

# Ontwerpen van elektrische woning- en kleine bedrijfsinstallaties

NEN 1010:2015

kenteq	BEGANE GROND	1874.00	00	00	A3
BEKLENNING: Middel met Sanitair Eng. grond sprankel	aanvraagtype	CODE	PLAAT	Checken	FORMAAT
1-8-2014	S3	1874.00	00	00	A3
NET C&PTv					



9 789056 366957



## COLOFON

©2017 Kenteq, Hilversum

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand dan wel openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opname, of enige andere wijze, zonder voorafgaande toestemming van de uitgever.

Ondanks alle zorg die aan dit lesmateriaal is besteed kunnen auteurs, redacteuren en uitgever geen aansprakelijkheid aanvaarden voor eventuele schade, die zou kunnen voortvloeien uit enige fout, die in dit leermiddel zou kunnen voorkomen.

Overal waar u in dit leermiddel de mannelijke vorm hij aantreft, wordt ook de vrouwelijke vorm zij bedoeld.

Kenteq  
Postbus 81  
1200 AB Hilversum

088 - 444 99 00  
serviceteam@kenteq.nl

[www.kenteq.nl](http://www.kenteq.nl)

## Voorwoord

In de reeks uitgaven voor de NEN 3140 en de NEN 1010 is dit de nieuwe druk van 'Ontwerpen van elektrische woning- en kleine bedrijfsinstallaties' en is aangepast aan de laatste versie van de NEN 1010, de NEN 1010:2015.

Voor personen die werken in de elektrotechniek is de NEN 1010, Veiligheidsbepalingen voor laagspanningsinstallaties, een belangrijke norm. Van ontwerp tot en met de realisatiefase van een laagspanningsinstallatie is deze norm de basis en leidraad. Binnen de elektrotechnische beroepsopleiding, richting energietechniek, is de NEN 1010 dan ook een onlosmakelijk deel van de opleiding.

De tekenopgaven kunnen worden uitgewerkt op de werktekeningen die aan het eind van deze uitgave zijn opgenomen of met AutoCAD. De werktekeningen staan op de meegeleverde usb-stick. Ook zijn daarop uitwerkingstabellen (excel) toegevoegd voor de berekening van het totale vermogen.

Tevens zijn de volgende ontwerpboeken verkrijgbaar:

- Ontwerpen van elektrische utiliteitsinstallaties
- Ontwerpen van elektrische industriële installaties

Als verdiepingslesstof en oefenmateriaal voor het werken met de NEN 1010 zijn verkrijgbaar:

- Werken met de NEN 1010
- Werken met de NEN 1010 Pluspakket
- NEN 1010 Opdrachtenboek 1
- NEN 1010 Opdrachtenboek 2
- NEN 1010 Opdrachtenboek 3

Voor opmerkingen ter verbetering van de lesstof houden wij ons van harte aanbevolen.

De uitgever.

Aanvulling bij de 7e druk.

In deze 7e druk zijn de verwijzingen naar de NPR5310 aangepast. Veel bladen zijn vervallen en een aantal heeft een deelnummer gekregen dat verwijst naar het deel van de NEN 1010 waarop deze onderwerpen betrekking hebben. Tevens zijn er enkele noodzakelijke correcties aangebracht. De indeling van het boek en de paginanummering is gelijk gebleven aan die van de vorige druk.

1300

## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>7</b>
1.1	Opmerkingen met betrekking tot de tekenopgaven	7
1.2	Tabel	8
1.3	Tekenwerk	9
<b>2</b>	<b>Aansluitpunten in woonhuizen en utiliteit</b>	<b>11</b>
2.1	Inleiding	11
2.2	Tekeningen en symbolen	11
2.3	Ruimten	17
2.4	Aansluitpunten	18
2.5	Minimum aantal lichtpunten en wandcontactdozen	19
2.6	Opbouw van de elektrische installatie	22
2.7	Het ontwerpen van een huisinstallatie	28
2.8	Vragen	29
2.9	Tekenopgaven ontwerp opdracht woonhuis 1	36
<b>3</b>	<b>Verdeelinrichtingen</b>	<b>39</b>
3.1	Inleiding	39
3.2	De verdeelinrichting	39
3.3	Het maken van een groepenverdeling	39
3.4	De installatie-automaat	46
3.5	Berekenen van de leidingdoorsnede	47
3.6	Het bepalen van de maximaal toelaatbare stroom $I_z$	49
3.7	Het tekenen van de verdeelinrichting	51
3.8	Het verdelen van de groepen over de fasen	53
3.9	Vragen	55
3.10	Tekenopgaven ontwerp opdracht appartement	60
<b>4</b>	<b>Beschermingsmaatregelen en aardingsvoorzieningen</b>	<b>63</b>
4.1	Inleiding	63
4.2	Beschermingsmaatregelen en aardingsvoorzieningen in installaties van beperkte omvang	64
4.3	Doorsnede beschermingsleidingen en beschermende vereffeningleidingen	66
4.4	Aardcircuitweerstand	67
4.5	Vragen	69
4.6	Tekenopgaven ontwerp opdracht woonhuis 2	73
<b>5</b>	<b>Installatie in de keuken en badkamer</b>	<b>77</b>
5.1	Inleiding	77
5.2	Elektrische installatie in de keuken	77
5.3	Elektrische installatie in badruimten	79
5.4	Beschermingsmaatregelen in de badkamer	82
5.5	Aantal aansluitpunten in de badkamer	84
5.6	Vragen	86
5.7	Tekenopgaven ontwerp opdracht woonhuis 3	96

<b>6</b>	<b>Installaties in niet tot bewoning bestemde gebouwen</b>	<b>99</b>
6.1	Inleiding	99
6.2	Indeling van gebouwen	100
6.3	Aansluitpunten	103
6.4	Vragen	104
6.5	Tekenopgaven ontwerp opdracht woonhuis met snackbar	108
<b>7</b>	<b>Beschermingsmaatregelen in niet tot bewoning bestemde gebouwen</b>	<b>111</b>
7.1	Inleiding	111
7.2	Beschermingsmaatregelen in niet tot bewoning bestemde gebouwen	111
7.3	Doorsnede van de beschermings- en vereffening sleidingen	112
7.4	Vragen	115
7.5	Tekenopgaven ontwerp opdracht bakkerij met winkel	119
<b>8</b>	<b>Aardfoutstromen en aanrakingsspanningen in TT-stelsels</b>	<b>123</b>
8.1	Inleiding	123
8.2	Aardfoutstromen in TT-stelsels	123
8.3	Aanrakingsspanning en foutspanning	126
8.4	Vragen	131
8.5	Tekenopgaven ontwerp opdracht autoreparatiewerkplaats	140
<b>9</b>	<b>Meetprincipes energietechnische metingen</b>	<b>143</b>
9.1	Inleiding	143
9.2	Metten van isolatieweerstanden	144
9.3	Circuitweerstandsmeting in TN-stelsels	148
9.4	Metten van aardverspreidingsweerstand	153
9.5	Weerstandmeting van beschermingsleidingen	160
9.6	Testen van aardlekbeveiligingen	162
9.7	Tekenopgaven ontwerp opdracht schoenmakerij met woning	164
<b>10</b>	<b>Extra tekenopgaven</b>	<b>167</b>
10.1	Inleiding	167
10.2	Tekenopgaven ontwerp opdracht kantoor	168
10.3	Tekenopgaven ontwerp opdracht apotheek met woonhuis	170
10.4	Tekenopgaven ontwerp opdracht semi-bungalow	172
<b>11</b>	<b>Werktekeningen</b>	<b>175</b>

# 1 Inleiding

## 1.1 Opmerkingen met betrekking tot de tekenopgaven

Er geldt, tenzij in de opgaven anders staat vermeld:

- De installatie wordt aangesloten op een driefasen wisselstroomnet 3/N ~ 400 V 50 Hz met het TT-stelsel of TN-S-stelsel.
- De nul heeft ten naaste bij aardpotentiaal.
- De gehele installatie moet voldoen aan de meest recente NEN 1010 en NPR 5310, inclusief de wijzigingsbladen en aanvullingen.
- De belasting moet zoveel mogelijk gelijkmatig over de drie fasen worden verdeeld.
- Voor zover niet anders wordt aangegeven moet de installatie worden uitgevoerd als installatie uit-zicht met gladde buis volgen de NEN 3174 en met toepassing van het centraaldozensysteem. Alle schakelaars en wandcontactdozen zijn van het type inbouw.
- Op alle plaatsen waar geen vinyldraad H07V-U is toegestaan wordt YMK toegepast.
- De arbeidsfactor van de totale installatie bedraagt 0,9 en het soortelijk geleidingsvermogen van de geleiders is  $56 \times 10^6$  S/m.
- Indien niet anders is vermeld moet bij fluorescentiebuislampen en gasontladingslampen voor een voorschakelapparaat gerekend worden op 10 VA per buislamp. De PLC(E)-lampen zijn voorzien van een elektronisch voorschakelapparaat waarvan de verliezen te verwaarlozen zijn. Armaturen voor laagspanningshalogeenverlichting zijn voorzien van een ingebouwde transformator waarvan de verliezen te verwaarlozen zijn.
- Voor zover niet anders aangegeven worden smeltveiligheden toegepast met een gG-karakteristiek. In de installaties worden, afhankelijk van het vermogen van de eindgroep, smeltpatronen toegepast met een minimale nominale waarde van 6 A.
- Voor zover niet anders aangegeven worden automaten met een B-karakteristiek toegepast.

Hoofdschakelaars en groepschakelaars	25 - 32 - 63 - 125 A
Aardlekschakelaars:	
Nominale waarde	40 - 63 - 125 A
Aanspreekstroom	30 mA - 300 mA
Smeltveiligheden	6 - 10 - 16 - 20 - 25 - 32 - 40 - 50 - 63 - 80 A
Smeltveiligheidhouders	25 - 63 - 125 A
Installatie-automaten	16 - 20 - 25 - 32 - 40 - 50 - 63 - 80
Aardlekautomaten 2 en 4 polig	16 - 20 - 25 - 32 - 40 - 50 - 63 - 80 A

*Nominale waarde van schakelaars, automaten, smeltveiligheden en smeltveiligheidhouders*

- Er moet, om een ongestoord gebruik van toestellen en verlichting te waarborgen, aandacht worden besteed aan de verdeling over de verschillende eindgroepen van de wandcontactdozen en van de aansluitpunten voor verlichting.
- Toestellen met een hoge aansluitwaarde worden op een aparte eindgroep aangesloten (bep. 510.4.2). Voor de minimum waarde kan bijvoorbeeld 2000 VA worden afgesproken.

## 1.2 Tabel

Voordat met een tekenopgave wordt begonnen kan deze eerst met behulp van een tabel worden uitgewerkt.

Met behulp van de tabel worden, met betrekking tot de aansluitpunten, vermogens en eventuele groepsnummers, de totalen en de hoofdbeveiliging berekend. De hoofdbeveiliging dient nog wel te worden gecontroleerd op eventuele selectiviteit.

Het invullen van de tabel is niet strikt noodzakelijk, maar het is een handig hulpmiddel om te komen tot een definitief ontwerp. Om die reden is het invullen van de tabel niet als opdracht opgenomen in de ontwerp opdrachten.

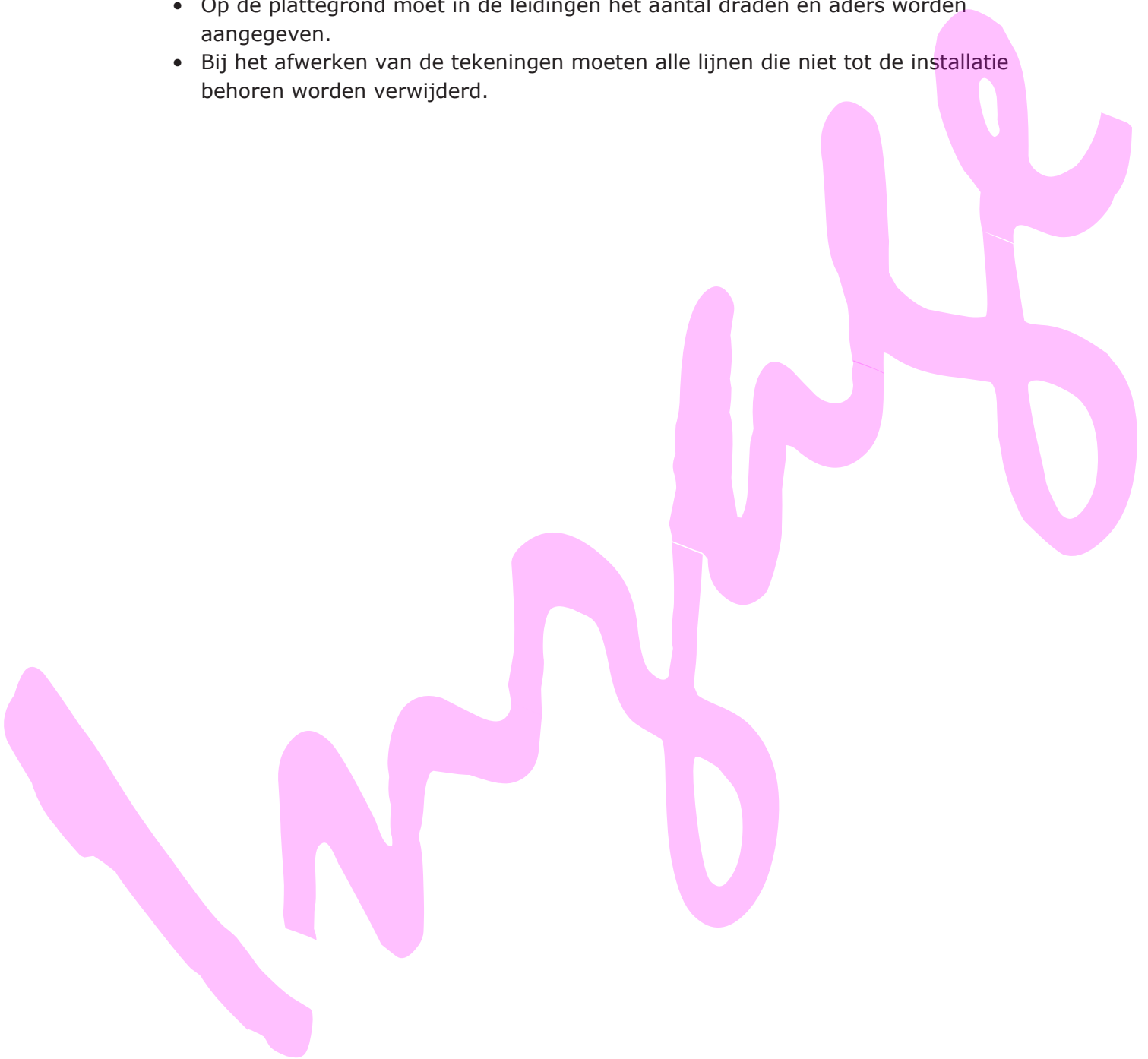
Ruimte	Opp. (m <sup>2</sup> )	Aantal aansl. pt.	V/A	-(( extra -((	V/A	Toestellen	V/A	Totaal kVA	Groep
Hal	11,9	1	60	1	200			0,260	
Buiten									
WC		1	11					0,011	
Woonkamer	46,7	1 1	75 100	7	1400			1,475 0,100	
Keuken	14	1	75	3	600	Afzuigkap	250	0,925	
		1	120			Magnetron/oven	3200	3,320	
						Koelkast	300	0,300	
						Droger	3000	3,000	
Berging	8	1	46	1	200			0,246	
Overloop		1	60	1	200			0,260	
Slaapkamer 1	25	1	75	4	800			0,875	
		1	60					0,060	
Slaapkamer 2	20	1	75	3	800			0,875	
		1	60	1				0,060	
Badkamer	8,2	1	160	1	200			0,360	
WC		1	40					0,040	
Bergkast		1	40					0,040	
<b>Totaal</b>		<b>16</b>	<b>1057</b>	<b>21</b>	<b>4400</b>		<b>6750</b>	<b>12,207</b>	

Totaal aangesloten vermogen		12,207 VA
Te verwachten belasting	60% van 12,207 VA	7,324 VA
Hoofdbeveiliging		25 A
Doorsnede voeding		



### 1.3 Tekenwerk

- De symbolen moeten voldoen aan de NEN 5152.
- Als het tekenwerk in potlood wordt uitgevoerd moet het goed leesbaar zijn.
- De loop van de leidingen moet in strakke lijnen worden aangegeven.
- De leidingen dienen in strakke lijnen zoveel mogelijk parallel aan de wanden te worden getekend.
- Op de plattegrond moet in de leidingen het aantal draden en aders worden aangegeven.
- Bij het afwerken van de tekeningen moeten alle lijnen die niet tot de installatie behoren worden verwijderd.





## 2 Aansluitpunten in woonhuizen en utiliteit

### 2.1 Inleiding

Om een elektrische installatie in een woonhuis te ontwerpen hebben we te maken met diverse soorten tekeningen en de hierop vermelde symbolen. Ook is het van belang te weten hoeveel aansluitpunten we in de diverse ruimten moeten installeren. Deze aansluitpunten moeten over verschillende eindgroepen worden verdeeld, zodanig dat een ongestoorde lichtvoorziening is gewaarborgd.

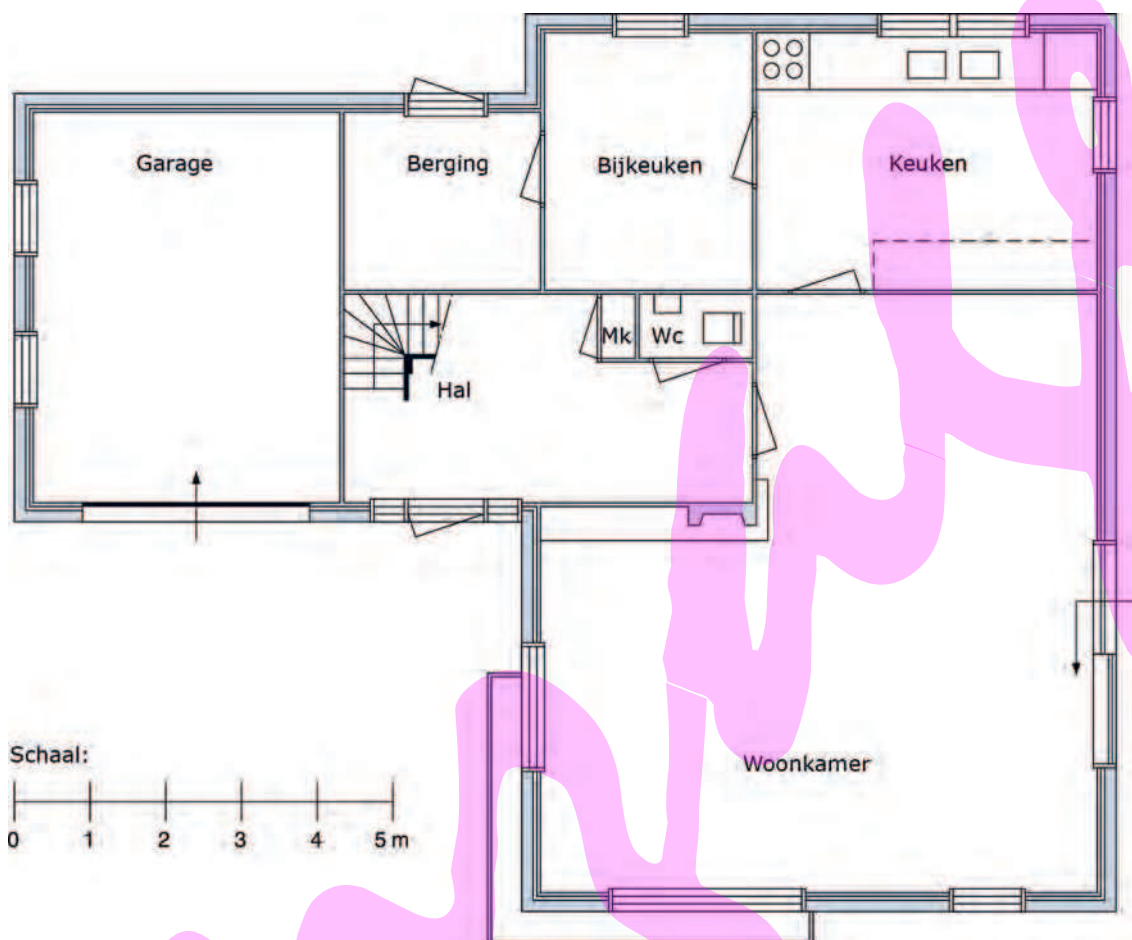
### 2.2 Tekeningen en symbolen

Voor het ontwerpen van een elektrische huisinstallatie hebben we met veel verschillende soorten tekeningen te maken. Behalve met elektrotechnische tekeningen hebben we ook met bouwkundige tekeningen te maken. Van deze bouwkundige tekeningen is het vooral van belang dat we ze kunnen lezen, want deze tekeningen geven informatie over:

- indeling van het gebouw (plattegronden)
- doorsneden van het gebouw
- gevelaanzichten
- constructies
- soort materialen

## Bouwkundige tekeningen en symbolen

Van de bouwkundige tekeningen is voor het ontwerpen van een elektrische installatie de plattegrond het belangrijkste, omdat hierop ook de aansluitpunten en de leidingen worden aangegeven. Een plattegrond is in principe een horizontale doorsnede van een gebouw. De plaats van schakelaars, lichte aansluitpunten, wandcontactdozen enzovoort en de leidingloop worden met behulp van symbolen hierin getekend als een projectie van bovenaf gezien.

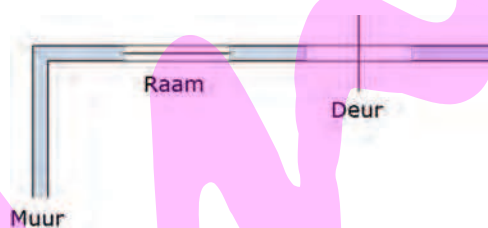


*Bouwkundige plattegrond*

Evenals in de elektrotechniek, wordt ook in de bouwkunde gebruik gemaakt van symbolen. De meest voorkomende zijn: soort wand of muur, raam en deur. In de tekenopgaven passen we een vereenvoudiging van deze bouwkundige symbolen toe.

	Stenen muur met spouw		Kanteldeur (garage-deur)
	Binnenmuur van steen		Rechte trap
	Holle binnenmuur van zacht materiaal		Twee boven elkaar gelegen rechte trappen
	Raam		Trap met één kwart draai
	Dubbel raam		Ronde spiltrap
	Deur		Ventilatiekanaal
	Dubbele deur die naar twee zijden opengaat		Rookkanaal of gasafvoer kanaal
	Schuifdeur het beweegbare deel wordt door de pijl aangegeven		Open haard




*Bouwkundige symbolen*



*Vereenvoudiging bouwkundige symbolen*

## Symbolen keuken-, sanitaire en cv-installatietechniek

Op de bouwkundige tekeningen kunnen ook symbolen zijn aangegeven uit de keuken-, sanitaire en cv-installatietechniek.

	Fornuis		Douche
	Koelkast		Ligbad
	Vaatwasmachine		Zitbad
	Wasmachine		Wc
	Elektrische boiler		Wc
	Aanrecht met enkele kraan		Radiator met overhoekse aansluiting
	Wastafel met warm en koud water		Radiator met eenzijdige aansluiting
	Handenwasbak		Kast
	Uitstortgootsteen		























*Symbolen uit keuken-, sanitaire en cv-installatietechniek*

## Symbolen elektrische huisinstallaties

Voor het ontwerpen van een elektrische huisinstallatie beperken we ons tot een tweetal tekeningen. Deze tekeningen zijn de installatietekening en het installatieschema.

### *Symbolen op een installatietekening*

De installatietekening is een topografisch leidingschema. Op deze plattegrond geven we de plaatsen van de schakelaars, wandcontactdozen, lichtsnoeiuitpunten en toestellen aan. Veel voorkomende symbolen hiervoor zijn hieronder weergegeven.

 Enkelpolige schakelaar	 Tweevoudige wandcontactdoos met beschermingscontact (waterdicht)
 Wisselschakelaar	 Contactdoos met deksel
 Serieschakelaar	 Contactdoos met beschermingstransformator
 Kruisschakelaar	 Centraaldoos
 Dimmerschakelaar	 Centraaldoos met armatuur
 Trekschakelaar	 Lasdoos
 Wisseltrekschakelaar	 Armatuur met buislamp
 Enkelvoudige wandcontactdoos zonder beschermingscontact	 Tweevoudige armatuur met buislamp
 Enkelvoudige wandcontactdoos met beschermingscontact	 Drievoudige armatuur met buislamp
 Tweevoudige wandcontactdoos zonder beschermingscontact	 PL-armatuur (waterdicht)
 Tweevoudige wandcontactdoos met beschermingscontact	 Rookmelder

*Veel voorkomende elektrotechnische symbolen op een installatietekening*