



*Handboek voor de elektromonteur*

**Deel 4**

Verlichting





## COLOFON

©2015 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

De reeks handboeken voor de elektromonteur omvat de delen 1 tot en met 5, waarvan dit boek de 4<sup>e</sup> druk is van het vierde deel.

In deze nieuwe druk zijn aan de hoofdstukken de volgende onderdelen toegevoegd:

- inleiding
- doelstellingen
- verwerkingsvragen in de lesstof
- samenvatting.

De lesstof is aangepast aan de actualiteit en toegevoegd is een hoofdstuk over ledverlichting.

Het wordt aanbevolen om na het bestuderen van een hoofdstuk de vragen te maken, die aan het eind van het boek zijn opgenomen, om te testen of de theorie wordt beheerst.

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

De uitgever.



## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Gloeidraadlampen</b>	<b>7</b>
1.1	De geschiedenis van de gloeidraadlamp	8
1.2	Eigenschappen	9
1.3	Uitvoeringsvormen en toepassingen	12
1.4	Soorten lampen en toepassingen	16
1.5	Verlichtingsregeling voor gloeilampen	20
1.6	Halogeenlampen	22
1.7	Samenvatting	29
1.8	Antwoorden	30
<b>2</b>	<b>Gasontladingslampen</b>	<b>31</b>
2.1	Armaturen	33
2.2	Hoe werkt een gasontladingslamp?	33
2.3	TL-fluorescentiebuislamp	36
2.4	Uitvoeringsvormen en toepassingen van de TL-lamp	44
2.5	Natrium- en kwikdamplampen	53
2.6	Kwikdamplampen	54
2.7	Natriumlampen	60
2.8	Schakelingen en ontstekers voor natrium- en kwikdamplampen	65
2.9	Menglichtlampen	69
2.10	Neonlampen	71
2.11	Armaturen voor natrium- en kwikdamplampen	73
2.12	Montageomstandigheden armaturen	74
2.13	Veiligheidsvoorschriften voor neoninstallaties en neontoestellen	75
2.14	Vernietiging en afvoer van gasontladingslampen	76
2.15	Samenvatting	78
2.16	Antwoorden	80
<b>3</b>	<b>Ledverlichting</b>	<b>81</b>
3.1	Opbouw	82
3.2	Elektrische eigenschappen	83
3.3	Voedingsbronnen voor leds	86
3.4	Kleuren	87
3.5	Lampvoeten (fittings)	89
3.6	Begrippen over licht	90
3.7	Ledlampen	92
3.8	Voordelen	93
3.9	Nadelen	95
3.10	Toekomst	95
3.11	Aandachtspunten bij aanschaf	96
3.12	Samenvatting	98
<b>4</b>	<b>Vragen</b>	<b>99</b>
4.1	Vragen Gloeidraadlampen	99
4.2	Vragen Gasontladingslampen	102
4.3	Vragen Ledverlichting	110



# 1 Gloeidraadlampen

## Inleiding

Een gloeidraadlamp is een lamp met een gloeidraad. De gloeidraad noem je ook wel een filament. Dit is een spiraalvormige draad van wolfram, een speciaal soort metaal. Wolfram heeft een heel hoog smeltpunt en een hoge soortelijke weerstand voor elektrische stroom. Als er een grote hoeveelheid stroom door de draad gaat, wordt deze ongeveer 2.400°C (circa 2.670 K). De draad gaat daardoor gloeien en geeft zo licht.



Gloeidraadlamp

## Leerdoelen

### *Je kunt:*

- aangeven wat de geschiedenis is van de gloeidraadlamp
- uitleggen welke eigenschappen een gloeidraadlamp heeft
- uitleggen welke uitvoeringsvormen er van de gloeidraadlamp zijn
- uitleggen wat de toepassingen van de gloeidraadlamp zijn
- aangeven welke soorten gloeidraadlampen er zijn
- aangeven welke verlichtingsregeling je kunt toepassen voor gloeidraadlampen
- aangeven wat de eigenschappen zijn van een halogeenlamp.

## 1.1 De geschiedenis van de gloeidraadlamp

### Van kooldraadlamp tot softone-lamp

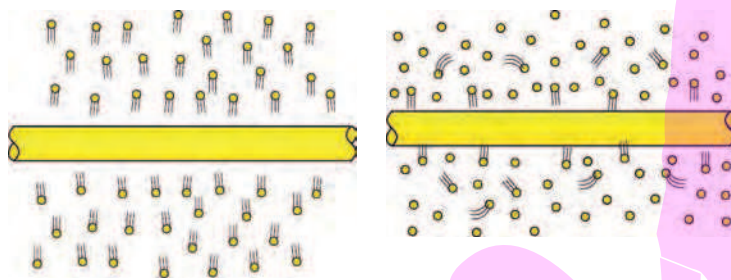
In 1879 vond Edison de gloeilamp uit. Als gloeidraad gebruikte hij een verkooldde bamboevezel of een verkooldde katoendraad. De gloeitemperatuur was circa 2.000°C en de specifieke lichtstroom was circa 3 lm/W. De lamp gaf een roze licht en is nu nog bekend onder de naam kooldraadlamp.

Tientallen jaren later werd een gloeidraad van wolfram toegepast. Zo ontstond de wolfram-vacuümlamp, die we nu nog gebruiken. De lamp geeft een witter licht dan de kooldraadlamp en heeft een specifieke lichtstroom van 8 lm/W.

Daarna is de gloeidraad 'gespiraliseerd' en heeft de lamp gasvulling gekregen. Zo is de Arga-lamp ontstaan. De gassen voor de vulling bestaan uit een mengsel van argon en stikstof. Het gasmengsel is een 'inert' gas. Dit gas is vrijwel onbrandbaar.

### Verstuiving van een gloeidraad in een vacuümlamp en een gasgevulde lamp

Op de afbeelding 'verstuiving gloeidraad' zie je bij a de verstuiving van een gloeidraad in een vacuümlamp. Bij b zie je de verstuiving van een gloeidraad in een gasgevulde lamp.



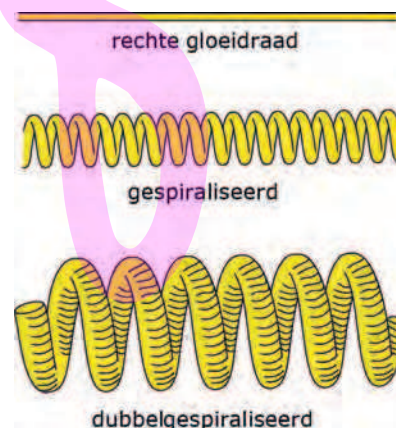
a

Verstuiving gloeidraad

b

### Arga-lamp

De Arga-lamp is verbeterd door de gloeidraad dubbel te spiralisieren. Deze lamp heet Bi-Arlita-lamp. Van deze lamp werd de ballon gematteerd. De lichtopbrengst was 14 lm/W.



Spiralisering gloeidraad

### Argentlamp

Na de Tweede Wereldoorlog is de Argentlamp ontwikkeld. Deze is bijna hetzelfde als de Bi-Arlita-lamp, maar heeft een gepoederde ballon. De specifieke lichtstroom is circa 13,5 lm/W.



### Softone-lamp

Een laatste ontwikkeling is de 'softone'-lamp. Het poeder in deze ballon zorgt voor een plezierige en warme kleur van het licht.

### Verbod op de gloeilamp

Omdat de gloeilamp belastend is voor het milieu, mag deze niet meer worden verkocht. Het volgende geldt voor een groot deel van de gloeilampen:

- Sinds 1 september 2009 is in de EU de productie van gloeilampen van 100, 75 en 60 watt verboden.
- Winkels in de EU mogen sinds 1 september 2012 alleen nog vanuit hun bestaande voorraad gloeilampen verkopen. Ze mogen hun voorraad niet meer aanvullen.
- Vanaf 1 september 2016 mag er in de EU van de meeste lamptypen geen enkele gloeilamp meer worden verkocht.

## 1.2 Eigenschappen

### Levensduur en lichtopbrengst

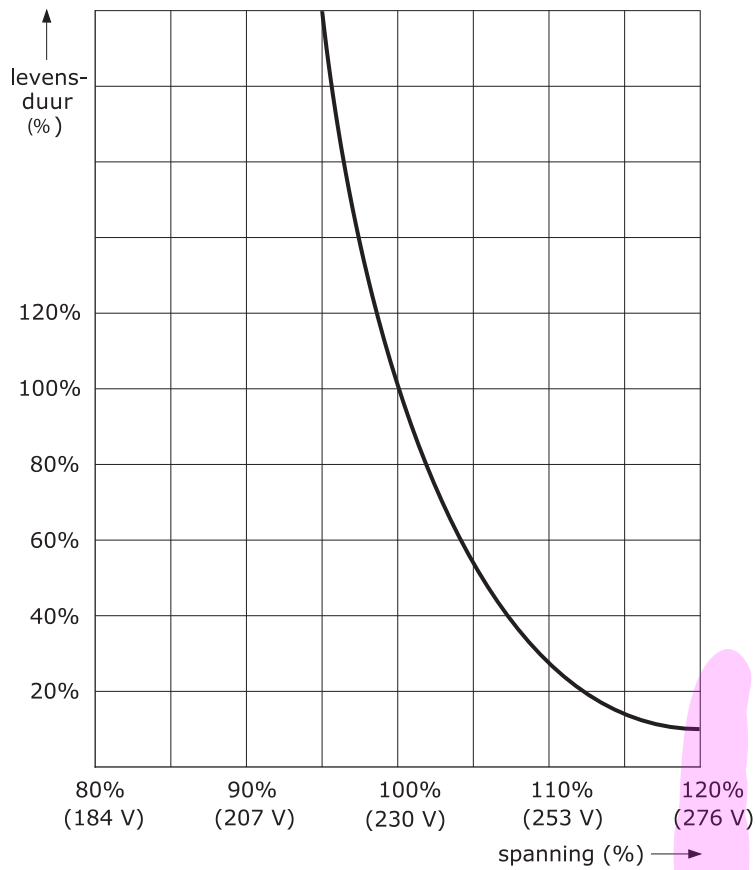
De gloeidraad van een lamp wordt zo gemaakt dat hij geschikt is voor:

- een zo groot mogelijke lichtopbrengst, dus een hoge temperatuur
- een zo lang mogelijke levensduur, dus zo weinig mogelijk verstuiving van de gloeidraad.

Internationaal is de gemiddelde levensduur van een gloeilamp vastgesteld op 1.000 branduren bij de nominale spanning.

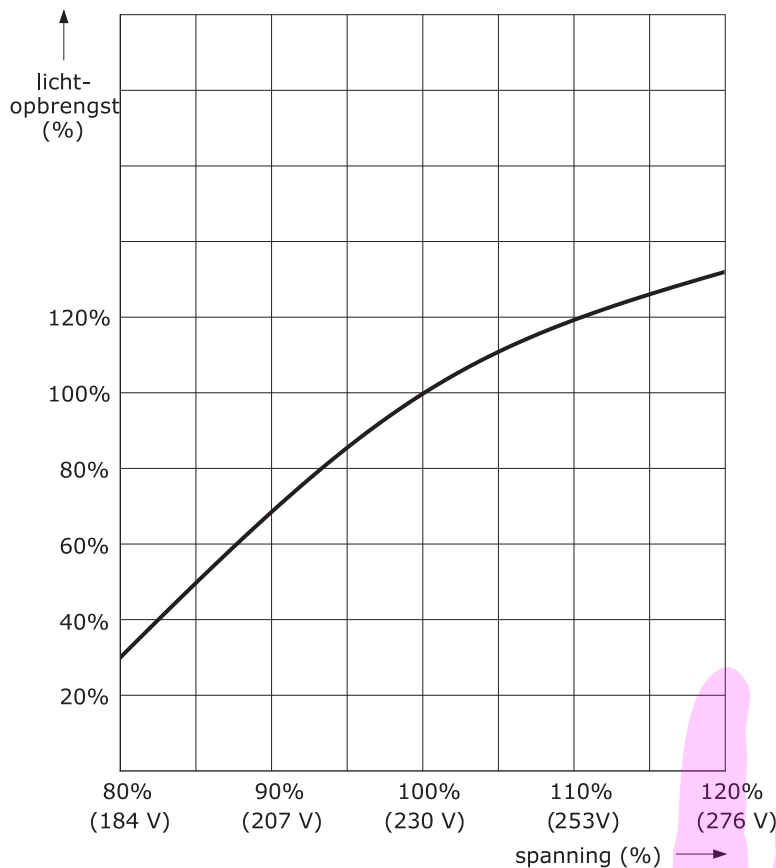
Sluit je de gloeilamp aan op een hogere spanning dan de nominale, dan wordt de lichtopbrengst hoger en de levensduur korter. Bij het aansluiten op een lagere spanning wordt de lichtopbrengst lager en de levensduur langer.

Uit de grafiek 'spanning - levensduur' kun je aflezen dat de levensduur van een gloeilamp daalt tot circa 50% (circa 500 branduren) als je de spanning met 5% verhoogt.



*Spanning - levensduur*

Uit de grafiek 'spanning - lichtopbrengst' kun je aflezen dat bij een spanningsverhoging van 5% de lichtopbrengst met slechts 10% toeneemt.



#### Spanning - lichtopbrengst

Uit beide grafieken blijkt ook dat bij een spanningsverlaging de levensduur wordt verlengd en de lichtopbrengst wordt verkleind.

Deze eigenschappen pas je toe bij de 'overspanningslampen' in de fotografie. Deze lampen zijn gemaakt voor  $\pm 190$  V, maar gebruik je op 230 V. Hierdoor hebben ze een levensduur van slechts  $\pm 100$  branduren.

#### Inschakelverschijnselen

Een gloeilamp is een metaaldraadlamp. Deze lamp heeft een heel kleine weerstand in 'koude toestand', dus als hij niet brandt. In bedrijfstoestand neemt de weerstand van de gloeidraad enorm toe, vaak acht- tot tienmaal de weerstand in koude toestand.

De weerstand in koude en warme toestand kun je bepalen met een eenvoudige meting. Vervolgens bepaal je op basis van de verhouding tussen deze weerstandswaarden de inschakelstroom van de gloeilampen.

Bij het installeren moet je rekening houden met deze factoren. Als je op een groep alleen maar gloeilampen aansluit, moet je rekening houden met:

- een inschakelstroom van acht tot tien maal de nominale stroom
- de traagheid van het smeltpatroon.

Dit betekent dat je achter een veiligheid van 16 A geen 3.680 W aan gloeilampen kunt schakelen. Als vuistregel kun je ervan uitgaan dat je een zekering een uur lang met 1,5 maal de nominale waarde kunt overbelasten.

Eenveiligheid van 16 A is dus gedurende een uur met  $16 \times 1,5 = 24$  A te belasten.

Pas je 24 A als inschakelstroomstoot van gloeilampen toe, dan moet je die nog door acht delen voor de werkelijke belasting.

Je kunt beter uitgaan van de stroom-tijdcurve van een veiligheid. Een gloeilamp heeft in de regel al na 0,5 s zijn bedrijfstemperatuur bereikt. Bij een schakeltijd van 0,5 s hoort voor een veiligheid van 16 A en een aanspreekstroom van ca. 56 A. Dit is een factor van 3,5.

Je kunt een groep dan belasten met gloeilampen van:

$$16 \times \frac{3,5}{8} = 7 \text{ A, wat overeenkomt met } 1.540 \text{ W}$$

### 1.3 Uitvoeringsvormen en toepassingen

Een gloeilamp bestaat uit een ballon en een lampvoet. Er zijn verschillende uitvoeringen van:

- de ballon
- de lampvoet.

#### Uitvoeringsvormen naar ballon

De vorm van de ballon is vaak bepalend voor de naam en de toepassing van de lamp. De belangrijkste en meest toegepaste vormen zijn:

- normale ballon
- K-ballon
- kogelballon.

Andere uitvoeringsmogelijkheden van de ballon zijn:

- gematteerd
- gepoederd of opaal
- helder.

Ballonnen met 'direct' licht hebben aan de onderzijde een spiegelende laag. Een voorbeeld hiervan is de reflectorlamp.

Ballonnen met 'indirect' licht hebben aan de bovenzijde een spiegelende laag. Een voorbeeld hiervan is de kopspiegellamp.



*Reflectorlamp*



*Kopspiegellamp*

#### Uitvoeringsvormen naar lampvoet

De lampvoet kan uitgevoerd zijn met een:

- bajonetvoet
- edisondraad
- versterkte constructie.

### *Bajonetvoet*

De bajonetvoet pas je toe in situaties waarin de lampen lijden onder veel en sterke trillingen. Voorbeelden hiervan zijn lampen in schepen en auto's. In Engeland zijn alle lampen standaard uitgevoerd met de bajonetvoet en geschikt voor 230/240 V.

De meest voorkomende bajonetvoet zie je op de afbeelding 'Bajonetvoet'.



*Bajonetvoet*

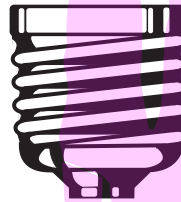
### *Edisondraad*

Er zijn verschillende soorten edisondraad, zoals:

- E40 Goliath
- E27 grote fitting
- E14 kleine fitting
- E12 speciaal kleine Edison
- E10 Dwerg-edison.

### *E40 Goliath*

De fitting 'E40 Goliath' zie je bij lampen met een vermogen van 200 W of hoger.



*E40 Goliath*

### *E27 grote fitting*

De 'E27 grote fitting' is de normale Edison. Deze fitting zie je bij lampen met een vermogen van 25 W tot en met 200 W.



*E27 Edison*

### **E14 kleine fitting**

De 'E14 kleine fitting' is de kleine Edison. Deze fitting zie je bij kogellampen en kaarslampen, vanaf 15 W tot en met 40 W.



*E14 Kleine Edison*

### **E12 speciaal kleine Edison**

De 'E12 speciaal kleine Edison' zie je weinig. Een lampje in de wereldbol of in een naaimachine heeft nog wel eens een E12 fitting.



*E12 Speciaal kleine Edison*

### **E10 Dwerg-Edison**

De 'E10 dwerg-Edison' fitting zie je bijvoorbeeld bij:

- kerstboomverlichting
- signaallampen
- fietslampjes.



*Dwerg-Edison*

### **Versterkte constructie**

Sommige lampen hebben een versterkte constructie. Hierdoor kun je de lampen gebruiken op speciale locaties. Je herkent deze lampen aan de symbolen op de lamp.

#### **Symbool 'versterkte constructie'**

Op plaatsen waar de lampen continu onder invloed van schokken, stoten en trillingen staan, worden ze met een versterkte constructie uitgevoerd. Op de lamp staat dan een symbool van een hamer.



*Symbool 'versterkte constructie'*

#### **Symbool 'aangepast aan zware eisen'**

Bij lampen die zijn aangepast aan de zware eisen voor portieken in flatgebouwen en dergelijke, zie je het symbool van een halter. Deze lampen hebben een gemiddelde levensduur van 2.000 branduren.



*Symbool 'aangepast aan zware eisen'*

### **Uitvoeringen van gloeilampen**

Er zijn verschillende uitvoeringen van gloeilampen, zoals de:

- kaarslamp

- kogellamp
- colorentalamp
- buislamp
- philinealamp.



*Kaarslampen*



*Kogellamp en Colorentalamp*



*Buislamp en Philinealamp*