

# Onderzoek [REDACTED]



ir. Peter van der Kleij





A photograph of a two-story house with a stone wall and ivy. The house has a light-colored brick or stone facade on the lower level and a darker, possibly wood-paneled upper level. A person is visible on the roof. The scene is set in a wooded area with trees in the background. A large yellow text overlay is present in the center of the image.

# No-Regret

## Blowerdoor



## Warmtebeeldcamera



## Warmteverlies:

- Onvoldoende isolatie
- Tocht/luchtlekken
- Koudebruggen

Isolatie nieuwbouw Rc:

Deze woning Rc:

Origineel Rc:

- |            |                         |                         |                         |
|------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| • Dak      | 6,3 m <sup>2</sup> .K/W | 3,5 m <sup>2</sup> .K/W | 0,5 m <sup>2</sup> .K/W |
| • Gevel    | 4,7                     | 1,6                     | 0,5                     |
| • BG vloer | 3,7                     | 0,5                     | 0,5                     |

## Deze woning Rc:

- Dak 3,5 m<sup>2</sup>.K/W
- Gevel 1,6
- BG vloer 0,5

## Minimale streefwaarden Rc:

4,5 m<sup>2</sup>.K/W

4,5

3,5 (5,0 bij vloerverwarming)

*Minimaal om van het gas af te gaan alles zo isoleren + ventilatie met WTW*

# Waar begin je?

Waar je:

- Het koud hebt => comfort
- Het meest stookt
- Gaat opknappen/schilderen



# Onderwerpen

1. Luchtdichtheid
2. Dak
3. Gevel
4. Glas en kozijnen
5. Vloer
6. Compartimentering
7. Installaties
8. Resumé

Bijlagen

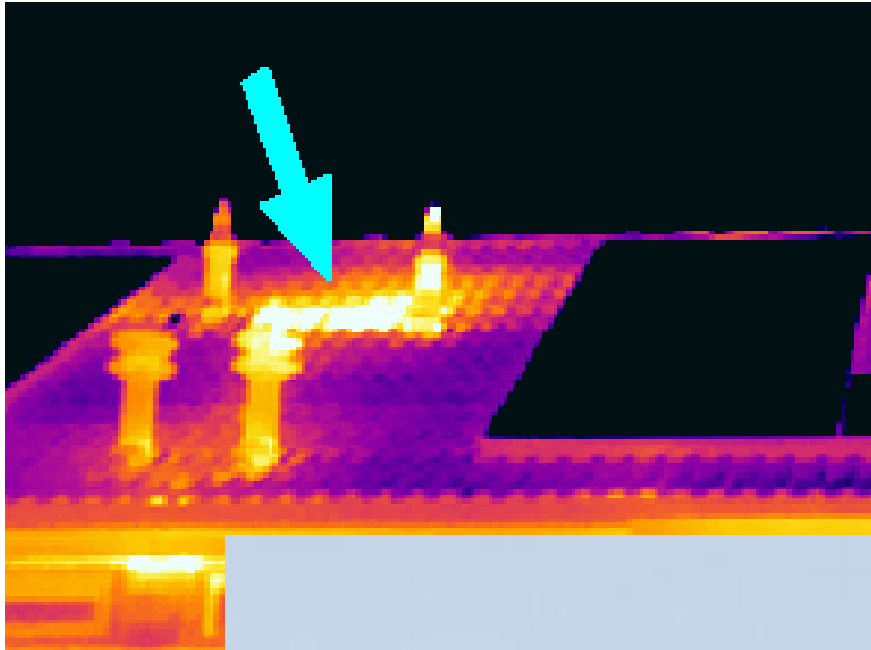
# Comfort

1. Tocht
2. Koude straling
3. Vocht
4. Gezondheid (fijnstof, CO<sub>2</sub>, schimmel)

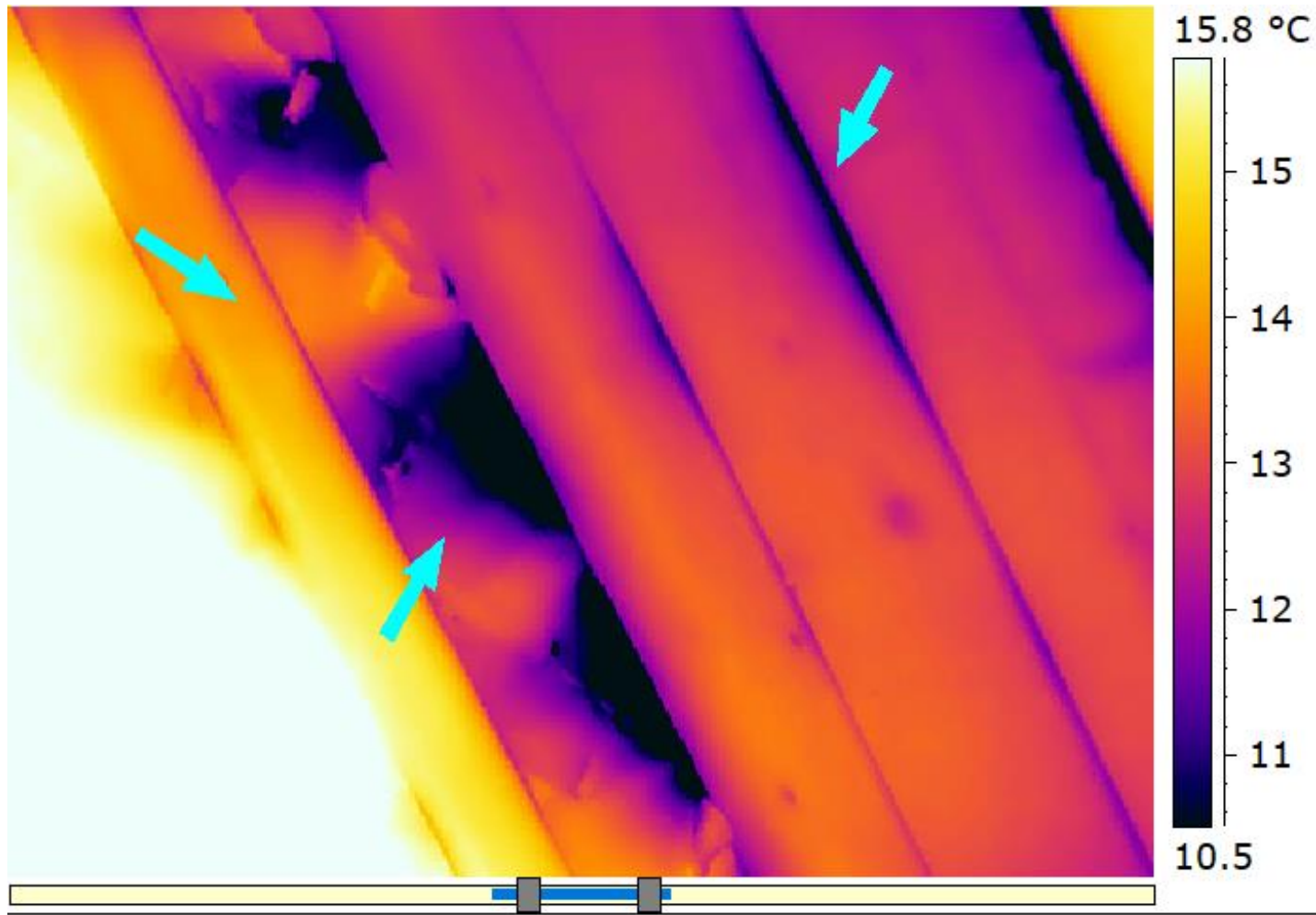
# 1. Luchtdichting



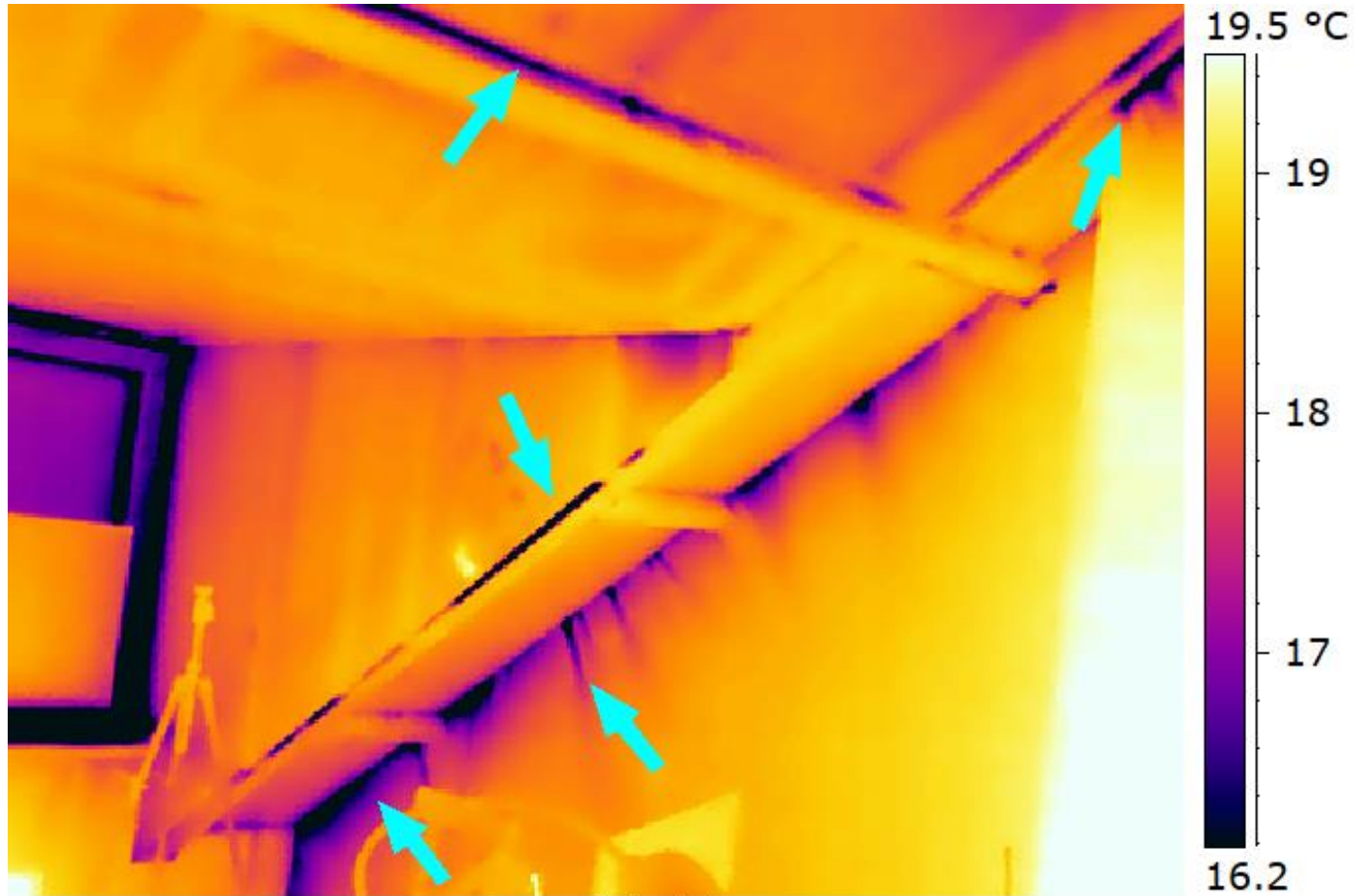
# 1. Gaten in het dak



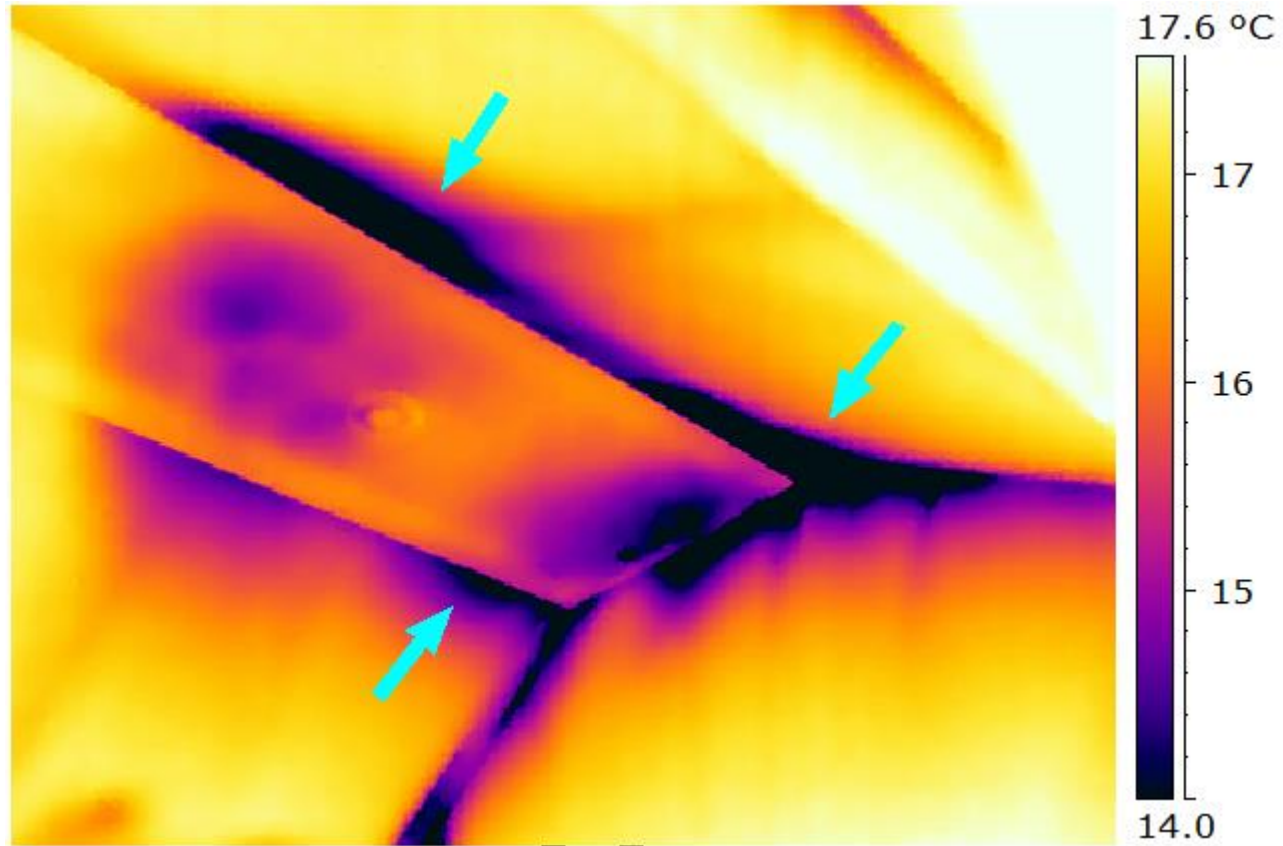
# 1. Gaten in het dak



# 1. Isolatiefolie afplakken



# 1. Isolatiefolie afplakken



# 1. Je huis is een schoorsteen





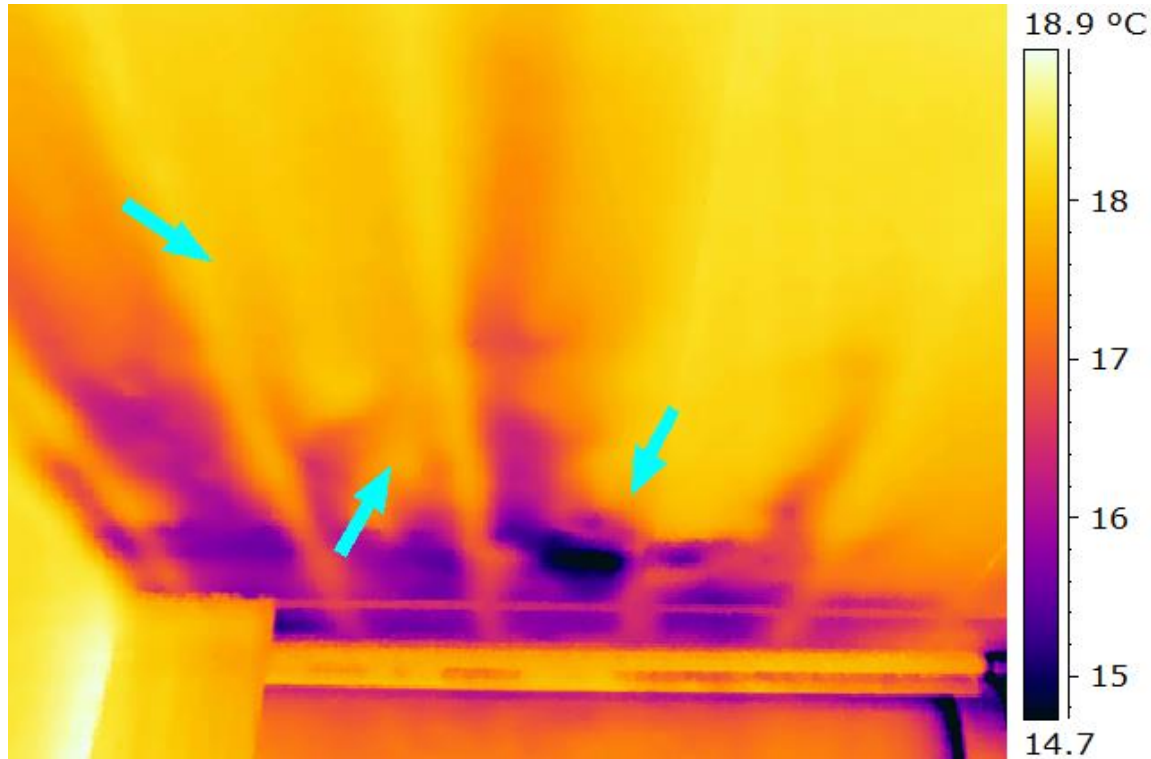
# 1. Pannendak

Isolatiefolie of  
isolatie met daaroverheen folie

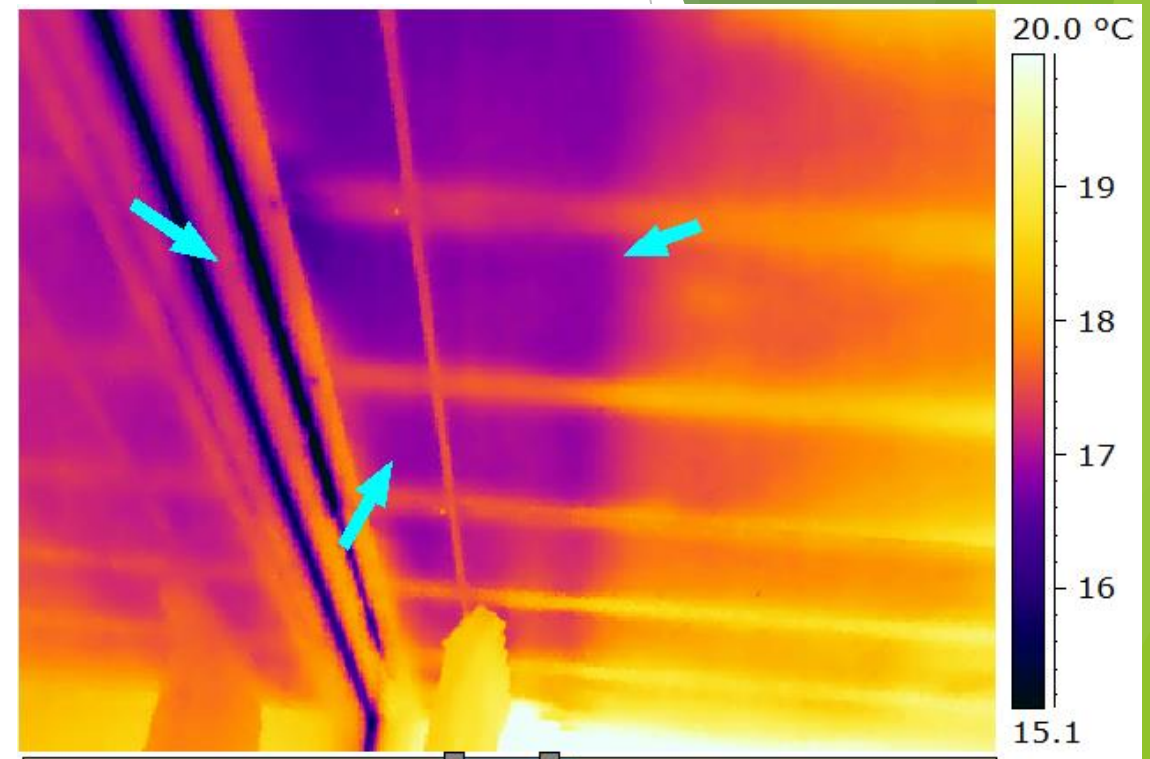
Alle naden en aansluitingen afplakken  
Incl. dakdoorvoeren



# 1<sup>e</sup> verdieping: koude lucht in plafond



Achterzijde: knieschotten



Voorzijde: buitenplafond

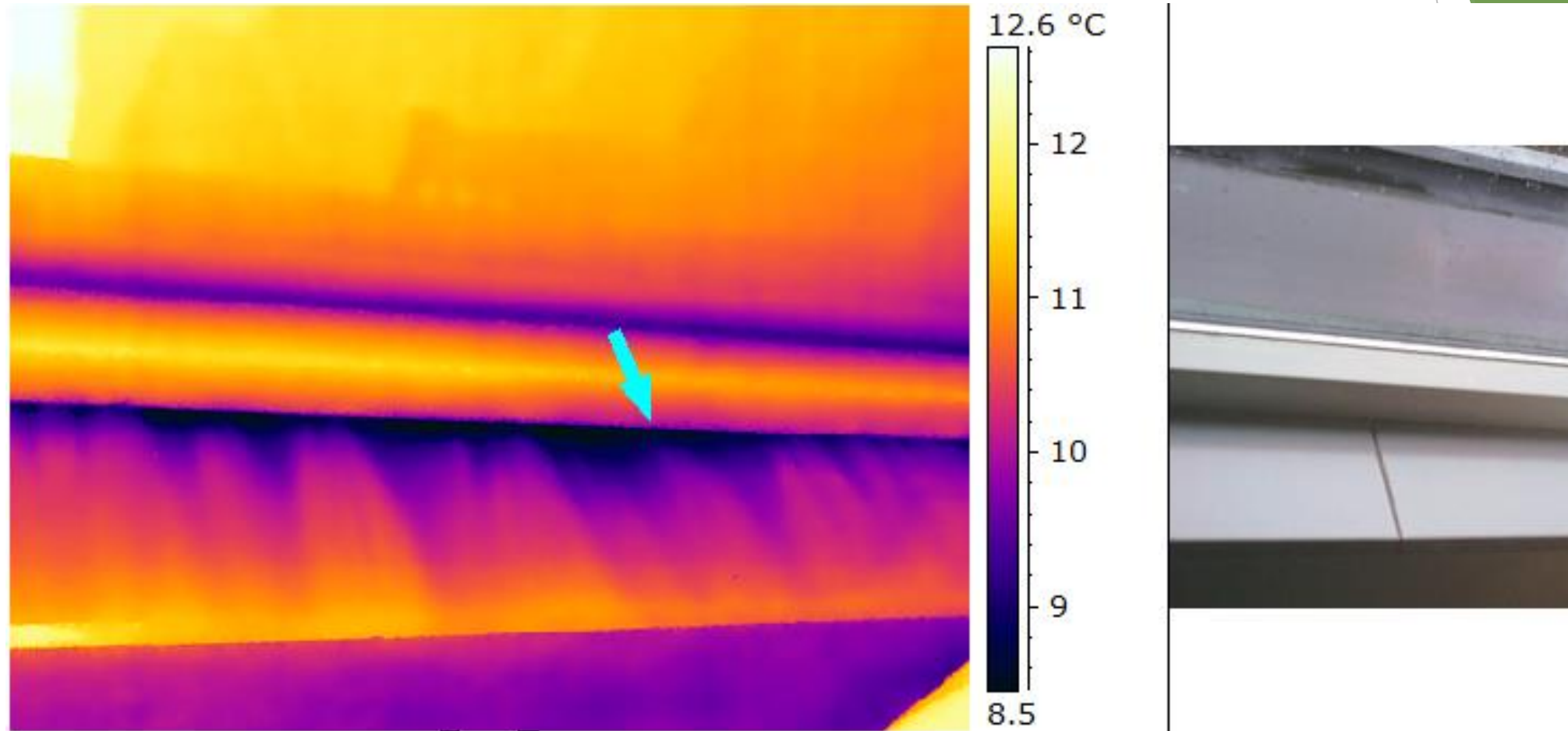
*Isoleren en dichtzetten*

# 1. Luchtdichting in de vloer



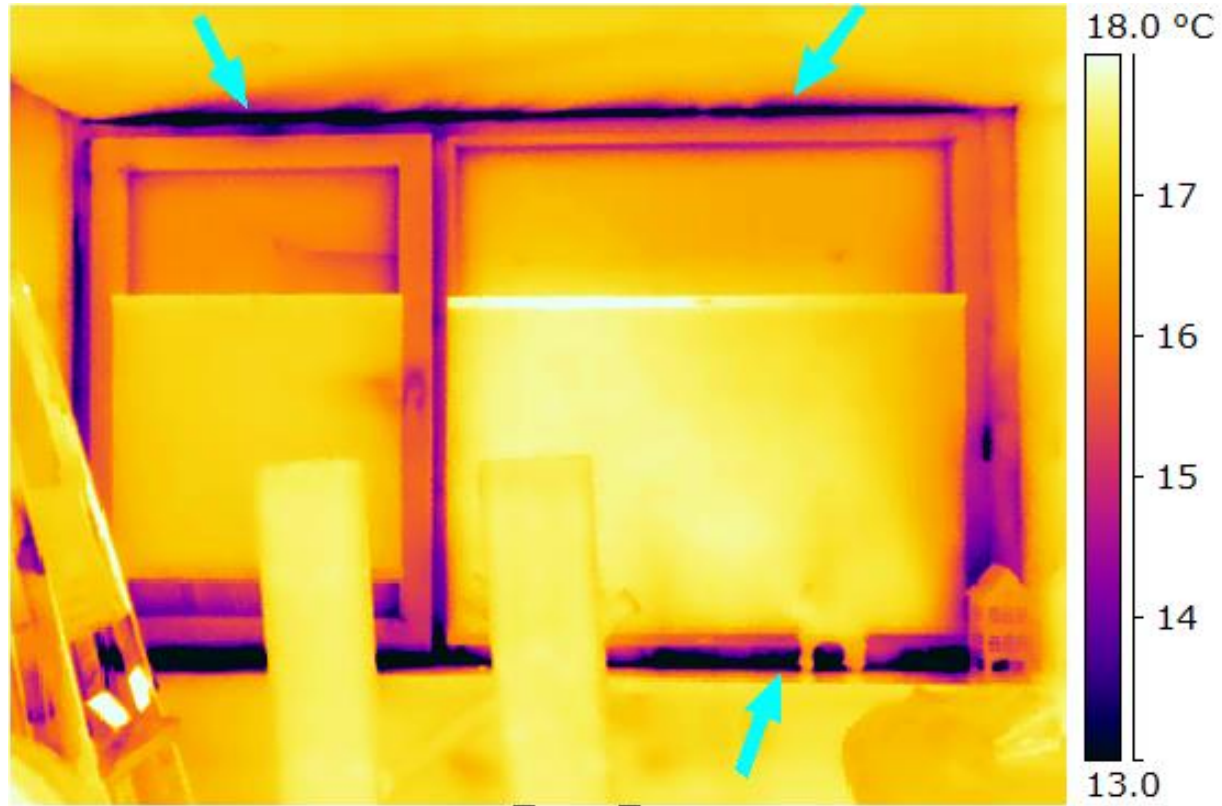
Mogelijke oorzaak *(N.B. dit is mijn eigen huis!)*

# 1. Tocht kozijnen? *vensterbank => afkitten*



*N.B. dit is een andere woning*

# 1. Kunststof kozijn



*zie onder 4.*

## 2. Isoleren pannendak => ook koeler in de zomer



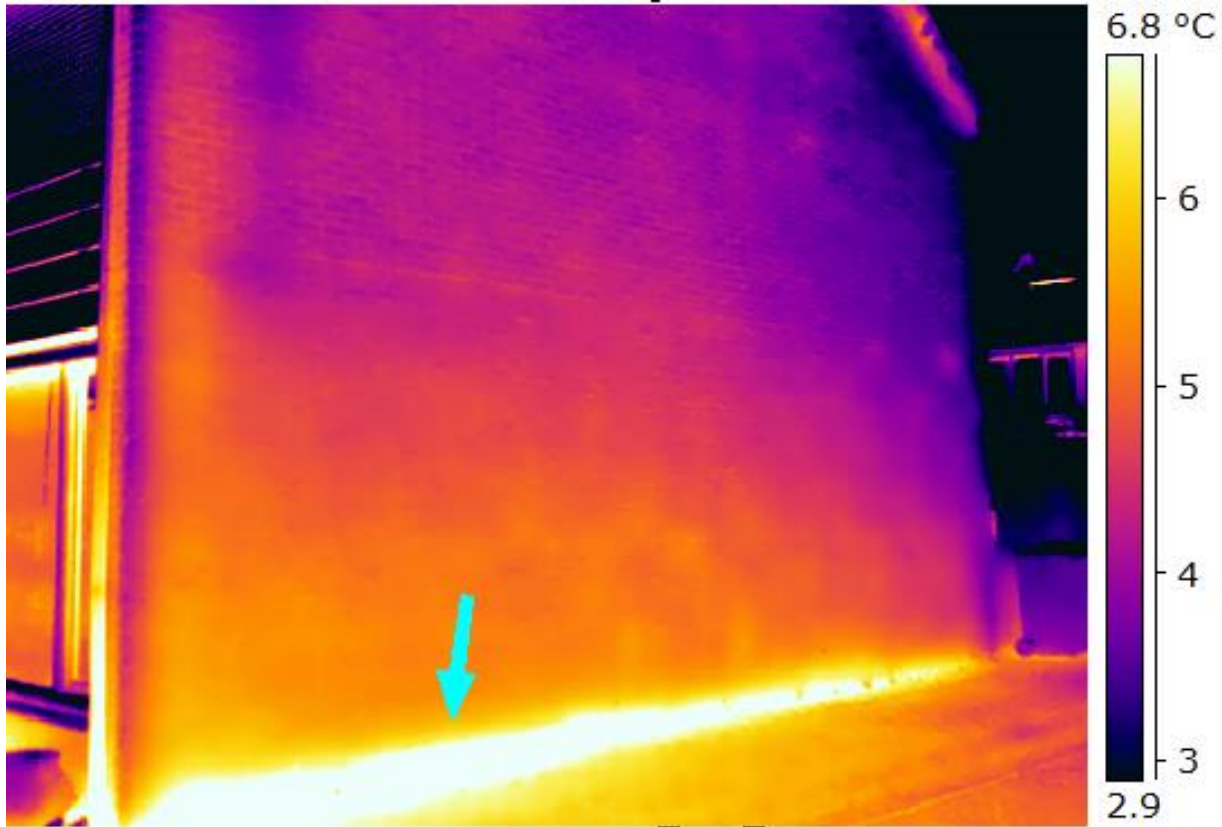
### Buitenzijde:

- Pannen omhoog → Loodaansluitingen (schoorsteen en dakkapel)
- Hoger tov de goot

### Binnenzijde:

- Bouwfysisch goed uitvoeren
- (vochtvariabele) dampremmer aan de binnenzijde
- Of isolatiefolie (is dampdicht)
- Luchtdicht aanbrengen
- Ruimte volledig vullen met isolatie (voorkeur biobased = zomers koel)

### 3. Gevel, *spouwisolatie*



### 3. Gevel, *spouwisolatie*

Rc 0,5 => 1,6-1,85

Let op:

- Vervuiling in de spouw
- Koudebruggen
- Slecht voegwerk
- Niet bij geschilderde gevel





### 3. Gevel, *spouwisolatie*

Risico's beperken door:

- Betrouwbaar isolatiebedrijf
- Endoscopische controle vooraf  
+ evt. thermografisch buiten en binnen
- Thermografische controle achteraf (controle vulling)
- Vochtgehalte binnen laag houden

N.B. kruipruimteventilatie herstellen



# 3. Gevel *beter isoleren*

Door:

## 1. Gevelisolatie buitenzijde:

- Beste oplossing
- Prijzig
- Komt naar buiten
- Bouwvergunning

## 2. Gevelisolatie binnen:

- Overlast binnen
- Geeft koudebruggen
- Aanpassen installaties en aansluitingen



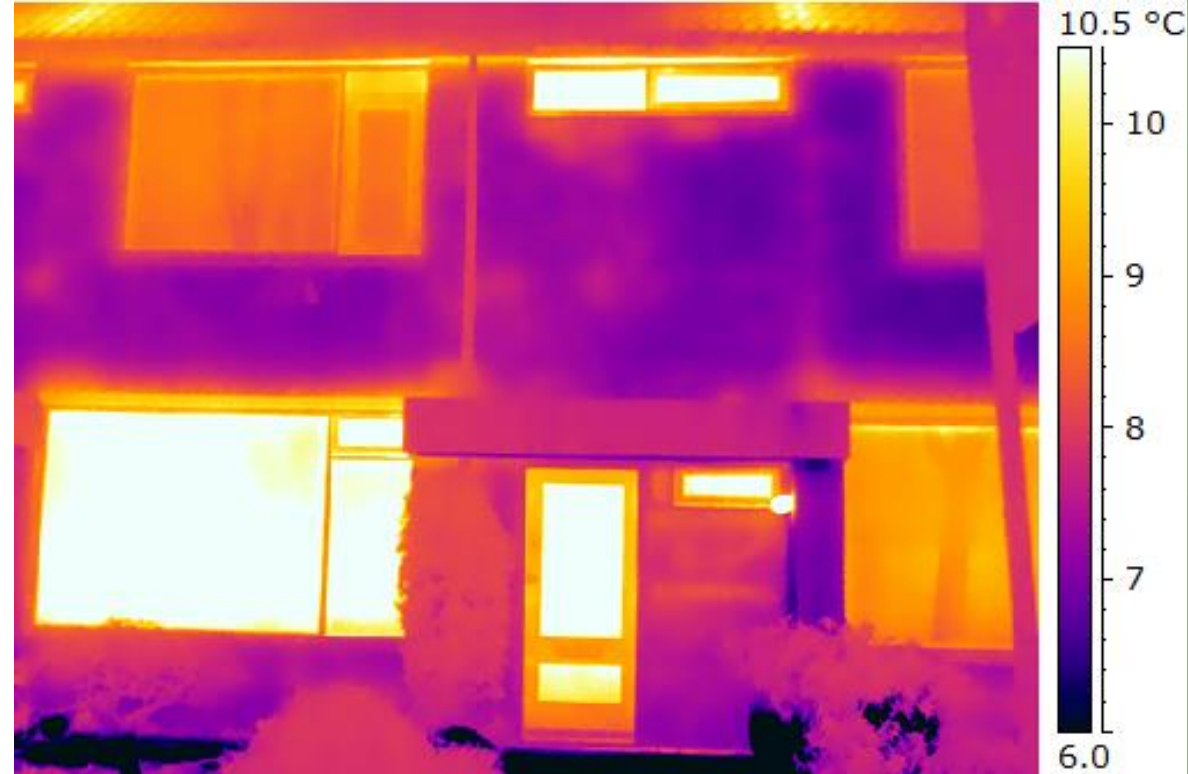
## 4. Glas en kozijnen

Enkel glas  $U = 5,0 \text{ W/m}^2\text{K}$

Oud isoglas  $U = 3,0$

### HR++:

- Spouw 9 mm  $U = 1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$  👎
- Spouw 15 mm  $U = 1,1$  👍
- Opdekgaslatten bij bestaande ramen



*N.B. dit is een andere woning*

## 4. Glas en kozijnen

Tripleglas, comfortabel door minder koudestraling

Aandachtspunten :

- $U = 0,6-0,7 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
- iets minder licht en minder zoninstraling
- Nieuwe draaiende delen/kozijnen? => Subsidie
- Kleine meerprijs bij kunststof kozijnen
- Glas is niet langer het koudste vlak?! Risico schimmel => klein bestaand ruitje laten zitten als 'vochtvreter'



## 4. Draaiende delen *tochtwering*

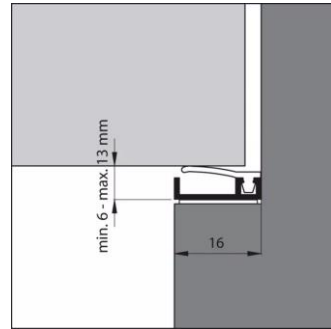


Nieuwe kozijnen, aandachtspunten :

- Kozijnen luchtdicht laten inbouwen
- Sluitwerk 'knevelend' afstellen
- Meerpuntssluiting tegen kromtrekken deuren

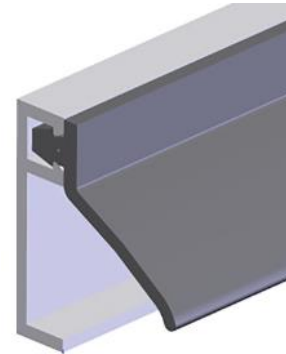


Ingefreesd kader

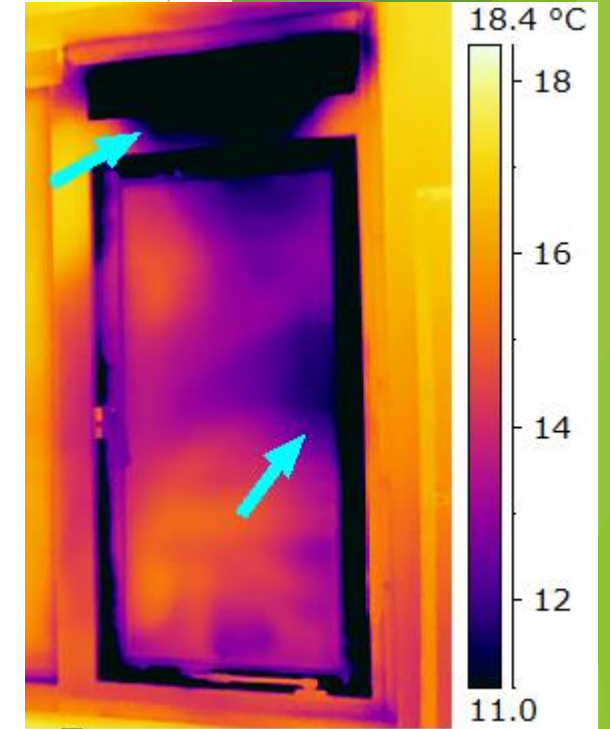


Tochtstrip Ellen

<https://www.elton.nl/doe-het-zelf/achterdeur/>



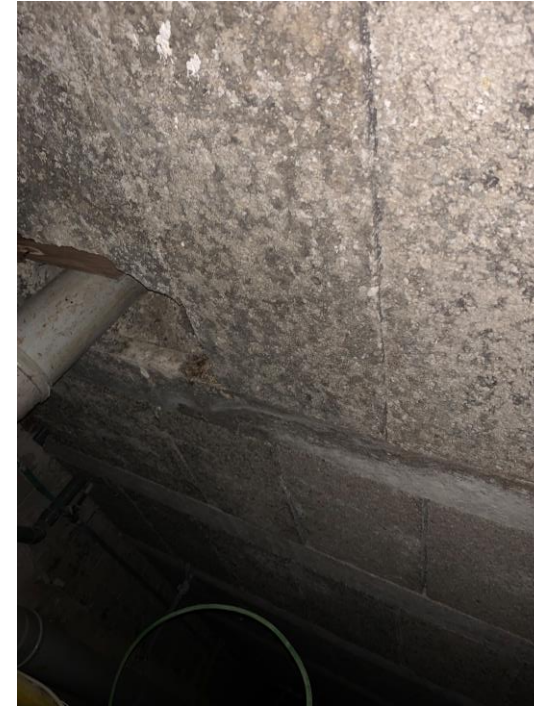
Beter: Buva SolidSeal



# 5. Vloerisolatie

Vooraf:

- Inspectie kruipruimte:
  - Toegang
  - Vocht
  - Ventilatie
  - Puin
  - Werkhoogte min 35 cm, bedrijf 50 cm
- Leidingen



# 5. Vloerisolatie

Door bedrijf:

Bodemfolie +

- Isolatiegedekens (PIFF, Tonzon e.d.)
- Gespoten PUR (Icynene)
- Bodemisolatie, *minder effectief*



# 5. Vloerisolatie

DHZ (zie clus tutorials\*):

Bodemfolie +

- Isolatiebekens (PIFF, isolatiefolie e.d.)
- Isolatieplaten (b.v. EPS, PIR)
- Bekens wol (glas-/steenwol)                      Lastig aan te brengen

\*<https://www.clusterwoningen.nl/woningen/kleinemaatregelen/>





# 5. Vloerisolatie

N.B.:

- $R_c > 3,7 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ ; bij vloerverwarming liefst  $5 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
- Rondom luchtdicht aansluiten
- C.v. leidingen (mee) isoleren?
- Kruipruimte ventilatie herstellen



# 6. Compartimentering

Verwarm je alleen de BG?

Deze afsluiten van de verdieping

Apart ventileren

b.v. beneden decentraal met WTW

boven roosters en afzuiging in badkamer en wc



# 7. Ventilatie

25-30 m<sup>3</sup>/h per persoon

Open keuken: let op fijn stof tijdens na het koken

Let op CO<sub>2</sub> en vocht

Opties:

1. Centrale afzuiging met WTW (balansventilatie systeem D)
2. Compartimentering: begane grond decentraal met WTW, verdieping roosters + centrale afzuiging
3. Centrale afzuiging + zelfregelende roosters (systeem C)
4. Via de ramen: niet te regelen



# 7. c.v installatie

1. Ketel lager dan 60 gr C instellen
2. Kan het nog lager??
3. c.v. installatie waterzijdig inregelen, of
4. Regeling per ruimte (Evohome, Tado, ...)
5. LTV, vloerwarming?



# 7. Warmtepomp?

1. Worden steeds beter en stiller
2. Van het gas af:
  - Grotere installatie
  - Vastrecht gas vervalt
  - Koelen mogelijk
  - Duurzamer
  - Buitenunit, bronnen of PVT
3. Hybride: compacte installatie
  - Goedkoper
  - Ca. 60% via de warmtepomp, rest gas
  - Warm water via de ketel



## 8. Resumé, *prioriteiten*

1. ~~Spouwmuurisolatie~~
2. Pannendak luchtdicht maken (en eventueel isoleren)
3. Compartimenteren
4. BG vloer isoleren
5. Ventilatiesysteem
6. Kierdichting deuren/ramen verbeteren
7. Luchtlekkages oplossen
8. C.v. zo laag mogelijk instellen
9. C.v. installatie waterzijdig inregelen, of
10. Regeling per ruimte (Evohome, Tado, ...)
11. (hybride) warmtepomp



## 8. Resumé, *aanpak*

1. Bepaal uw ambitie en budget
2. Maak een plan: isolatie + installatie
3. incl. (lange termijn) planning
4. evt. doorrekenen (=> besparing per maatregel)
5. Denk aan:
  - a. Ventilatie
  - b. No-regret
  - c. Tochtdicht uitvoeren
  - d. Gezondheid
  - e. Bewonersgedrag
  - f. 'Natuurlijk' moment



Vragen?



## Bijlagen:

- a. Clus tutorials
- b. Schimmel
- c. Gemeten luchtdichtheid
- d. Milieucentraal
- e. Isolatie bij nieuwbouw
- f. Meer over glas



# a. Tutorials DHZ

Zie tutorials (filmpjes) die we voor Doorwerth gemaakt hebben:

[www.clusterwoningen.nl/woningen/kleinemaatregelen](http://www.clusterwoningen.nl/woningen/kleinemaatregelen)



## b. Schimmel



- Teveel vocht in huis
- Te koud in huis
- Grote temperatuurverschillen in huis
- Te koude oppervlakken
- Schoorsteenwerking

## b. Schimmel vermijden door:

Teveel vocht? => ventileren! Liefst continue en mechanisch

Vochtproductie beperken:

- Vocht afzuigen waar het geproduceerd wordt b.v.:
  - Afzuigkap
  - Mechanische ventilatie in de badkamer, keuken en wasruimte
- Geen was binnen drogen
- Luchttoevoer in de verblijfsruimten
- Eén oud ruitje als vochtvreter



## b. Schimmel vermijden door:

- De temperatuur ('s nachts) niet te veel laten dalen
- Geen grote temperatuurverschillen in huis
- Binnendeuren dicht
- Koude oppervlakken vermijden



## c. Luchtdichting

Gemeten luchtdichtheid:  $q_{v10} = 2,0 \text{ l/sec/m}^2$

Oftewel bij 5 bft

*N.B. ventilatie*

ca.  $500 \text{ m}^3/\text{u}$

*25-30 m<sup>3</sup>/h per persoon*

*100-250 m<sup>3</sup>/u*

Bouwbesluit:

$q_{v10} = 1,0 \text{ l/sec/m}^2$

Zeer zuinige woning

$q_{v10} = 0,15 \text{ l/sec/m}^2$

d. <https://www.milieucentraal.nl/over-milieu-centraal/ontdek-wat-jij-kan-doen/>

d. Milieucentraal  
Waar begin je?

## STAPPENPLAN AARDGASVRIJ WONEN

- ① Check de isolatie van het huis
- ② Verbeter de isolatie van het huis
- ③ Check en verbeter ventilatie
- ④ Check je radiatoren
- ⑤ Elektrisch koken
- ⑥ Vervang de CV-ketel



## e. Rc nieuwbouw

Dak 6,3

Gevel 4,7

Vloer 3,7

Als richtlijn

## f. Glas en kozijnen

### Mogelijkheden:

- HR++ in bestaande kozijnen
- HR++ in nieuwe kozijnen
- HR+++ tripleglas in nieuwe kozijnen => meer subsidie

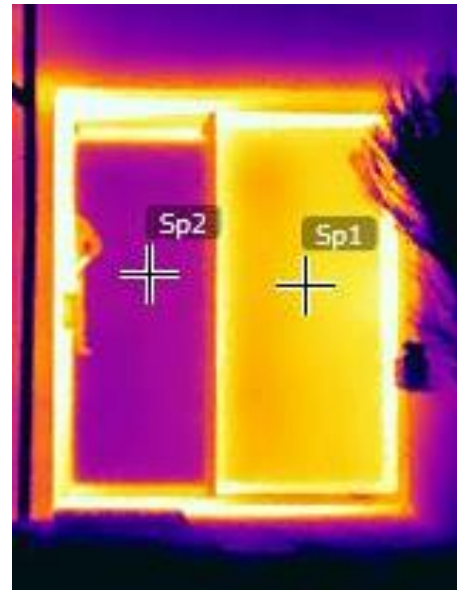
Ventilatieroosters?



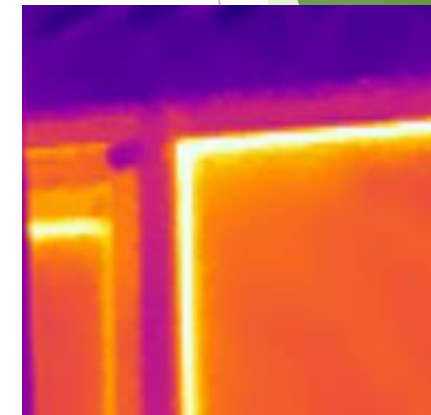
# f. Glas

## HR++, aandachtspunten:

- $U = 1,6$  bij spouw 9 mm
- $U = 1,2$  bij spouw 13 mm
- $U = 1,1$  bij spouw 15-20 mm
- Glas met  $U=1,0$
- Opdekglaslatten bij bestaande ramen
- Warm edge afstandhouder (*Ecotec*)
- Tripleglas  $U = 0,6-0,7$
  
- $U = 3$  bij oud isolatieglas
- $U = 5$  bij enkel glas



Sp1	12,4 °C	°C
Sp2	10,5 °C	



*Metalen  
afstandhouder*



## f. Vacuüm glas

- $U = 0,45-0,55$
- Dun 8 - 9 mm, past in oude ramen
- Randen zeer koud
- Ca. € 300-400,-/m<sup>2</sup> excl. montage

