatie-automaat is een aardlekschakelaar verplicht.

Aardlekautomaat

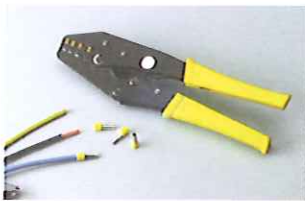
In figuur 13 zie je een aardlekautomaat. Een *aardlekautomaat* is een combinatie van een aardlekschakelaar, een installatie-automaat en een groepsschakelaar.

Deze automaat verbreekt de stroomkring direct bij:

- overbelasting;
 - kortsluiting;
 - een aardlekstroom van 30 mA of groter.
- Het grote voordeel van deze automaat is:
- grotere veiligheid voor personen;
 - bij overbelasting of kortsluiting wordt maar één groep uitgeschakeld.



Fig.14a VDS

Fig.14 b Soepel vinylsnoer VDS.
Afwerking met adereindhuls en
krimptang

Soepel vinylsnoer

In figuur 14a zie je soepel *vinylsnoer* (VDS).

Voor het bedraden van een kWh-meter en een groepenkast gebruik je meestal soepel vinylsnoer (VDS = Ho7V-K).

Soepel vinylmontagesnoer is opgebouwd uit een *samengeslagen kern* met daaromheen een *vinylisolatie*.

De isolatiekleuren tot en met 2,5 mm² zijn:

- zwart;
- bruin;
- blauw;
- groen/geel;
- oranje;
- rood;
- grijs;
- transparant (doorzichtig).

De isolatiekleuren van 4 mm² tot en met 240 mm² zijn:

- zwart;
- bruin;
- blauw;
- groen/geel.

De aangesneden uiteinden van VDS moet je afwerken met een adereindhuls. Deze pers je (krimpen) met een speciale tang op de uiteinden (zie figuur 14b).

Werkboek

Maak nu in je werkboek **paragraaf 4 Materialen en gereedschappen**.

5

Montage

Aansluiting kWh-meter

In figuur 15 zie je de aansluiting van een kWh-meter op een meterbord. Een kWh-meter wordt altijd op een meterbord geplaatst. Achter dit meterbord kun je de bedrading vanaf de voeding en de bedrading naar de groepenkast opbergen.

Fig.15 Aansluiting kWh-meter op
meterbord

Een kWh-meter heeft vier aansluitingen, namelijk:

U_{in} : bruine of zwarte draad vanaf de kast van het energiebedrijf;

U_{uit} : bruine of zwarte draad naar de faserail van de groepenkast;

I_{in} : blauwe draad vanaf de kast van het energiebedrijf;

I_{uit} : blauwe draad naar de nulrail van de groepenkast.



De groen/gele aarddraad mag nooit onderbroken worden.

Hoofdaardrail

In figuur 16 zie je een hoofdaardrail. Aarddraden en vereffningsleidingen worden zoveel mogelijk onder *twee schroeven* vastgezet.

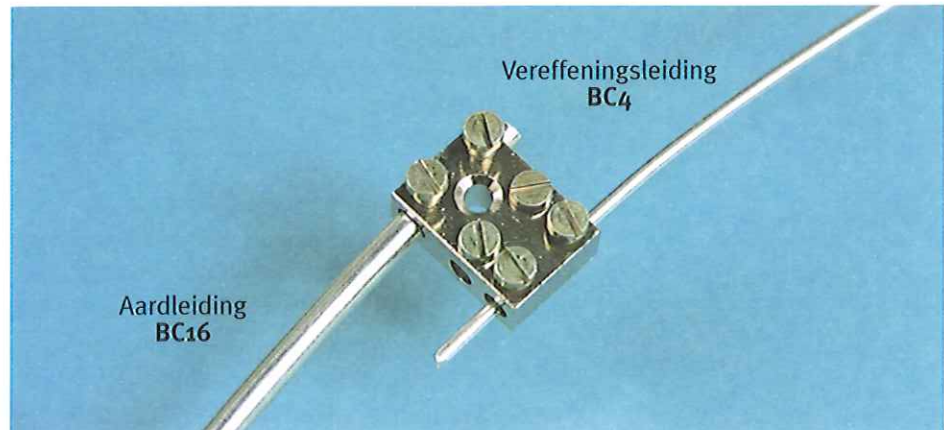


Fig.16 Aansluiting hoofdaardrail

Bodemplaat

Zie figuur 17 zie je een bodemplaat.

In nieuw te bouwen woningen kan in de meterkast een kunststof standaardbodemplaat in de vloer gestort worden. Hierin zitten gaten voor:

- gasleidingen;
- waterleidingen;
- elektriciteitleidingen;
- centrale-antenne leidingen (CAI);
- telefoonleidingen (telecom).

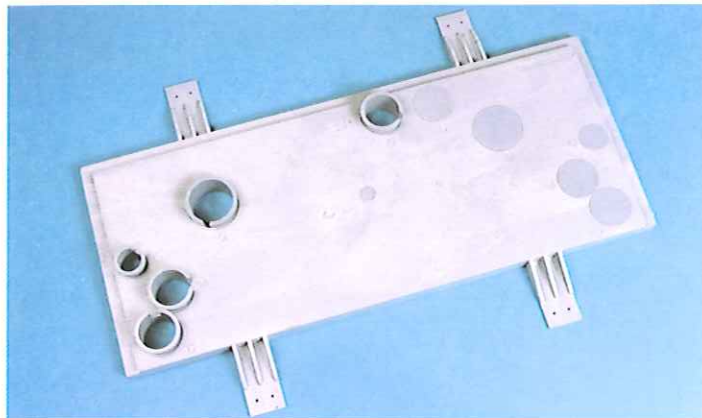


Fig.17 Bodemplaat



Samenvatting P2

Je moet nu weten:

- het verschil tussen een aardleiding, een vereffeningleiding en een beschermingsleiding;
- het verschil tussen een TT- en een TN-S-stelsel;
- dat de aarding:
 - door het energiebedrijf meegeleverd kan worden (TN-S)
 - door een zelf geslagen aardelektrode verkregen kan worden (TT);
- dat een 30 mA-aardlekschakelaar supersnel (binnen 0,2 seconden) uitschakelt bij een stroomdoorgang van 30 mA of groter door het lichaam;
- dat een installatie-automaat uitschakelt bij overbelasting en kortsluiting maar dat hierbij een aardlekschakelaar verplicht is;
- dat een aardlekautomaat uitschakelt bij overbelasting, kortsluiting en een aardlekstroom van 30 mA of groter door het lichaam;
- dat er dagstroom en dag-en-nachtstroom kWh-meters zijn;
- dat er analoge en digitale kWh-meters zijn;
- dat een groepenkast bedraad moet worden met VDS;
- dat de aarding in de meterkast bestaat uit:
 - BC 4 mm² voor het CAP en de groepenkast;
 - BC 6 mm² voor de gas- en waterleiding;
- hoe je een installatieschema moet lezen.