

# Superisolerende materialen, toepassing in proeftuinproject de Schipjes

Elisa Van Kenhove

Onderzoeksgroep Bouwfysica, Constructie en Klimaatbeheersing  
Vakgroep Architectuur & Stedenbouw  
Faculteit Ingenieurswetenschappen en Architectuur  
Universiteit Gent

# IWT Proeftuinen Woningrenovatie 2014-2019



OCMW BRUGGE

de  
**schakelaar**  
doe de energieklik!



studiebureau boydens  
techniek en energie



UNIVERSITEIT  
GENT

**VIESMANN**

climate of innovation

**KU LEUVEN**

 **MICROTHERM**  
INTERNAL INSULATION SOLUTIONS

# Context woonerf de Schipjes in Brugge

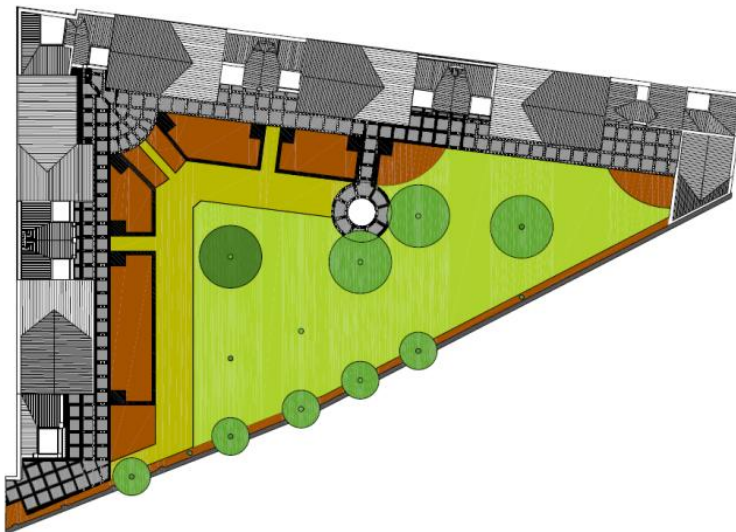


## Context

- Historisch woonerf van 11 woningen
- 1902

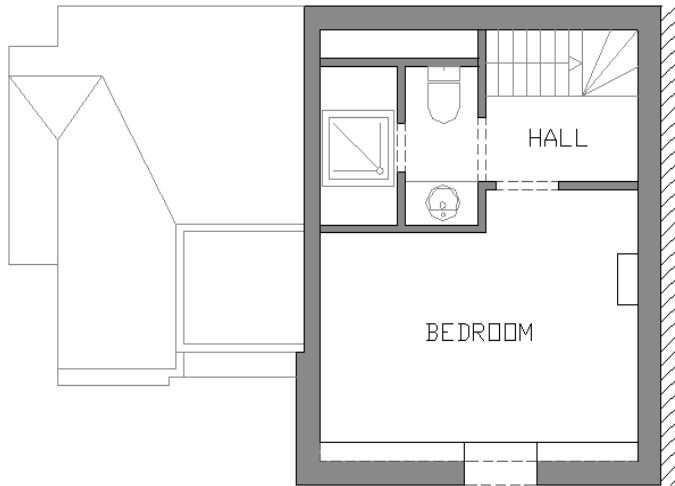
## Doelstelling

- Energetische optimalisatie van historische woonerven met:
  - respect voor erfgoedwaarde
  - optimale energetische efficiëntie
- Primaire energievraag voor verwarming en SWW -35%

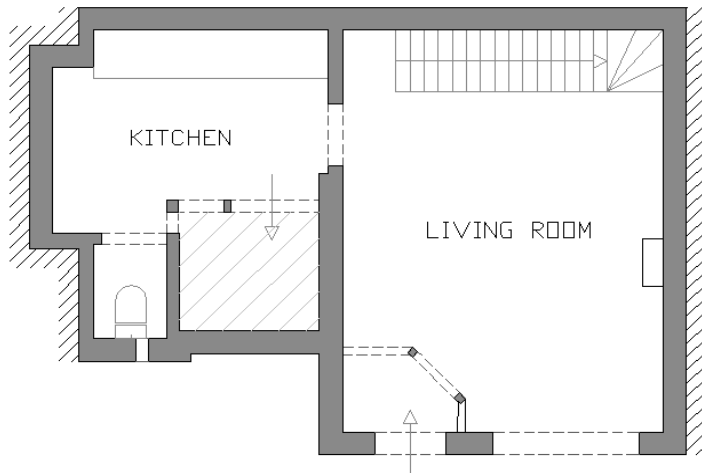


# Context woonerf de Schipjes in Brugge

+1



0



## Voordelen



- Woonerf in centrum Brugge
- Groene rustige binnentuin
- Waardevol erfgoed
- Dakisolatie aanwezig

## Nadelen

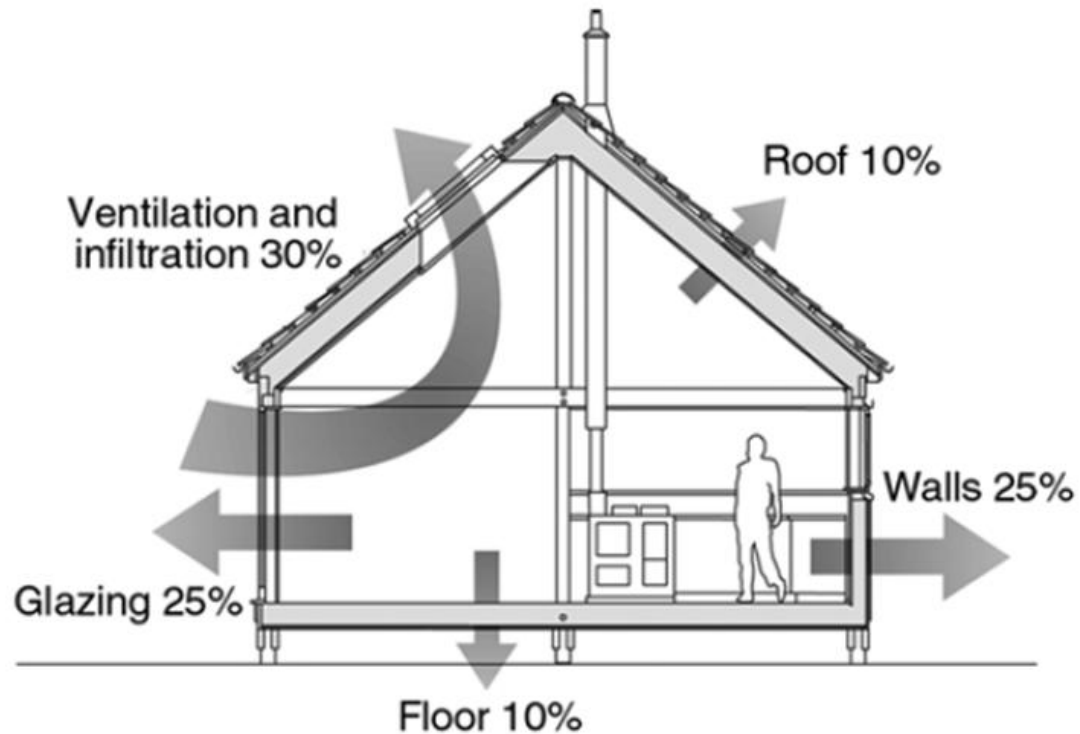


- Zeer klein
- Ongeïsoleerde muren en vloeren
- Schimmelvorming
- Tocht
- Transmissieverlies 8590W

# Transmissieverlies

8590W

Dakisolatie  
Vloerisolatie  
Muurisolatie  
Dubbel glas

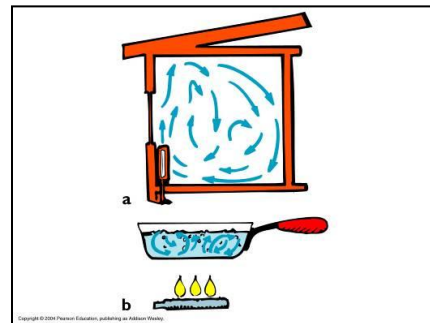


# Warmtetransport door...

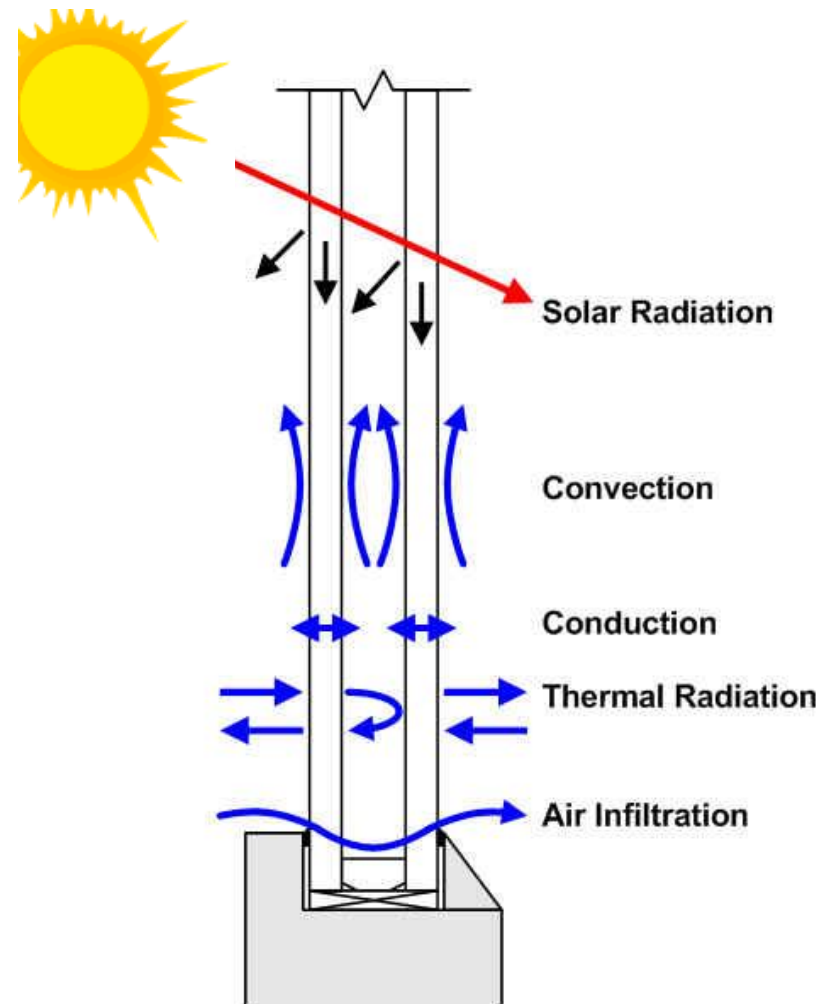
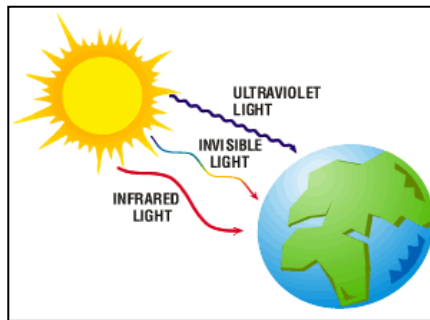
... conductie



... convectie

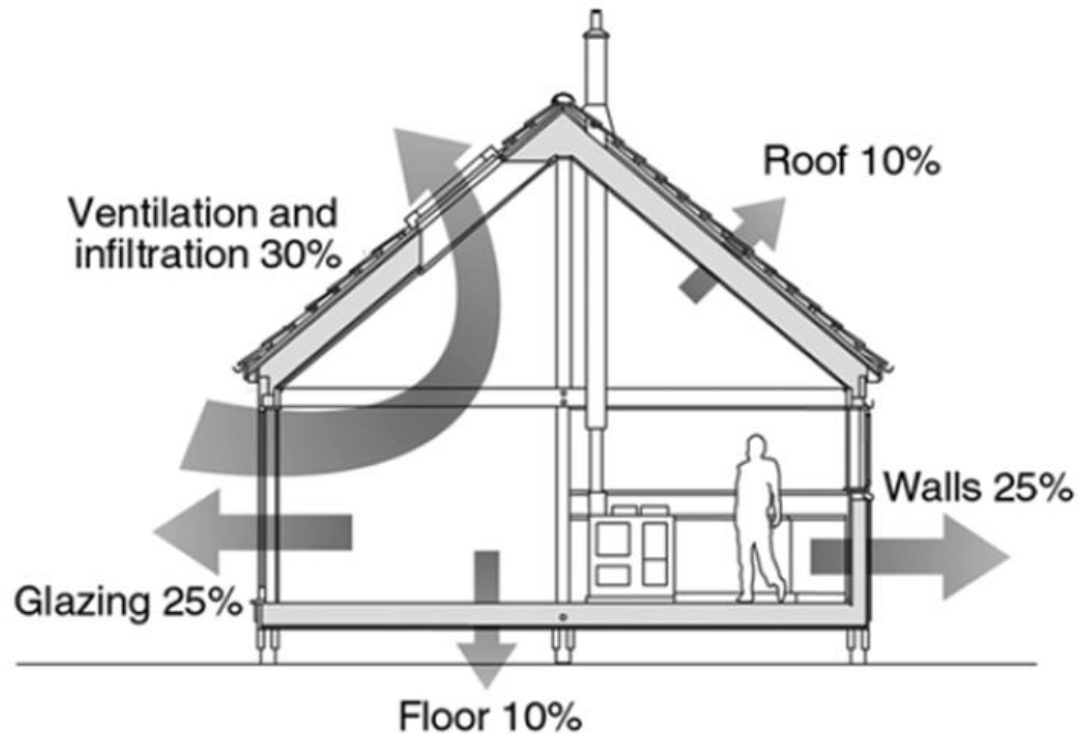


... straling



# Transmissieverlies

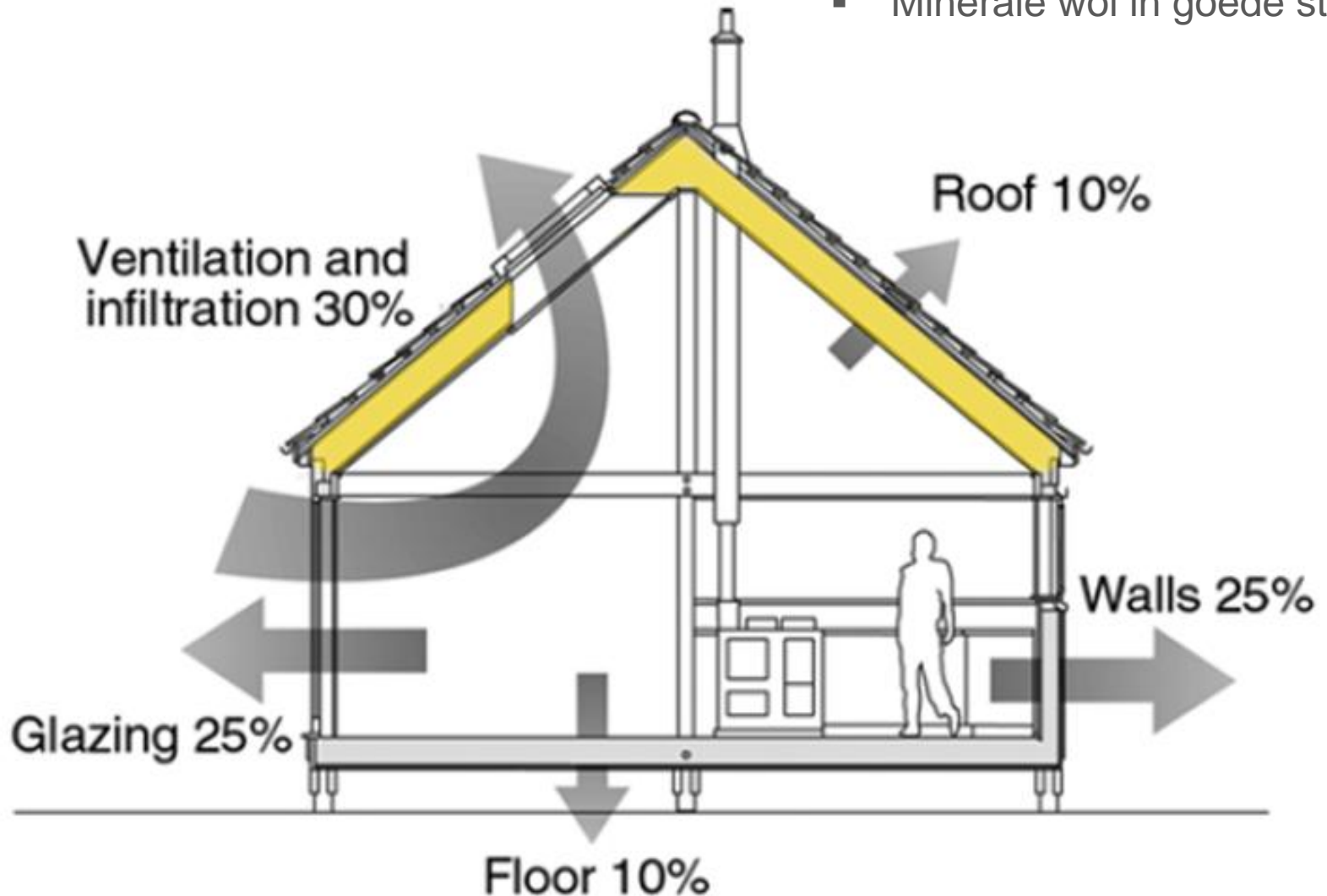
Dakisolatie  
Vloerisolatie  
Muurisolatie  
Dubbel glas



# Isoleren van de bouwschil: dakisolatie

## Randvoorwaarden

- Reeds 8cm isolatie aanwezig
- Minerale wol in goede staat



# Transmissieverlies

8590W

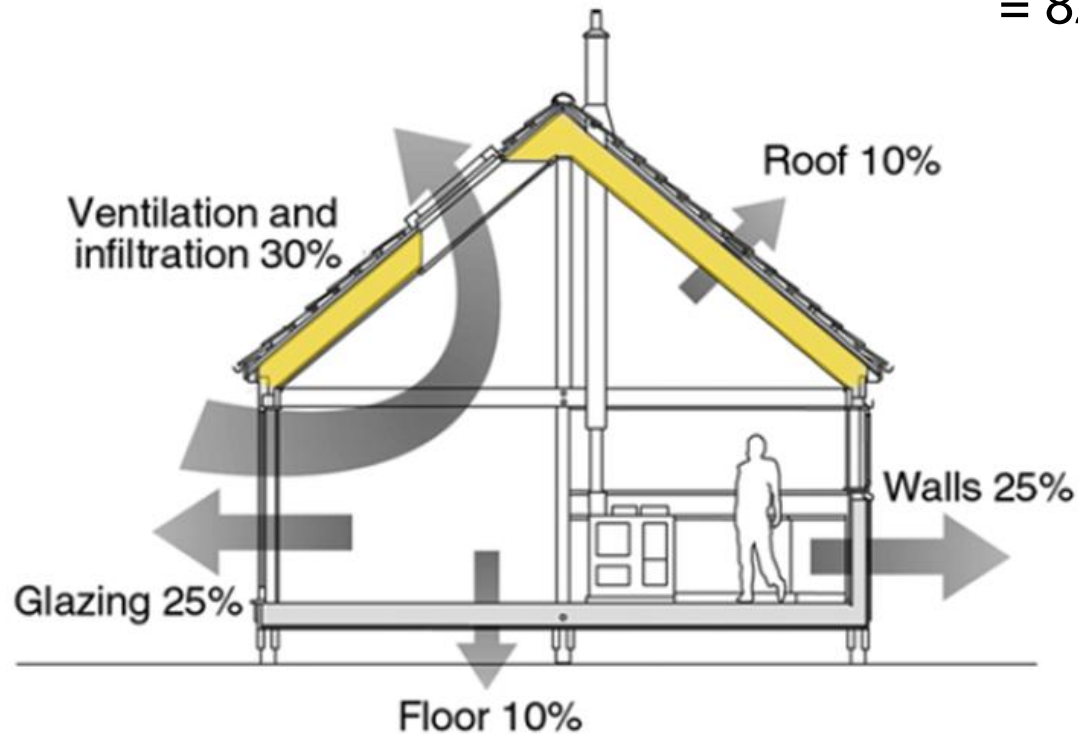
Dakisolatie  
Vloerisolatie  
Muurisolatie  
Dubbel glas



- 356W



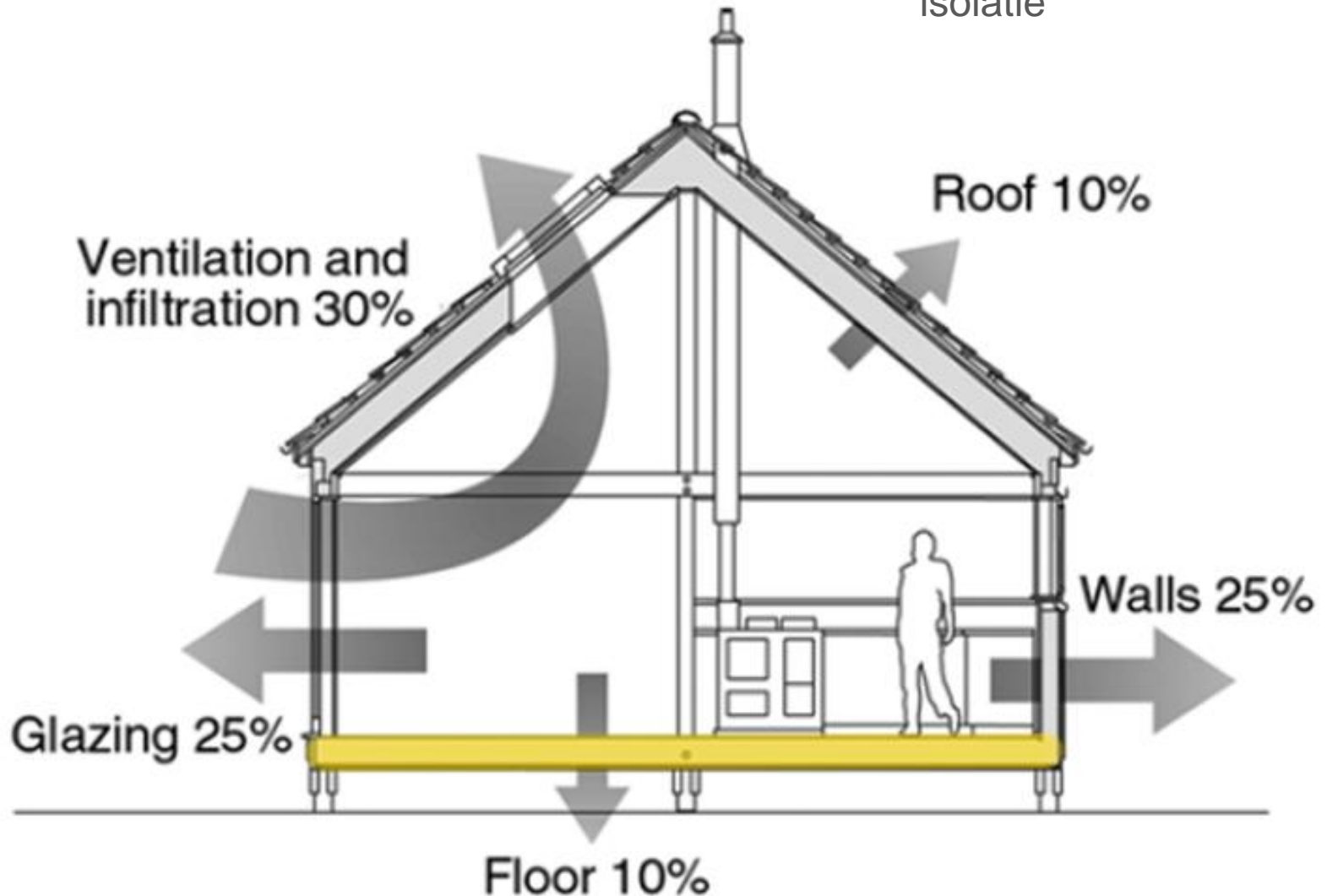
= 8234W



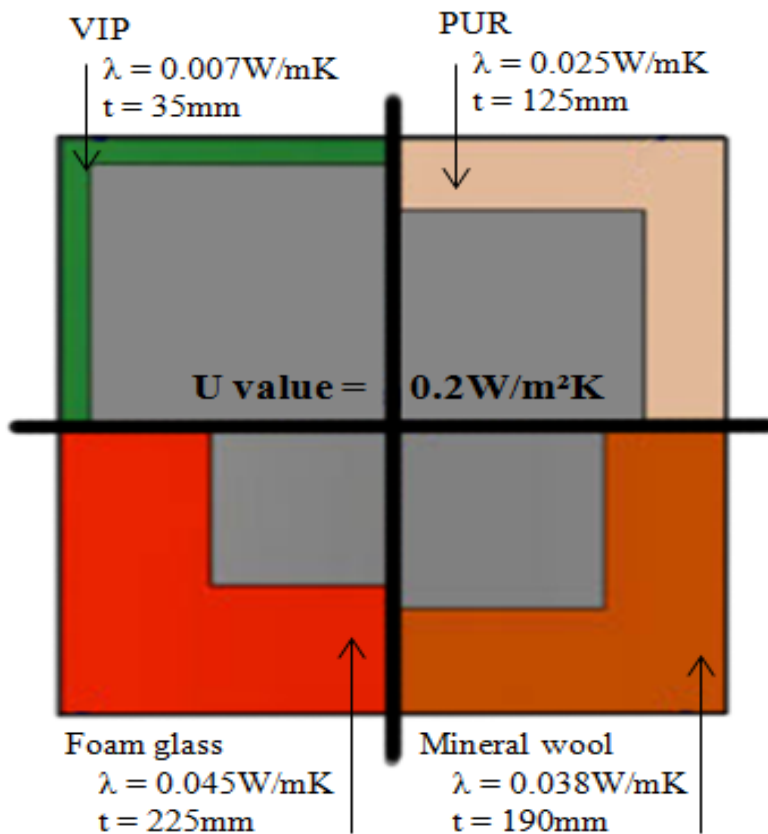
# Isoleren van de bouwschil: vloerisolatie

Randvoorwaarden

Slechts 2cm ruimte voor  
isolatie



# Vergelijking van verschillende isolatiematerialen



## Vacuümisotatie

- Optimale prestatie bij minimale ruimte
- Zeer lage thermische conductiviteit  $\lambda = 0.007 \text{ W/mK}$



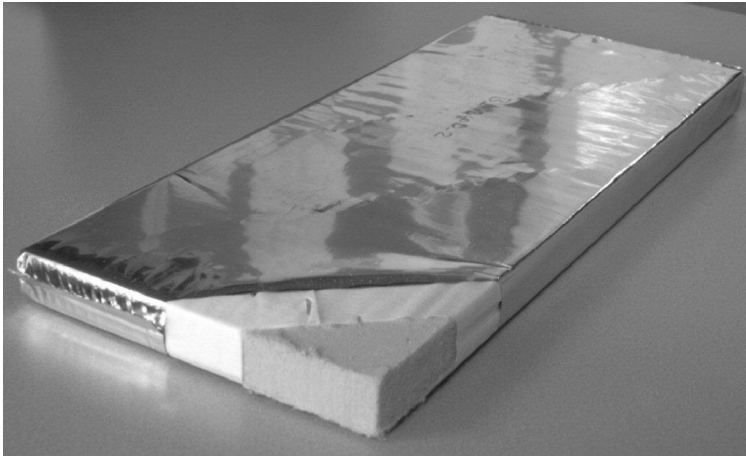
Dakisotatie

Vloerisolatie

Muurisolatie

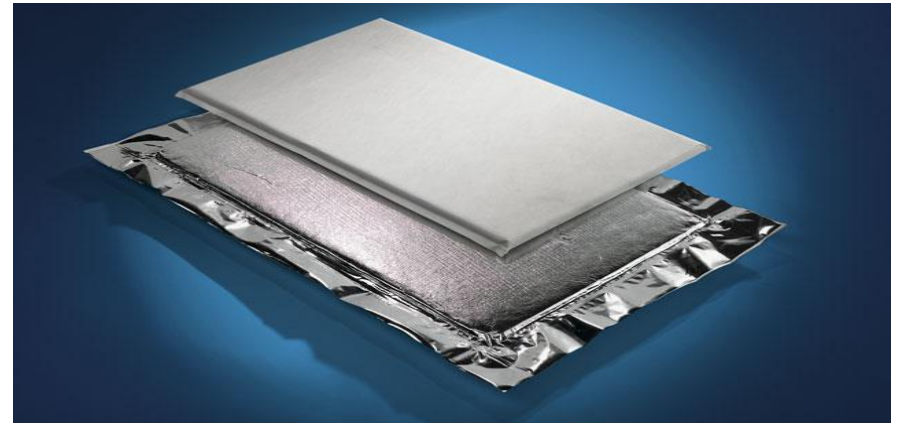
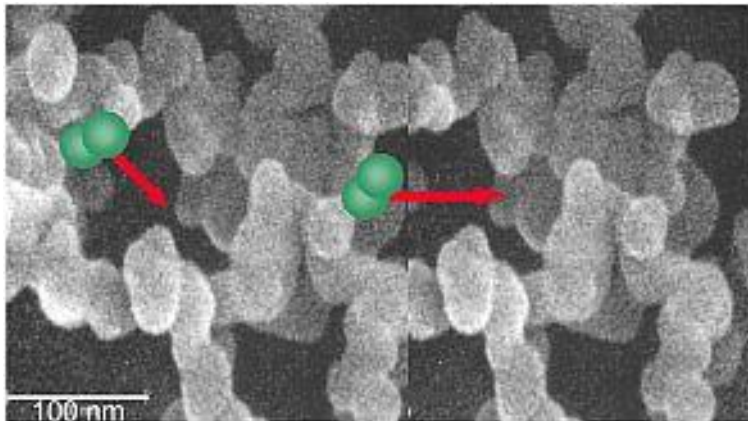
Dubbel glas

# Eigenschappen vacuümisolatie



## Vacuümisolatie

- Pyrogeen kiezelzuur
- Stralingsblokkers
- Vacuüm getrokken
- Lucht- en dampdichte folie



Dakisolatie

Vloerisolatie

Muurisolatie

Dubbel glas

# Transmissieverlies

8590W

Dakisolatie  
Vloerisolatie  
Muurisolatie  
Dubbel glas

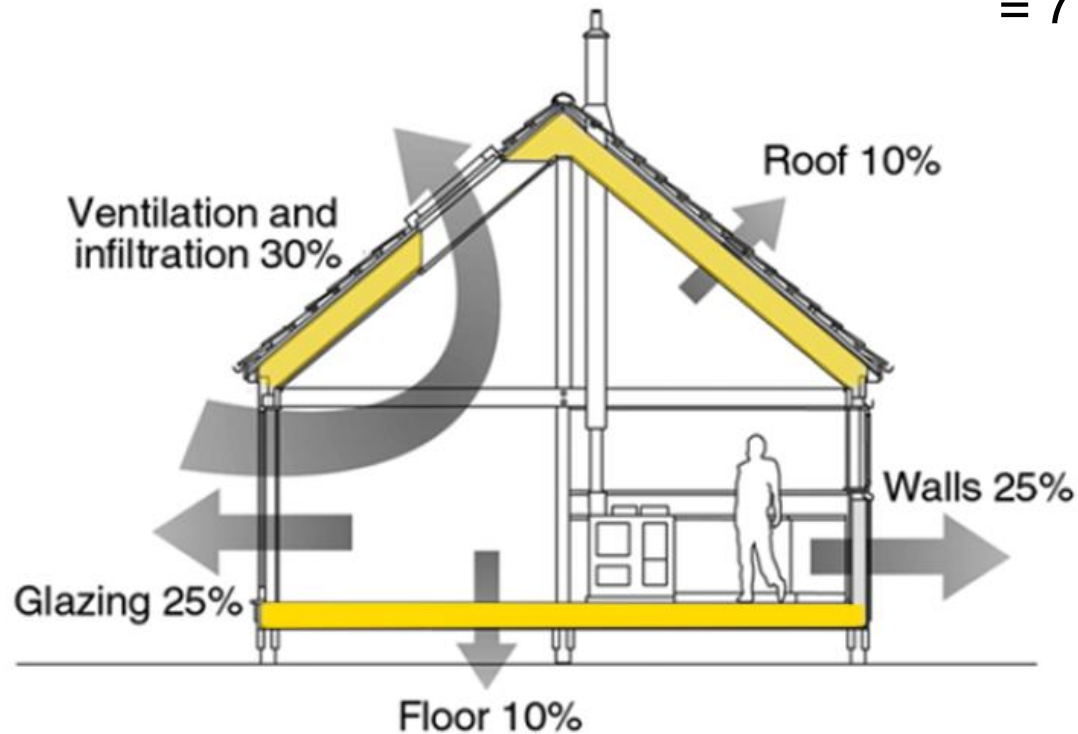


- 356W

- 443W



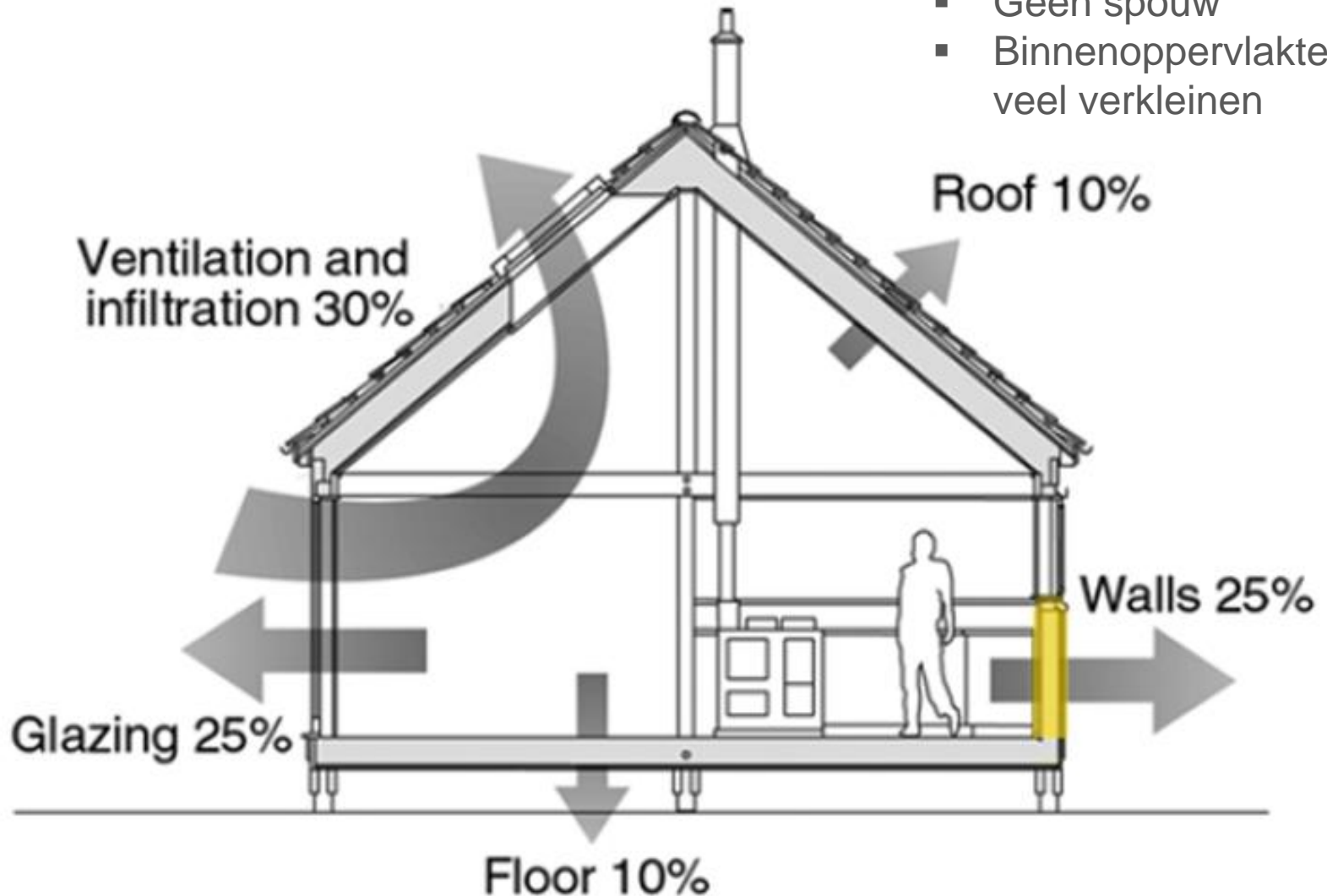
= 7791W



# Isoleren van de bouwschil: muurisolatie

## Randvoorwaarden

- Buitenkant beschermd
- Geen spouw
- Binnenoppervlakte niet veel verkleinen






# Studie binnenoppervlakte ruimtes met verschillende isolatiediktes

<b>VMSW 2008</b>	
<b>Schipjes</b>	
<b>Leefruimte</b>	$\geq 22 \text{ m}^2$
<b>Keuken</b>	$\geq 4,5 \text{ m}^2$
<b>Toilet</b>	$\geq 1,17 \text{ m}^2$
<b>Slaapkamer</b>	$\geq 12 \text{ m}^2$
<b>Badkamer</b>	$\geq 3,5 \text{ m}^2$
<b>Nachthal</b>	$\leq 4,83 \text{ m}^2$

# Studie binnenoppervlakte ruimtes met verschillende isolatiediktes

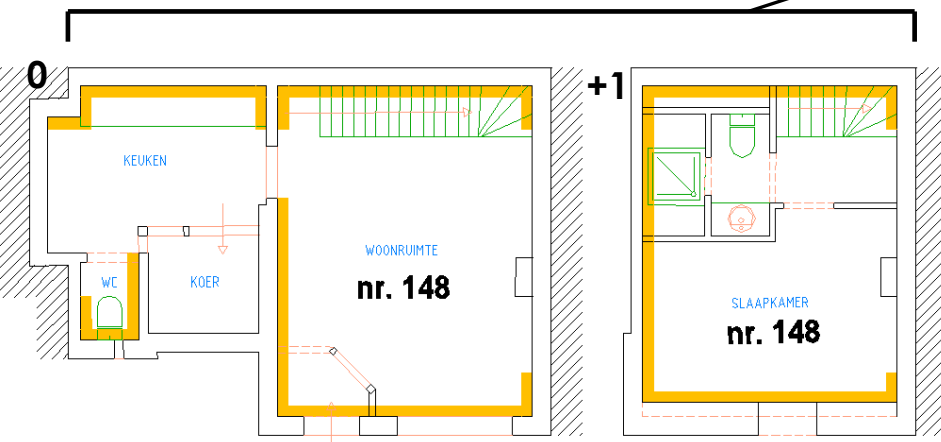
	VMSW 2008 Schipjes	A [m <sup>2</sup> ] met 0 mm isolatie
Leefruimte	≥ 22 m <sup>2</sup>	21,73 m <sup>2</sup>
Keuken	≥ 4,5 m <sup>2</sup>	7,32 m <sup>2</sup>
Toilet	≥ 1,17 m <sup>2</sup>	1,65 m <sup>2</sup>
Slaapkamer	≥ 12 m <sup>2</sup>	10,79 m <sup>2</sup>
Badkamer	≥ 3,5 m <sup>2</sup>	3,61 m <sup>2</sup>
Nachthal	≤ 4,83 m <sup>2</sup>	3,23 m <sup>2</sup>

-  Voldoet aan de eisen
-  ± 10% afwijking van de eisen
-  > 10% afwijking van de eisen

# Studie binnenoppervlakte ruimtes met verschillende isolatiediktes

	VMSW 2008 Schipjes	A [m <sup>2</sup> ] met 0 mm isolatie	A [m <sup>2</sup> ] met 170 mm isolatie
Leefruimte	≥ 22 m <sup>2</sup>	21,73 m <sup>2</sup>	19,54 m <sup>2</sup>
Keuken	≥ 4,5 m <sup>2</sup>	7,32 m <sup>2</sup>	6,29 m <sup>2</sup>
Toilet	≥ 1,17 m <sup>2</sup>	1,65 m <sup>2</sup>	1,09 m <sup>2</sup>
Slaapkamer	≥ 12 m <sup>2</sup>	10,79 m <sup>2</sup>	9,43 m <sup>2</sup>
Badkamer	≥ 3,5 m <sup>2</sup>	3,61 m <sup>2</sup>	2,92 m <sup>2</sup>
Nachthal	≤ 4,83 m <sup>2</sup>	3,23 m <sup>2</sup>	2,56 m <sup>2</sup>

- Voldoet aan de eisen
- ± 10% afwijking van de eisen
- > 10% afwijking van de eisen



Dakisolatie

Vloerisolatie

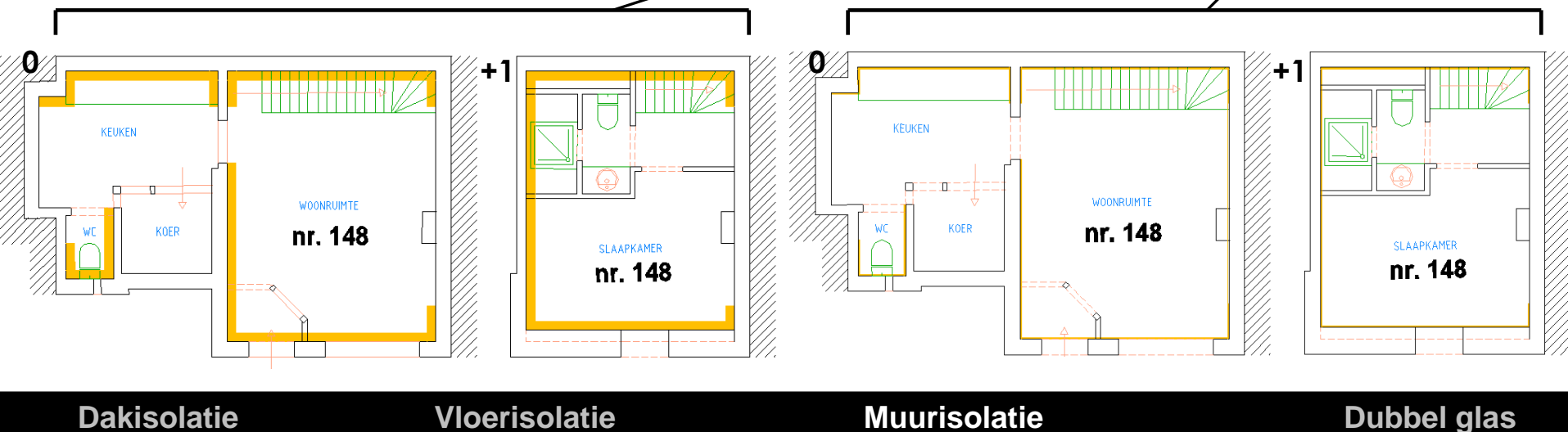
Muurisolatie

Dubbel glas

# Studie binnenoppervlakte ruimtes met verschillende isolatiediktes

	VMSW 2008 Schipjes	A [m <sup>2</sup> ] met 0 mm isolatie	A [m <sup>2</sup> ] met 170 mm isolatie	A [m <sup>2</sup> ] met 20 mm isolatie
Leefruimte	≥ 22 m <sup>2</sup>	21,73 m <sup>2</sup>	19,54 m <sup>2</sup>	21,42 m <sup>2</sup>
Keuken	≥ 4,5 m <sup>2</sup>	7,32 m <sup>2</sup>	6,29 m <sup>2</sup>	7,07 m <sup>2</sup>
Toilet	≥ 1,17 m <sup>2</sup>	1,65 m <sup>2</sup>	1,09 m <sup>2</sup>	1,58 m <sup>2</sup>
Slaapkamer	≥ 12 m <sup>2</sup>	10,79 m <sup>2</sup>	9,43 m <sup>2</sup>	10,51 m <sup>2</sup>
Badkamer	≥ 3,5 m <sup>2</sup>	3,61 m <sup>2</sup>	2,92 m <sup>2</sup>	3,49 m <sup>2</sup>
Nachthal	≤ 4,83 m <sup>2</sup>	3,23 m <sup>2</sup>	2,56 m <sup>2</sup>	3,12 m <sup>2</sup>

- Voldoet aan de eisen
- ± 10% afwijking van de eisen
- > 10% afwijking van de eisen



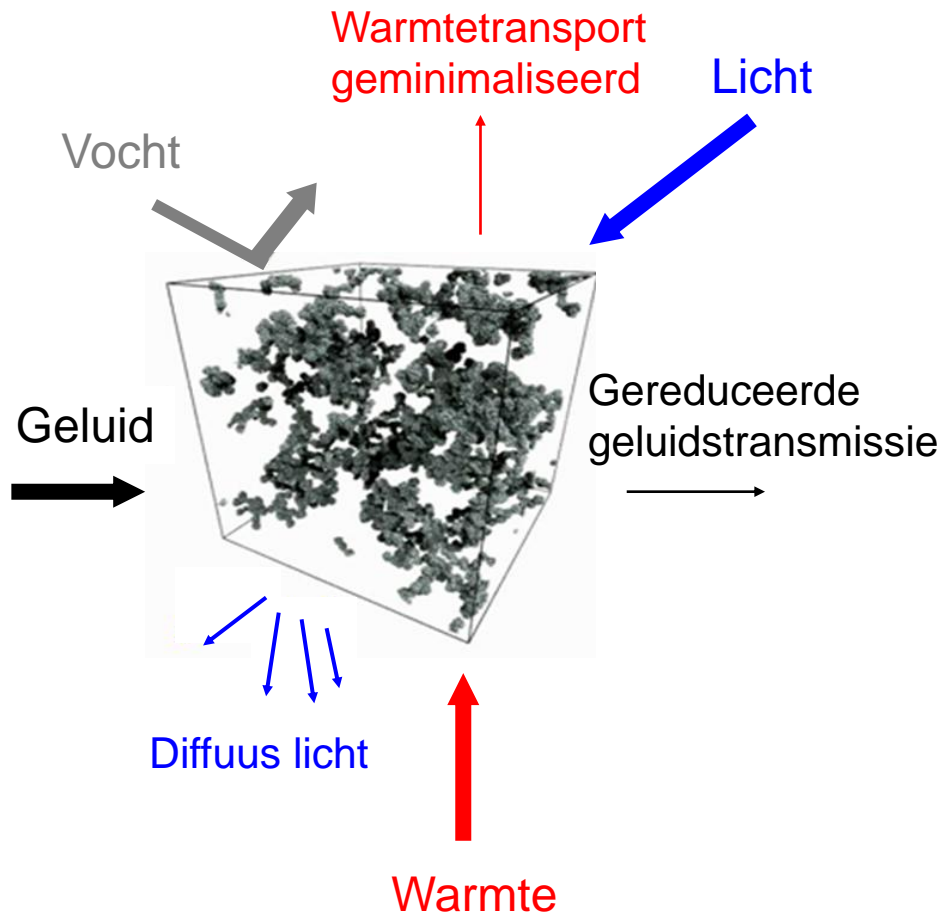
# Wat is aerogel?



## Aerogel eigenschappen

- Best isolerende vaste stof ter wereld
- Op basis van kiezelzuur (zand)  
=> waterige silicium gel  
(sol-gel-proces)  
=> droging bij kritische temperatuur
- 95% lucht
- 3 keer zwaarder dan lucht
- Smeltpunt 1200°C

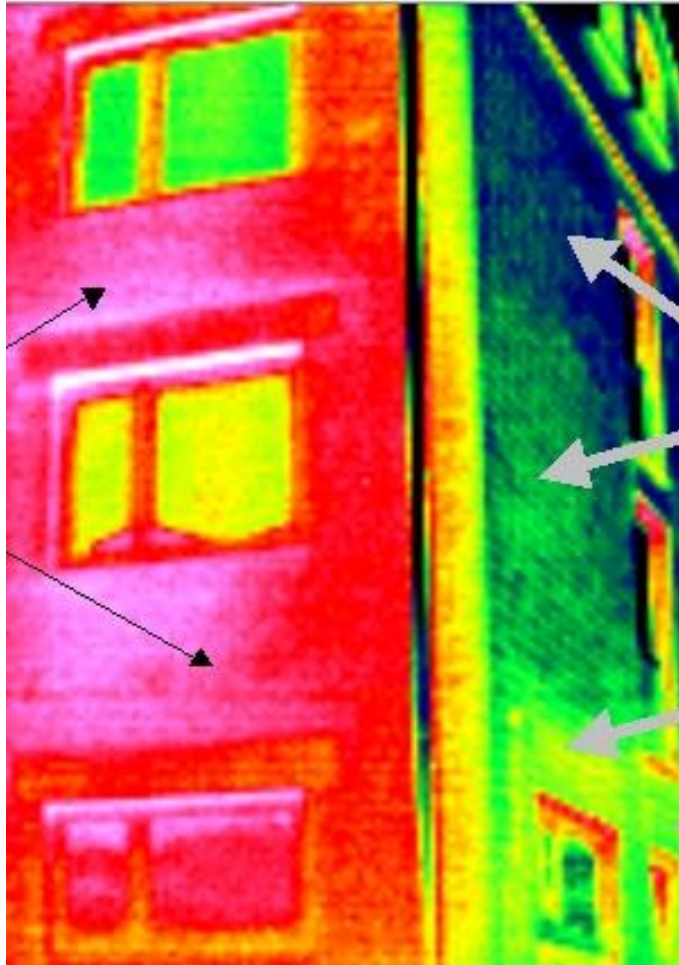
# Wat is aerogel?



## Aerogel eigenschappen

- Hoge thermisch isolerende eigenschappen
- Hoge geluidsabsorptie
- Lichtdoorlatendheid: 80% lichttransmissie per cm dikte
- Waterafstotende eigenschappen
- UV resistent

# Hoe werkt aerogel?



## Aerogel eigenschappen

Zeer lage thermische  
conductiviteit  $\lambda = 0,018\text{W/mK}$

Niet  
geïsoleerd

Aerogel  
isolatie

Standaard  
isolatie

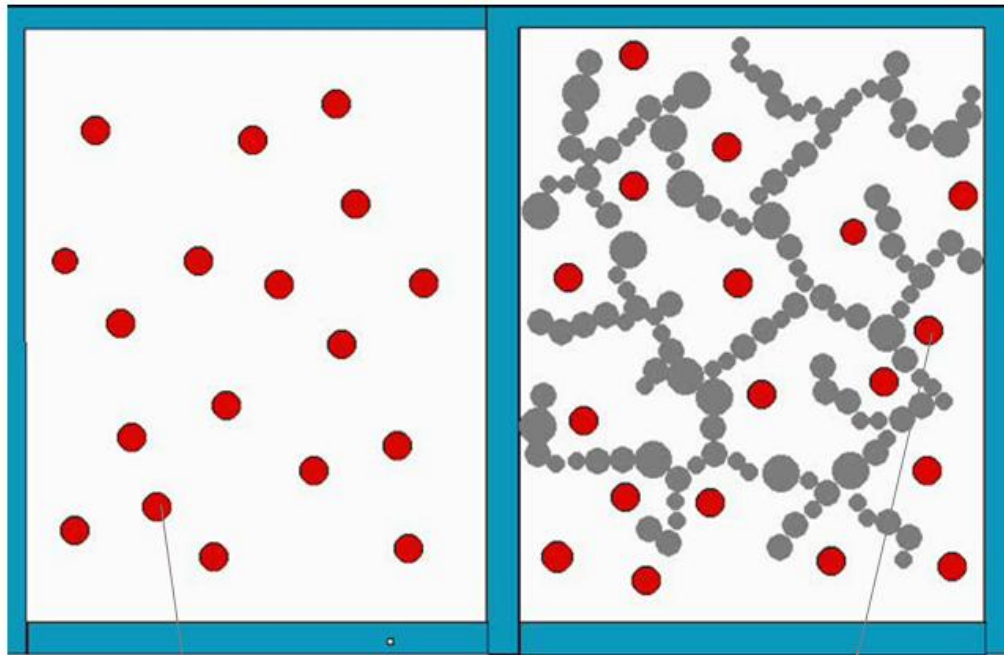
Dakisolatie

Vloerisolatie

Muurisolatie

Dubbel glas

# Hoe werkt aerogel?



## Aerogel eigenschappen

Fijne poreuze structuur  
verhindert warmteoverdracht  
door conductie



Warmtebron

“Vrije” gasmolecules

Gasmolecules gevangen door Nanogel

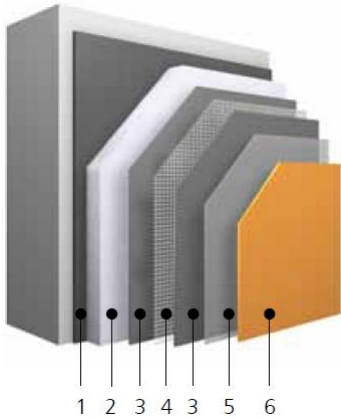
Dakisolatie

Vloerisolatie

Muurisolatie

Dubbel glas

# Isolatiematerialen op basis van aerogel



- 1 Verlijming
- 2 Isolatie
- 3 Wapeningsmortel
- 4 Wapeningsweefsel
- 5 Grondlaag
- 6 Afwerklaag

## Aerogel isolatie materialen

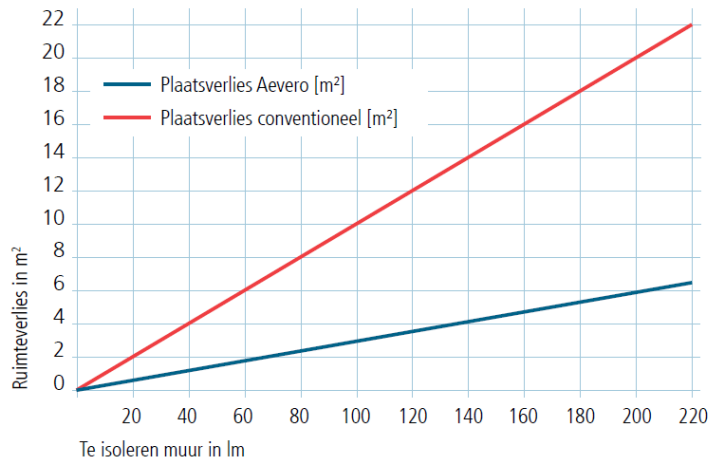
Aerogel matten

$$\lambda = 0,014 \text{ W/mK}$$

Aerogel platen

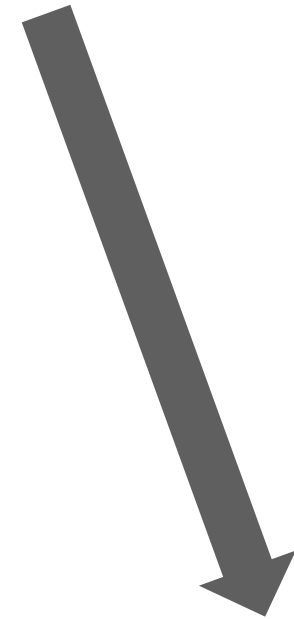
$$\lambda = 0,014 - 0,016 \text{ W/mK}$$

## Ruimteverlies door binnenisolatie



# Verschillende soorten isolerende pleister

Ontvochtende pleister	$\lambda = 0,113\text{W/mK}$
Kalk-hennep pleister	$\lambda = 0,07\text{W/mK}$
Pleister gerecycleerd glas	$\lambda = 0,054\text{W/mK}$
Kurk pleister	$\lambda = 0,045\text{W/mK}$
Aerogel pleister	$\lambda = 0,028\text{W/mK}$



# Verschillende soorten isolerende pleister

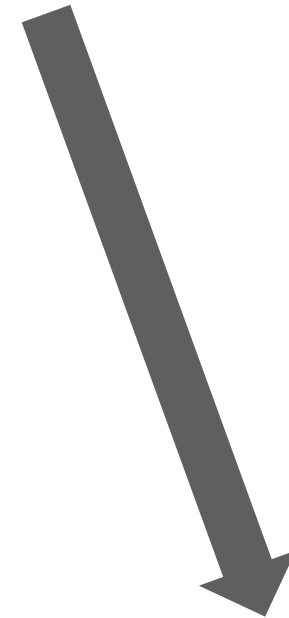
Ontvochtende pleister  $\lambda = 0,113\text{W/mK}$

Kalk-hennep pleister  $\lambda = 0,07\text{W/mK}$

Pleister gerecycleerd glas  $\lambda = 0,054\text{W/mK}$

Kurk pleister  $\lambda = 0,045\text{W/mK}$

**Aerogel pleister  $\lambda = 0,028\text{W/mK}$**



# Isolerende aerogel pleister

## Eigenschappen van aerogel pleister

- $\lambda = 0,025\text{W/mK} - 0,028\text{W/mK}$
- Dampopen: geen risico op oppervlaktecondensatie
- Lage waterabsorptie en waterafstotende eigenschappen



Applying the surface



Levelling



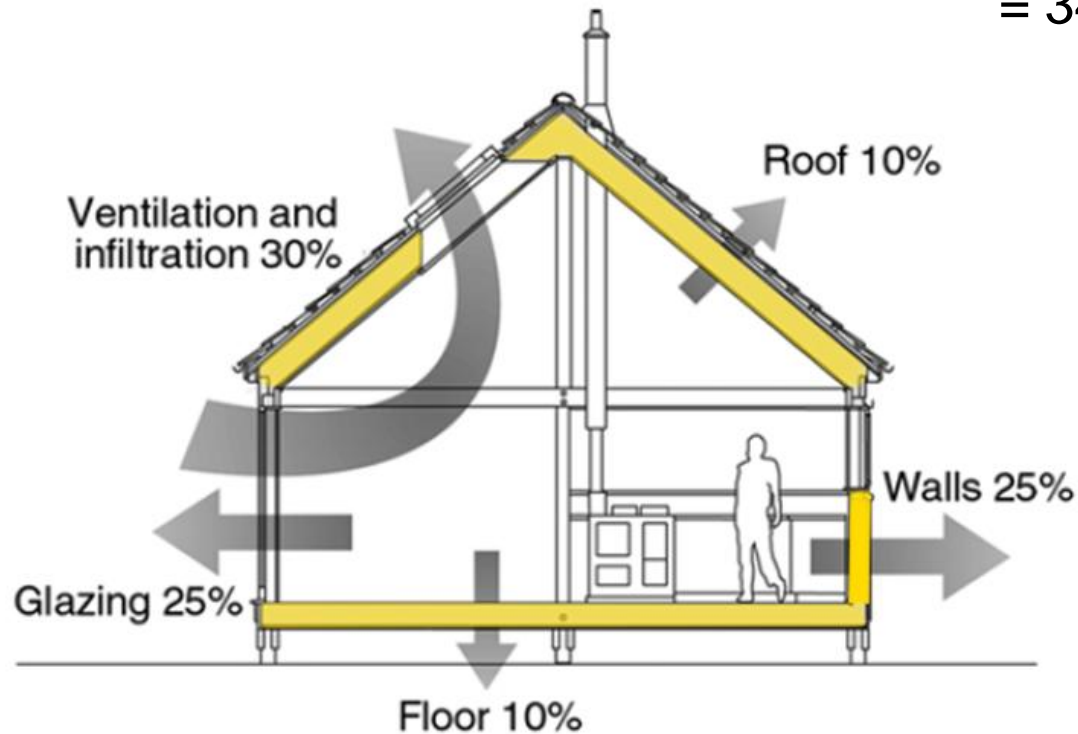
Embedding the reinforcing mesh

# Transmissieverlies

8590W

Dakisolatie	✓	- 356W
Vloerisolatie	✓	- 443W
Muurisolatie	✓	- 4308W
Dubbel glas	✗	

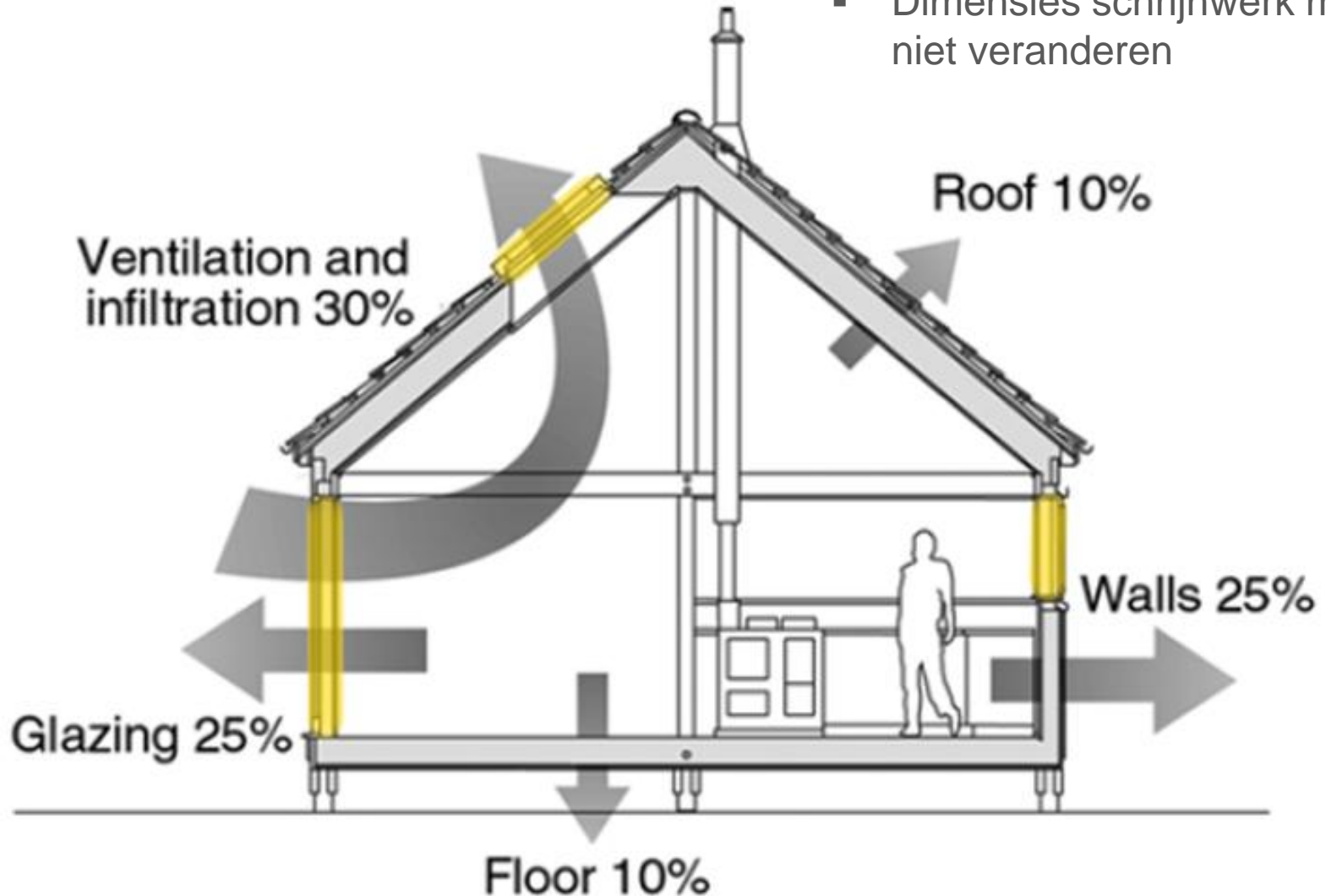
= 3483W



# Isoleren van de bouwschil: dubbel glas

## Randvoorwaarden

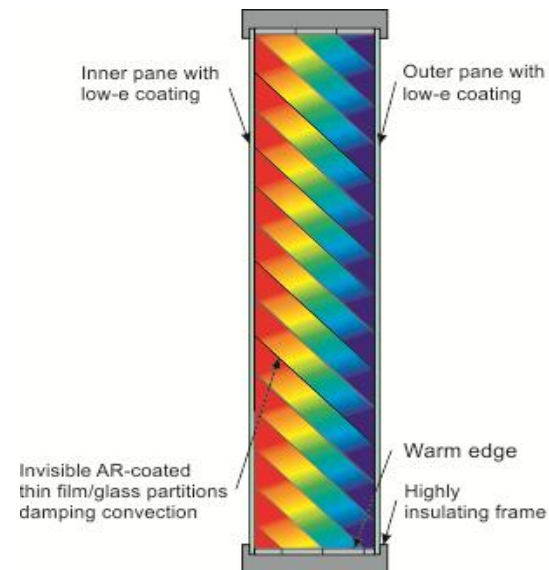
- Enkel glas met voorzetraam
- Dimensies schrijnwerk mogen niet veranderen



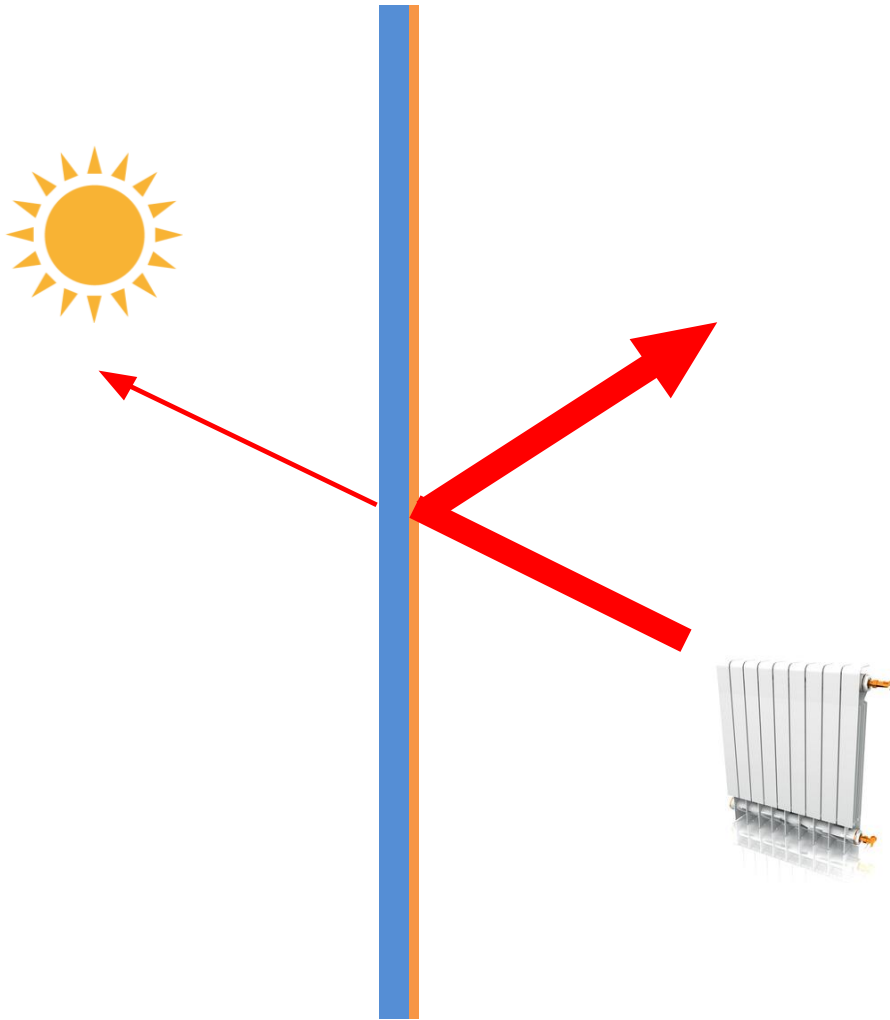
# “Superwindows”



- Beglazing/folies hellend
- Warme lucht stijgt: binnenzijde
- Geleiding door glas minimaliseren
- Visueel nauwelijks storend
- Theorie:  $U = 0,05\text{W/m}^2\text{K}$
- Gemeten:  $U = 0,5\text{W/m}^2\text{K}$



# Isolerend enkel glas

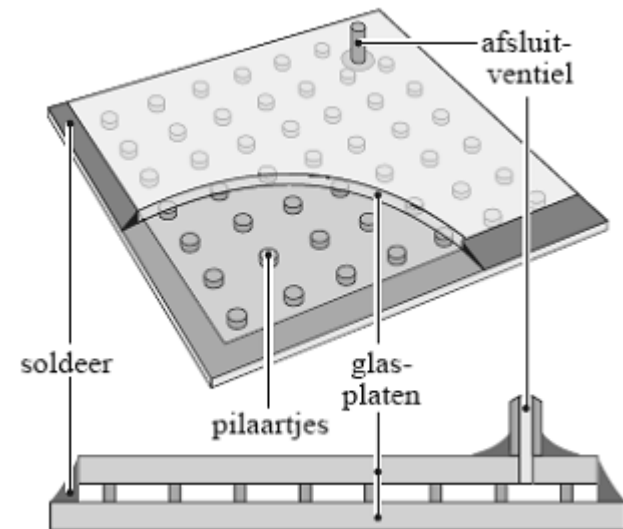


- Low e coating
- Lage emissiviteit zorgt voor verbeterde thermische isolatie
- Beperkt warmteoverdracht door straling
- Toepassing bestaat ook op wanden

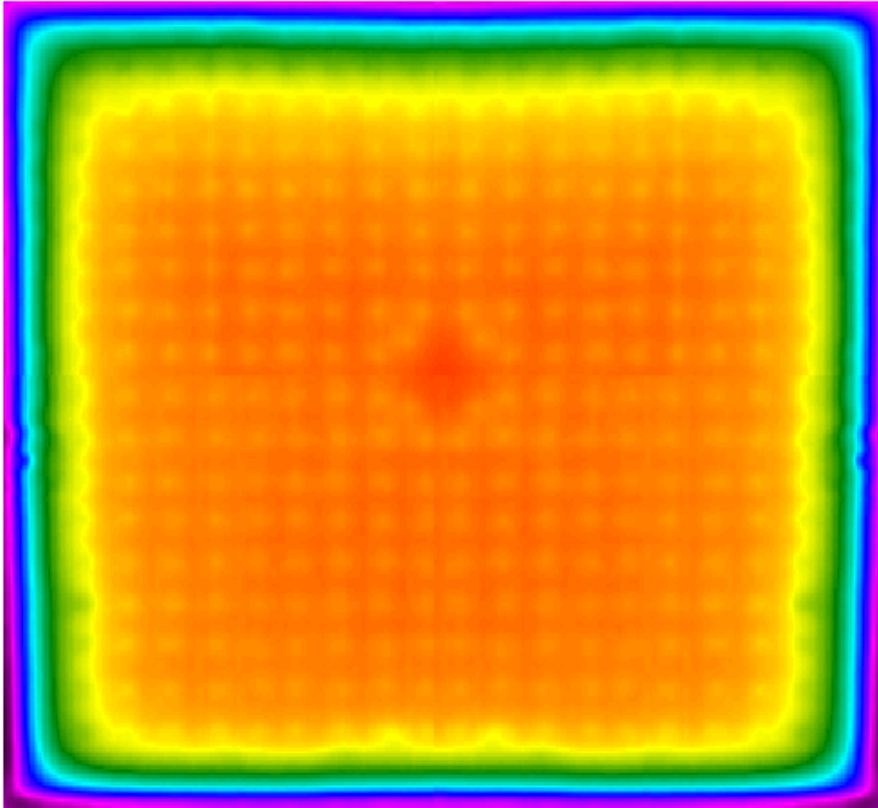
# Vacuümbeglazing



- Vacuüm < 0,1Pa
- Luchtlaag van 0,15mm
- Puntsgewijze afstandshouders

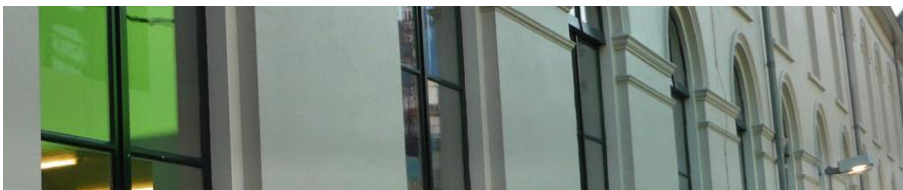


# Vacuümbeglazing



- Randdichting
- Enkel stralingsoverdracht + geleiding rand en punten
- In theorie:  $U = 0,4\text{W/m}^2\text{K}$
- Triple vacuüm:  $U = 0,2\text{W/m}^2\text{K}$
- Werkelijkheid:  $U > 0,9\text{W/m}^2\text{K}$

# Dun dubbel glas



- Minimum 2-3-2mm
- U-waarde =  $1.6 - 3.1 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Low e coating

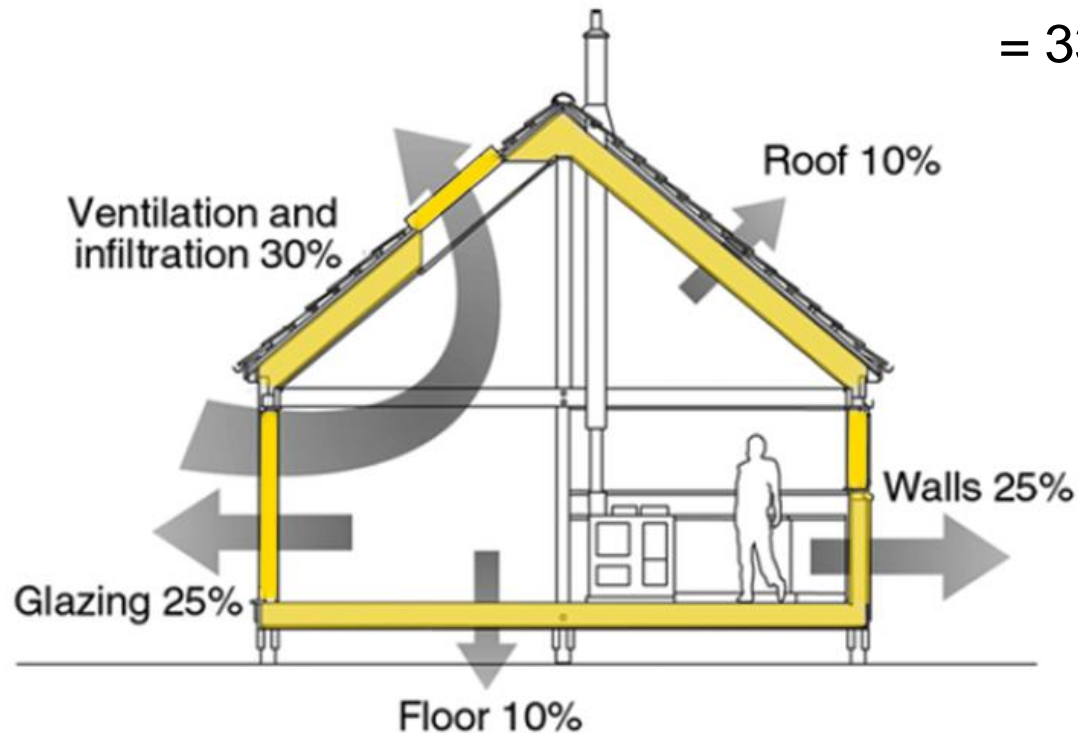


# Transmissieverlies

8590W

Dakisolatie	✓	- 356W
Vloerisolatie	✓	- 443W
Muurisolatie	✓	- 4308W
Dubbel glas	✓	- 180W

= 3303W



# Bedankt voor uw aandacht!



# Superisolerende materialen, toepassing in proeftuinproject de Schipjes

Elisa Van Kenhove

[Elisa.VanKenhove@UGent.be](mailto:Elisa.VanKenhove@UGent.be)

Dankwoord: dit onderzoek is mogelijk gemaakt door het Agentschap voor Innovatie door Wetenschap en Technologie (IWT), project 140125



## Referenties

Fixit. 2013. Aerogel insulating plaster system - handling guidelines, Zwitserland.

NBN B 62-003. 1986. Berekening van de warmteverliezen van gebouwen, Brussel, België.

Promat. 2013. Slimvac Vacuum Insulation Panels, België. URL: <http://www.microthermgroup.com/low/EXEN/site/vip-intro.aspx>, laatst geüpdate op 08/05/2015.

Stolker. URL: <http://www.monumentenglas.nl/>.

VMSW. 2008. C2008, leidraad voor bouwheren en ontwerpers van sociale woningen, België.