

-2.3 °C

1.0

Warmtebeelden

-6.7

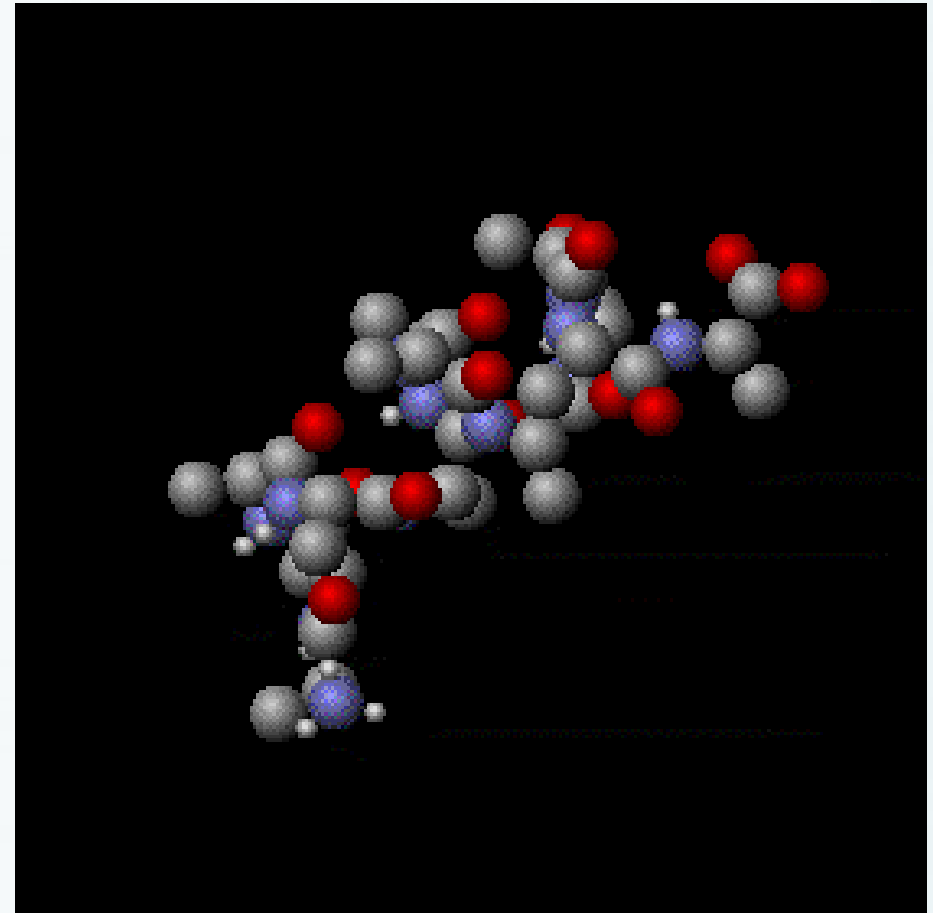
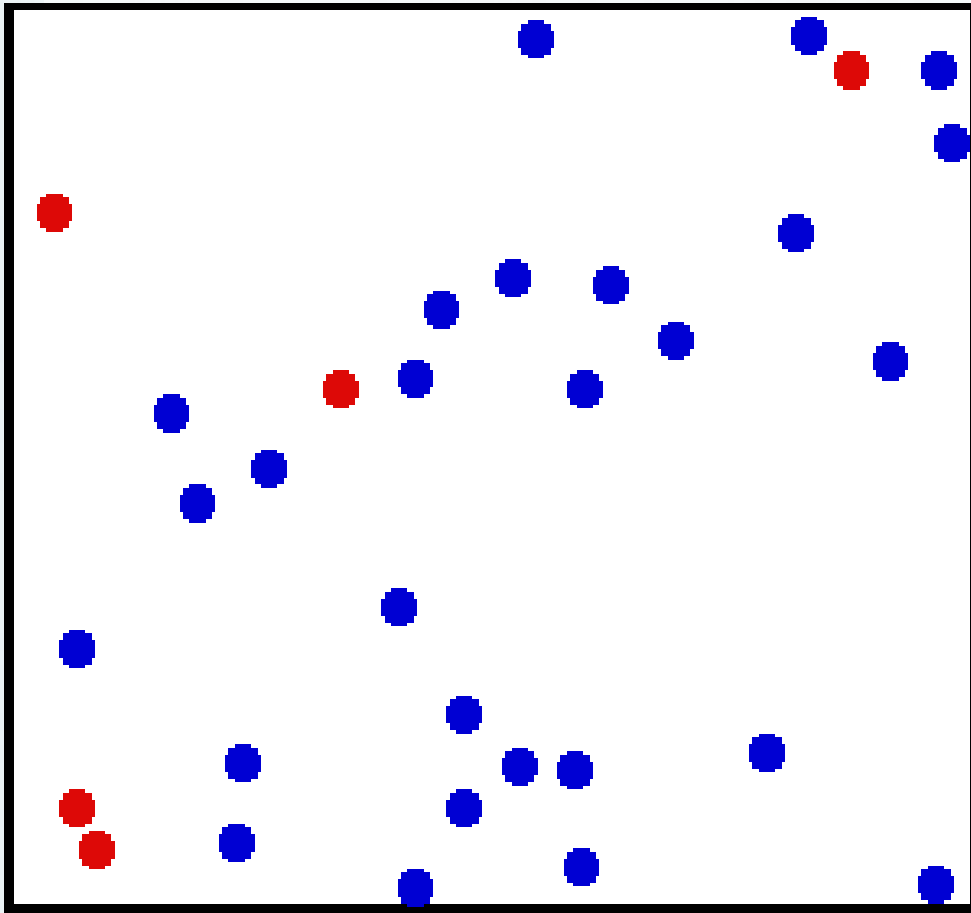
FLIR

Inhoud

- Wat is Temperatuur / Warmte
- Reflecties en wat doe je er tegen
- Emissiviteit
- Warmte Transport
- Kieren
- Temperaturen vergelijken, kan dat zo maar ?
- Straling (T^4)
- Muur-Dak aansluitingen
- Beschadigde isolatie
- Overgangsweerstand, R_{si} en R_{se}
- Koude bruggen en Geometrie
- Sluipverbruikers
- Binnen of Buiten ?
- Kieren, deel 2
- Gemaakte opnamen Bewerken / Analyseren
- Vragen

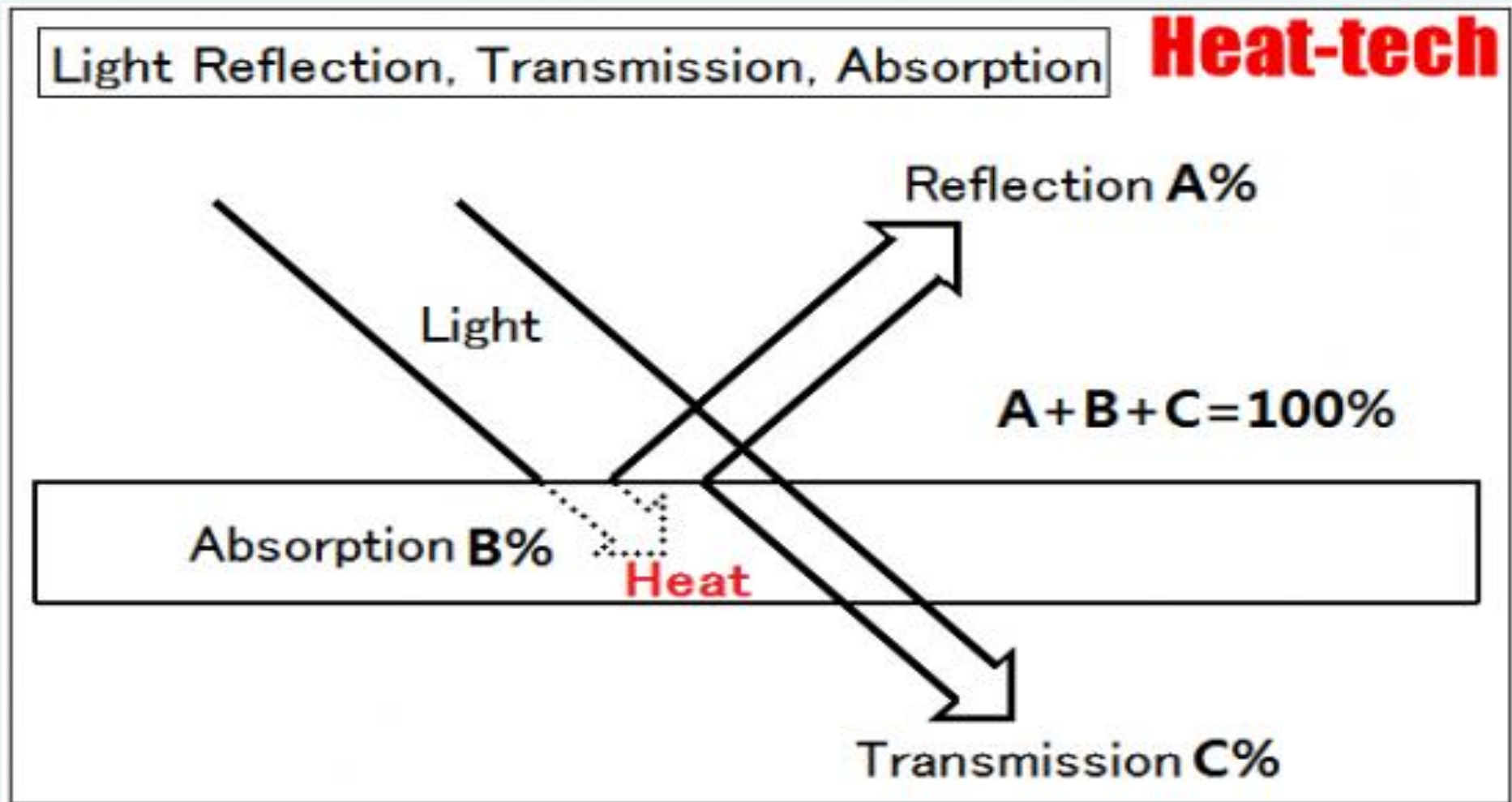


Temperatuur = Beweging (= Kinetische Energie)



Warmtestraling = Lichtstraling

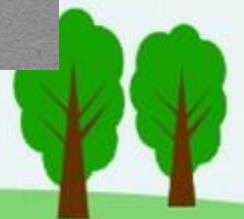
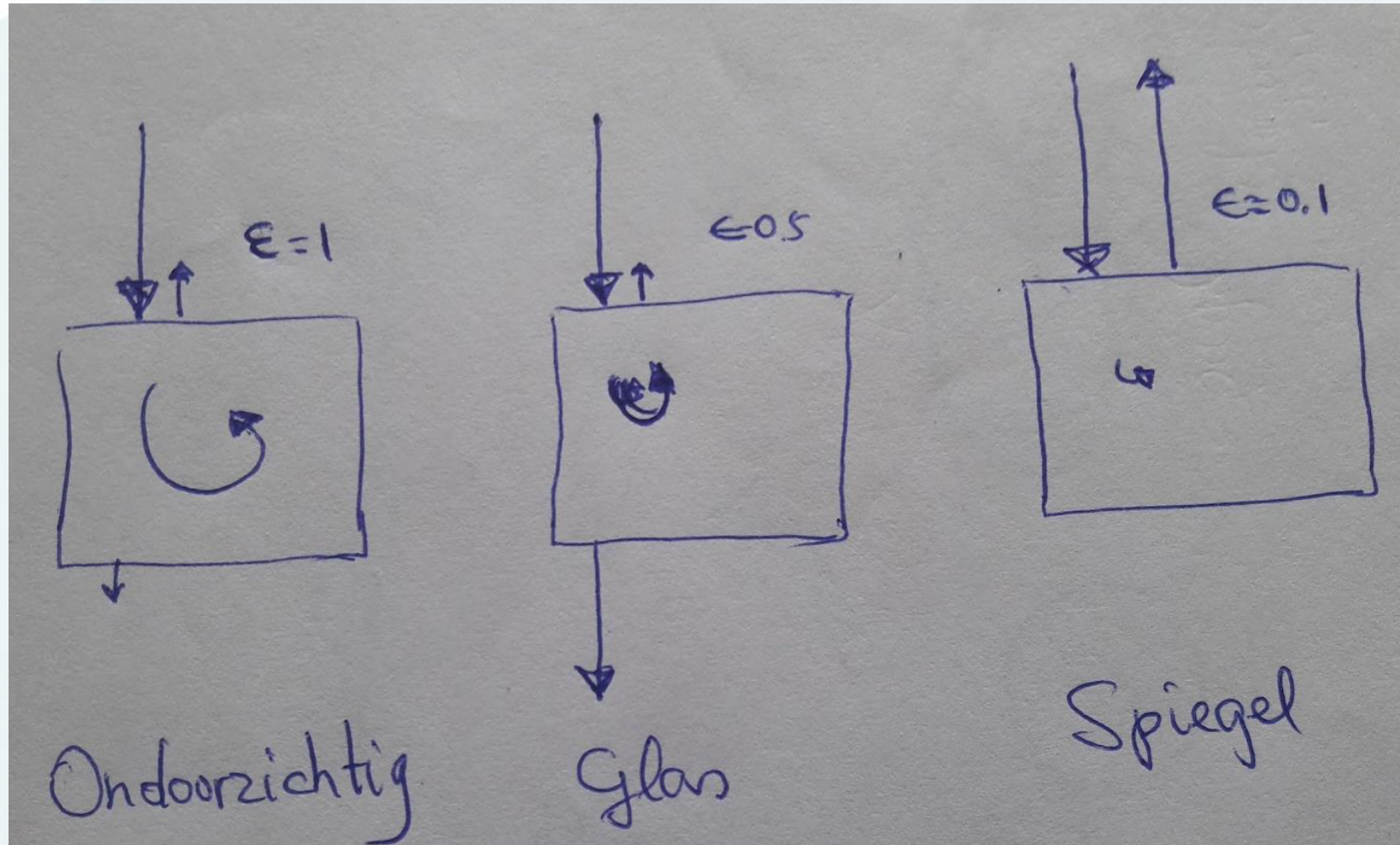
- Elektromagnetische golf (net zoals Wifi of 4G)
- Heeft geen medium nodig om zich (met de lichtsnelheid) voort te planten
- Golflengte scheelt een klein beetje: Licht=0.5 μm Warmte=10 μm
- **Emissiviteit** = Absorptie



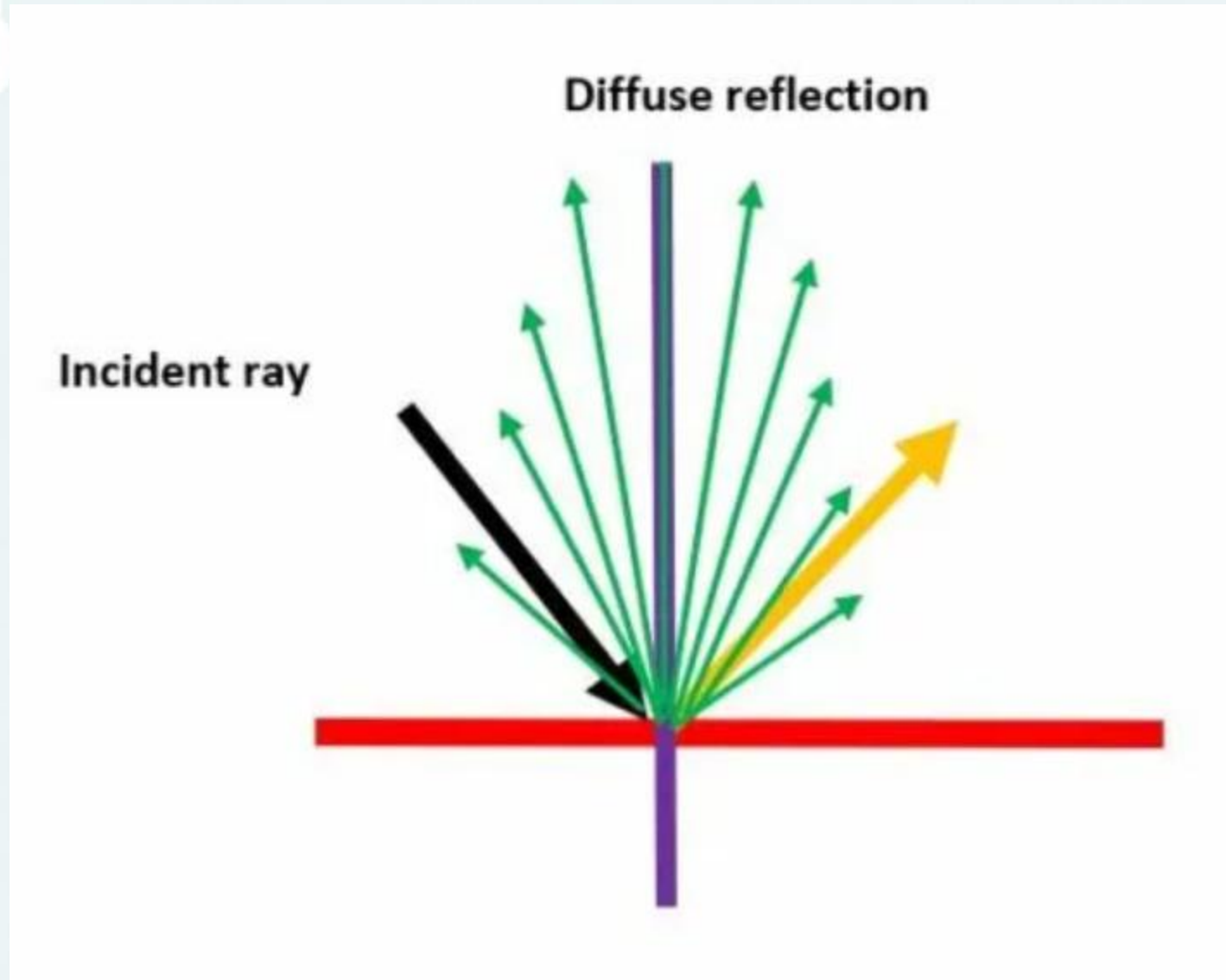
Emissiviteit

Standaard ingesteld op 0.95, lekker laten staan

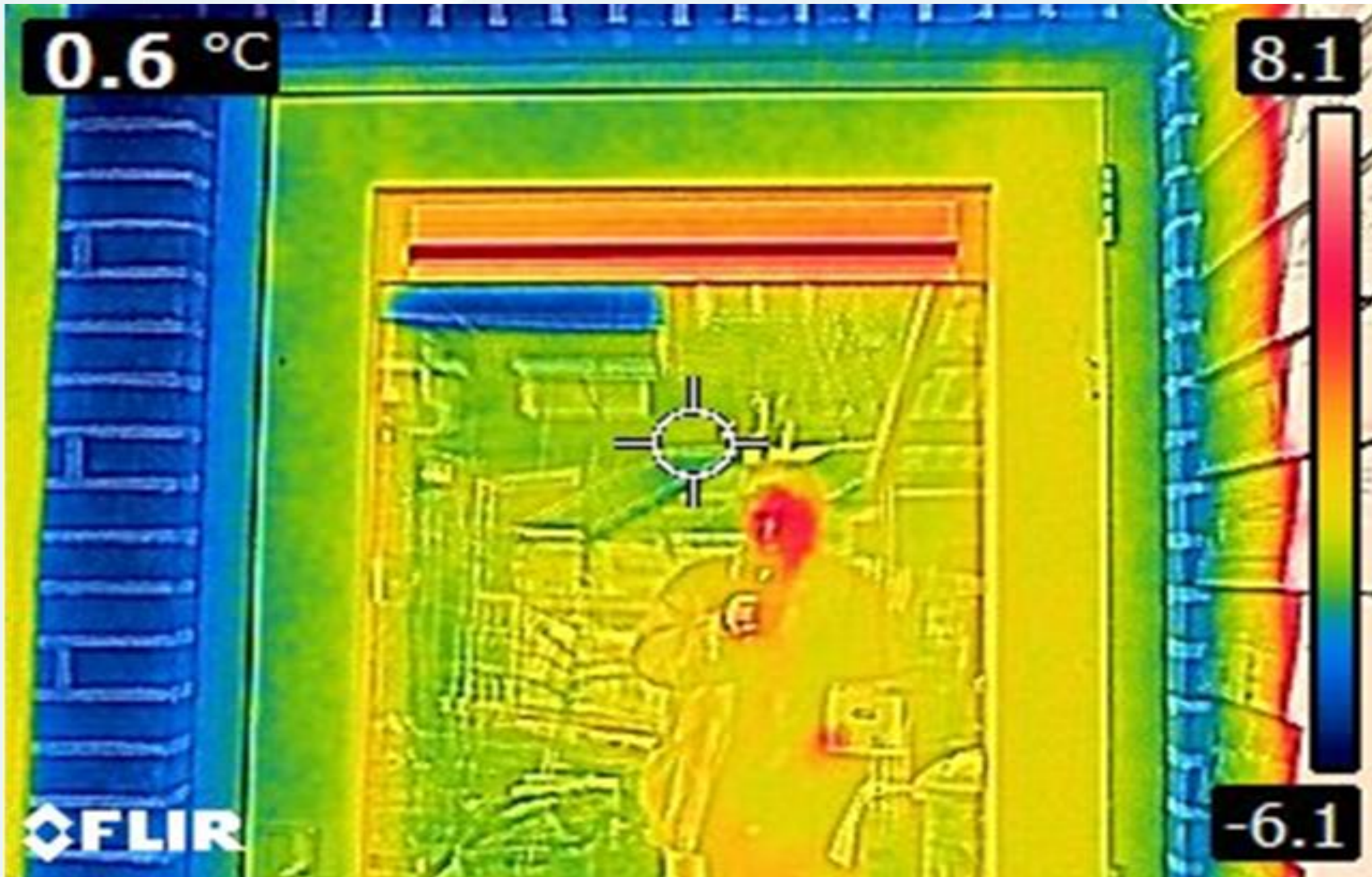
Als een oppervlakte te veel spiegelt: plak er schilderstape op



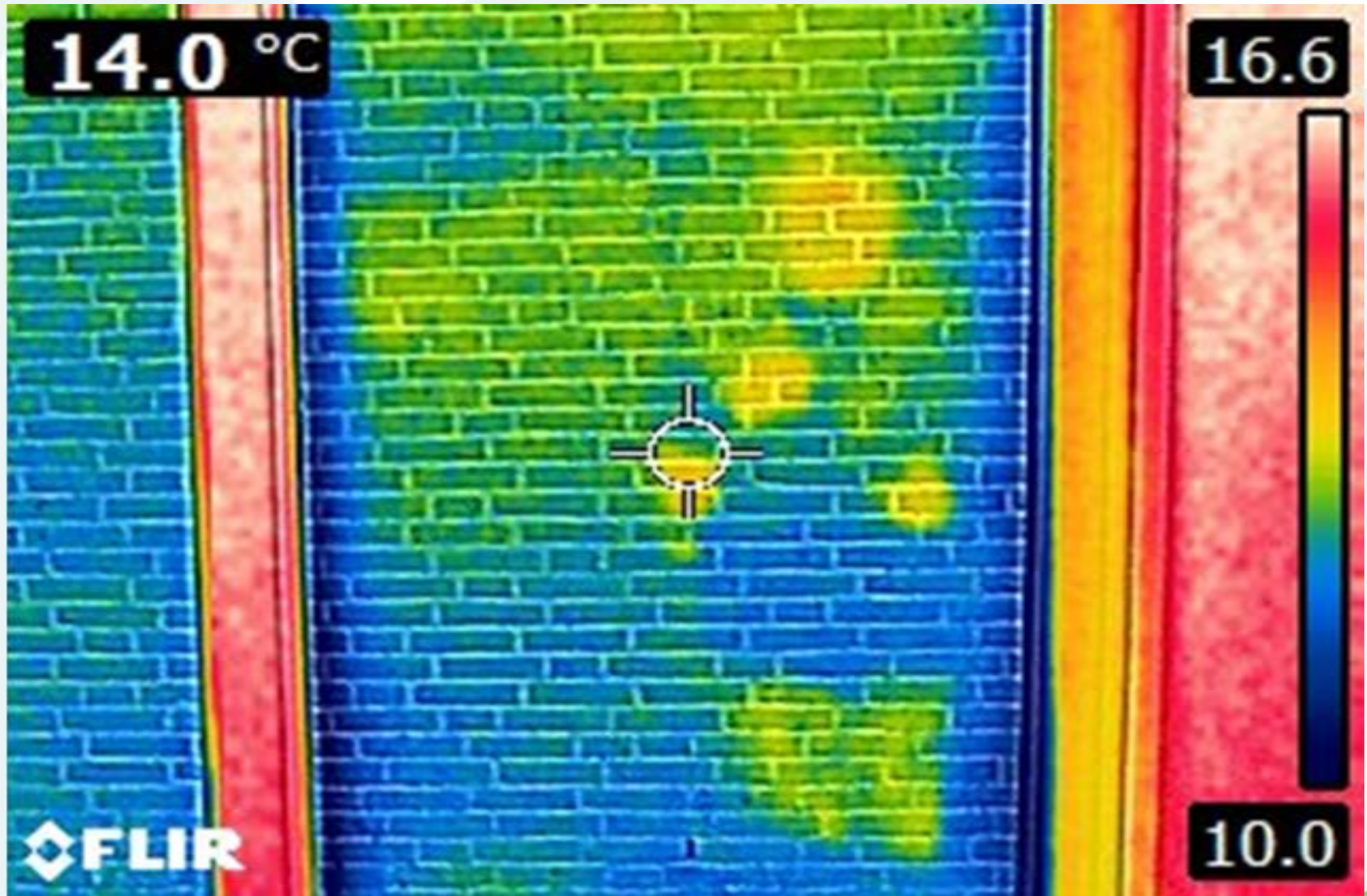
Warmte Reflectie is meestal diffuus



Reflectie op glas



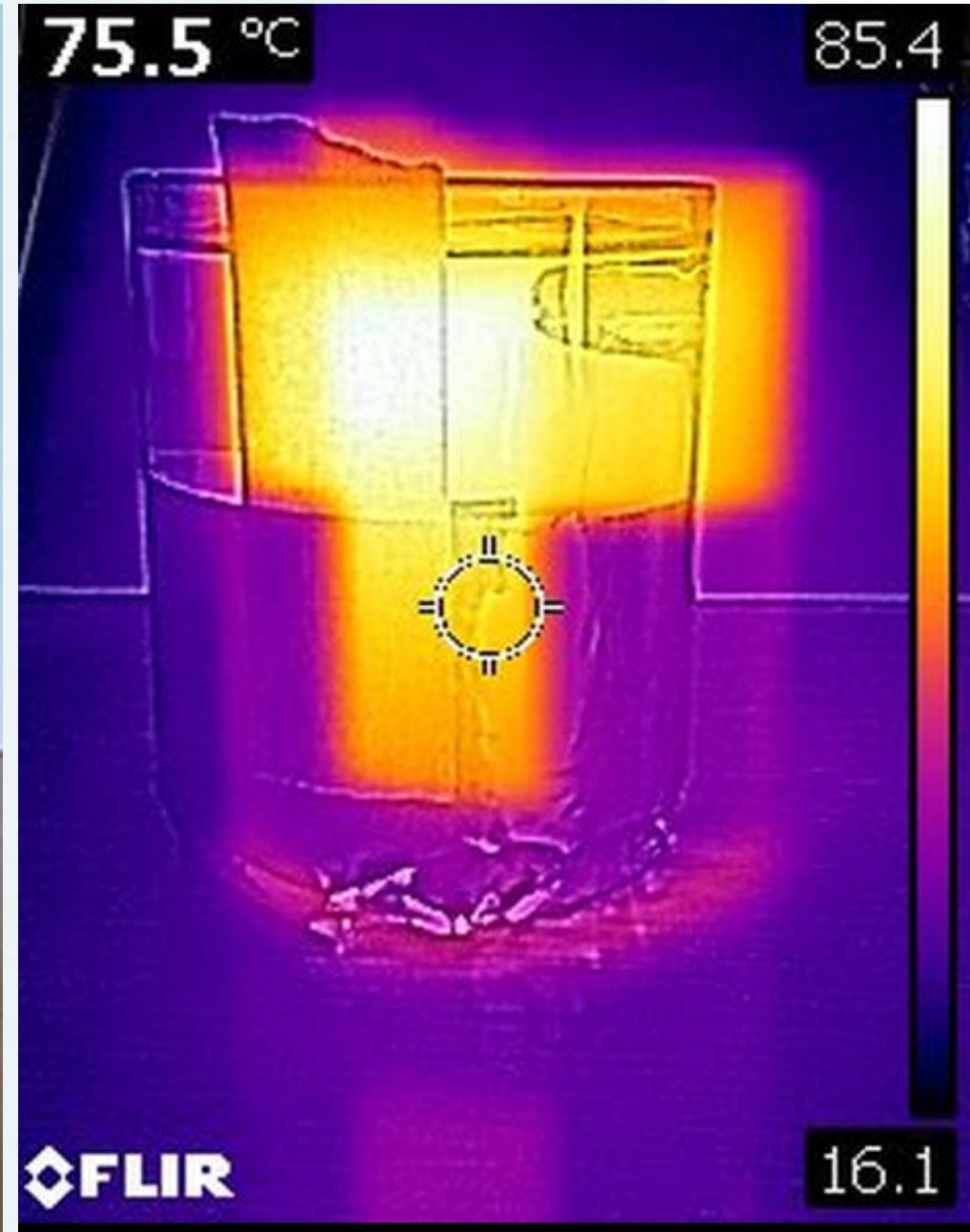
Reflectie op glas



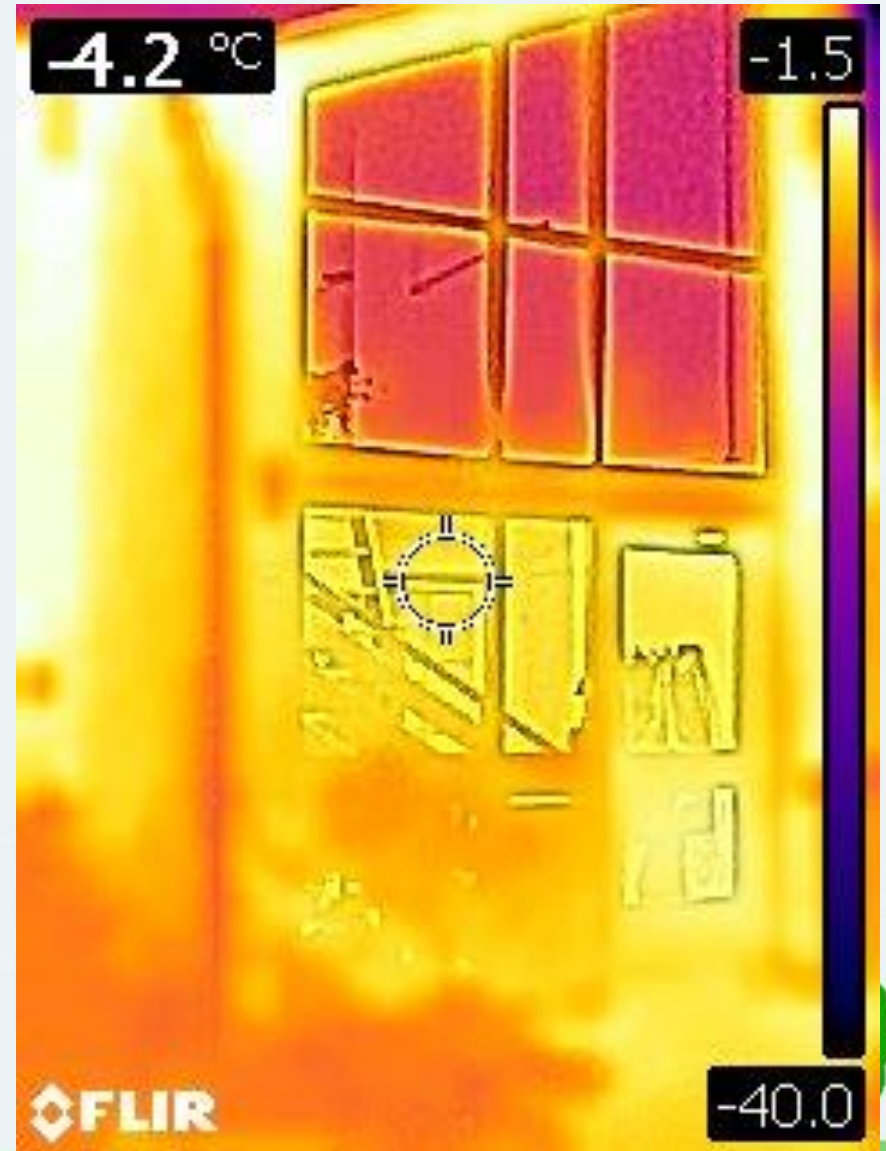
Schilderstape bij twijfel over reflectie



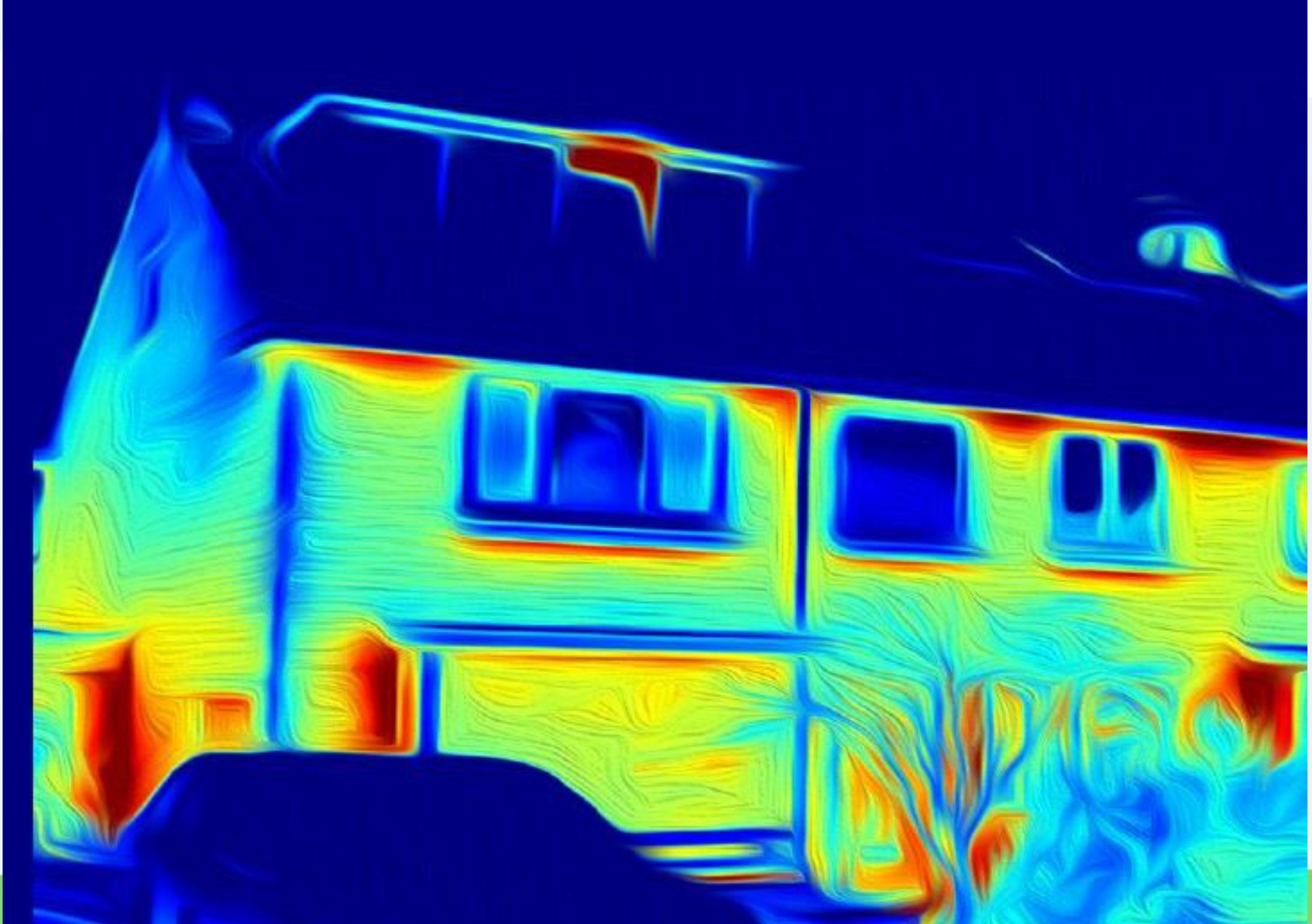
Emissiviteit en Parallax



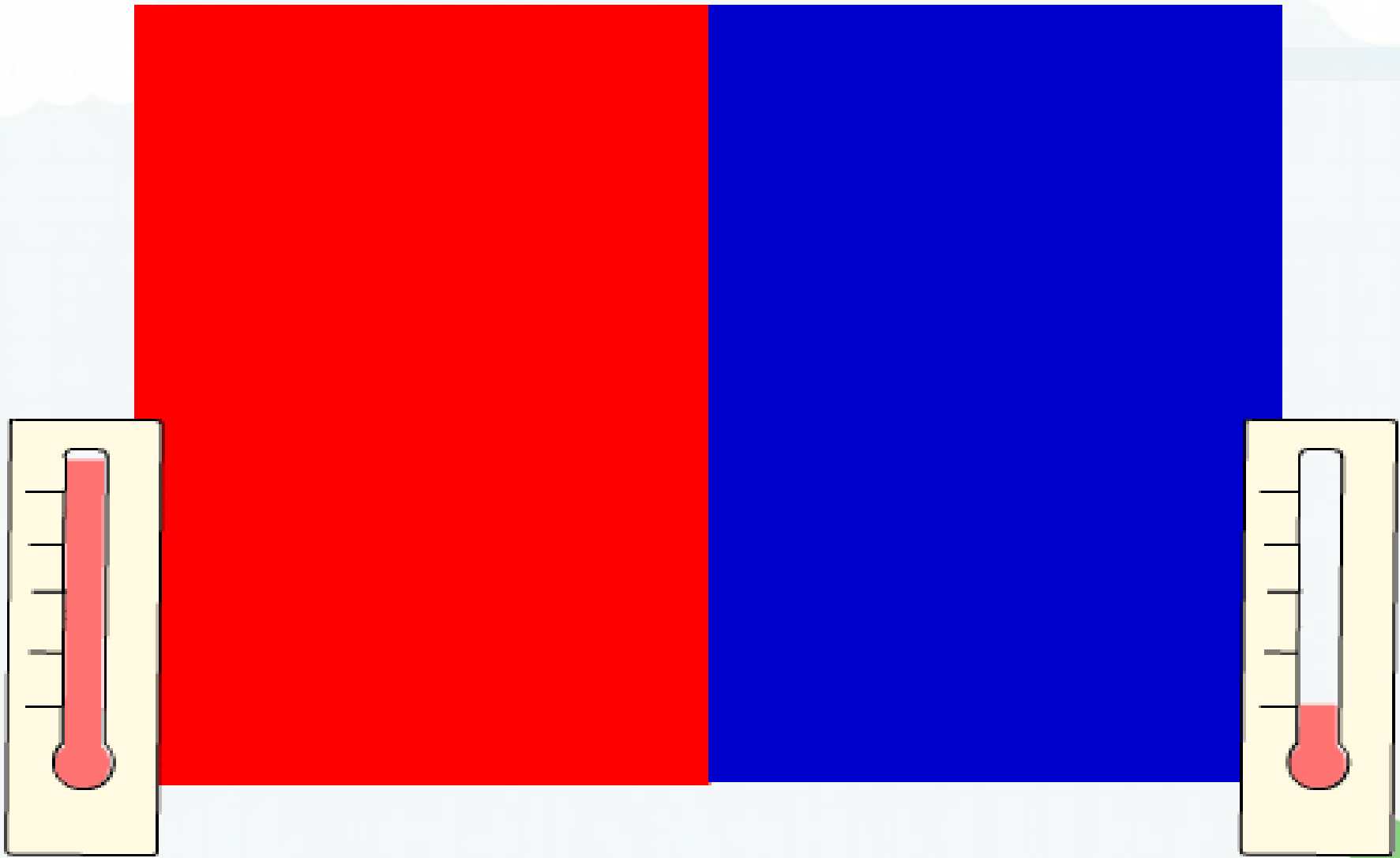
Pas op voor de hemel



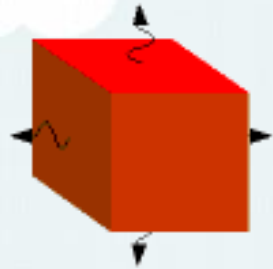
Het dak zegt????



Koud en Warm ontmoeten elkaar



Hoe wordt warmte overgedragen ? (1/2)



Radiation



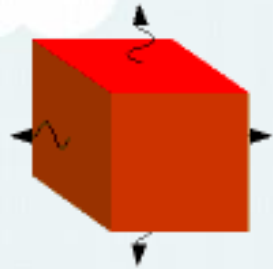
Conduction



Convection



Hoe wordt warmte overgedragen ? (2/2)



Radiation



Conduction



Convection

Dehumidification

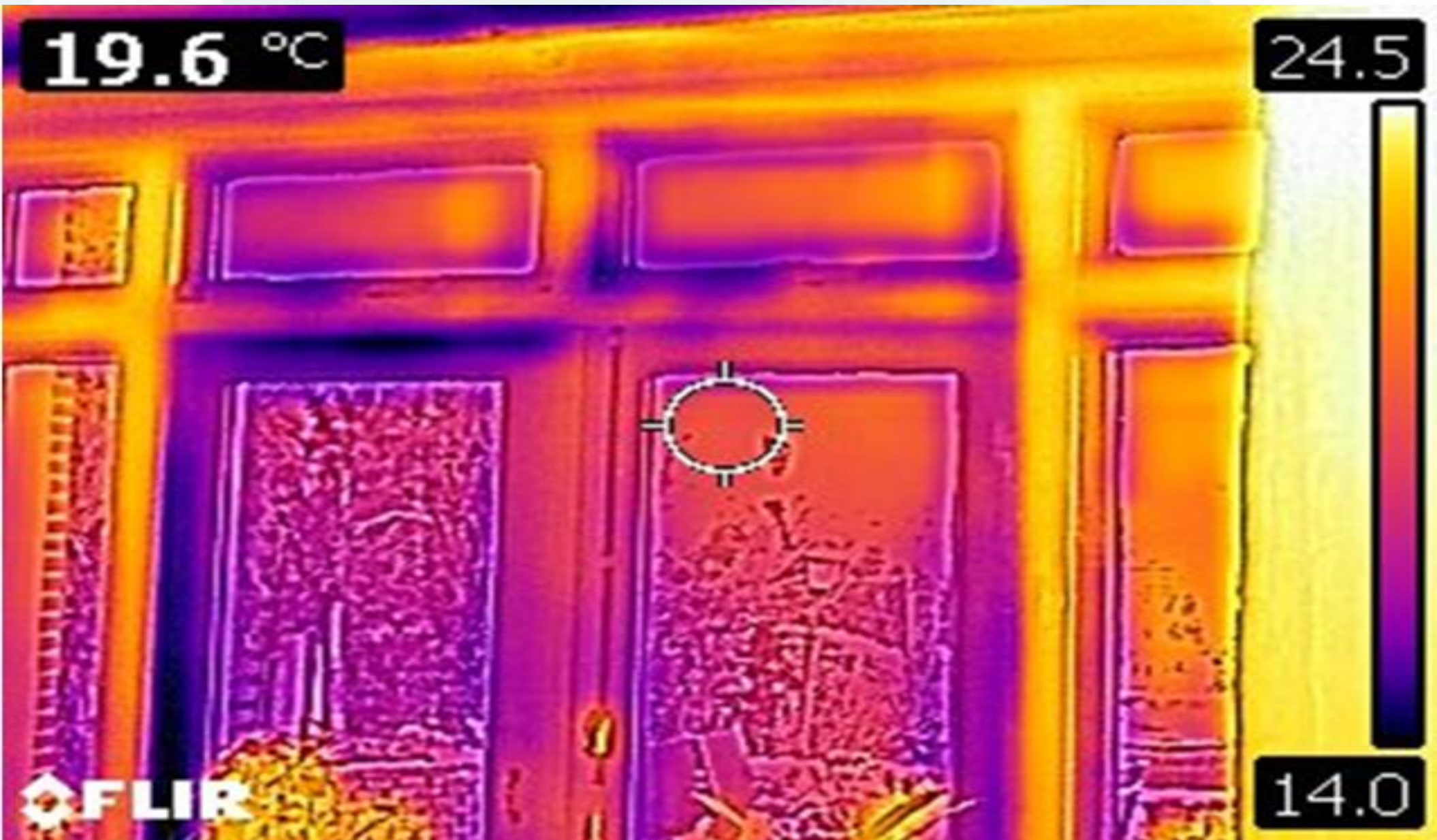
A humid room can feel hot and stuffy, even at moderate temperatures. By reducing humidity, Ururu Sarara 7 can make a room feel more comfortable without needing to cool the air.



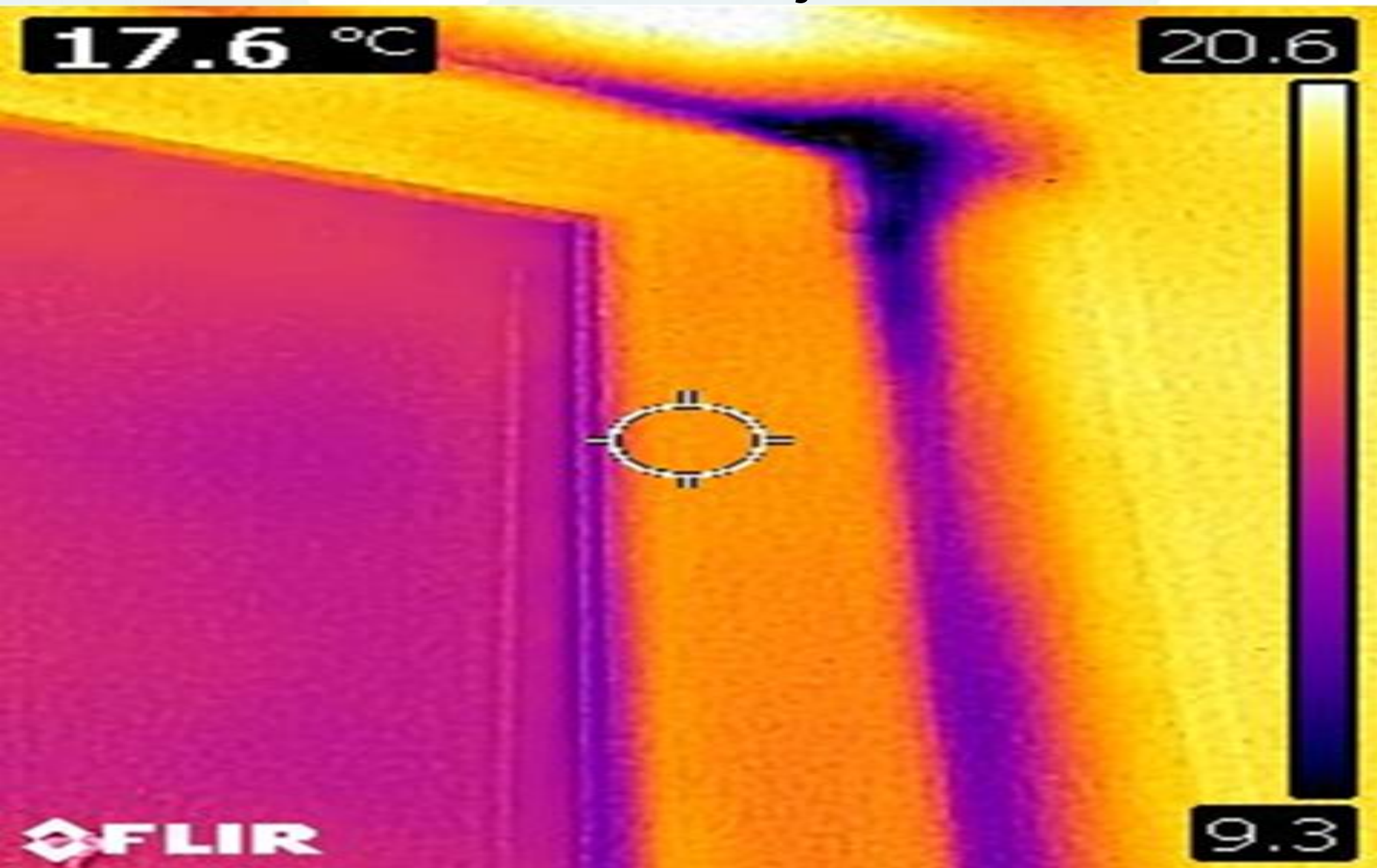
High humidity can make a room feel uncomfortably muggy, even at low temperatures



Kieren tussen draaiende kozijndelen.



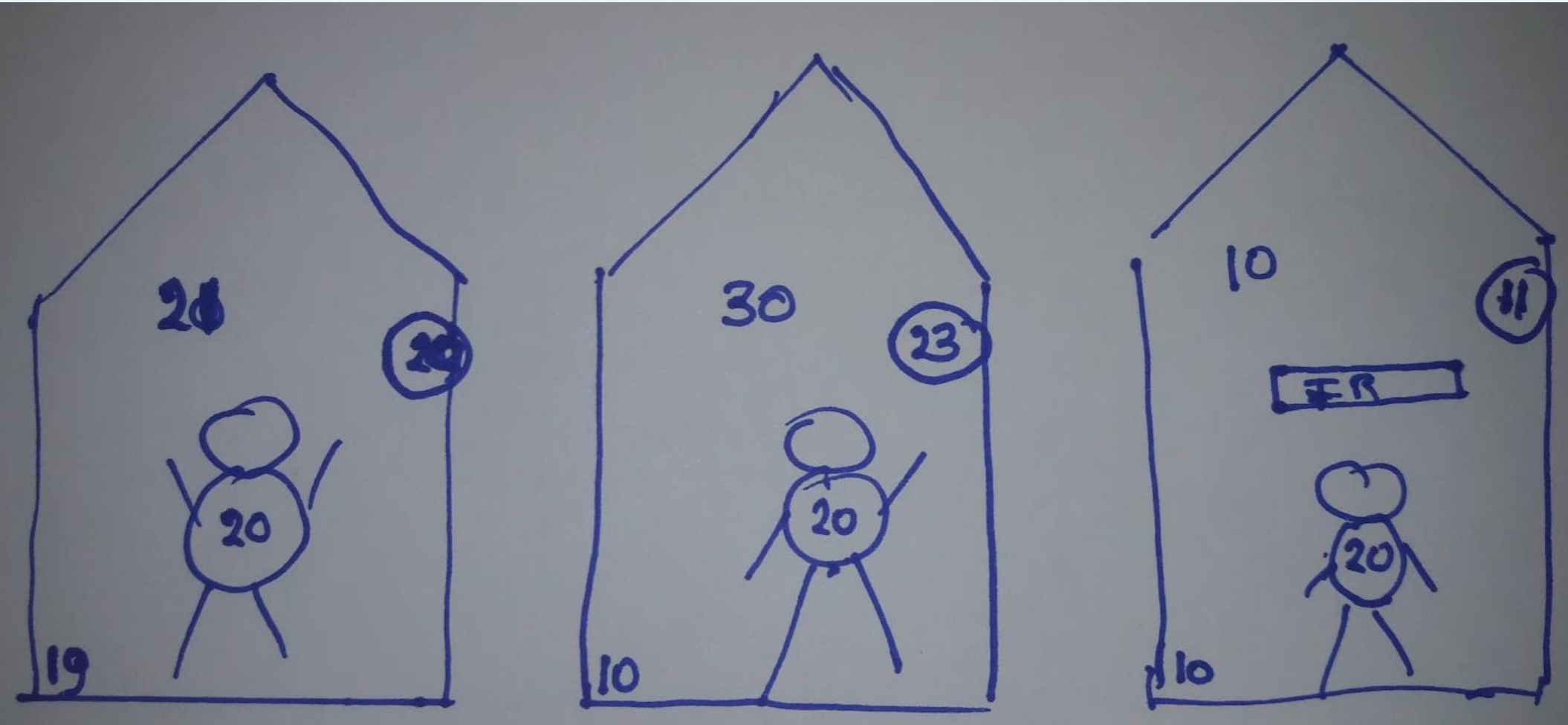
Kieren tussen kozijn en muur



Temperatuur-1 <> Temperatuur-1 (1/2)

Het meten van temperatuur is lastig

- De nauwkeurigheid van een thermometer is beperkt +/- 0.5 graad Celsius
- Je weet niet hoe de warmte energie wordt uitgewisseld



Temperatuur-1 <> Temperatuur-1 (2/2)

ONWAAR: Wij stoken een graad lager dan onze burens.

WAAR: wij stoken een halve graad lager dan vorige jaar

$$T_{\text{persoon}} = (T_{\text{lucht}} + T_{\text{muur}}) / 2$$

$$T_{\text{thermostaat}} = (2 * T_{\text{lucht}} + T_{\text{muur}}) / 3$$

Conclusie:

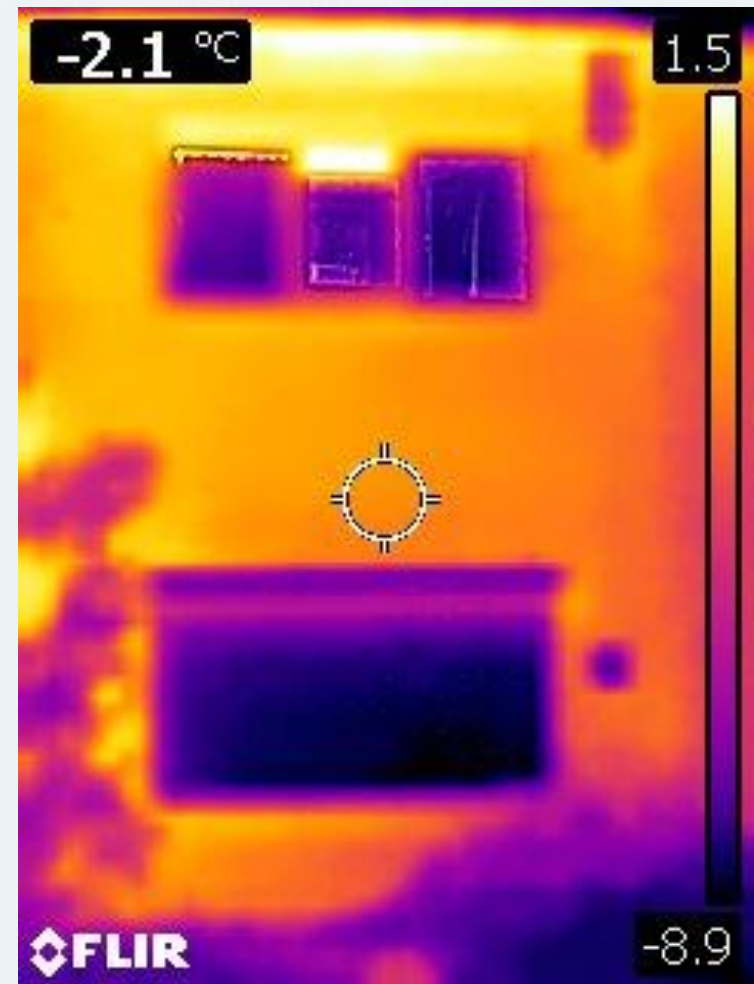
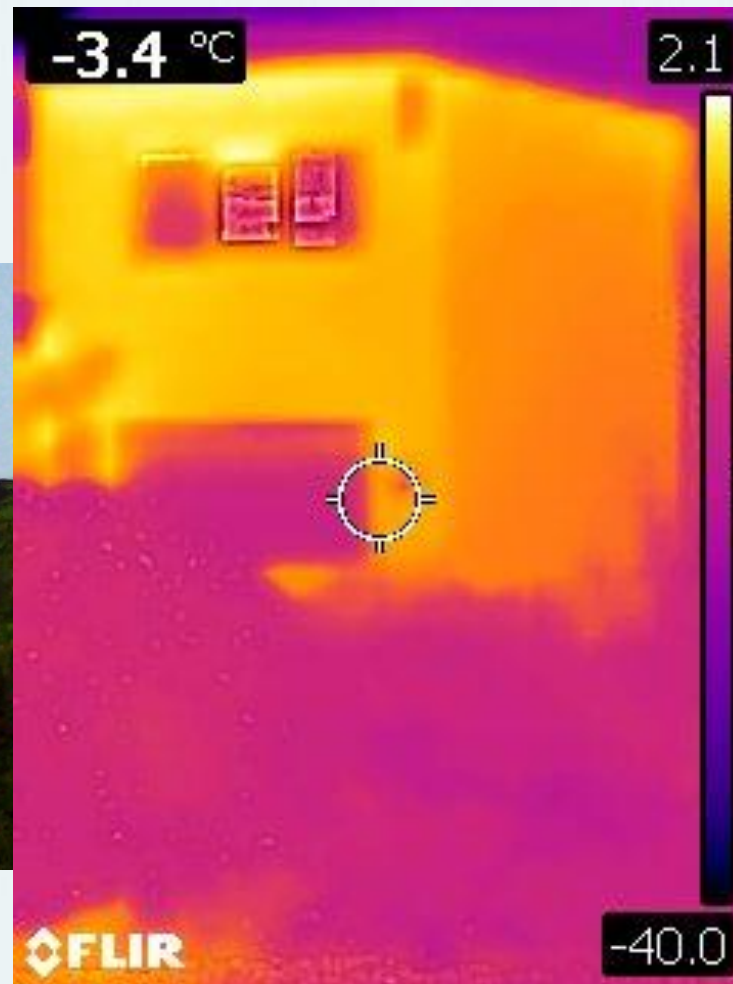
vergelijk alleen temperaturen gemeten met dezelfde thermometer in dezelfde situatie

Beter Glas → Hoger Comfort → Thermostaat Lager

Tlucht	Tmuur	Persoon	Thermostaat
23.0	15.0	19.0	20.3
22.0	16.0	19.0	20.0
21.0	17.0	19.0	19.7
20.0	18.0	19.0	19.3
19.0	19.0	19.0	19.0



Pas op voor de hemel



Straling is héél erg temperatuur afhankelijk ?

- For two grey-body surfaces forming an enclosure, the heat transfer rate is:

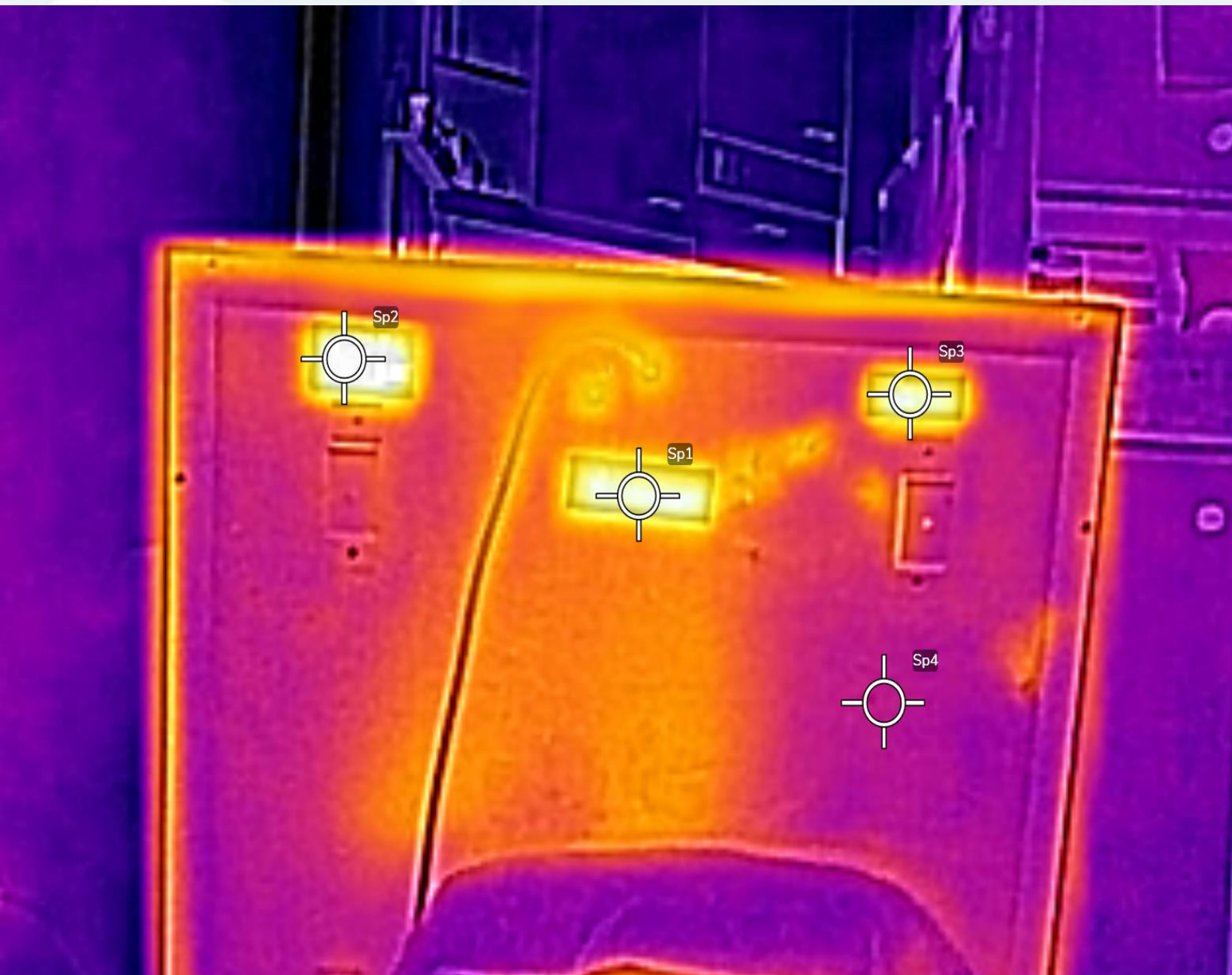
$$\dot{Q} = \frac{\sigma (T_1^4 - T_2^4)}{\frac{1 - \epsilon_1}{A_1 \epsilon_1} + \frac{1}{A_1 F_{1 \rightarrow 2}} + \frac{1 - \epsilon_2}{A_2 \epsilon_2}}$$

where ϵ_1 and ϵ_2 are the emissivities of the surfaces.^[18]

T1	T2	Q	Q/(T1-T2)
70	0	8287	118
30	0	2874	96
50	20	3514	117
20	15	490	98
70	20	6471	129
50	20	3514	117



Emissiviteit kleiner dan 1



Thumbnail image of the thermal camera setup.

Note ^

Reporting ^

[Add to report](#)

Batch jobs ^

[Add to batch](#)

[Create jobs](#)

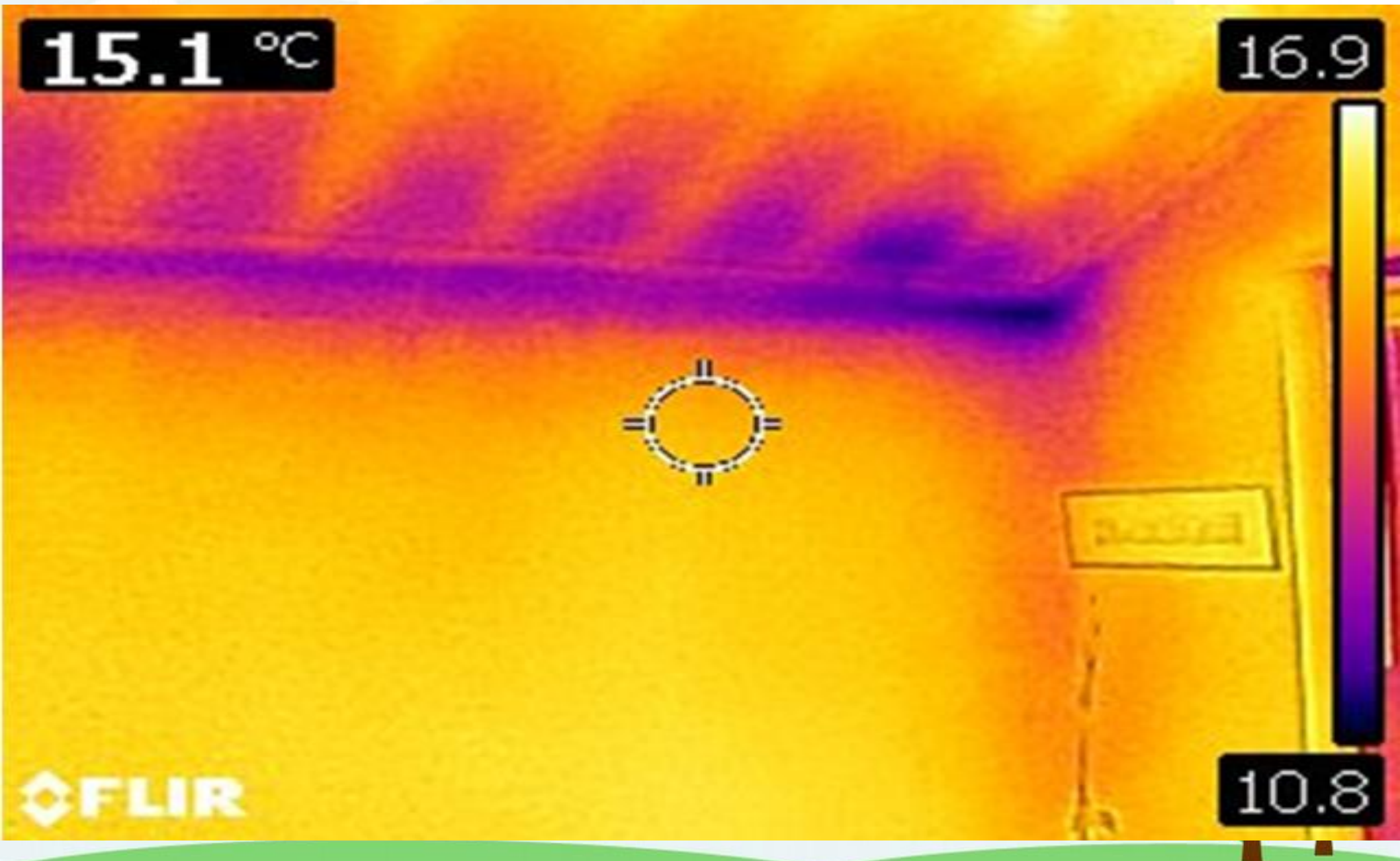
Measurements °C ^

Image	Max	Min	Avg
Sp1	38.4	14.1	18.9
Sp2	35.5		
Sp3	38.3		
Sp4	35.1		

Parameters ^

Emissivity	0.95	
Reflected temp.	20.0	°C
Distance	5.00	m
Atmospheric temp.	20.0	°C
Ext. optics temp.	20.0	°C
Ext. optics trans.	1.00	
Relative humidity	50.0	%
Reference temp.	0.0	°C

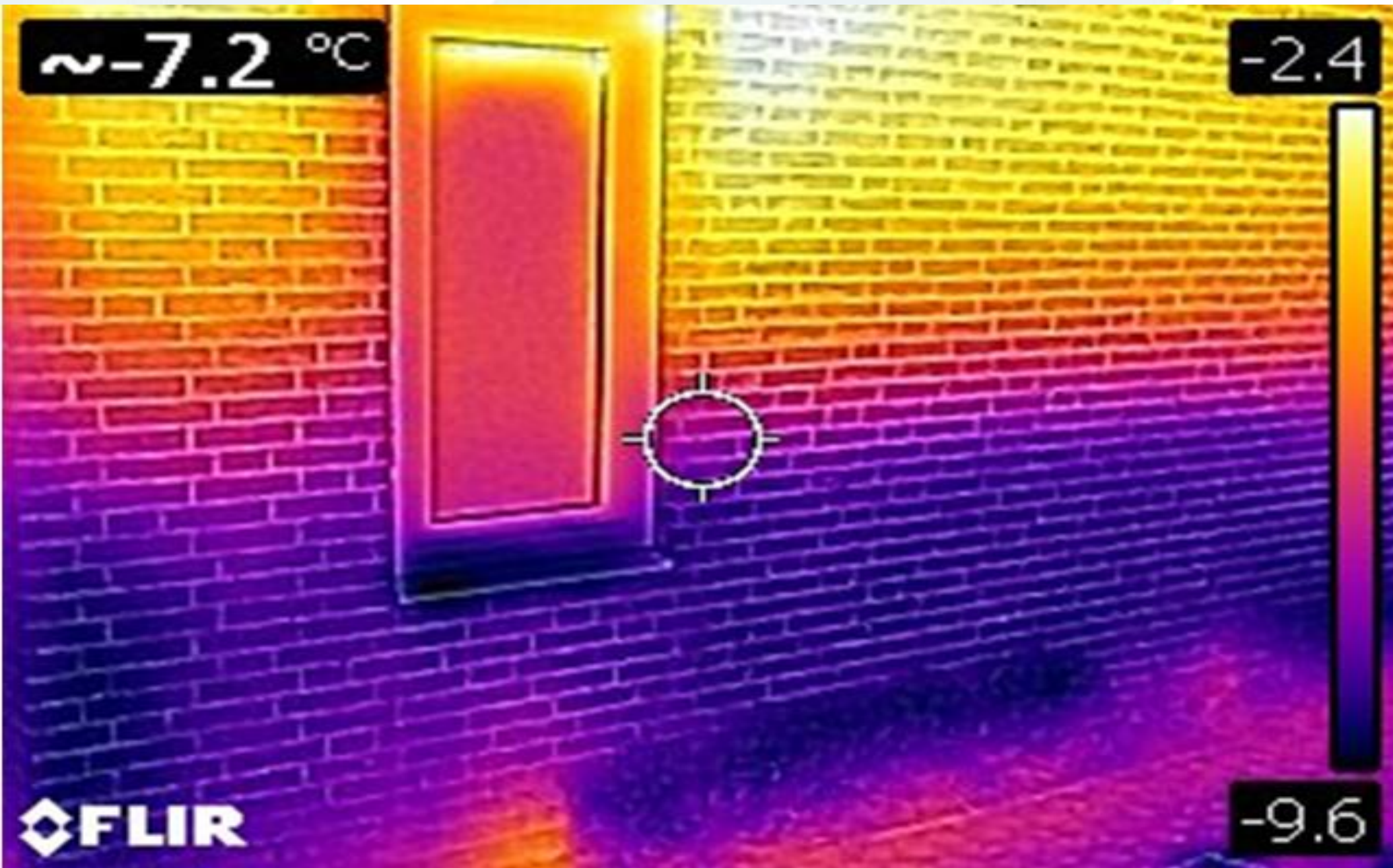
Slechte Aansluiting Muur-Dak



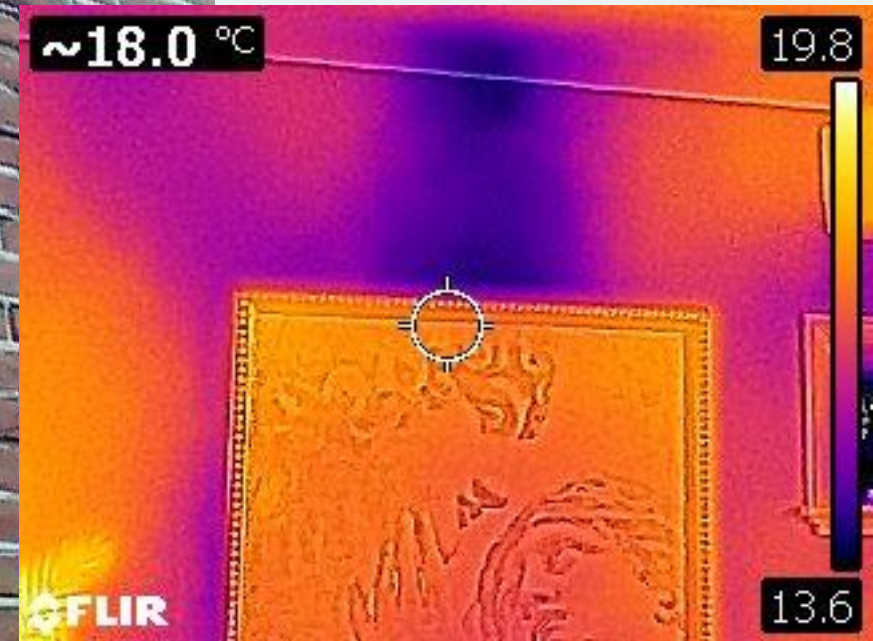
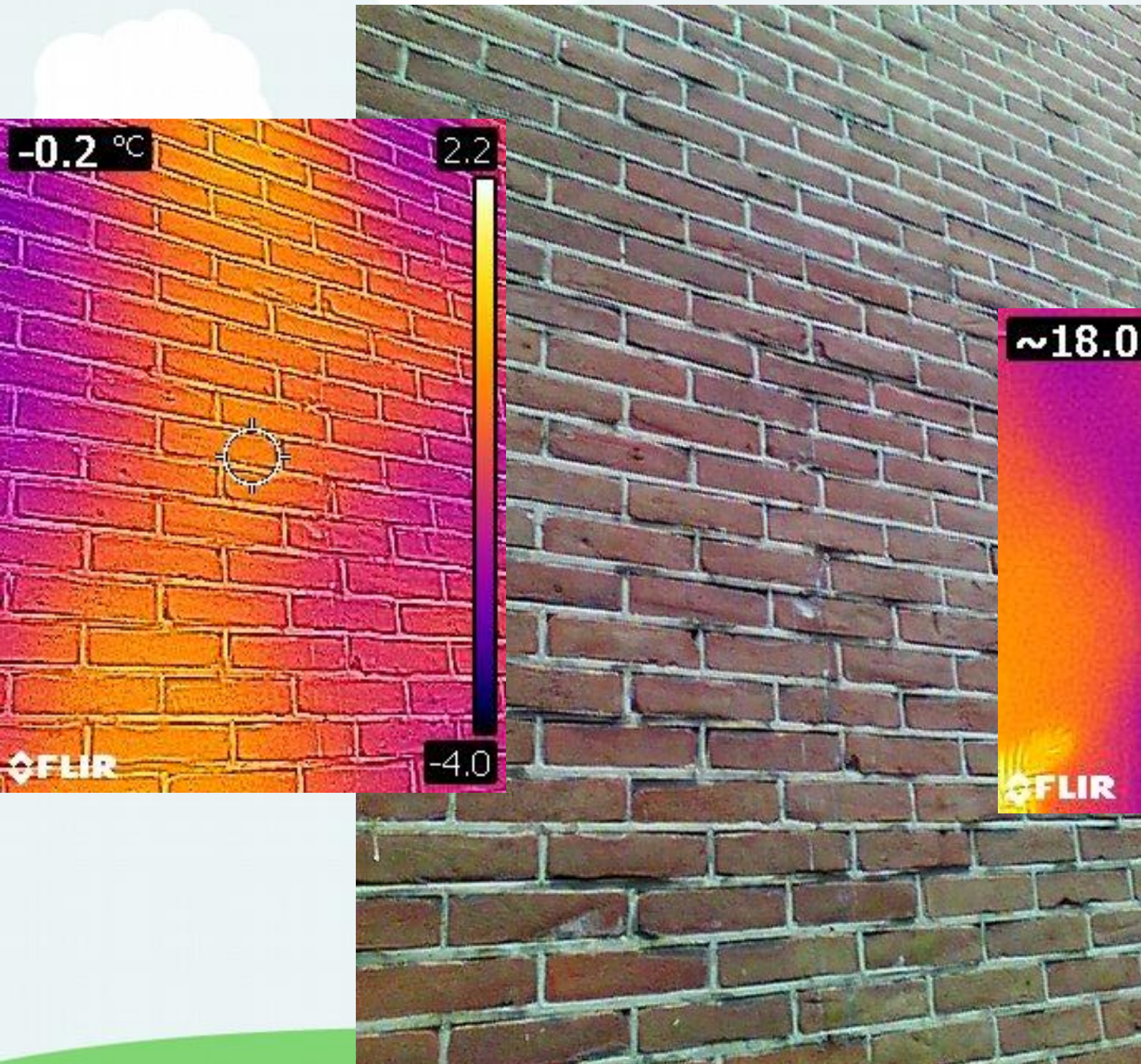
Slechte Aansluiting Muur-Dak



Weggezakte isolatie ?



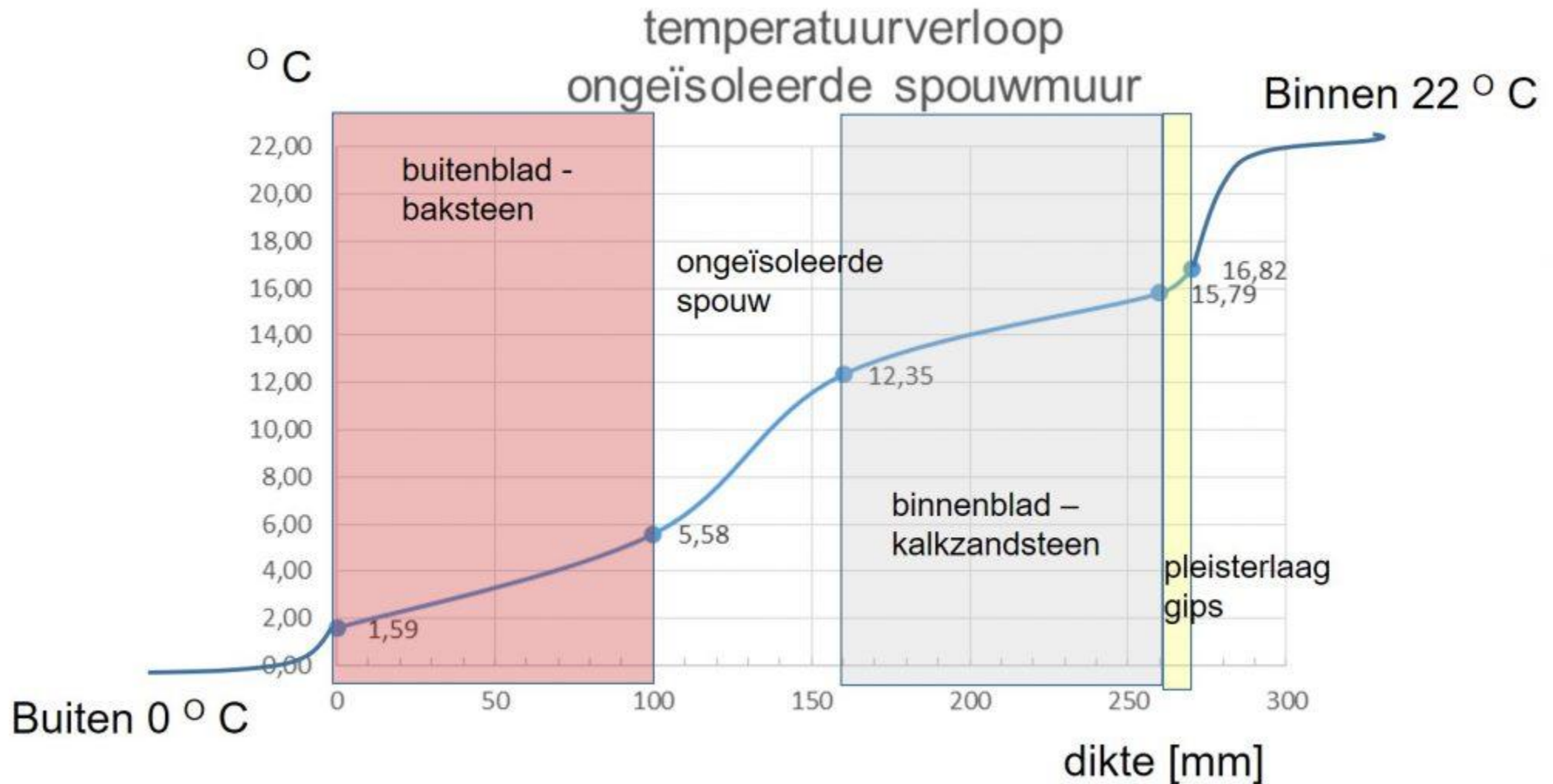
Spouwmuur probleem !



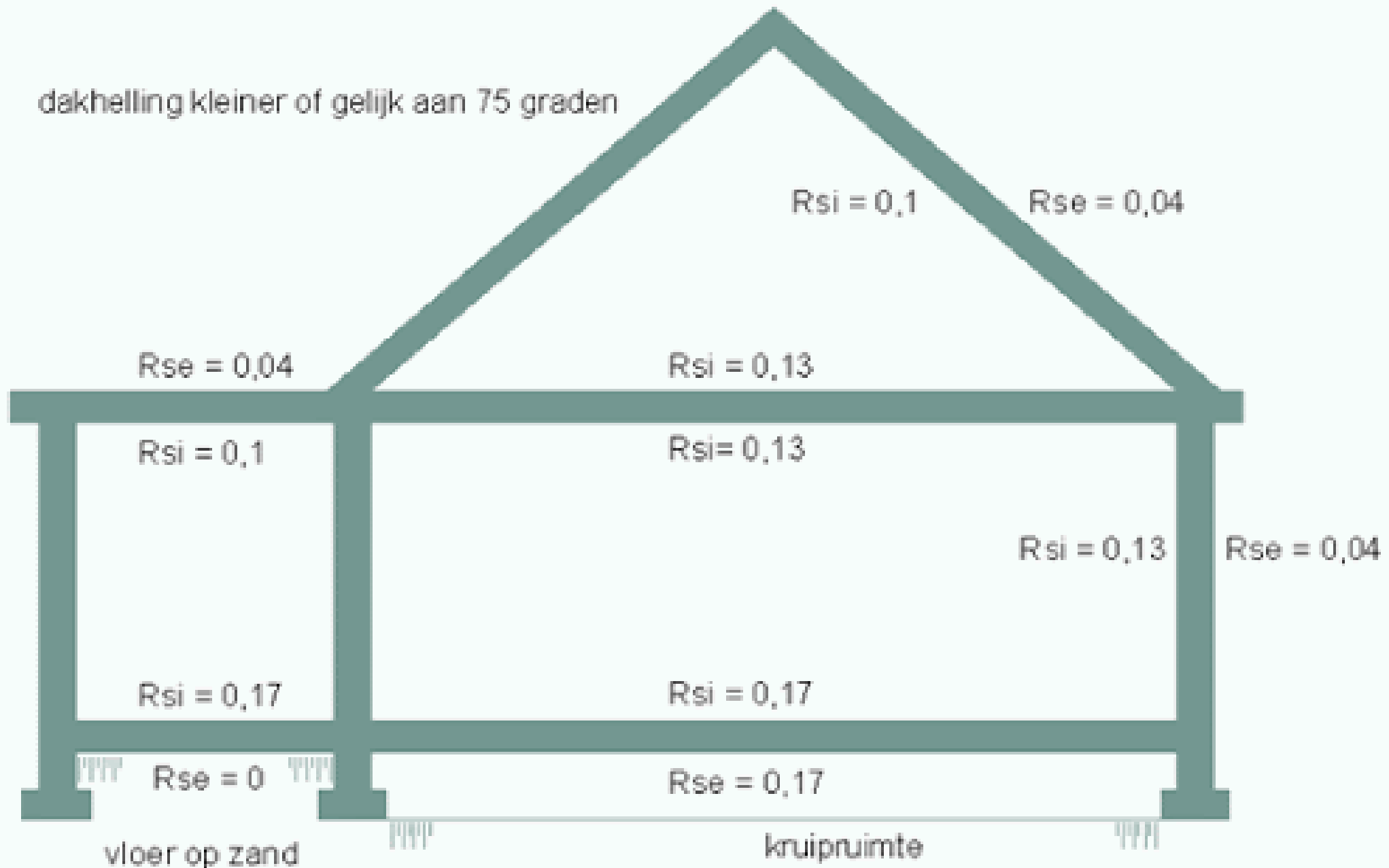
???



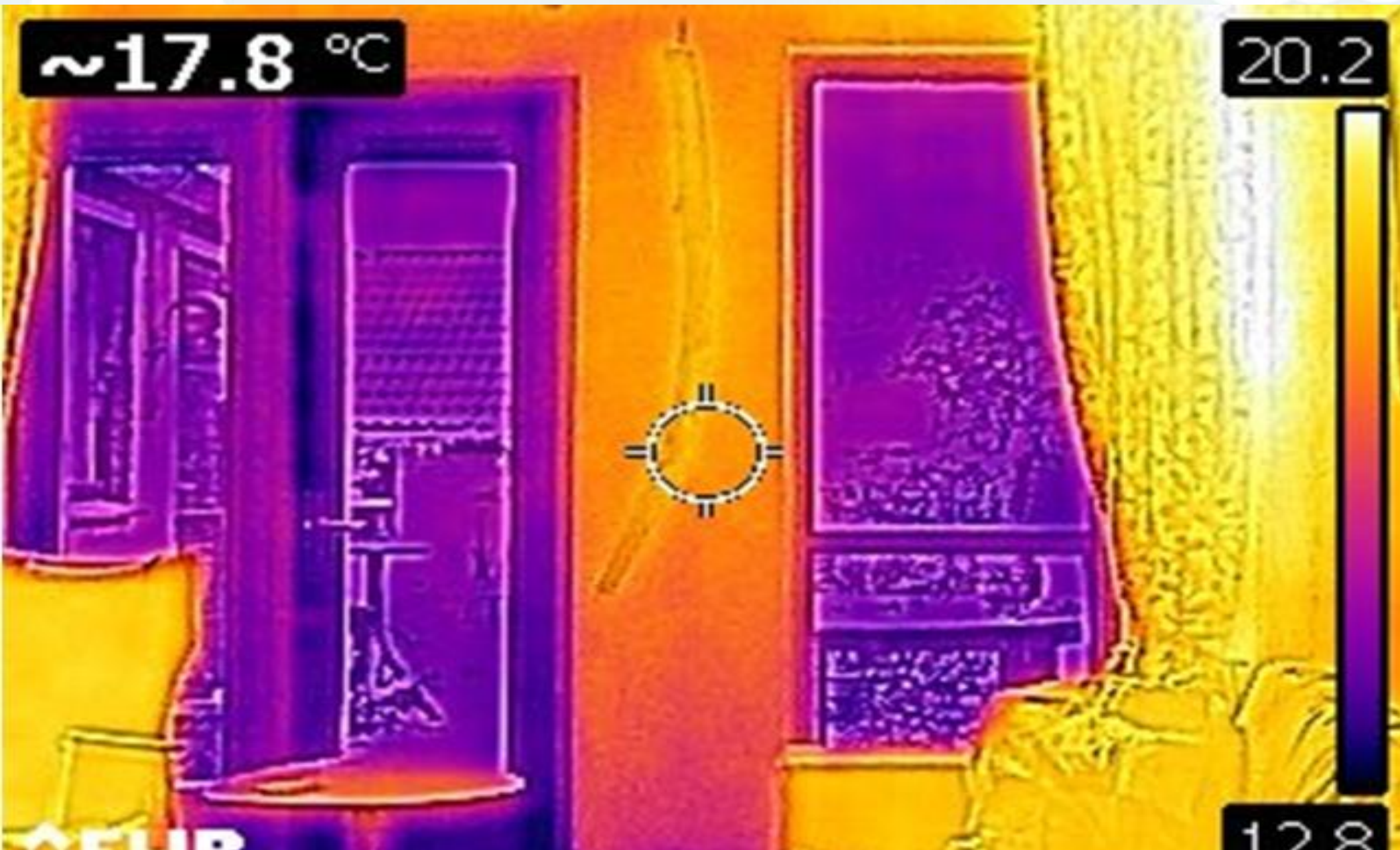
Overgangsweerstanden Rsi en Rse



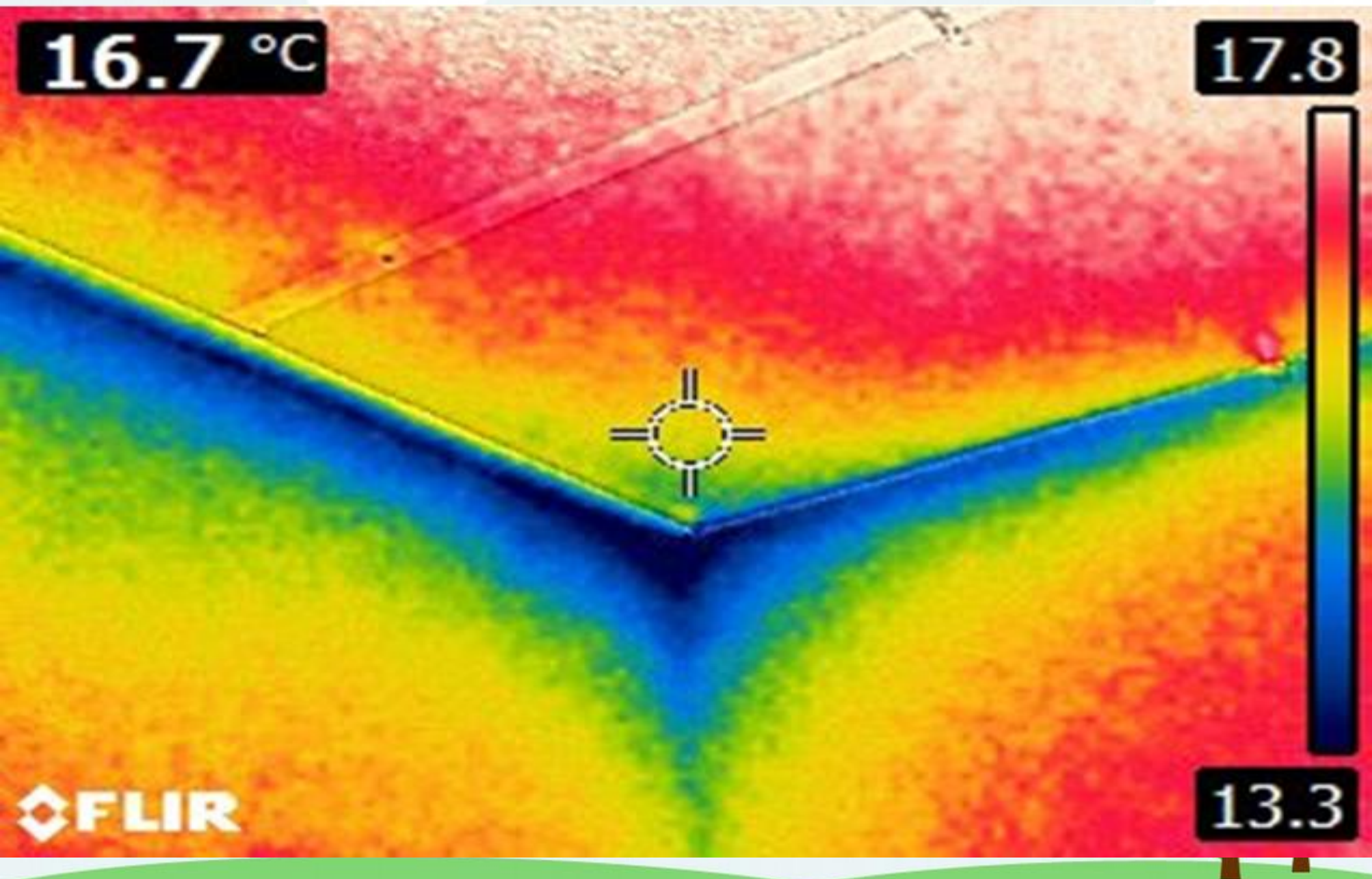
Overgangsweerstanden bouwelementen



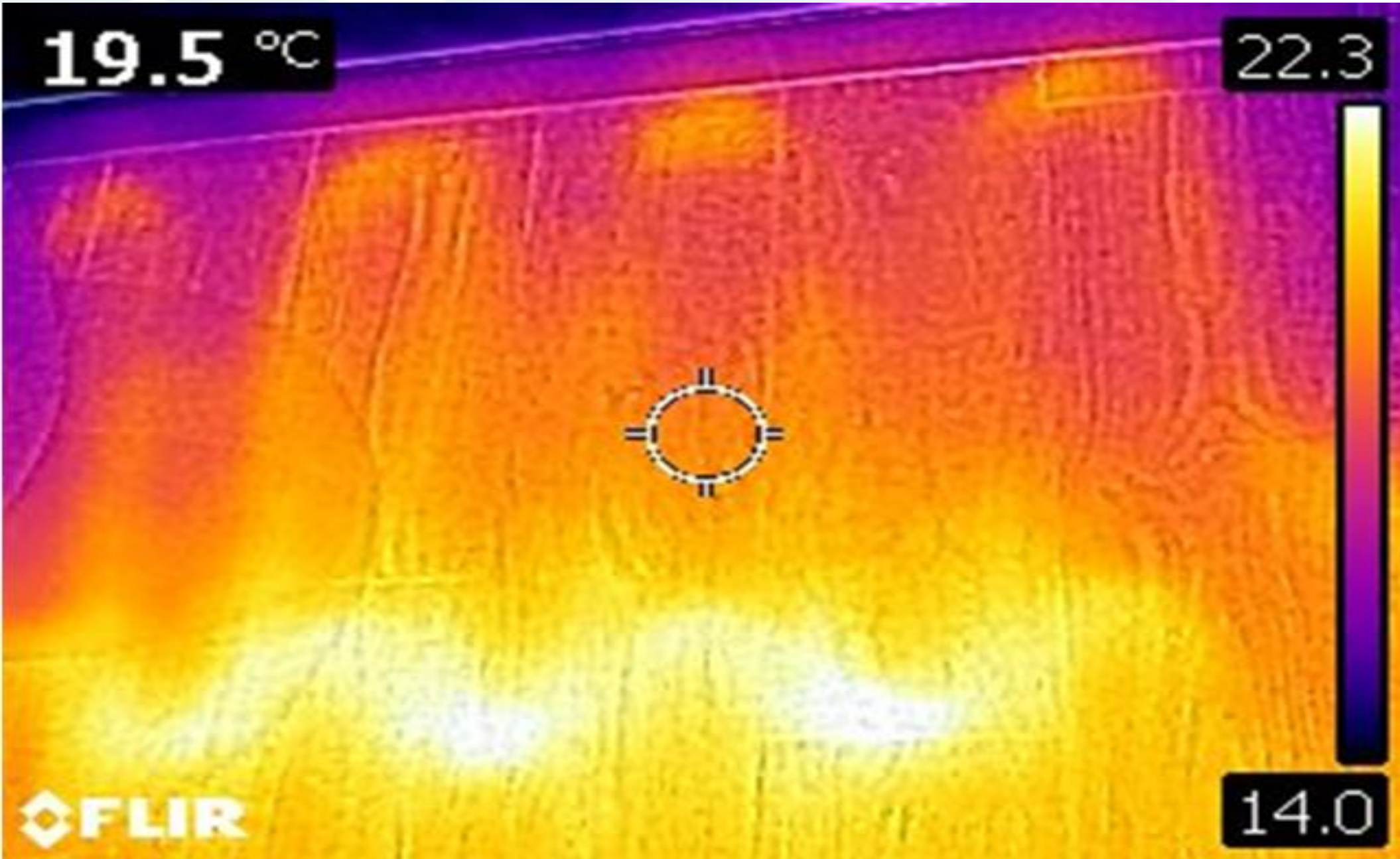
Bewoner klaagde over comfort in favoriete hoek
Wat valt je op ?



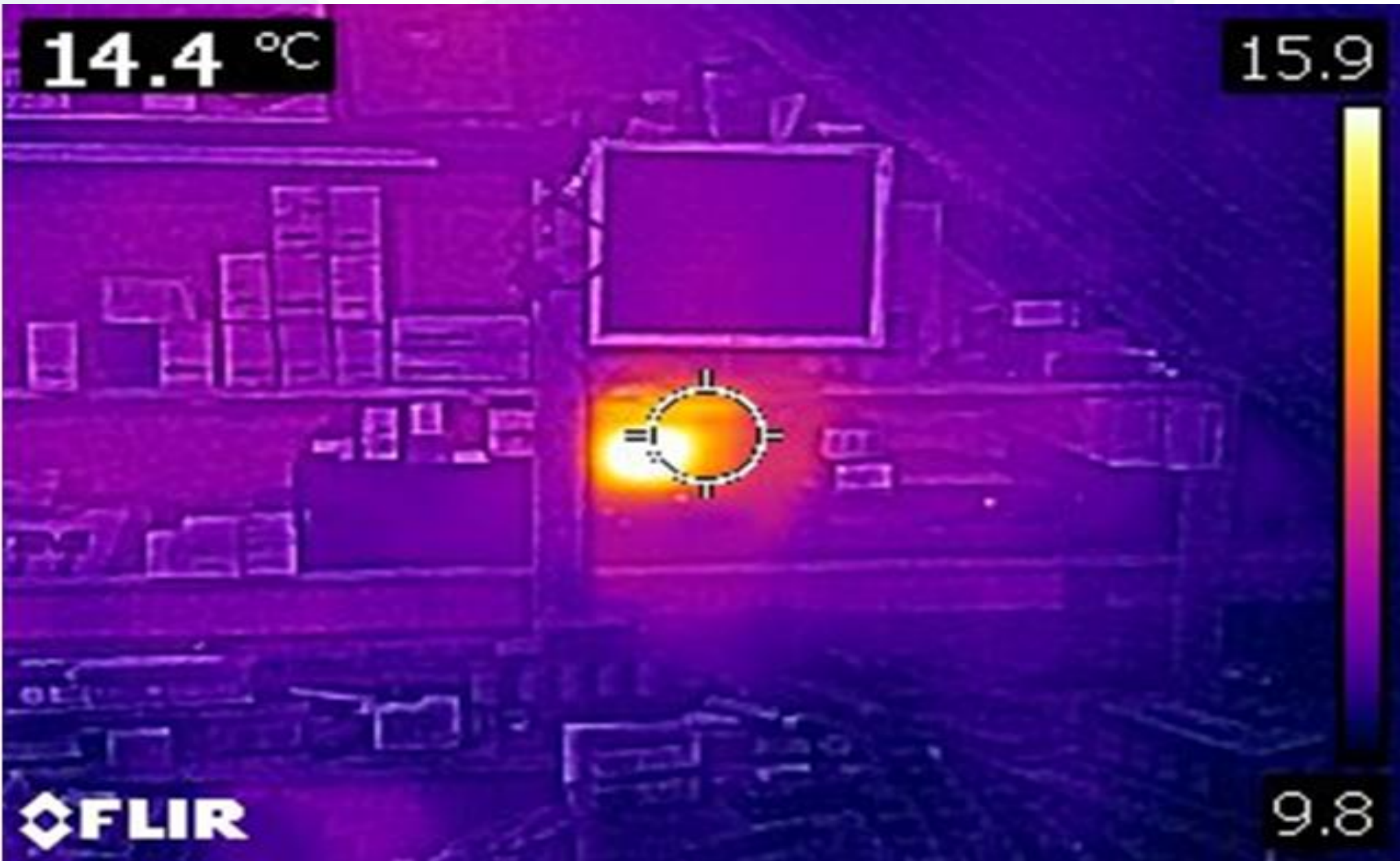
Koude brug / geometrie ??



Vloerverwarming ???



Sluipverbruiker



300 Watt R7 lamp



De bekende Ziggo box



Waarom is de bodem warmer ?



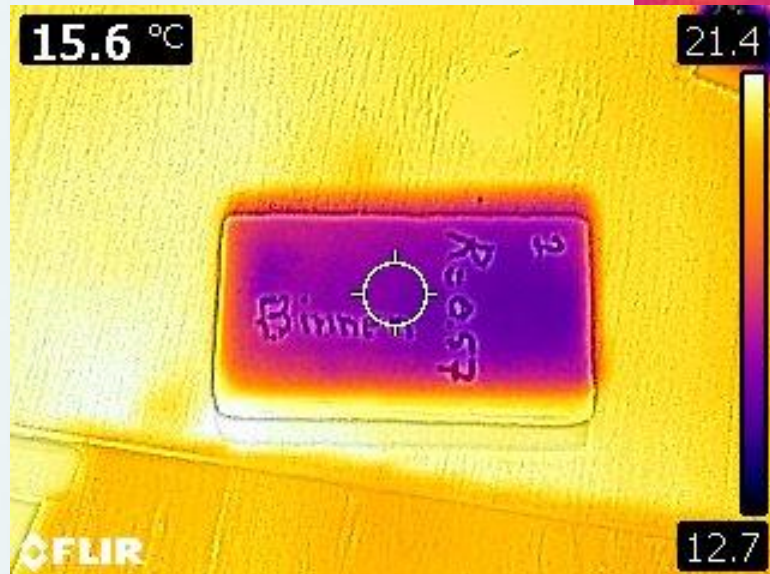
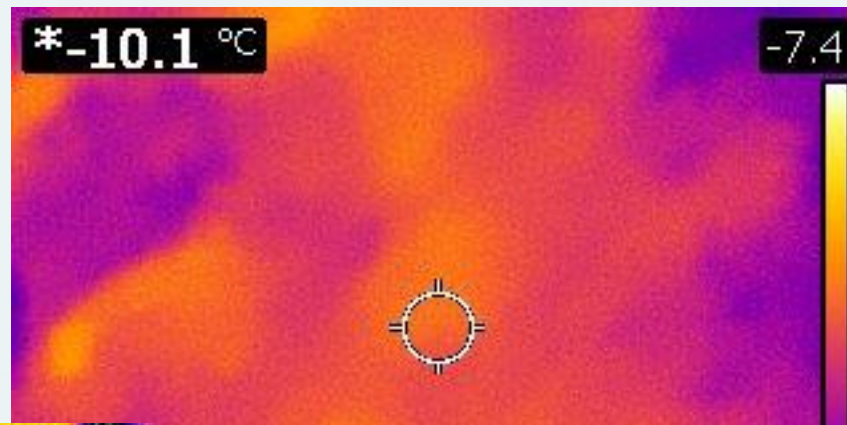
Binnen

- Groter Detail
- Groter verschil ($R_{si} > R_{se}$)
- Geen Last van de Hemel
- Koud = fout

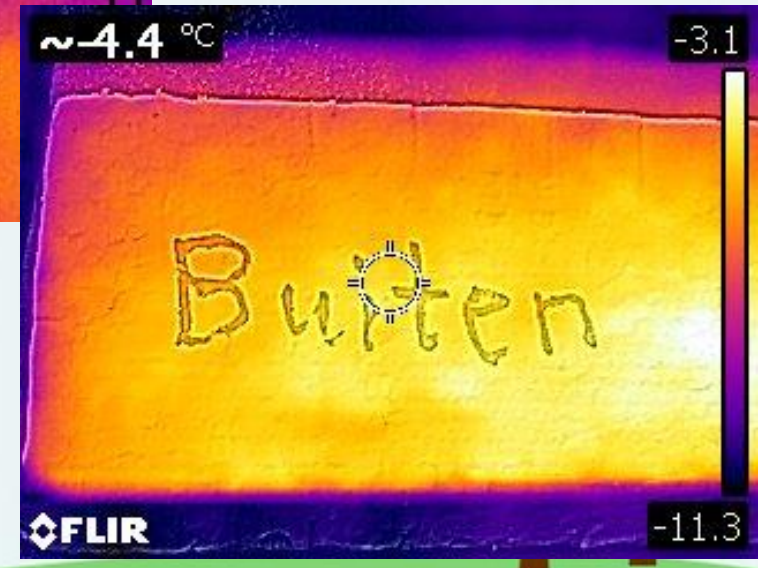
OF

Buiten

- Meer Overzicht
- Meer last van reflectie
- Warm = fout (behalve kieren !!)



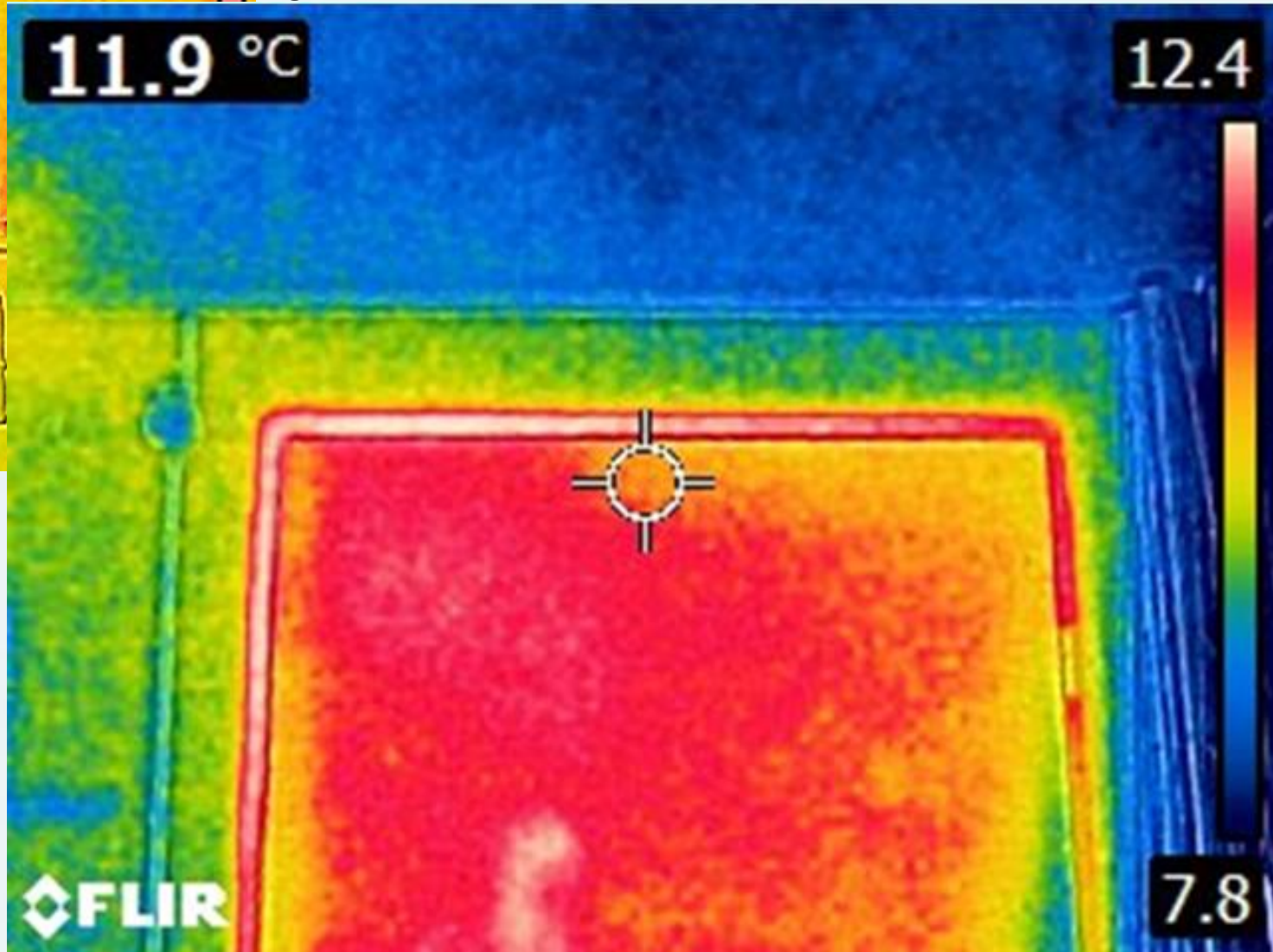
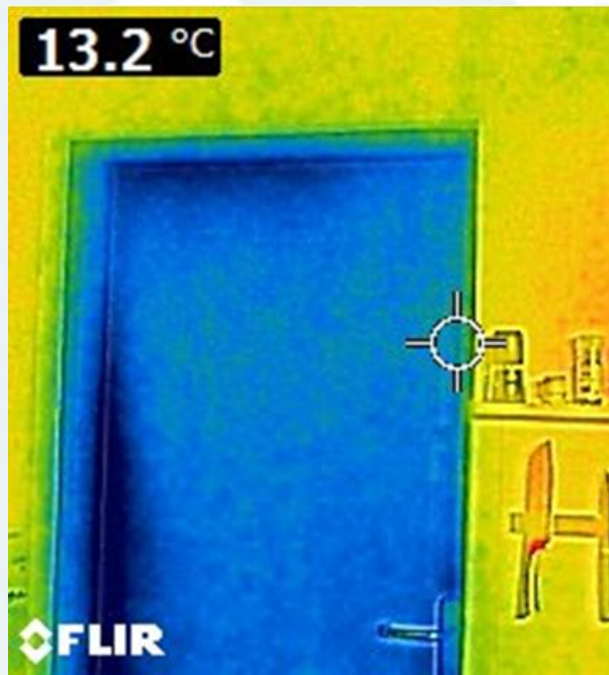
**Bewaar de
laatste foto**



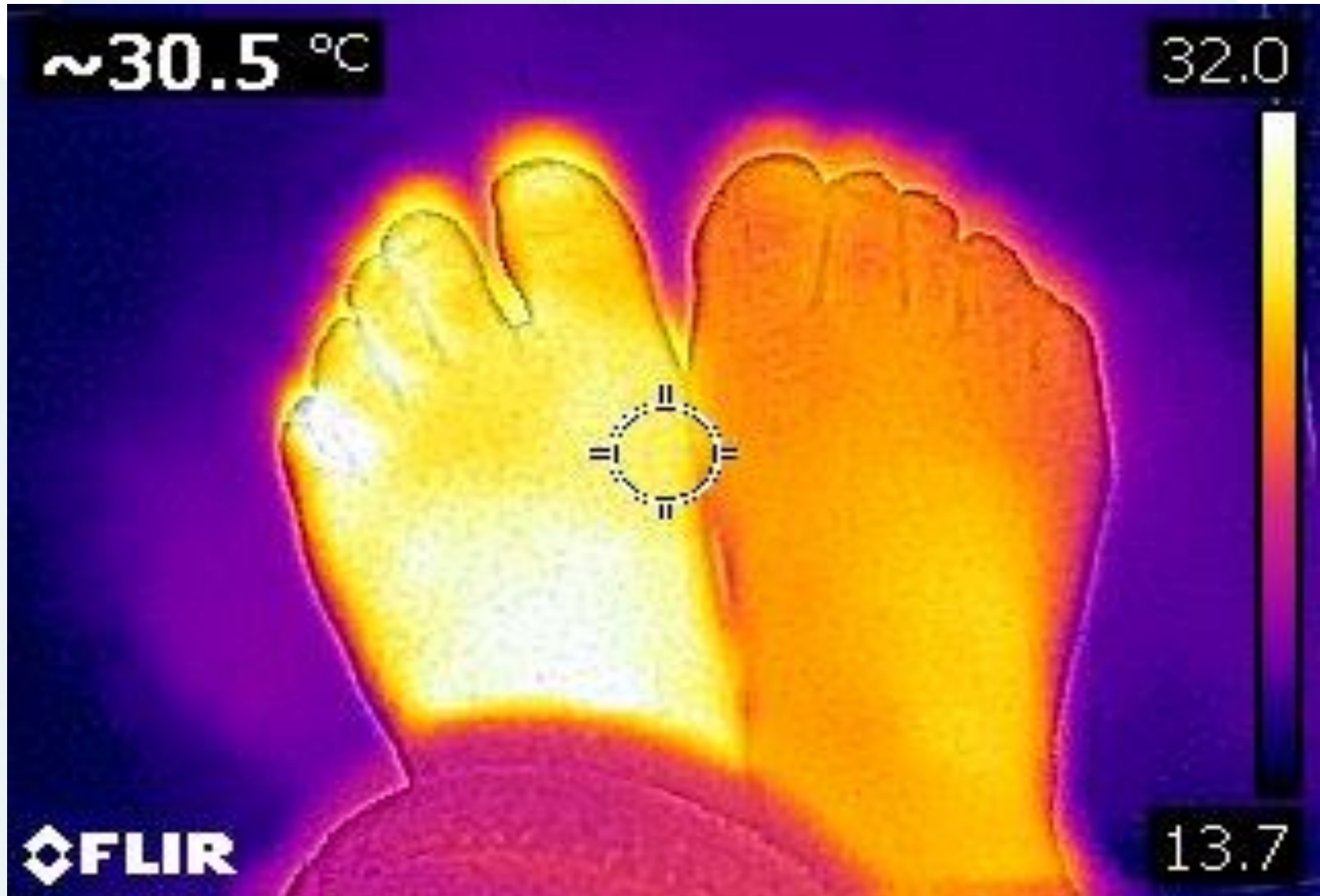
Deur naar onverwarmde ruimte (1/2)



Deur naar onverwarmde ruimte (2/2)



Als je een ongelovige dokter hebt



Flir Thermal Studio (1/2)

FLIR Thermal Studio Starter

Home Library Reporting Batch processing Live

Days left: 232

Edit Selected Folder [No template selected] Selected Folder From image Cut Copy Paste From camera

Image Reporting Batch processing Clipboard Import

Image library

E:\ > NextCloud_Stef > Data > _Energie_Cafe > WB_dec_2021_algemeen

Search: WB_dec_2021_algemeen

- Captures
 - data_actueel
 - Data_pri
 - Dropbox
 - Dropbox_Radboud
 - Fluke
 - Free_File_Syncs
 - Mozilla
 - NextCloud_Stef
 - Boeken
 - Data
 - _Accu_Opnames
 - _Bewaren_maar_ergens_anders
 - _Camper
 - _Energie_Cafe
 - _ECCM
 - BENG
 - Declaraties
 - E_Coach
 - ECCM_Warmtebeeld_Cursus
 - ECMM_warmtebeeld
 - Energie Molenhoek

FLIR1852.jpg FLIR1853.jpg FLIR1854.jpg FLIR1855.jpg FLIR1856.jpg

FLIR1857.jpg FLIR1858.jpg FLIR1859.jpg FLIR1860.jpg FLIR1861.jpg

FLIR1862.jpg FLIR1863.jpg FLIR1864.jpg FLIR1865.jpg FLIR1866.jpg

FLIR1867.jpg FLIR1868.jpg FLIR1869.jpg FLIR1870.jpg FLIR1871.jpg

FLIR1872.jpg FLIR1873.jpg FLIR1874.jpg FLIR1875.jpg FLIR1876.jpg

Edit 2021.12.20 20:40:4

23.8 °C

13.4 °C

Sp1

Note

Measurements °C

Image	Max	26.6
	Min	13.3
	Avg	17.6
Sp1		17.5

Parameters

Emissivity	0.95
Reflected temp.	20.0 °C
Distance	5.00 m
Atmospheric temp.	20.0 °C

Flir Thermal Studio (2/2)

FLIR Thermal Studio Starter

FLIR1874.jpg

— □ ×

247% ▾

2021.12.20 20:40:46

23.8 °C



Note

Reporting

Add to report

Batch jobs

Add to batch

Create jobs

Measurements °C

Image	Max	26.6
	Min	13.3
	Avg	17.6

Sp1	17.5
Sp2	18.9

Parameters

Emissivity	0.95
Reflected temp.	20.0 °C
Distance	5.00 m
Atmospheric temp.	20.0 °C
Ext. optics temp.	20.0 °C
Ext. optics trans.	1.00
Relative humidity	50.0 %
Reference temp.	0.0 °C

Scale

Scale maximum	23.8 °C
Scale minimum	13.4 °C

Overlap

Instellingen

Zie document op de website

Bediening

Zie document op de website



Samenvattend

- ✓ Temperatuur Binnen, Buiten, Lucht
- ✓ Eerst Buiten dan Binnen
- ✓ Kieren zie je soms, soms niet of omgekeerd
- ✓ Lager dan 5 graden, bewolkt, overdag
- ✓ Pas op met spiegellende oppervlakken
- ✓ Denk aan geometrie, (stilstaande lucht)
- ✓ Glimmend oppervlak, (schilderstape)
- ✓ Interpreteer een dak niet
- ✓ Wis de laatste foto niet





Vragen ?

