

# Blok 8 Verwarmen

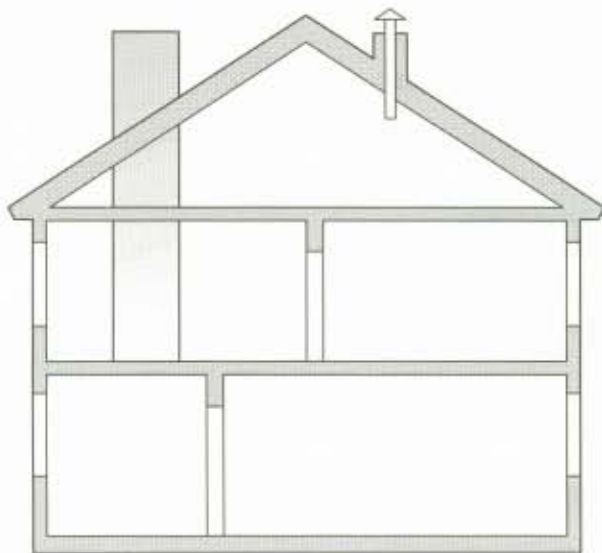
## BLOK 8 PRACTICUM

### P1 Verwarmen van huizen

In figuur 1 zie je een huis. In dit huis zit een open haard en een centrale verwarming.

- 1 Teken in figuur 1 alles wat bij de verwarming van het huis hoort. Zet bij elk onderdeel de juiste naam.

FIG. 1 Kies zelf de plaatsen van de verwarmingsapparaten in dit huis.



- 2 Welk apparaat zorgt bij je thuis voor een warm huis? Waar staat of hangt dit apparaat?

---

---

- 3 Welk apparaat zorgt ervoor dat het niet te warm en niet te koud is in huis? Waar zit dit apparaat in huis?

---

---

- 4 Wat moet je doen als het te koud is in huis? Leg uit wat er dan gebeurt.

---

---

---

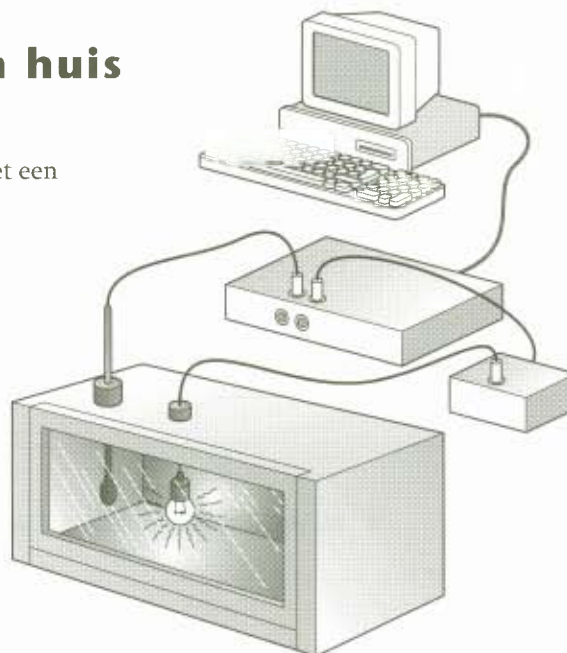
---

---

## P2 De temperatuur in huis

We onderzoeken het verwarmen van een huis met een kleine modelwoning: de *klimaatkamer*.  
In figuur 2 zie je de opstelling.

FIG. 2 De klimaatkamer met meetapparatuur.



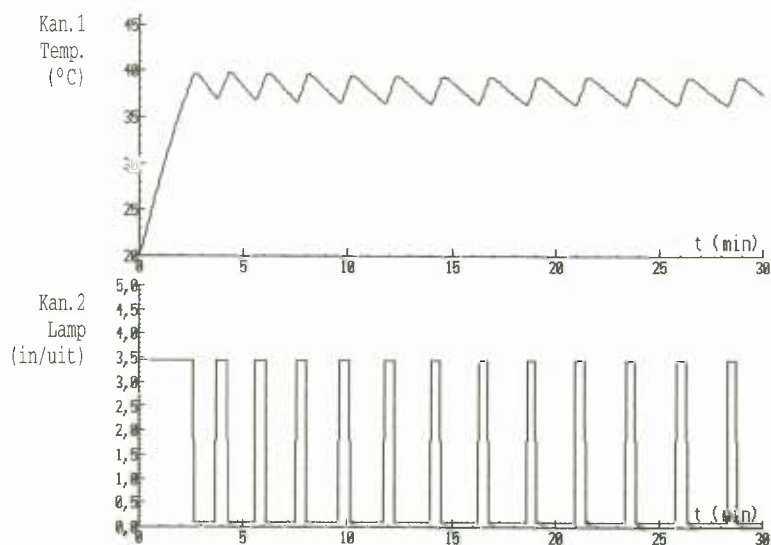
### KLIMAATKAMER

De klimaatkamer is een klein eenvoudig huisje. Het is een doos waarvan het dak, de vloer en drie wanden zijn geïsoleerd. De vierde wand kun je verwisselen. Deze wand kan van piepschuim, hardboard, zachtboard, enkel glas of dubbel glas zijn. De klimaatkamer wordt verwarmd met een gloeilamp. De gloeilamp gaat vanzelf aan als de temperatuur te laag wordt. Is de temperatuur hoog genoeg, dan gaat de lamp vanzelf weer uit.

De temperatuur in de klimaatkamer wordt gemeten met een computer. De computer registreert ook wanneer de lamp aan en uit gaat.

In figuur 3 zie je de resultaten van metingen aan een klimaatkamer. Deze klimaatkamer had een verwisselbare wand van enkel glas en als warmtebron een lamp van 100 W.

FIG. 3 Het verloop van de temperatuur in een klimaatkamer met een onderzoekswand van enkel glas en een lamp van 100 W. Aan de onderste grafiek kun je zien wanneer de lamp aan of uit is.



1 Bij welke temperatuur gaat de lamp uit?

temperatuur = ..... °C

2 Ook als de lamp uit is, stijgt de temperatuur nog even. Hoe zou dat komen?

.....  
.....

3 Op een gegeven moment gaat de temperatuur dalen. Waarom?

.....  
.....

4 Bij welke temperatuur gaat de lamp weer aan?

temperatuur = ..... °C

5 Als de lamp aangaat, stijgt de temperatuur niet meteen. Leg uit hoe dat komt.

.....  
.....

6 Bekijk figuur 3 goed. In het begin stijgt de temperatuur snel. Daarna stijgt de temperatuur steeds langzamer. Hoe zou dat komen?

.....  
.....  
.....  
.....

7 Schets in figuur 3 de grafiek die het verloop van de temperatuur weergeeft bij gebruik van een 150 W lamp in plaats van de 100 W lamp.

8 Voer de meting uit. Controleer of de geschetste grafiek uit opdracht 7 klopt.

9 Schets in figuur 3 met een andere kleur de grafiek die het verloop van de grafiek geeft bij gebruik van dubbel glas in plaats van enkel glas.

10 Voer de meting uit. Controleer of de geschetste grafiek uit opdracht 9 klopt.

## BLOK 8 PRACTICUM

### P3 Temperatuur meten

#### Thermometer aflezen

1 Lees een thermometer af:

a met je oog ongeveer 10 cm boven het vloeistofpeil;

temperatuur = ..... °C

b met je oog op dezelfde hoogte als het vloeistofpeil;

temperatuur = ..... °C

c met je oog ongeveer 10 cm onder het vloeistofpeil.

temperatuur = .....°C

d Welke manier van aflezen is goed?

.....

e Welke afleesfout kun je maken?

afleesfout = .....°C

### Temperatuur voelen

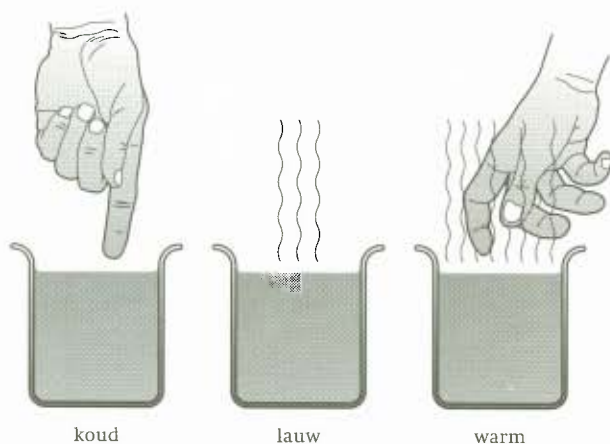
Neem drie bekeerglazen.

Doe in het eerste bekeerglas koud water, in het tweede lauw water en in het derde heet water (figuur 4).

Houd de wijsvinger van je ene hand in het koude water, de wijsvinger van je andere hand in het hete water.

Houd daarna beide wijsvingers in het lauwe water.

FIG. 4 Drie bekeerglazen met water, (koud, lauw en warm)



2 a Welk verschil voel je dan?

.....

.....

b Schat de temperatuur van het water in de bekeerglazen.

koud water = .....°C

lauw water = .....°C

warm water = .....°C

c Meet de temperatuur van het water in de bekeerglazen.

koud water = .....°C

lauw water = .....°C

warm water = .....°C

### Afkoelen

Vul een bekeerglas met 100 ml heet water

**3 a** Meet om de 20 seconden de temperatuur van het water.  
Noteer de metingen in de tabel.

tijd (s)	temperatuur (°C)	tijd (s)	temperatuur (°C)
0	.....	140	.....
20	.....	160	.....
40	.....	180	.....
60	.....	200	.....
80	.....	220	.....
100	.....	240	.....
120	.....		

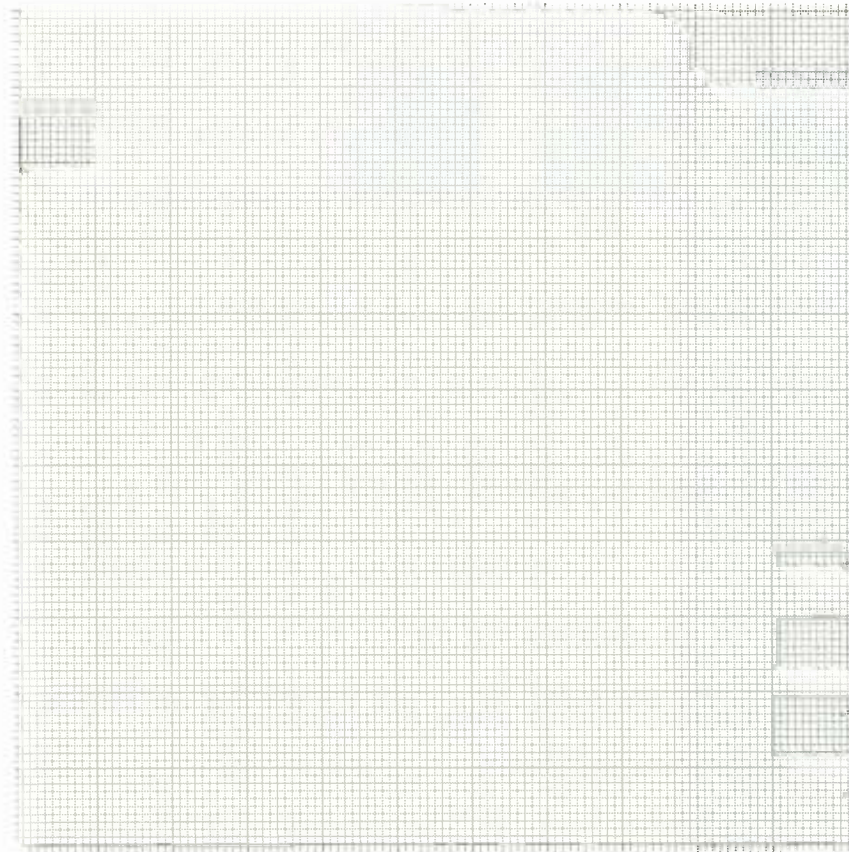
**b** Teken in figuur 5 de grafiek van de verandering van de temperatuur.  
Zet horizontaal de tijd uit. Zet verticaal de temperatuur uit.

**c** Waarom neemt de temperatuur in het begin sneller af?

.....

.....

FIG. 5 De verandering van de temperatuur tijdens het afkoelen.



# P4 Temperatuur en warmte

1 Streep door wat fout is.

Als je het koud hebt, dan vind je de temperatuur/warmte in de kamer te laag. Om het warmer te krijgen, zet je de verwarming aan. De verwarming levert warmte/temperatuur aan de kamer. Daardoor stijgt de warmte/temperatuur. Er verdwijnt dan wel meer warmte/temperatuur naar buiten. De warmte/temperatuur in de kamer wordt weer constant. De warmte/temperatuur is dan hoger.

### Warmte en temperatuur

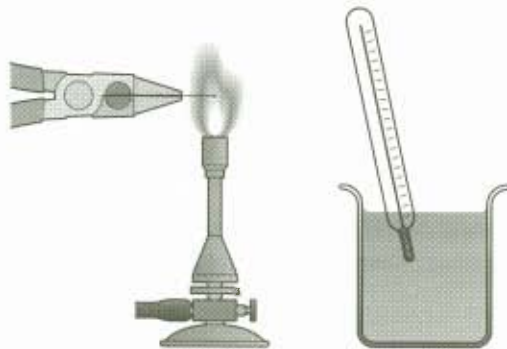
Vul een bekeerglas met 50 ml water.

2 a Meet de temperatuur van het water.

begintemperatuur water = ..... °C

Houd de kop van een speld in de blauwe vlam van een gasbrander (figuur 6).  
Laat de kop roodgloeiend worden.

FIG. 6 De kop van een speld in de blauwe vlam van een brander.



### AANWIJZING VOOR HET VERHITTEN VAN DE SPELD

De temperatuur van de gasvlam is 450 °C. Houd de speld vast met een tang of een pincet.

b Wat wordt de temperatuur van de kop?

temperatuur kop van de speld = ..... °C

Laat de speld in het bekeerglas met water vallen.

c Meet de temperatuur van het water opnieuw.

eindtemperatuur water = ..... °C

Vul het bekeerglas opnieuw met 50 ml water.

d Meet de begintemperatuur van het water.

begintemperatuur water = ..... °C

Houd de kop van een spijker in de blauwe vlam van een gasbrander.

Laat de kop roodgloeiend worden.

**e** Wat wordt de temperatuur van de kop?

temperatuur kop van de spijker = ..... °C

Laat de spijker in het bekeerglas met water vallen.

**f** Meet de temperatuur van het water opnieuw.

eindtemperatuur water = ..... °C

**g** Waarom duurt het langer voordat de spijker roodgloeiend is?

.....  
.....

De temperatuur van het water stijgt bij de speld minder dan bij de spijker.

**h** Verklaar het verschil. Gebruik de woorden temperatuur en warmte.

.....  
.....  
.....

### **Water verwarmen**

Neem een pan met 250 g water. Neem eenzelfde pan met 500 g water.

**3 a** Meet de temperatuur van het water in beide pannen.

begintemperatuur = ..... °C

**b** Zet de pannen op het vuur. Gebruik dezelfde branders en zorg ervoor dat het gas bij beide branders 'even hoog staat'. Meet hoe lang het duurt voordat het water in iedere pan kookt.

tijd pan met 250 g water = ..... s

tijd pan met 500 g water = ..... s

**c** Hoe groot is de temperatuurstijging in beide gevallen?

temperatuurstijging = ..... °C

**d** Waarom duurde het langer om de pan met 500 g water aan de kook te krijgen?

.....  
.....  
.....

# P5 Warmtetransport

Een kopje warme thee wordt na een tijdje koud. De warmte die in de thee zit, verdwijnt. Deze warmte gaat niet verloren. De warmte gaat naar een andere plaats. Blijkbaar kan warmte van de ene plaats naar de andere bewegen.

## Geleiding

Voor deze proef heb je een aantal voorwerpen van verschillende materialen nodig. De voorwerpen moeten al geruime tijd in het lokaal liggen. Dan hebben ze allemaal dezelfde temperatuur.

Pak een ijzeren blokje in je linkerhand en een houten blokje in je rechterhand.

1 a Voelen ze even warm aan? Streep door wat fout is

ja/nee

b Welk materiaal voelt het koudst aan?

Onderzoek zo ook de andere materialen.

c Rangschik de materialen van 'het minst koud aanvoelend' naar 'het meest koud aanvoelend'.

Noteer de materialen zó van boven naar beneden in de tabel.

Vul de laatste kolom nog niet in.

hoe voelt het materiaal aan?	soort materiaal	geleider of isolator
<i>minst koud aanvoelend</i>	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
<i>koudst aanvoelend</i>	.....	.....

d Streep door wat fout is.

De temperatuur van je hand is hoger/lager dan de temperatuur van de voorwerpen.

e Waarom voelt het ene voorwerp kouder aan dan het andere?

.....

.....



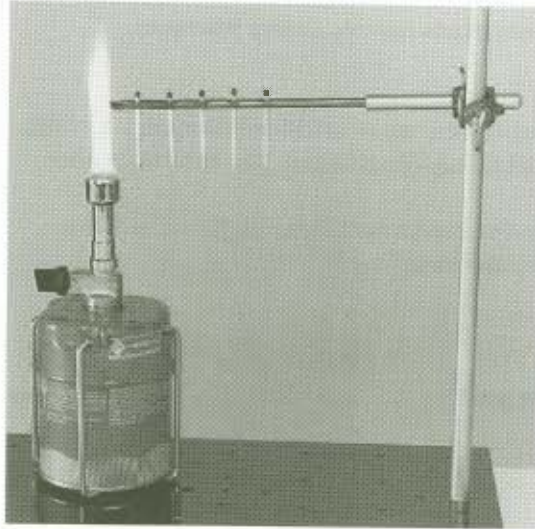
### Geleiding in metaal

Neem een metalen strip met gaatjes.

Bevestig de strip in een statief. Plaats in de gaatjes lucifers (figuur 7).

Verwarm de strip aan één kant met een brander. Kijk wat er gebeurt.

FIG. 7 Metalen strip met lucifers.



2 a Schrijf nauwkeurig op wat je gezien hebt.

.....

.....

.....

Het metaal geleidt de warmte. De warmte verplaatst zich door middel van 'geleiding'.

Stoffen die de warmte goed geleiden noemen we *geleiders*. Stoffen die de warmte slecht geleiden noemen we *isolatoren*.

b Noteer in de derde kolom van de tabel van opdracht 1 of het materiaal een geleider of een isolator is.

### Stroming

Hang een spiraal van stevig papier aan een draadje aan een statief (figuur 8).

Plaats onder de spiraal een brandende kaars.

3 a Wat gebeurt er?

.....

.....

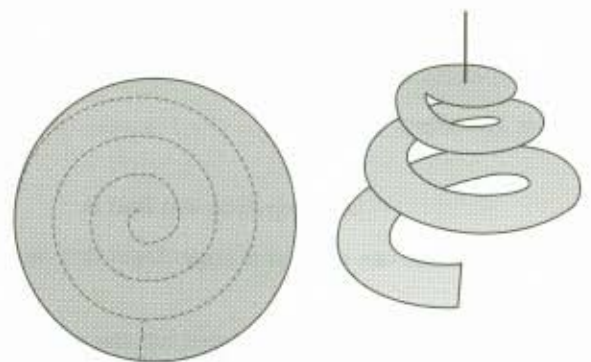
.....

.....

.....

.....

FIG. 8 Een spiraal boven een brandende kaars.



kartonnen schijf inknippen volgens stippellijn



b Geef hiervoor een verklaring.

---

---

---

c Wanneer treedt er stroming op in lucht?

---

---

---

De buis van figuur 9 is gevuld met water.  
Bovenin doen we wat kleurstof.  
Verwarm de buis aan een onderkant  
bij het kopergaasje.



FIG. 9 Stroming in water.



**WARMTEVERDELING VAN DE VLAM**

Het kopergaasje moet de warmte van de vlam verdelen. Anders springt de glazen buis kapot.

- 4 a Geef in figuur 9 aan hoe het water stroomt.  
b Geef hiervoor een verklaring.

---

---

c Wanneer treedt er 'stroming' op in een vloeistof?

---

---

**Warmte vasthouden**

Je hebt een bekersglas met heet water. Je wilt dat het water zo lang mogelijk heet blijft. Je wilt dus de warmte zolang mogelijk vasthouden.

- 5 a Op welke manier(en) kun je het warmteverlies door geleiding zoveel mogelijk beperken?

---

---

---

**b** Op welke manier(en) kun je het warmteverlies door stroming zoveel mogelijk beperken?

.....  
.....  
.....

**BLOK 8 PRACTICUM**

**P6 Even warm met minder energie**

Als je je huis verwarmt, wil je dat dit zo weinig mogelijk energie kost. Er zijn verschillende manieren om het energiegebruik te beperken. Je kunt een energiezuinige ketel kopen en isolatie aanbrengen. Je kunt ook energiezuinig verwarmen.

**Het stookgedrag thuis**

**1 a** Schat het volume van het huis.

volume vorig jaar = ..... m<sup>3</sup>

**b** Hoeveel kamers telt het huis?

huis met ..... kamers

**c** Worden alle kamers verwarmd? Zo nee, welke wel en welke niet?

.....  
.....

**d** Wat is de ingestelde kamertemperatuur overdag?

kamertemperatuur overdag = ..... °C

**e** Wat is de ingestelde kamertemperatuur 's nachts?

kamertemperatuur 's nachts = ..... °C

**f** Hoeveel aardgas werd er vorig jaar verbruikt?

gasverbruik vorig jaar = ..... m<sup>3</sup>

**g** Op welke manier zou bij je thuis het energiegebruik kunnen verminderen door een ander stookgedrag?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

### Isolerende maatregelen

Een andere manier om minder energie te gebruiken is het aanbrengen van isolatie en tochtwering. Er verdwijnt dan minder warmte naar buiten.

- 2 Ga na welke isolerende en tochtwerende maatregelen er bij je thuis getroffen zijn. Geef ook aan welke materialen daarvoor gebruikt zijn.

.....

.....

.....

.....

.....

Ook de plaats van de woning, de soort woning en de bouwvorm spelen een rol bij het energiegebruik. Een vrijstaand huis met veel glas in het open veld verliest meer warmte aan de omgeving dan een tussenwoning met kleine ramen in de bebouwde kom.

- 3 Geef in de tabel aan om wat voor soort woning het bij je thuis gaat. Een twee-onder-een-kap-woning is wat energiegebruik betreft te vergelijken met een hoekwoning.

meespelende factoren		vrijstaand	hoekwoning	tussenwoning
open veld	normale bouwvorm	.....	.....	.....
	energiezuinige bouwvorm	.....	.....	.....
bebouwde kom	normale bouwvorm	.....	.....	.....
	energiezuinige bouwvorm	.....	.....	.....

De tabel van figuur 33 van het theorieboek (zie T6) geeft een overzicht van woningen zonder en met energiebesparende maatregelen en het bijbehorende (gemiddelde) jaarlijkse gasverbruik voor de verwarming. Het gasverbruik voor warm water en koken is gemiddeld 400 m<sup>3</sup> en 100 m<sup>3</sup>.

- a Tot welke categorie hoort de woning bij je thuis?

.....

- b Bepaal hoeveel gas er bij je thuis jaarlijks voor de verwarming verbruikt wordt.

gasverbruik voor verwarmen = ..... m<sup>3</sup>

- c Vergelijk het werkelijke gasverbruik bij je thuis met het gasverbruik in de tabel van het theorieboek. Geef een verklaring voor het verschil.

.....

.....

.....

.....

### Isolatiematerialen vergelijken

In deze proef onderzoek je met welk materiaal je het best kunt isoleren.

Voor deze proef heb je een dubbelwandig blikje met deksel nodig. Tussen de wanden kun je verschillend isolatiemateriaal aanbrengen. Je hebt ook een enkelwandig blikje met deksel nodig.

Vul de blikjes met heet water van dezelfde temperatuur.

**4 a** Meet aan het einde van de les de temperatuur van het water in de blikjes.

Noteer de gemeten waarden in de tabel.

Vul de laatste kolom nog niet in.

soort blikje	isolatiemateriaal	eindtemperatuur (°C)	verlies beperkt door minder:
enkelwandig zonder deksel	–	.....	.....
enkelwandig met deksel	–	.....	.....
dubbelwandig	<i>lucht</i>	.....	.....
dubbelwandig	<i>glaswol</i>	.....	.....
dubbelwandig	<i>piepschuim</i>	.....	.....
dubbelwandig	.....	.....	.....
dubbelwandig	.....	.....	.....
dubbelwandig	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....

**b** Welk blikje is het best geïsoleerd?

.....

**c** Noteer in de laatste kolom van de tabel of het warmteverlies wordt beperkt door minder geleiding of minder stroming.