

## ■ Opgave 4 Isoleren

Tijdens het stookseizoen verliest een huis warmte aan de omgeving.

We letten eerst op het warmteverlies via het dak van het huis.

Het ene dak isoleert beter dan het andere. Een maat voor dit isolatievermogen is de *warmteweerstand*  $R$ . Hoe groter de warmteweerstand  $R$ , des te kleiner is het warmteverlies.

Voor het warmteverlies  $V$ , uitgedrukt in kcal, via een dak geldt:

$$V = \frac{\text{opp} \cdot \text{tijd} \cdot \Delta\text{Temp}}{R}$$

waarbij  $\text{opp}$  = oppervlakte dak in  $\text{m}^2$

$\text{tijd}$  = tijd in uren

$\Delta\text{Temp}$  = temperatuurverschil in  $^{\circ}\text{C}$  tussen  $18^{\circ}\text{C}$  (stookgrens) en gemiddelde buitentemperatuur.

Een dak heeft een oppervlakte van  $30 \text{ m}^2$ .

De warmteweerstand  $R$  van dit dak is  $0,5$ .

Het stookseizoen duurt  $6000$  uren.

Voor het gehele stookseizoen geldt dat de gemiddelde buitentemperatuur  $12^{\circ}\text{C}$  is.

Verder is bekend dat  $1 \text{ m}^3$  aardgas  $6050$  kcal levert.

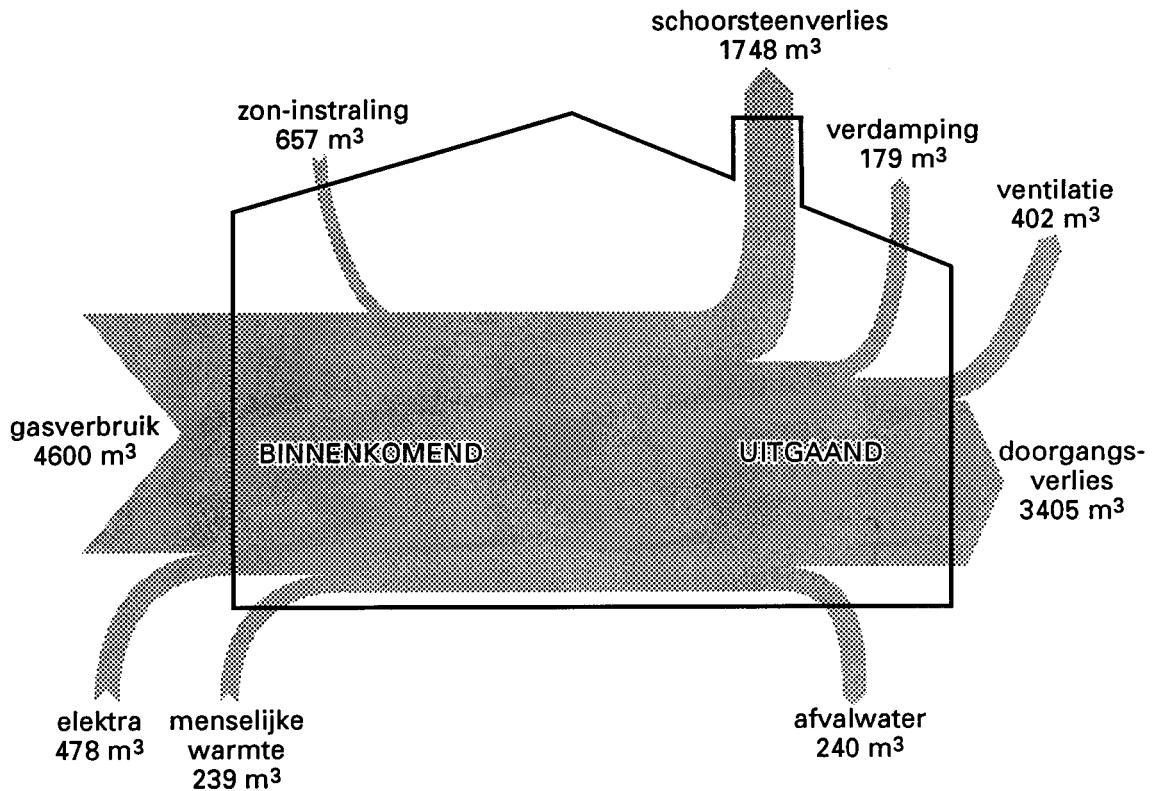
- s.p. 14 □ Laat zien dat er door het warmteverlies via dit dak ongeveer  $357 \text{ m}^3$  aardgas extra per stookseizoen verstoekt moet worden.

Bij dit dak was  $R = 0,5$ . Om deze warmteweerstand  $R$  groter (dus het warmteverlies  $V$  kleiner) te maken, wordt dit dak met steenwoldekens geïsoleerd. De dikte van de steenwoldekens is bepalend voor de isolatie: iedere toegevoegde cm steenwoldekens zorgt er voor dat  $R$  met  $0,25$  toeneemt. Dankzij de steenwoldekens moet voor het warmteverlies  $V$  via het dak per stookseizoen nog maar  $119 \text{ m}^3$  aardgas worden verstoekt, dus slechts  $\frac{1}{3}$  van de vroegere waarde.

- s.p. 15 □ Bereken de dikte van de steenwoldekens.

In figuur 9 zie je de warmtebalans van een gemiddeld niet-geïsoleerd huis. Alle vormen van energie in deze warmtebalans zijn uitgedrukt in  $\text{m}^3$  gas. In een warmtebalans is de hoeveelheid binnenkomende energie gelijk aan de hoeveelheid uitgaande energie. Alle getallen in figuur 9 zijn per jaar.

figuur 9



Het *doorgangsverlies* (zie figuur 9) is het verlies van warmte door muren, ramen, daken, vloeren, enzovoort.

Door betere isolatie kan dit doorgangsverlies met 55% verminderd worden. Daar staat tegenover dat de zon-instraling dan zal afnemen van  $657 \text{ m}^3$  tot  $600 \text{ m}^3$ . Er ontstaat een nieuwe warmtebalans. Neem aan dat alle andere grootheden in figuur 9, op gasverbruik na, gelijk blijven.

5p 16 □ Met hoeveel  $\text{m}^3$  zal het jaarlijks gasverbruik afnemen? Licht je antwoord toe.