

MBO
Elektrotechniek

Ontwerpen van elektrische woning- en kleine bedrijfsinstallaties

NEN 1010:2015



9 789056 366667

kenteq

Ontwerpen van elektrische woning- en kleine bedrijfsinstallaties

NEN 1010:2015

9789056366667



6e druk



COLOFON

©2016 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, redacteurs 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

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.

Inhoudsopgave

1	Inleiding	7
1.1	Opmerkingen met betrekking tot de tekenopgaven	7
1.2	Tabel	8
1.3	Tekenwerk	9
2	Aansluitpunten in woonhuizen	11
2.1	Inleiding	11
2.2	Tekeningen en symbolen	11
2.3	Ruimten	18
2.4	Aansluitpunten	19
2.5	Aantal aansluitpunten in een ruimte	20
2.6	Opbouw van de elektrische installatie	21
2.7	Het ontwerpen van een huisinstallatie	27
2.8	Vragen	28
2.9	Tekenopgaven ontwerpopdracht woonhuis 1	36
3	Verdeelinrichtingen	39
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 ontwerpopdracht appartement	60
4	Beschermingsmaatregelen en aardingsvoorzieningen	63
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 ontwerpopdracht woonhuis 2	73
5	Installatie in de keuken en badkamer	77
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 ontwerpopdracht woonhuis 3	96

6	Installaties in niet tot bewoning bestemde gebouwen	99
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
7	Beschermingsmaatregelen in niet tot bewoning bestemde gebouwen	111
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	120
8	Aardfoutstromen en aanrakingsspanningen in TT-stelsels	123
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
9	Meetprincipes energietechnische metingen	143
9.1	Inleiding	143
9.2	Metten van isolatieweerstanden	143
9.3	Circuitweerstandsmeting in TN-stelsels	148
9.4	Metten van aardverspreidingsweerstand	153
9.5	Weerstandmeting van beschermingsleidingen	159
9.6	Testen van aardlekbeveiligingen	162
9.7	Tekenopgaven ontwerp opdracht schoenmakerij met woning	164
10	Extra tekenopgaven	167
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
11	Werktekeningen	175

1 Inleiding

1.1 Opmerkingen met betrekking tot de tekenopgaven

Er geldt tenzij in de opgaven anders vermeld:

- De installatie wordt aangesloten op een driefasen wisselstroomnet 3/N ~ 400 V 50 Hz met het TT-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 YMVK toegepast.
- De arbeidsfactor van de totale installatie bedraagt 0,9 en het soortelijk geleidingsvermogen van de geleiders is 56×10^6 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.
- 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 vermogen van 2500 kVA en meer worden in principe op een aparte eindgroep aangesloten.

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 ²)	Aantal asjpt.	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	1	800			0,875	
		1	60						0,060	
Badkamer	8,2	1	160	1		200			0,360	
WC		1	40						0,040	
Bergkast		1	40						0,040	
Totaal		16	1057	21		4400		6750	12,207	

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.
- Voor de keuze van de nominale waarde van de schakelaars, smeltveiligheden en smeltveiligheidhouders dient de volgende tabel te worden aangehouden.

Hoofdschakelaars en groepsschakelaars	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	6 - 8 - 10 - 12 - 16 - 20 - 25 - 32 - 40 - 50 - 63 - 80 A

Nominale waarde van schakelaars smeltveiligheden en smeltveiligheidhouders



2 Aansluitpunten in woonhuizen

2.1 Inleiding

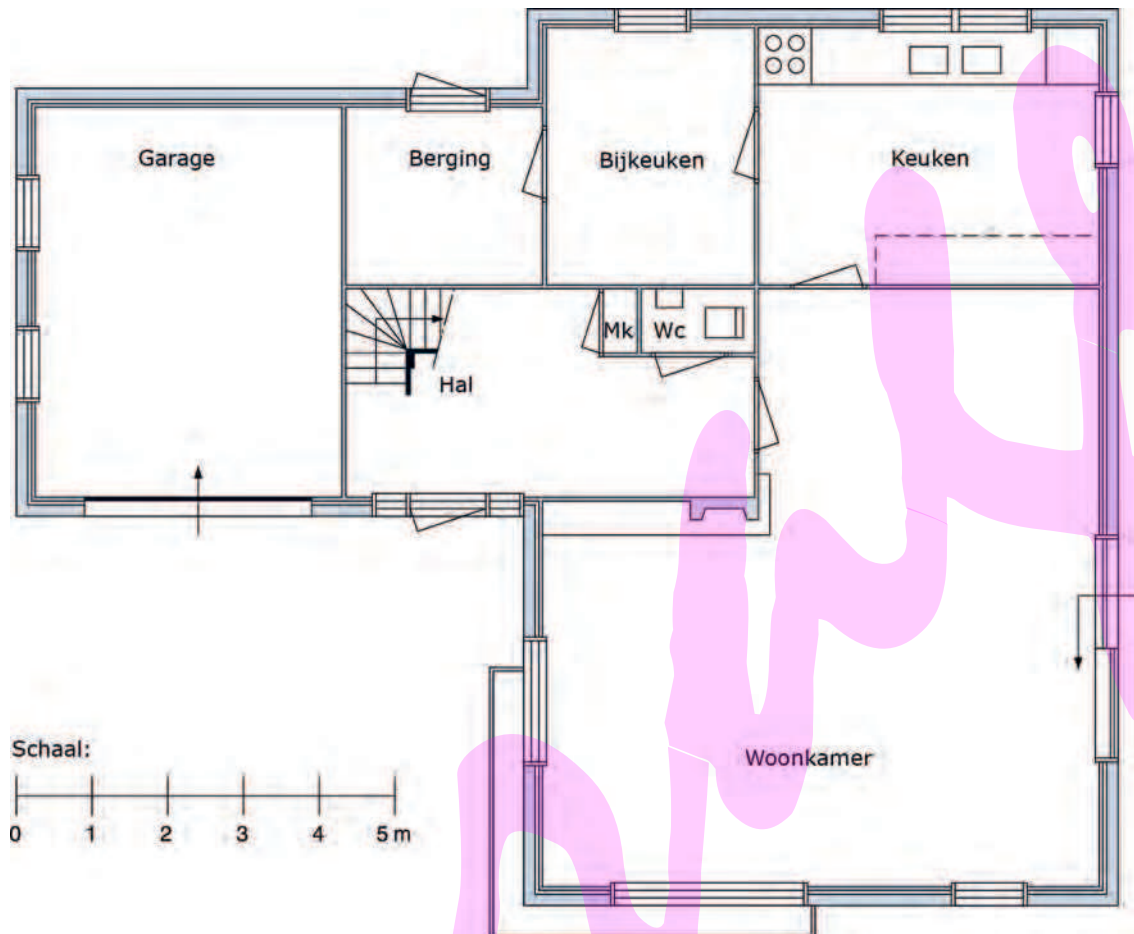
Om een elektrische installatie in een woonhuis te ontwerpen hebben we te maken met diverse soorten tekeningen en de hierop vermelde symbolen. Ook is het van groot belang te weten hoeveel aansluitpunten we minimaal volgens de NEN 1010 in de diverse ruimten moeten installeren. Deze aansluitpunten moeten 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:

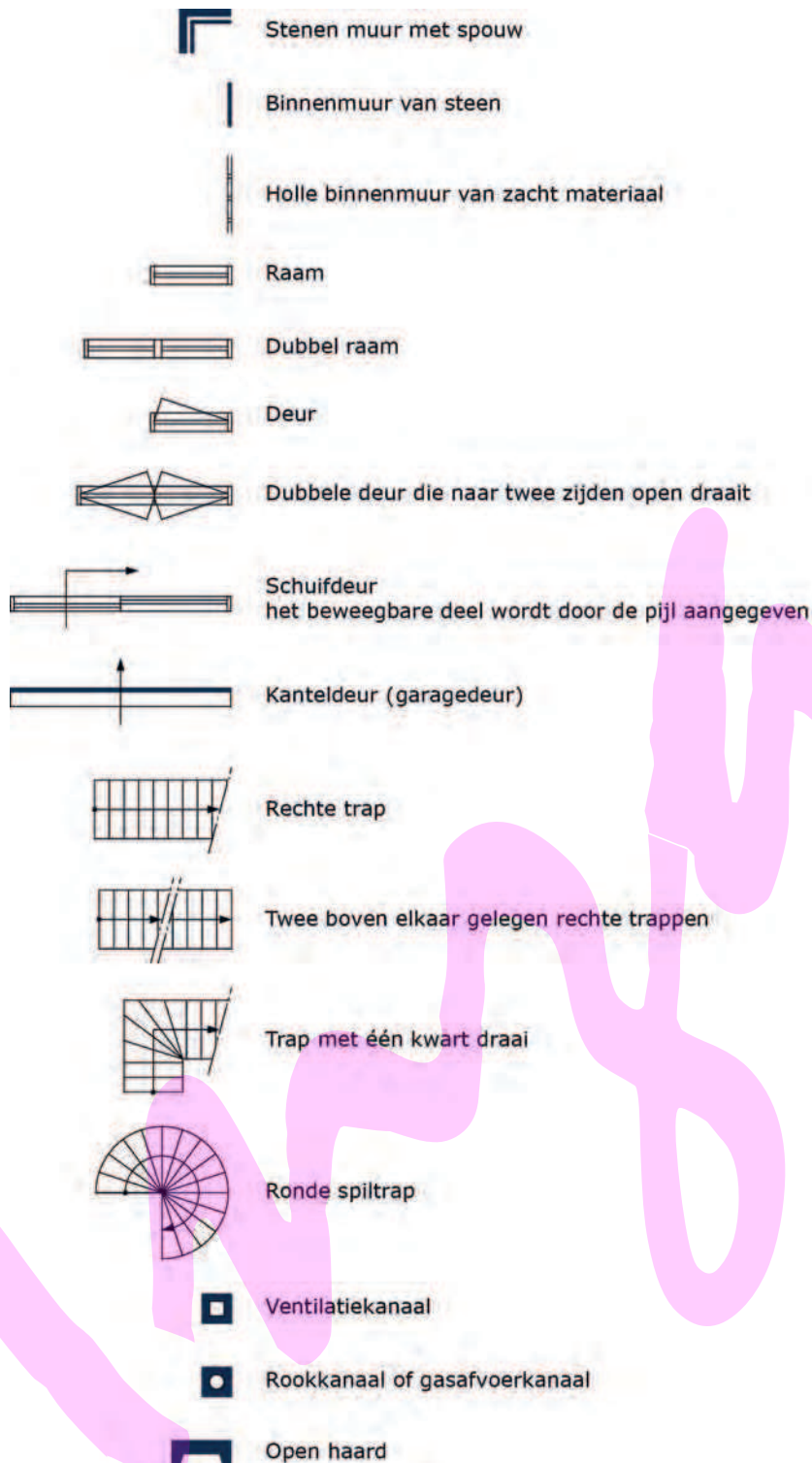
- indeling van het gebouw (plattegronden)
- doorsneden van het gebouw
- gevelaanzichten
- constructies
- soort materialen

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, lichtaansluitpunten, wandcontactdozen enzovoort en de leidingloop worden met behulp van symbolen hierin getekend als een projectie van bovenaf gezien.



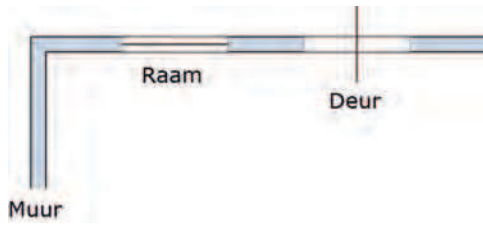
Bouwkundige plattegrond

Evenals de elektrotechniek maakt de bouwkunde ook gebruik van symbolen. De belangrijkste bouwkundige symbolen zijn voor ons onder andere: soort wand of muur, deur, raam en deur.



Bouwkundige symbolen


















In de tekenopgaven passen we een vereenvoudiging van de bouwkundige symbolen toe.



Vereenvoudiging bouwkundige symbolen



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


















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

Symbolen uit keuken-, sanitaire en cv-installatietechniek

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

De installatietekening is een topografisch leidingschema. Dit is de plattegrond waarop de juiste opstellingsplaats van toestellen en onderdelen wordt weergegeven. Ook de leidingloop wordt hierop weergegeven.

Op de plattegrond geven we de plaatsen van de schakelaars, wandcontactdozen, lichtaansluitpunten en toestellen aan. Veel voorkomende symbolen hiervoor zijn in de afbeelding weergegeven.

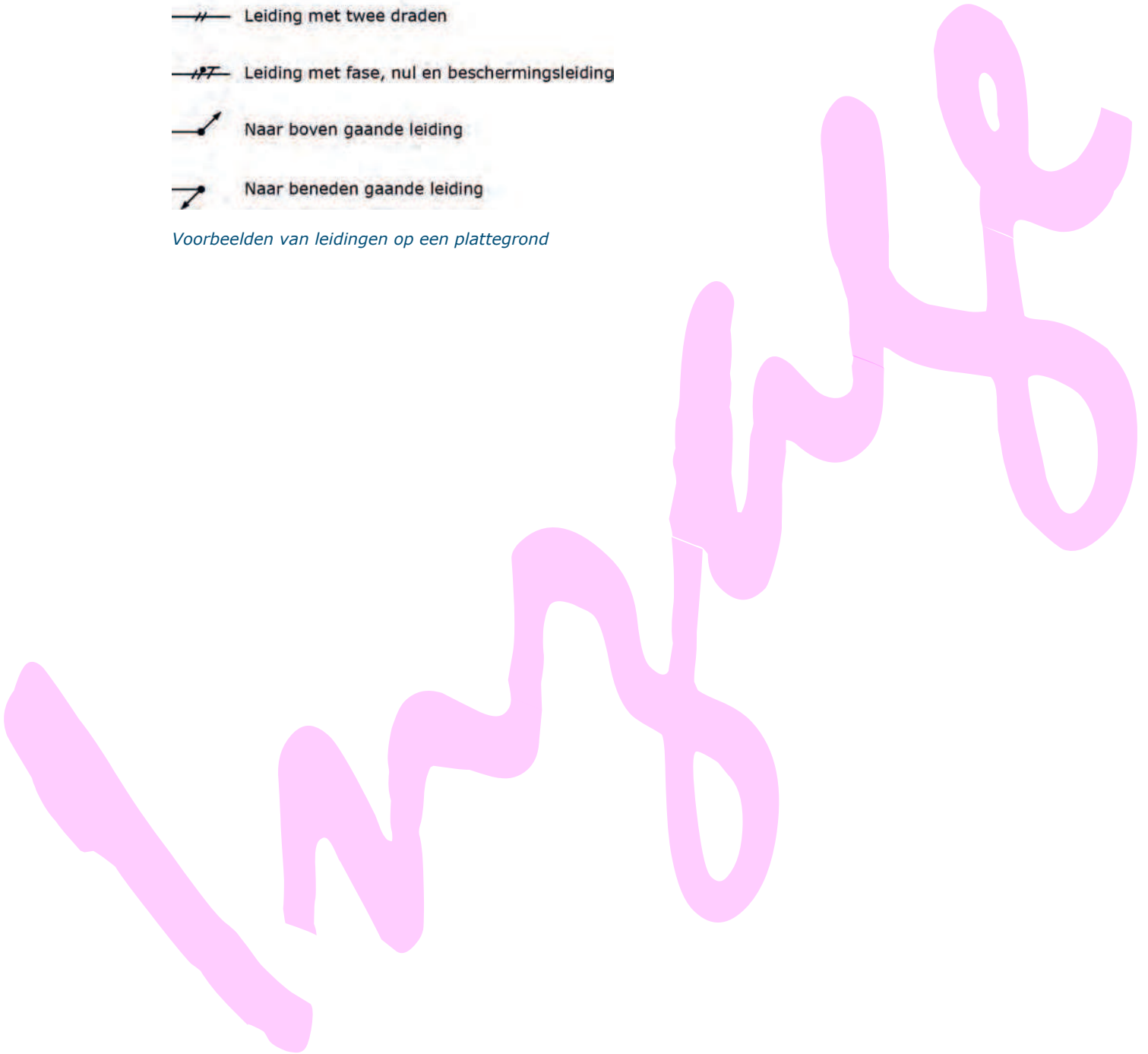
	Enkelpolige schakelaar
	Wisselschakelaar
	Serieschakelaar
	Kruisschakelaar
	Dimmerschakelaar
	Trekschakelaar
	Wisseltrekschakelaar
	Enkelvoudige wandcontactdoos zonder beschermingscontact
	Enkelvoudige wandcontactdoos met beschermingscontact
	Meervoudige wandcontactdoos zonder beschermingscontact
	Meervoudige wandcontactdoos met beschermingscontact
	Aansluitpunt (armatuur)
	Centraaldoos
	Lichtpunt
	Waterdicht aansluitpunt (armatuur)
	Armatuur met buislamp
	Contactdoos met beschermingstransformator

Veel voorkomende elektrotechnische symbolen op een plattegrond

Op een plattegrond worden ook de leidingen getekend met hierin het aantal draden.

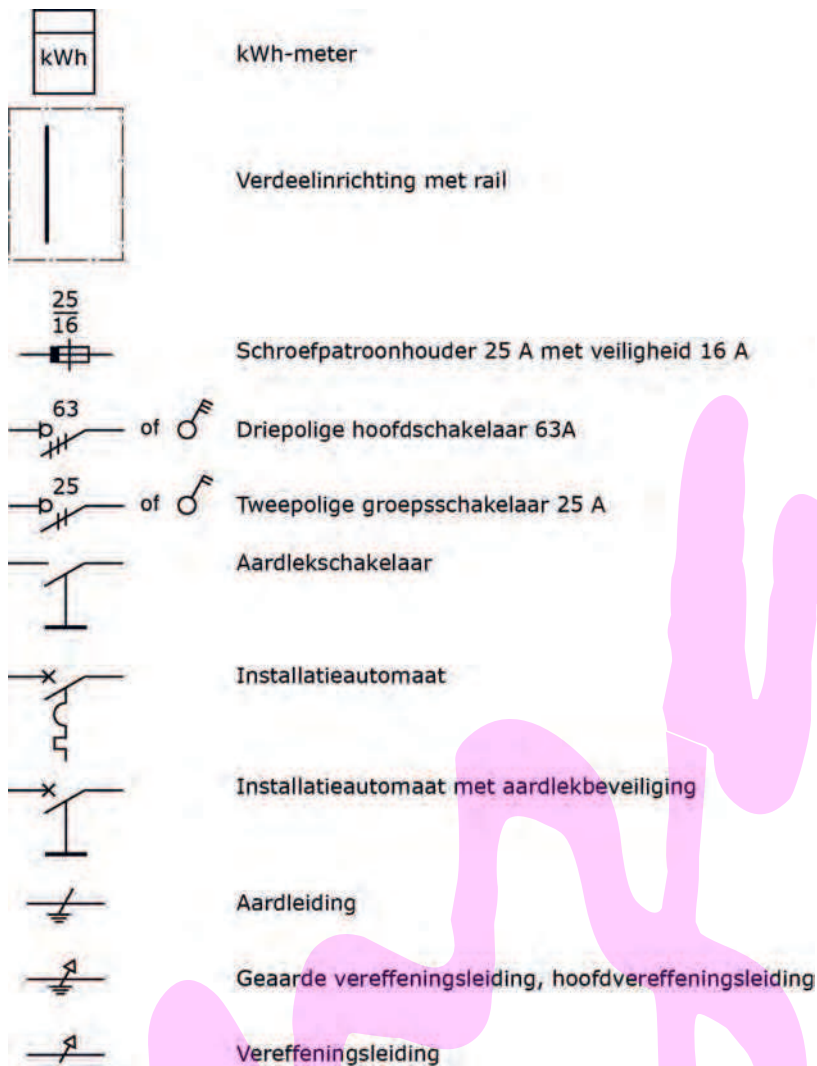
-  Fasedraad
-  Nuldraad
-  Beschermingsleiding
-  Leiding met twee draden
-  Leiding met fase, nul en beschermingsleiding
-  Naar boven gaande leiding
-  Naar beneden gaande leiding

Voorbeelden van leidingen op een plattegrond



Het installatieschema is een elektrotechnische tekening waarop met behulp van symbolen aangegeven staat op welke manier de installatie is opgebouwd en met elkaar verbonden is. Het installatieschema komt in de praktijk overeen met de 'schemakaart'.

Op het installatieschema wordt de elektrische installatie helemaal door middel van symbolen weergegeven. Veel voorkomende symbolen hiervoor zijn in de afbeelding weergegeven.



Veel voorkomende symbolen in een installatieschema

2.3 Ruimten

In het Bouwbesluit 2012 worden gebouwen en ruimten ingedeeld naar gebruiksfuncties. Dit is in de NPR 5310 verder uitgewerkt. Bij het ontwerpen van een elektrische installatie in een woonhuis krijgen we te maken met verschillende ruimten, zoals woonkamer, slaapkamer, keuken, gang, hal, overloop enzovoort. De NEN 1010 en de NPR 5310 hanteren voor deze ruimten dezelfde namen als in het 'Bouwbesluit' worden genoemd.

In een woonhuis (gebouw met woonfunctie) kunnen de volgende ruimten voorkomen:

Verblijfsruimte

Dit is een ruimte bestemd voor het verblijf van mensen, zoals:

- woonkamer

- slaapkamer
- eetkamer
- hobbykamer
- keuken

Verkeersruimte

Dit is een ruimte bestemd voor het zich verplaatsen van de ene ruimte naar een andere ruimte, zoals:

- gang
- hal
- overloop

Badruimte

Dit is een ruimte waarin een douche of een bad is opgesteld.

Toiletruimte

Bergruimte

Dit is een ruimte waarin verschillende dingen worden opgeborgen. Voorbeelden van een bergruimte zijn:

- kast
- bijkeuken
- binnenberging
- schuurtje (buitenberging)
- (begaanbare) zolder

Garage

Ruimte om de auto te stallen.

2.4 Aansluitpunten

Voor de aansluitpunten die op de tekeningen worden vermeld gaan we uit van de definitie: een aansluitpunt is een vast punt van de aansluiting voor één of meer verbruikende toestellen. Het soort aansluitpunt in een woonhuisinstallatie is in drie categorieën te verdelen, namelijk aansluitpunten voor verlichting, voor (wand)contactdozen en voor toestellen.

Voor de bepaling van het aantal van deze aansluitpunten kunnen hierbij de tabellen 1 en 2 uit de NPR 5310 blad 51 als hulpmiddel dienen.

Een en ander zal in overleg tussen installateur en ontwerper/eigenaar worden bepaald.

Aansluitpunten voor verlichting

- Een verlichtingstoestel dat door een schakelaar wordt ingeschakeld tellen we als geheel voor een aansluitpunt.
- Het komt ook voor dat een schakelaar meerdere verlichtingstoestellen *in dezelfde ruimte* tegelijk inschakelt. In deze situatie tellen we het geheel als een aansluitpunt.
- Bij toepassing van een wisselschakeling of een kruisschakeling wordt ook het geheel als een aansluitpunt geteld.

- Bij toepassing van een serieschakelaar tellen we echter twee aansluitpunten. De tegenwoordige serieschakelaar bestaat uit twee afzonderlijke schakelaars in een behuizing. In oude installaties kunnen nog serieschakelaars voorkomen die hieraan niet voldoen. In dat geval tellen we wel een aansluitpunt.
- Als minimumvermogen voor een aansluitpunt voor verlichting rekenen we in de regel 50 VA. Over een gehele installatie genomen is het minimale vermogen voor verlichting het aantal aansluitpunten maal 50 VA. In de praktijk tellen we in eerste instantie een aansluitpunt met weinig vermogen (bijvoorbeeld een PLCE-lamp 7 VA) met de werkelijke waarde mee. In tweede instantie controleren we of het totale vermogen voldoet aan het minimale berekende vermogen van het aantal aansluitpunten.
- Bedieningsschakelaars voor de lichteansluitpunten dienen op een doeltreffende plaats te worden aangebracht. Dit betekent in de regel dat we een bedieningsschakelaar in de nabijheid van een deur of toegang aanbrengen aan de zijde van het slot.

Aansluitpunten voor wandcontactdozen

- Elke wandcontactdoos telt voor een aansluitpunt, ook als er sprake is van een meervoudige wandcontactdoos.
- Voor een aansluitpunt van een wandcontactdoos rekenen we altijd 200 VA, ongeacht of het een enkelvoudige of meervoudige wandcontactdoos betreft.
- Als op een wandcontactdoos een toestel is aangesloten, dan rekenen we dit als een aansluitpunt voor het desbetreffende toestel. We rekenen dan ook het vermogen van het toestel voor die wandcontactdoos.

Aansluitpunten voor toestellen

- Elk aangesloten toestel rekenen we als een aansluitpunt. Het maakt hierbij niet uit of het toestel een vaste aansluiting heeft of door middel van een contactdoos is aangesloten.
- Elektrische toestellen die zeer weinig vermogen opnemen, zoals een elektrische klok, scheltransformator, scheerwandcontactdoos en dergelijke, tellen we niet mee als aansluitpunt maar wel als vermogen.

2.5 Aantal aansluitpunten in een ruimte

De NEN 1010 schrijft in bepaling 510.4 voor, dat in elke betreedbare ruimte in tot bewoning bestemde gebouwen, logiesgebouwen en woonschepen voldoende wandcontactdozen en aansluitpunten voor verlichting moeten zijn aangebracht om op veilige en doelmatige wijze de ruimte te kunnen gebruiken. De tabellen 1 en 2 van de NPR 5310 blad 51 geven hieraan inhoud.

Tabel 1 van blad 51 geeft het aantal aansluitpunten aan voor verblijfs-, verkeers-, bad- en toiletruimten. Het aantal is niet alleen afhankelijk van het oppervlak maar ook van het comfortniveau (eenvoudig, normaal en ruim).

Hieronder volgen een aantal opmerkingen per ruimte.

Verblijfsruimte

Aansluitpunten voor wandcontactdozen

- Een keuken behoort ook tot de verblijfsruimten.
- De wandcontactdozen in de keuken dienen over ten minste twee eindgroepen te zijn verdeeld.

Verkeersruimte

In een verkeersruimte moet een aansluitpunt ten behoeve van een rookmelder worden aangebracht.

Plaats van de schakelaars

De bedieningsschakelaars voor de lichtpunten moeten zich in dezelfde ruimte bevinden op een doeltreffend gekozen plaats.

Badruimte

In een kleine badruimte zijn volgens de NPR 5310 blad 51 alleen aansluitpunten voor verlichting nodig en geen wandcontactdozen. In een grote badkamer wordt ook een wandcontactdoos geplaatst.

Bij badruimten kan het voorkomen dat de bedieningsschakelaar buiten de ruimte is geplaatst in verband met indirect aanrakingsgevaar.

De installatie van de badkamer moet aan voorwaarden voldoen en wordt later uitgebreid behandeld.

2.6 Opbouw van de elektrische installatie

De elektrische installatie dient volgens de NEN 1010 overzichtelijk en stelselmatig te worden aangelegd. Tevens moeten installaties zo zijn ingericht en aangelegd dat een ongestoorde lichtvoorziening is gewaarborgd. Het moet mogelijk zijn om de installatie uit te breiden nadat deze in gebruik is genomen.

Ook moet er onderhoud en inspectie kunnen plaatsvinden.

Voor een stelselmatige en overzichtelijke aanleg kennen we drie systemen, namelijk:

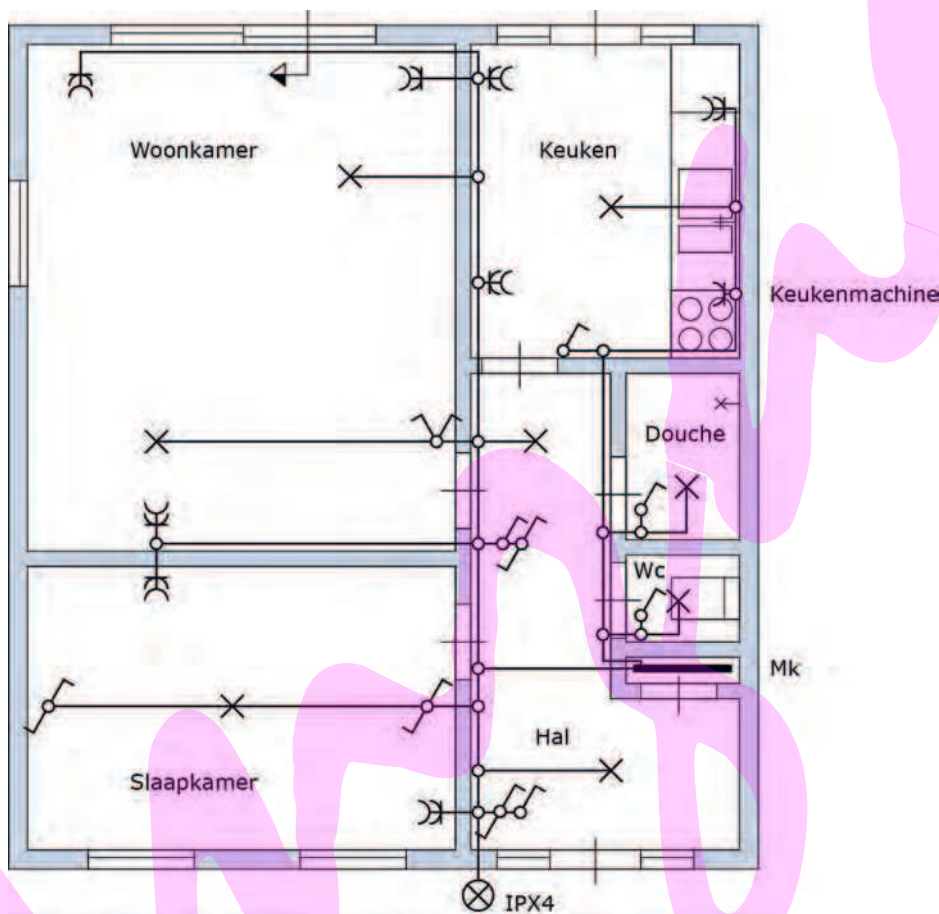
- de traditionele methode
- het centraaldozensysteem
- het gemodificeerde centraaldozensysteem.

Traditionele methode

De traditionele methode wordt soms ook wel 'normaaldoosysteem' of 'aftakstelsysteem' genoemd. Deze methode komt nog voor in oude woningen en wordt thans bijna niet meer toegepast. Het systeem berust op het principe van een doorgaande leiding waarop met behulp van lasdozen aftakkingen worden gemaakt ten behoeve van de nodige schakelaars en contactdozen.

Vaak is dit systeem als een opbouwinstallatie toegepast, maar het kan ook als 'uit-zicht-installatie' voorkomen. De lasdozen moeten dan echter wel te allen tijde goed bereikbaar en toegankelijk zijn. Bij een uit-zicht-installatie zijn in geval van onderhoud of uitbreiding van de installatie de juiste lasdozen vaak moeilijk te vinden.

De volgende tekening toont de opbouw van een elektrische installatie die aangelegd is volgens de traditionele methode.



Elektrische installatie volgens de traditionele methode