

**Huisinstallaties**  
**leerboek**



# Huis- *installaties*

leerboek  
elektrotechniek

**vmbo**

**I. J. Th. M. van Dijk  
J. van Hilten  
W. A. Peters  
J. M. Schalks**

*Tweede druk, derde oplage 2008*



*Ontwerp omslag* Frederike Bouten, Zeist  
*Foto omslag* Ewout Staartjes, Deventer  
*Ontwerp binnenwerk* Cor Krüter, Zeist  
*Opmaak binnenwerk* MacDonald, Nijmegen

Bij de samenstelling van deze methode Elektrotechniek vmbo heeft EPN vanuit een samenwerkingsovereenkomst met UNETO en het O&O-fonds voor de elektrotechnische bedrijfstak, OFE Installatie een niet te onderschatten steun en medewerking ontvangen. Deze samenwerking is op initiatief van het vmbo-E platform tot stand gekomen en staat onder projectleiderschap van de KPC Groep. Derhalve staat UNETO volledig achter de technische inhoud en de praktijkgerichtheid van deze leerstof en zal er in de toekomst, waar nodig of wenselijk, rekening gehouden worden met hun wensen aan de hand van daartoe gemaakte afspraken.



Opleidings- en Ontwikkelingsfonds  
voor de elektrotechnische bedrijfstak - OFE Installatie



Unie van elektrotechnische  
ondernemers

© 2003 EPN, Houten, The Netherlands.

ISBN 978-90-11-09202-0

Behoudens de in of krachtens de Auteurswet van 1912 gestelde uitzonderingen mag niets uit deze uitgave worden veeleenvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enig andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. Voorzover het maken van reprografische veeleenvoudingen uit deze uitgave is toegestaan op grond van artikel 16h Auteurswet 1912 dient men de daarvoor verschuldigde vergoedingen te voldoen aan Stichting Reprorecht (postbus 3051, 2130 KB Hoofddorp, [www.reprorecht.nl](http://www.reprorecht.nl)). Voor het overnemen van korte gedeelte(n) uit deze uitgave in bloemlezingen, readers en andere compilatiewerken (artikel 16 Auteurswet 1912) kan men zich wenden tot Stichting PRO (Stichting Publicatie- en Reproductierechten Organisatie, postbus 3060, 2130 KB Hoofddorp, [www.cedar.nl/pro](http://www.cedar.nl/pro)). Voor het overnemen van niet-korte gedeelte(n) dient men zich rechtstreeks te wenden tot de uitgever.

*All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise without prior written permission of the publisher.*

# Inhoud

Voor de leerling 7

## KO Aan de slag

### K4 Inleiding op het leidingnet in de woning

- P1** Enkelpolige schakeling 18
- P2** Serieschakeling 28
- P3** Wisselschakeling 36
  
- T1** Spanning, stroom en weerstand 47
- T2** Wet van Ohm(1) 53
- T3** Parallelschakeling 58
- T4** Magnetisme 62

### K5 Inleiding op het afmonteren in de woning

- P1** Snoeren en leidingen 70
- P2** TL-verlichting 79
- P3** Was-, warmwater- en kooktoestel 89
  
- T1** Warmte door stroom en temperatuurstralers 97
- T2** TL-, PL- en SL-verlichting 101
- T3** Sinusvormige wisselspanning 105
- T4** De serieschakeling en de voorschakelweerstand 108

### K8 Aanleg leidingnet voor elektrische installatie in de woning

- P1** Lichtinstallatie woonkamer/keuken 114
- P2** Lichtinstallatie badkamer/slaapkamer 125
- P3** Lichtinstallatie in bordes (1) 133
  
- T1** Ohmmeter 144
- T2** Atoommodel van Bohr 147
- T3** Wet van Ohm(2) 153
- T4** Parallelschakelen 158

## **K9 Afmonteren van de elektrische installatie in de woning**

**P1** TL-schakelingen en waterdichte lichtinstallatie 162

**P2** De meterkast 172

**P3** Lichtinstallatie in bordes (2) 185

**T1** Verlichting 190

**T2** Meetapparatuur 197

**T3** Wisselspanningsbron en leidingnet 204

**Aarding in een badruimte 210**

**NT2-lijst 214**

**Trefwoordenlijst 217**

# Voor de leerling

*Veel succes in de elektrotechniek!*

Nu je tot het derde jaar van het vmbo bent toegelaten, begin je met je opleiding in de elektrotechniek. Elektrotechniek is een boeiend vak waarin telkens veel verandert.

Je opleiding bestaat uit een deel praktijk en een deel theorie.

Je opleiding in de elektrotechniek duurt twee jaar. Je gebruikt hiervoor:

- leerboeken
- werkboeken
- een naslagwerk

Het boek dat je nu voor je hebt is **Huisinstallaties leerboek vmbo**. In dit leerboek staat wat je moet weten om een praktijkopdracht te kunnen uitvoeren. Tijdens de praktijklessen leer je werken met materialen, gereedschappen, tekeningen, enz. Om een goed elektromonteur te worden, moet je ook kennis van de theorie hebben. Deze theorie staat ook in dit leerboek.

Het **Naslagwerk elektrotechniek vmbo** gebruik je als je iets wilt opzoeken. Bijvoorbeeld als je je huiswerk of een opdracht aan het maken bent. Het naslagwerk is eigenlijk een soort encyclopedie van de elektrotechniek.

## Gebruikte symbolen



**Lezen, leren en nooit meer vergeten.**

Het fototoestel staat voor regels die 'vastgelegd' moeten worden.



**Leer dit goed, dit is een heel belangrijk gegeven.**

Het telefoontoestel staat voor regels die 'belangrijk' zijn in het leerproces.

## Gebruikte verwijzingen

- Een woord dat terug te vinden is in de *trefwoordenlijst* staat altijd *cursief* (schuingedrukt) in de tekst.
- Een NT2-woord staat altijd aangegeven met een sterretje(\*). Een uitleg van dit woord kun je vinden in de NT2-lijst achter in je boek.
- Een **vet** en *cursief* woord verwijst naar het naslagwerk.
- Een **vet** woord in de tekst verwijst naar een ander boek of hoofdstuk. Dit staat ook aangegeven in de linkermarge (de ruimte links van de tekst) met:

Leerboek

Werkboek

Naslagwerk

## Gebruikte letters bij koppen

P

Praktijk

T

Theorie





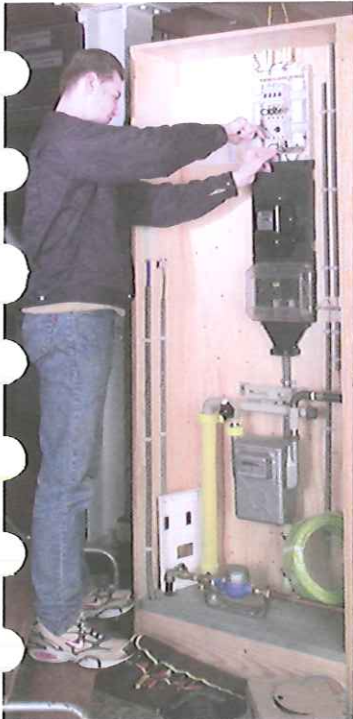
# KO

## Aan de slag

### Wat ga je doen?

Je gaat beginnen met het vak elektrotechniek. Je krijgt T(theorie) en P(raktijk)-lessen. Je weet nu nog weinig (of niets...) van de elektrotechniek. Daarom kun je niet “zomaar” beginnen. Vandaar deze startmoduul.

In deze startmoduul leer je dingen die je straks nodig hebt. Je zet de eerste stappen in het boeiende vak elektrotechniek. Een vak vol spanning! Als elektromonteur moet je weten wat je doet. Een elektromonteur moet vakkundig en handig zijn. Je moet snel en netjes kunnen werken. Je moet samen kunnen werken met collega's, met je baas en met de opdrachtgever (klant).



### Waar kom je elektromonteurs tegen?

Elektromonteurs werken met of aan elektrotechnische installaties. Dat kan bij (elektrotechnische) installatiebedrijven maar ook bijvoorbeeld in ziekenhuizen. Er zijn veel verschillende soorten monteurs. Van hoogspanningsmonteur tot monteur in de vliegtuigelektronica. De meeste monteurs werken in huis- en bedrijfsinstallaties. Je werkt dan vaak met anderen samen in een team. Je kan zowel binnen als buiten werken.

### Aan het einde van deze startmoduul kun je:

- een tekst goed lezen en begrijpen;
- de werkmethode gebruiken;
- veilig werken;
- begrijpen wat elektriciteit is;
- tekeningen en schema's lezen.

## 1

## De onderdelen van deze methode

Je leert hoe je het best kunt werken met deze methode. Een moduul bestaat uit een leerboek en een werkboek. In de boeken worden symbolen gebruikt. Je begint altijd met het leerboek.

### Werkboek

Bij een verwijzing naar het **werkboek** pak je het werkboek en begin je met de vragen en de opdrachten.

### Leerboek

Kom je nu bij een verwijzing naar het **leerboek** dan stop je met de vragen en ga je terug naar het leerboek.

### Naslagwerk

Je gebruikt een moduul samen met het **naslagwerk**. Het naslagwerk mag je altijd gebruiken om iets op te zoeken.

In deze startmoduul staan vragen en opdrachten. De antwoorden kun je pas geven als je het gevraagde hoofdstuk goed hebt doorgelezen. Misschien vind je het lezen van tekst vervelend of lastig. Toch is goed lezen heel belangrijk. Door goed te lezen leer je beter en vaak ook sneller. In deze startmoduul leer je een manier om goed te lezen. Het 5-stappen-plan (zie paragraaf 3) is een manier om goed te (leren) lezen. Je zult daar ook in de volgende modules zeker gemak van hebben!



Gebruik het 5-stappen-plan bij het lezen!

## 2

## Wat doe ik met het naslagwerk?

Bij het maken van een opdracht wil je vaak antwoord hebben op één van de volgende vragen:

- Hoe werkt die schakeling?
- Hoe moet ik die schakeling maken?
- Welk materiaal moet ik gebruiken?
- Welk gereedschap kan ik het beste gebruiken?
- Hoe moet ik de stroom uitrekenen?
- Hoe werk ik veilig?
- Wat betekenen de symbolen (tekens) op een tekening?

De antwoorden op deze vragen vind je in het naslagwerk.

De lessen die je moet leren staan in het leerboek. In het werkboek staan de vragen en opdrachten. De hoofdstukken uit het naslagwerk hoef je niet allemaal uit je hoofd te leren. Ze zijn juist in het naslagwerk gezet om iets op te kunnen zoeken! Maar je moet natuurlijk wel weten hoe je iets moet opzoeken. Natuurlijk kan niet alles in het naslagwerk staan. Soms moet je ergens anders zoeken of het aan je leraar vragen. Het naslagwerk heb je op school nodig en thuis bij het voorbereiden van een opdracht of toets.

Wees zuinig op je naslagwerk. Je kunt er nog jaren plezier van hebben!

## Hoe gebruik ik het naslagwerk?

Het naslagwerk gebruik je samen met het leerboek en het werkboek.

In het leerboek en het werkboek staan vetgedrukte woorden. Deze woorden worden trefwoorden genoemd. Ze zijn belangrijk en worden in het **naslagwerk** extra uitgelegd. Het kunnen ook moeilijke woorden zijn, waarvan je de betekenis niet (meer) weet! Aan het begin van de alinea waar een trefwoord staat, staat een verwijzing naar het naslagwerk. Deze trefwoorden vind je terug in de trefwoordenlijst achter in het naslagwerk. Achter het trefwoord zie je een bladzijdennummer. Op deze bladzijde van het naslagwerk staat het trefwoord uitgelegd.

Je kunt het naslagwerk ook gebruiken om dingen op te zoeken die je niet meer weet. Je vindt er bijvoorbeeld belangrijke tabellen en voorschriften. In het hoofdstuk **Instructies** staan met foto's veel handelingen uitgelegd. In plaats van een leraar die een instructie (uitleg) geeft, kun je hier opzoeken hoe je iets moet doen. Je kan dus zelf heel veel dingen opzoeken zonder dat je de leraar nodig hebt. Het is veel leuker om zelf iets te vinden, dan dat je het iedere keer moet vragen. Door het zelf op te zoeken leer je ook veel beter!



**Zoek eerst zelf voor je de leraar iets vraagt!**

## 3

## Hoe kan ik goed lezen?

In het leerboek en het naslagwerk moet je teksten lezen. Tekst over een onderwerp staat in een hoofdstuk dat in stukken (alinea's) is verdeeld. Elk stuk tekst begint met een tussenkopje. Om de tekst goed te lezen en te begrijpen ga je als volgt te werk:

- zorg dat je rustig kunt werken;
- zorg dat je het naslagwerk, leerboek, werkboek, papier en een pen op tafel hebt liggen;
- concentreer je;
- bekijk het hoofdstuk eerst, blader het aandachtig door;
- volg het '5-stappen-plan' dat hieronder staat:
  - gebruik stap 1, 2 en 3 voor het lezen van de tekst;
  - begin nu met het lezen van de tekst;
  - gebruik stap 4 als je de tekst niet meer begrijpt;
  - gebruik stap 5 na het lezen;
- maak daarna de vragen en opdrachten.

## Het 5-stappen-plan

### Stap 1: Nadenken over het hoofdstuk

Denk na waar het hoofdstuk over zal gaan:

- Hoe heet het hoofdstuk (titel)? Lees die.
- Zijn er tussenkopjes? Lees die.
- Zijn er opvallende woorden (schuin gedrukt of anders gekleurd)? Lees die.
- Zijn er plaatjes, foto's, tabellen, grafieken of schema's? Bekijk die.
- Is er een inleiding? Lees die.
- Is er een samenvatting? Lees die.

### Stap 2: Wat weet je er al van?

Geef antwoord op de volgende vragen:

- Over welk onderwerp gaat het hoofdstuk?
- Heb je daar al eerder iets over gelezen?
- Heb je er wel eens iets van gezien?
- Heb je er wel eens over gehoord?

### Stap 3: Waarom ga je lezen?

Ik ga het hoofdstuk lezen omdat ik:

- dingen moet opzoeken (ga in de tekst zoeken);
- belangrijke dingen moet weten (ga de tekst doorlezen);
- belangrijke dingen moet kennen (ga de tekst goed lezen).

### Stap 4: Stop! Waar gaat het over?

Als je de tekst niet meer begrijpt, kijk dan:

- in de vorige alinea (waar ging die over);
- naar kernwoorden en -begrippen (belangrijke woorden in een zin);
- naar de tussenkopjes;
- naar plaatjes, foto's, tekeningen, tabellen en grafieken;
- in de woordenlijst van het naslagwerk (als je een woord niet begrijpt);
- in een woordenboek (als je een woord niet kent).

### Stap 5: Wat is er belangrijk?

Richt je aandacht op de hoofdzaken (belangrijkste dingen). Dat zijn bijvoorbeeld:

- de figuren met onderschrift (daar gaat de tekst vaak over);
- schuin gedrukte- of gekleurde woorden en begrippen;
- de gekleurde zinnen met een telefoontoestel ervoor;
- de gekleurde zinnen met een fototoestel ervoor.

Gebruik deze '5 stappen' bij elke tekst die je gaat lezen. Het zal je helpen de tekst te begrijpen.

## 4

## Veilig werken



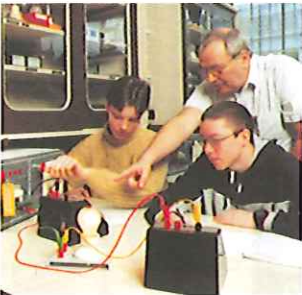
Werkboek

Elektriciteit kan gevaarlijk zijn! Elektrische stroom door je lichaam is schadelijk en soms zelfs dodelijk. Zelfs een kleine elektrische schok kan al gevaarlijk zijn. Je kan er erg van schrikken. Daardoor kun je bijvoorbeeld van een trap vallen! Deze ongelukken gebeuren altijd door een gevaarlijke situatie of een gevaarlijke handeling. Soms heb je zelf geen schuld maar iemand anders. Ook kan er door een fout of een storing in de installatie een gevaarlijke situatie optreden. Daarom moet je leren hoe je veilig moet werken. Voor de veiligheid van jezelf en van anderen.  
Ken jij een gevaarlijke situatie of een gevaarlijke handeling?

Maak nu in het werkboek **paragraaf 1 Veilig werken**.

## 5

## Werkmethode



Werkboek

Om met een (praktijk)opdracht te beginnen moet je weten hoe je dat aanpakt. Wat moet je doen? Waarmee begin je? Hoe moet je dat doen? Hiervoor is een manier van werken (de werkmethode) die je helpt bij het goed uitvoeren van de opdracht. Bij elke opdracht is het belangrijk dat je goed nadenkt voor je wat doet!



Denk eerst na voor je iets doet!

Waarom, denk je, is het belangrijk dat je eerst goed nadenkt voor je iets doet?

Maak nu in het werkboek **paragraaf 2 Werkmethode**.

## 6

## Theorie



Werkboek

Voordat je kunt beginnen met opdrachten die werken met elektriciteit moet je iets weten over elektriciteit. Wat is dat eigenlijk, elektriciteit?

De elektriciteit zelf (van bijvoorbeeld een batterij) kun je niet zien, niet horen en niet ruiken. Soms kun je elektriciteit wel voelen (houd de batterij maar tegen je tong...). Ook als je statisch geladen bent (door wrijving) kun je iets voelen, horen of zien van elektriciteit. Als je een wollen trui uittrekt kan het knetteren en vonken. Dit komt door de ontlading van statische elektriciteit. Ook onweer en bliksem is een ontlading van elektriciteit!

Elektriciteit is een bijzonder natuurverschijnsel waar we de afgelopen honderd jaar mee hebben leren omgaan. We gebruiken elektriciteit tegenwoordig voor bijna alles! In de auto, in huis, overal kom je apparaten tegen die op elektriciteit werken. Er zijn in die honderd jaar veel uitvindingen gedaan die zonder elektriciteit niet mogelijk waren geweest. Kun jij er een paar bedenken?

Maak nu in het werkboek **paragraaf 3 Theorie**.

## 7

## Tekeninglezen

Om een elektrische schakeling te kunnen maken worden tekeningen en schema's gemaakt. Met een schema kun je de werking van de schakeling aflezen. Schema's worden ook gebruikt om de draden van een schakeling goed aan te kunnen sluiten. In een tekening laat je zien op welke plaatsen de schakelaars en de lampen moeten komen.

Wat is nu het verschil tussen een tekening en een schema?

Behalve het leren van symbolen is tekeninglezen vooral bedoeld om de werking van een schakeling te begrijpen. Kijk maar eens in figuur 1. Hier zie je een zwakstroomschakeling van een belinstallatie.



Fig.1 Belinstallatie

Werkboek

Maak nu in het werkboek **paragraaf 4 Tekeninglezen**.



## Samenvatting KO

Je moet nu weten:

- hoe je moet werken met de methode vmbo Elektrotechniek. Je kunt het leerboek en werkboek gebruiken. Je weet hoe je dingen kunt opzoeken in het naslagwerk.
- hoe je goed kunt lezen met het 5-stappen-plan. Daardoor leer je beter.

Verder heb je geleerd:

- veilig te werken voor jezelf en anderen;
- volgens een methode te werken;
- wat spanning, stroom en weerstand is;
- wat vermogen is;
- wat geleiders en isolatoren zijn;
- hoe je een tekening moet lezen;
- hoe je moet schemalezen.

Veel plezier en succes met de volgende modules!

