



***Basiskennis verwarming***  
**Verwarmingsinstallaties**





## 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

In de reeks leermiddelen voor verwarmingsinstallaties is dit de 2<sup>e</sup> druk van het boek Basiskennis verwarming en is bestemd voor de monteur installatietechniek.

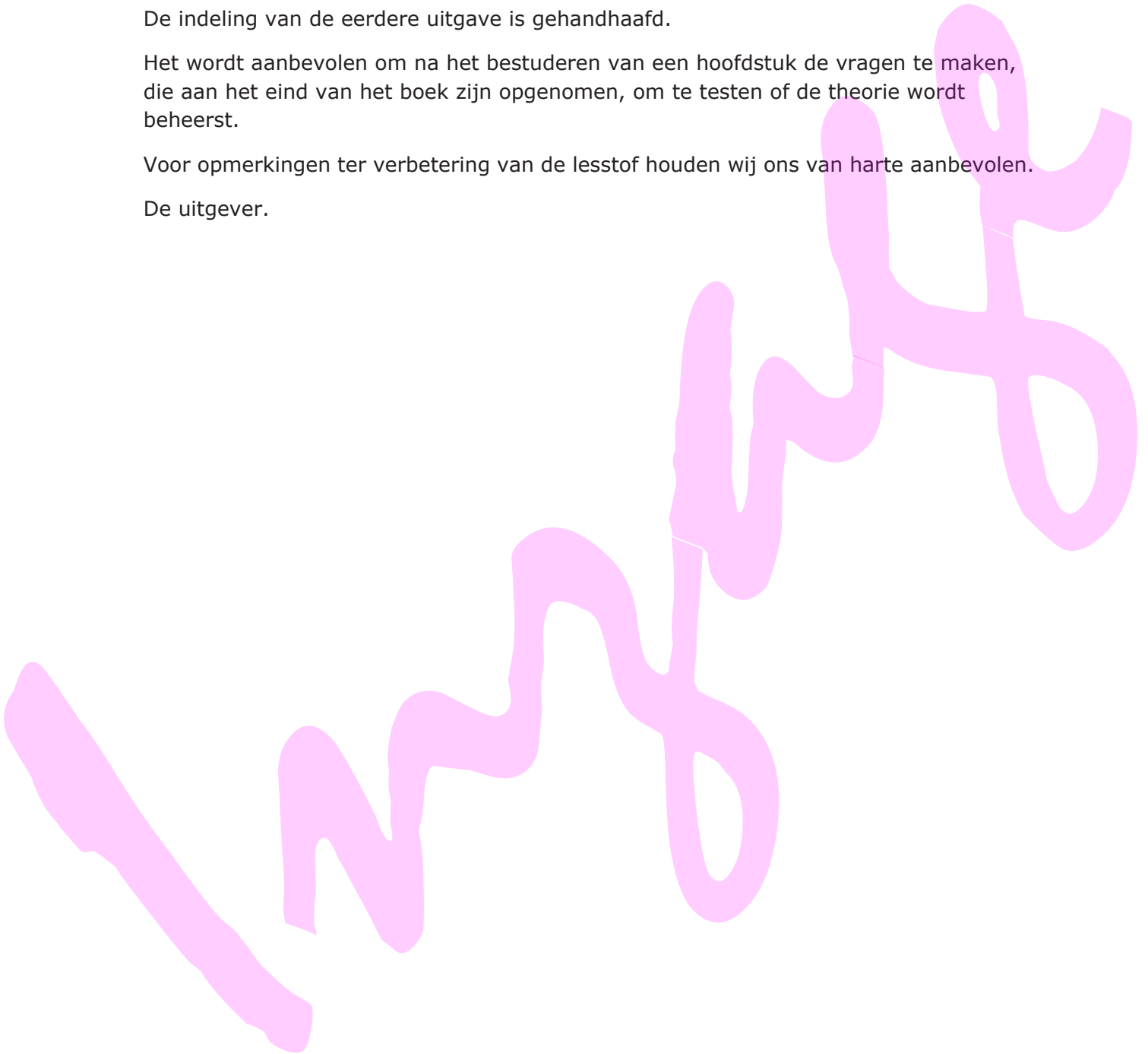
De lesstof is aangepast aan de actualiteit.

De indeling van de eerdere uitgave is gehandhaafd.

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>Inleiding</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Warmte en warmteoverdracht</b>	<b>9</b>
2.1	Warmte	9
2.2	Warmteoverdracht	10
2.3	Warmteafgifte verwarmingselementen	12
2.4	Antwoorden	15
<b>3</b>	<b>Cv-installatie woningbouw</b>	<b>17</b>
3.1	Principewerking cv-installatie	17
3.2	Cv-installaties	18
3.3	Soorten en toepassingen	19
3.4	Werking cv-installatie	26
3.5	Richtlijnen voor de cv-installatie	28
<b>4</b>	<b>Verwarmingstoestellen</b>	<b>31</b>
4.1	Beschrijving verwarmingstoestellen	33
4.2	Soorten en toepassingen	41
<b>5</b>	<b>Leidingsystemen centrale verwarming</b>	<b>49</b>
5.1	Soorten en toepassingen	49
<b>6</b>	<b>Appendages verwarming</b>	<b>59</b>
6.1	Appendages	59
6.2	Soorten en toepassingen	60
<b>7</b>	<b>Warmteafgiftesystemen</b>	<b>73</b>
7.1	Verwarmingslichamen	73
7.2	Vloerverwarming	79
7.3	Wandverwarming	79
7.4	Betonkernactivering	80
7.5	Hybride ventilatie- en warmteafgiftesysteem	81
7.6	Benodigd verwarmingsvermogen	81
<b>8</b>	<b>Vragen</b>	<b>85</b>
8.1	Vragen Warmte en warmteoverdracht	85
8.2	Vragen Cv-installatie woningbouw	86
8.3	Vragen Verwarmingstoestellen	89
8.4	Vragen Leidingsystemen centrale verwarming	92
8.5	Vragen appendages verwarming	95
8.6	Vragen Warmteafgiftesystemen	98



# 1 Inleiding

## Inleiding

In Nederland is het niet altijd mooi weer. Geen wonder dat je in bijna alle gebouwen een verwarmingsinstallatie tegenkomt. Deze maakt het binnen lekker warm als het buiten guur en winderig is. Het hoort tot jouw taak als installatiemonteur om cv-systemen te installeren en te onderhouden. Een verantwoordelijke taak: stel je voor dat mensen midden in de winter zonder verwarming komen te zitten! Om je werk goed en veilig te kunnen doen, zul je van alles moeten weten. Over de cv-ketel, over de radiatoren en andere verwarmingslichamen, over de leidingen, enzovoort. Best ingewikkeld.

Dit boek geeft je een duidelijk overzicht van wat je allemaal tegenkomt in de verwarmingstechniek.



*Centrale verwarming*

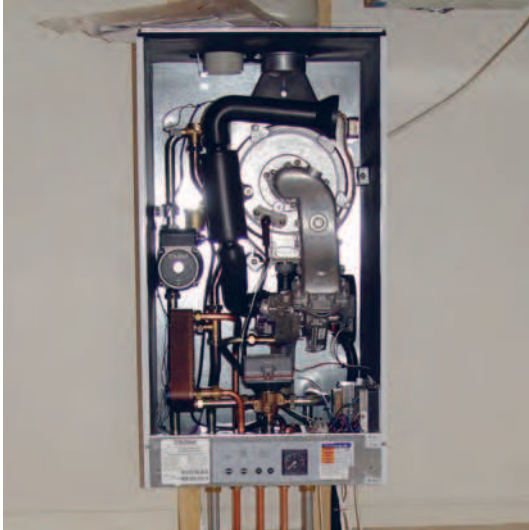




## 2 Warmte en warmteoverdracht

### 2.1 Warmte

Als monteur installatietechniek heb je vaak te maken met verwarmingsinstallaties. Je plaatst een nieuwe cv-ketel, je monteert verwarmingsinstallaties en je onderhoudt en repareert verwarmingsinstallaties.



*Cv-toestel*

#### **Warmteafgifte**

Je lichaamstemperatuur is bijna altijd hoger dan de omgevingstemperatuur. Daardoor verlies je warmte. We noemen dat warmteafgifte. De hoeveelheid warmte die je afgeeft, hangt af van wat je aan het doen bent: hoe intensiever je bezig bent, hoe meer warmte je afgeeft.

## Behaaglijkheid

Als het in de kamer 10 °C is en je zit een boek te lezen of op de bank televisie te kijken, krijg je het na een poosje behoorlijk koud. Je voelt je dan niet prettig. Een ander woord voor prettig is behaaglijk. Dat woord gebruiken we veel als we het hebben over temperatuur. Je voelt je behaaglijk als je het niet te warm hebt, en ook niet te koud.



Behaaglijk?



1. Hoe komt het dat de hoeveelheid warmte die je aan de omgeving afgeeft afhankelijk is van wat je doet?

---

---

## 2.2 Warmteoverdracht

Energie, zo ook warmte verplaatst zich altijd van een hoger naar een lager niveau; van warm naar koud. Warmte heeft de eigenschap om alles van gelijke temperatuur te maken. Als het binnen warm is en buiten koud, zal er warmte naar buiten worden verplaatst. Dit verplaatsen van warmte noemen we warmteoverdracht.

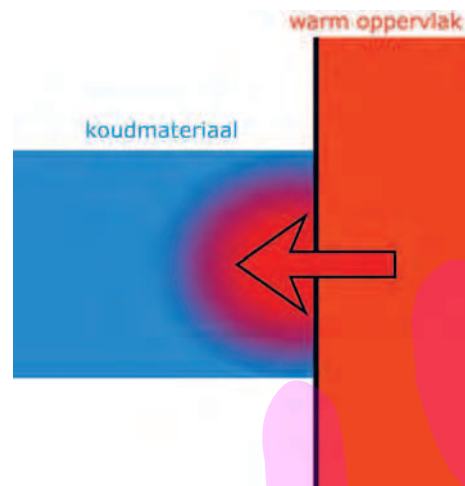
Er zijn drie soorten warmteoverdracht:

- geleiding,
- stroming,
- straling.

## Geleiding

Bij geleiding wordt door een temperatuurverschil warmte getransporteerd in of via een materiaal. Een glas limonade voelt koud aan door de warmtegeleiding van je hand naar het glas. Andere voorbeelden zijn:

- geleiding door een muur;
- van de vloerverwarming door de betonvloer;
- van de vloerverwarming naar jouw voeten;
- de warmte van de gasvlam van een kookbrander, geleidt door de pan die op het vuur staat.



Geleiding

## Stroming

Bij stroming wordt warmte door een luchtstroom of een stromende vloeistof meegenomen. Hoe groter het temperatuurverschil, hoe groter de stromingswarmte. Hoe meer lucht (of vloeistof) er langs er langs een warm oppervlak stroomt, hoe meer stromingswarmte wordt overgedragen. Warmteoverdracht door luchtstroming noemen we vaak convectiewarmte.

Voorbeelden van stroming zijn:

- warme luchtstroom van een convector;
- ervaren van een koude wind;
- schoorsteenwerking.

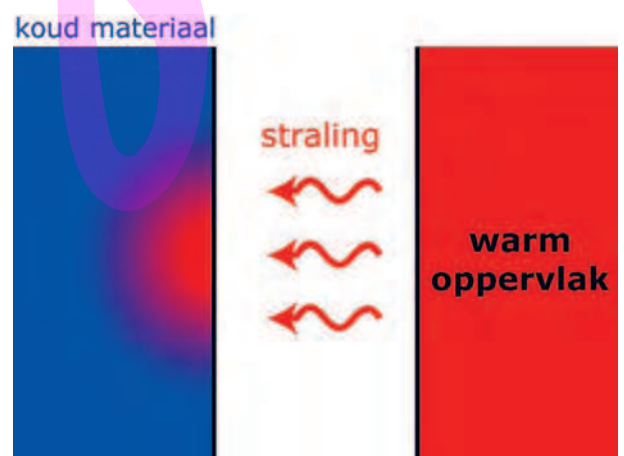


Stroming of convectie

## Straling

Bij straling wordt energie uitgezonden in de vorm van elektromagnetische straling. Bij straling wordt de tussenliggende lucht niet verwarmd. Voorbeelden van stralingswarmte zijn:

- de zon straalt op je huid en je voelt de warmte;
- warmtestraling van (paneel)radiatoren en vloerverwarming;
- koudestraling van enkel glas;
- straling van een kampvuur.



Straling



2. Verklaar waar welke vorm van warmteoverdracht plaats vindt bij verwarming door een paneelradiator.

---



---



---

### 2.3 Warmteafgifte verwarmingselementen

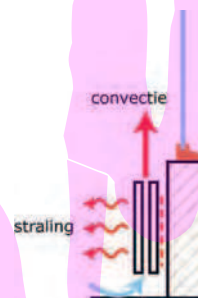
Er zijn verschillende soorten verwarmingslichamen. Een opsomming van de hoofdgroepen die veelvuldig voorkomen:

- radiatoren
- convectoren
- vloerverwarming

*(Vloerverwarming is meer een warmteafgiftesysteem dan een verwarmingslichaam, maar voor de warmteafgifte vergelijken we vloerverwarming met de verwarmingslichamen radiatoren en convectoren.)*

#### Radiatoren

Een radiator geeft warmte af in de vorm van straling (radiatie) en stroming (convectie). De verhouding tussen de warmteafgifte door straling en door stroming kan per type radiator en uitvoeringsvorm aanzienlijk verschillen.

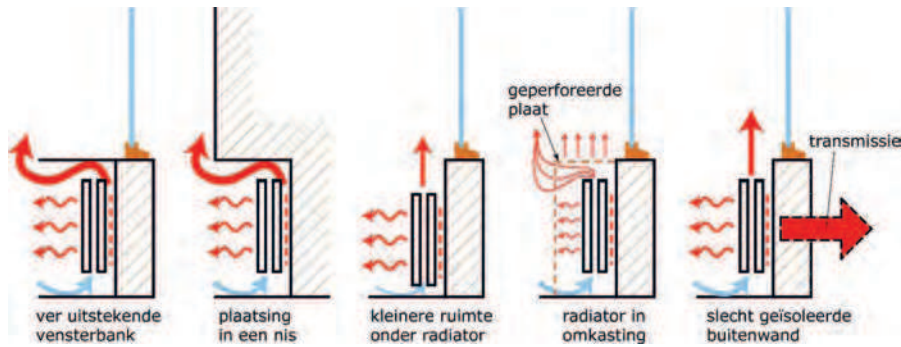


Warmte-afgifte radiator

Een goede luchtdoorstroming en straling zijn belangrijk voor een radiator. Als de doorstroming of straling beperkt worden heeft de radiator minder warmteafgifte. Ook wordt de warmteafgifte verminderd door een slecht geïsoleerde buitenwand. Hierbij gaat een deel van de afgegeven warmte direct via de wand naar buiten.

De warmteafgifte wordt onder andere beperkt door:

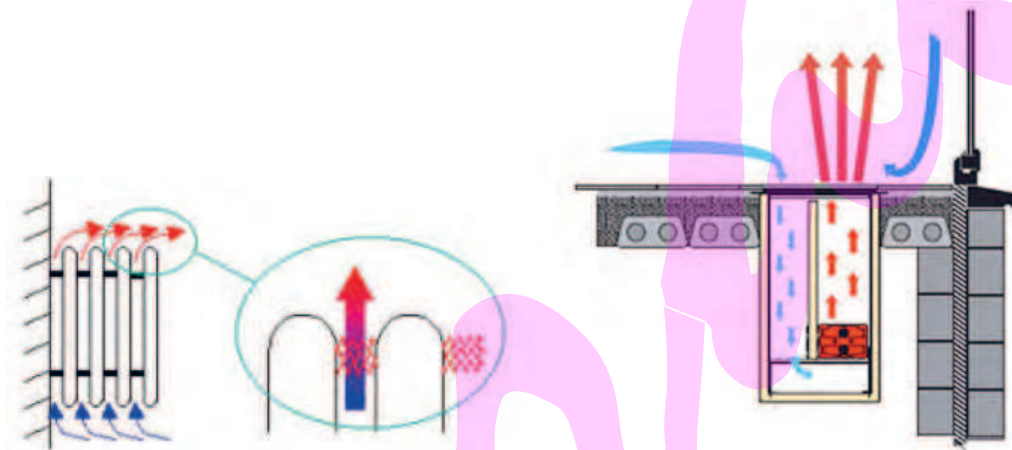
- een ver uitstekende vensterbank
- radiator in een nis
- te kleine ruimte onder de radiator
- radiator in omkasting
- slecht geïsoleerde buitenwand



*Verminderde warmteafgifte radiatoren*

## Convectoren

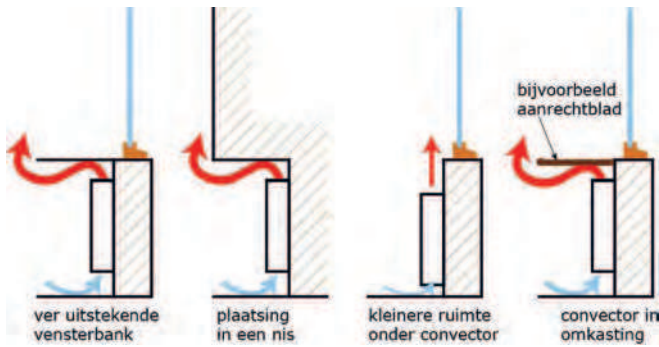
Een convector geeft vrijwel uitsluitend warmte af in de vorm van stroming (convectie). Een convector heeft een schacht nodig voor een goede werking. Daarom zijn de convectorelementen altijd voorzien van een omkasting. Deze schacht zorgt voor een schoorsteeneffect langs de convector. De hoogte van de schacht beïnvloedt de volumestroom van de lucht en de lichtsnelheid en hierdoor de warmteafgifte.



*Schoorsteeneffect (schachtwerking) convector (links) en convectorput (rechts)*

Een goede luchtdoorstroming is belangrijk voor een convector. Als de schoorsteenwerking verminderd wordt, is er minder luchtdoorstroming en heeft de convector minder warmteafgifte. De luchtdoorstroming wordt onder andere beperkt door:

- een ver uitstekende vensterbank
- plaatsing convector in een nis
- te kleine ruimte onder de convector
- convector in omkasting met verminderde luchtdoorstroming



*Verminderde warmteafgifte convectoren*

### Vloerverwarming

De warmteafgifte van vloerverwarming bestaat grotendeels uit stralingswarmte. Om een gelijkmatige vloertemperatuur over de gehele oppervlakte te krijgen leg je de buizen in een regelmatig patroon en op een korte afstand van elkaar. Deze afstand is afhankelijk van de hoeveelheid warmte die de vloerverwarming moet afgeven. Meestal ligt de afstand tussen 10 cm (hoofdverwarming) en 30 cm (bijverwarming).



*Vloerverwarming*



3. Zet achter elke warmteafgifte op de juiste plaatsen een kruisje onder de verwarmingslichamen.

Warmteafgifte	Kolomradiator	Paneelradiator	Convector	Vloerverwarming
Stroming				
Straling				

## 2.4 Antwoorden

### Antwoord 1

Als je meer inspanning levert, wekt je lichaam meer warmte op. Als je die niet aan de omgeving zou kunnen afstaan, zou je lichaamstemperatuur oplopen.

### Antwoord 2

- Het warme water verwarmt door stroming de binnenkant van de paneelradiator.
- Door geleiding wordt warmte van de binnenkant van de paneelradiator naar het buitenoppervlak en de langstromende lucht overgedragen.
- Het warme oppervlak van de radiator straalt warmte uit naar personen en vaste voorwerpen in de omgeving.
- De warme lucht verwarmt door stroming personen en vaste voorwerpen in de omgeving.

### Antwoord 3

Warmteafgifte	Kolomradiator	Paneelradiator	Convactor	Vloerverwarming
Stroming	x	x	x	
Straling	x	x		x