



Rapportage

Thermografisch onderzoek

Doorwerth

Opdrachtgever:

Copyrights©

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enig andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Ingenieursbureau Van der Kleij

ir. Peter van der Kleij

Inhoudsopgave

Gegevens	3
Inleiding en doel Onderzoek.....	4
Omschrijving van de werkzaamheden en randvoorwaarden van de metingen	4
Aangetroffen situatie.....	4
Geconstateerde gebreken	4
Conclusie en advies	6
Thermische opnamen buitenzijde	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
Thermische opnamen buitenzijde	8
Thermische opnamen buitenzijde	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
Thermische opnamen buitenzijde	9
Thermische opnamen buitenzijde	10
Thermische opnamen buitenzijde	11
Thermische opnamen buitenzijde	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
Thermische opnamen buitenzijde	12
Thermische opnamen buitenzijde	13
Thermische opnamen buitenzijde	14
Thermische opnamen buitenzijde	15
Thermische opnamen buitenzijde	16
Thermische opnamen buitenzijde	17
Thermische opnamen buitenzijde	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
Thermische opnamen buitenzijde	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
Thermische opnamen buitenzijde	18
Thermische opnamen buitenzijde	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
Thermische opnamen buitenzijde	19
Thermische opnamen buitenzijde	20
Thermische opnamen buitenzijde	21
Thermische opnamen buitenzijde	22
Thermische opnamen buitenzijde	23
Thermische opnamen buitenzijde	24
Thermische opnamen buitenzijde	25
Thermische opnamen buitenzijde	26
Thermische opnamen buitenzijde	27
Thermische opnamen buitenzijde	28
Thermische opnamen buitenzijde	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
Thermische opnamen buitenzijde	30
Thermische opnamen buitenzijde	31
Thermische opnamen buitenzijde	32
Luchtdichtheidsmeting – adres -	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.

Gegevens

Inspectierapport

Opdrachtgever :
Datum van de inspectie : 23 januari 2015
Ons ordernummer :
Inspectie uitgevoerd door : ir. P.S. van der Kleij
Rapport opgemaakt door : ir. P.S. van der Kleij
Vestigingsadres :
Postcode :
Plaats :
Telefoonnummer :
E- mail adres :

Buitentemperatuur : -1,9 °C om 10.00 u
Luchtvochtigheid : 84%
Windsnelheid : 1 bft
Windrichting : O
Luchtdruk :
Bewolking : zwaar bewolkt

Binnentemperatuur : 17,6 °C
Luchtvochtigheid : 42%

Type thermografische camera : Flir B335

Inleiding en doel Onderzoek

De woning wordt als koud en oncomfortabel ervaren, is moeilijk warm te krijgen en tocht. De vraag is waar de gebreken zitten en hoe die verholpen kunnen worden.

Omschrijving van de werkzaamheden en randvoorwaarden van de metingen

De woning is voor zonsopgang aan de buitenzijde met de warmtebeeldcamera onderzocht. Daarna is de gevel vanaf de binnenzijde met de warmtebeeldcamera bekeken, daarbij is de woning met de blowerdoor op onderdruk gezet.

Hierbij is gekeken naar warmte- en luchtlekken.

Met de woning in onderdruk zijn met rook op een aantal plaatsen de luchtlekkages nader inzichtelijk gemaakt.

De ventilatieopeningen in badkamer, toilet, c.v. ruimten en afzuigkap zijn afgeplakt.

Aangetroffen situatie

De woning is gebouwd in 1974 ? De woning maakt onderdeel uit van een rij woningen, waarbij de gevels ca. 2 m ten opzichte van elkaar verspringen. De gemetselde geveldelen zijn van betonsteen. De voor- en achtergevel zijn grotendeels met gestapelde houten puien ingevuld. De kozijnen zijn voorzien van isolatieglas. Vorig jaar is in de woonkamer aan de achterzijde een nieuwe kunststof pui geplaatst.

Onder de woning zit een kruipruimte van ca. 1,5 m diep. De begane grondvloer is een ongeïsoleerde Kwaaitaal vloer. Langs de achtergevel is een ongeïsoleerde convectorput aangebracht, ook van een Kwaaitaal element en metselwerk.

De woning meet 420 m³ inhoud en 148,4 m² vloeroppervlak.

Geconstateerde gebreken

Bij 50 Pa onderdruk werd de inhoud van de woning 3.450 m³/u (dit is 8,27 keer de woninginhoud) door gaten en kieren naar binnen getrokken ($n_{50} = 8,27$) en met de blowerdoor naar buiten geblazen. Dit betekent dat de woning behoorlijk luchtlek is. Vergelijk dit eens met de hoeveelheid die we moeten ventileren van 150-250 m³/u.

Thermografische opnamen

De warmtebeelden aan de buitenzijde en ook binnen laten zien dat de spouwmuur niet geïsoleerd zijn. Hier valt de nodige winst te halen.

De muren die bovendaks doorlopen zijn behoorlijke koudebruggen. Dit is minder eenvoudig op te lossen.

De aansluitingen van de houten gevelelementen en kozijnen op de gemetselde gevels en de dakranden laten, met name op de verdieping, veel warmte door. Waarschijnlijk zijn dit luchtlekken.

De houten geveldelen geven veel luchtlekkage, zowel in alle aansluitingen als in de borstweringen en ter plaatsen van de tussenmuren. Dit is vooral goed te zien op de foto's van de binnenzijde.

De klepramen zijn behoorlijke lucht- en warmtelekken.

De tochtstrippen van de ramen en de deuren lekken.

De kunststof schuifpui in de woonkamer is niet correct ingebouwd. In de hoeken en langs de onderzijde komt koude lucht langs het kozijn naar binnen.

In de keuken komt veel koude lucht langs het kozijn en langs de bovenzijde van het kozijn (aansluiting op de dichte houten gevel) binnen. De zijmuur is ook erg koud.

De zijmuur in de woonkamer is erg koud.

In het souterrain komt heel veel koude lucht vanuit de kruipruimte binnen. Zowel via de holtes tussen de Kwaaitaal vloer en de fundering, als via het rooster dat tussen de kruipruimte en het souterrain zit. De lucht verspreid zich via het plafond en de koker die langs het plafond loopt.

Rooktest

Ik heb enkele foto's opgenomen van kozijnen. Deze geven hetzelfde beeld als de warmtebeelden.

Conclusie en advies

Ik stel de volgende werkzaamheden voor, in de volgorde van belangrijkheid:

1. Het dichtzetten van alle openingen tussen de kruipruimte en het souterrain. Het kan wenselijk zijn om het souterrain licht met buitenlucht te ventileren, omdat dat niet meer via de kruipruimte gebeurt.
2. Het isoleren van de houten gevelinvullingen. Daarbij is het zeer belangrijk dat aan de binnenzijde (warme kant) een dampremmende folie wordt aangebracht en dat deze in alle aansluitingen luchtdicht wordt aangesloten middels een niet verouderende kit (speciale foliekit op basis van polymeer) of speciale tape, b.v. van het fabrikaat Siga of Pro Clima.
De isolatie bij voorkeur uitvoeren met harde isolatie. Naden daarbij vullen met flexibele pur, bijvoorbeeld Illbruck Flexpur.
3. Het verwijderen van aftimmerlatten langs de houten gevelinvullingen en kozijnen en deze luchtdicht aansluiten met flexibele pur of polymeerkit of aftapen met bovengenoemde tape. Daarna de aftimmering weer aanbrengen.
4. Van de kunststof schuifpui de aansluitingen rondom luchtdicht laten maken. Dit dient aan de binnenzijde te gebeuren.
5. Het aanbrengen van spouwmuurisolatie. Daarbij dient de spouw vooraf gecontroleerd te worden op verontreinigingen en breedte van de spouw. En op contactbruggen tussen binnen- en buitenspouwblad. Dit om na het isoleren koudebruggen en schimmelvorming te voorkomen.
6. De tochtwering van de draaiende delen controleren en waar nodig vervangen.
7. De onderzijde van de begane grondvloer laten isoleren. Dat kan in dit geval gemakkelijk met PUR gebeuren of door het mechanisch bevestigen van harde isolatie tegen de onderzijde. Het voordeel van pur is dat alle aansluitingen worden meegenomen. Hierbij moet er wel op gelet worden dat de kruipruimteventilatie behouden blijft.
8. De klepramen isoleren.

N.B. alle luchtdichtingen dienen aan de binnenzijde (warmte kant) te worden aangebracht, om condensatie in de constructie te voorkomen.

De reden dat ik flexibele pur voorschrijf is dat die, net als een goede kit, vervormingen tot 25-30% kunnen opnemen zonder kapot te gaan. Standaard pur kan geen enkele vervorming opnemen, waardoor hij loslaat en weer een kier ontstaat. De zogenaamde maximaal toelaatbare vervorming van flexibele pur en kit betekent tevens dat een brede naad (> 5mm) beter is dan een smalle naad.

Uitgevoerd en opgesteld door,

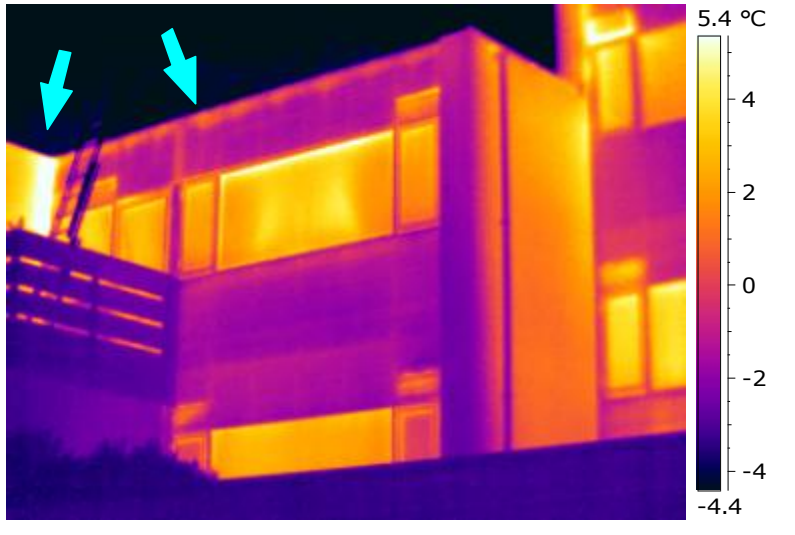

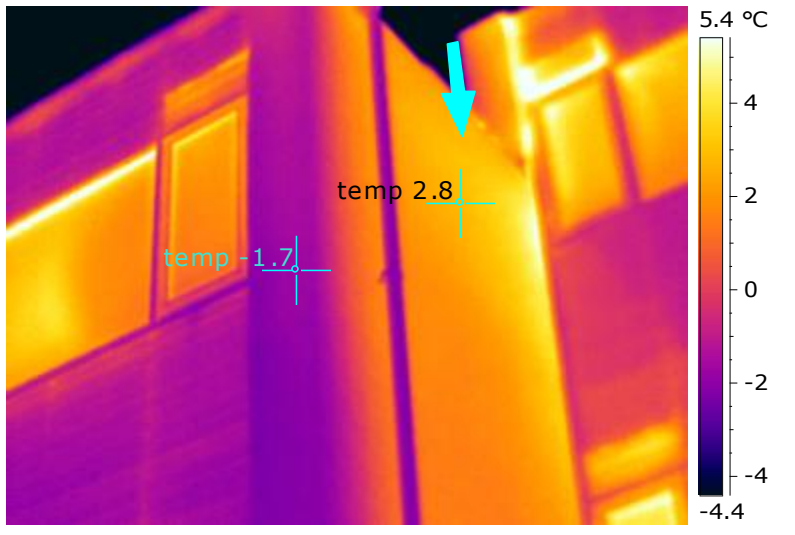
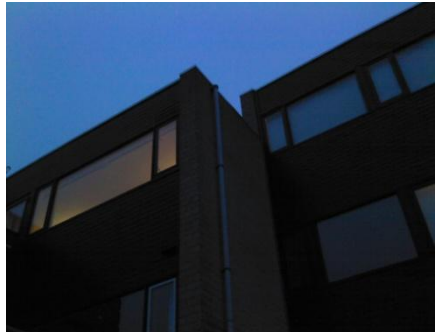
ir. Peter van der Kleij

Arnhem, - 04-02-2015 -

Voorraanzicht van de woning



Thermische opnamen buitenzijde

Doel meting:	Onderzoek warmtelekken
Locatie:	
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	Thermische opname van de voorgevel
a)	
	
b)	
	

Commentaar

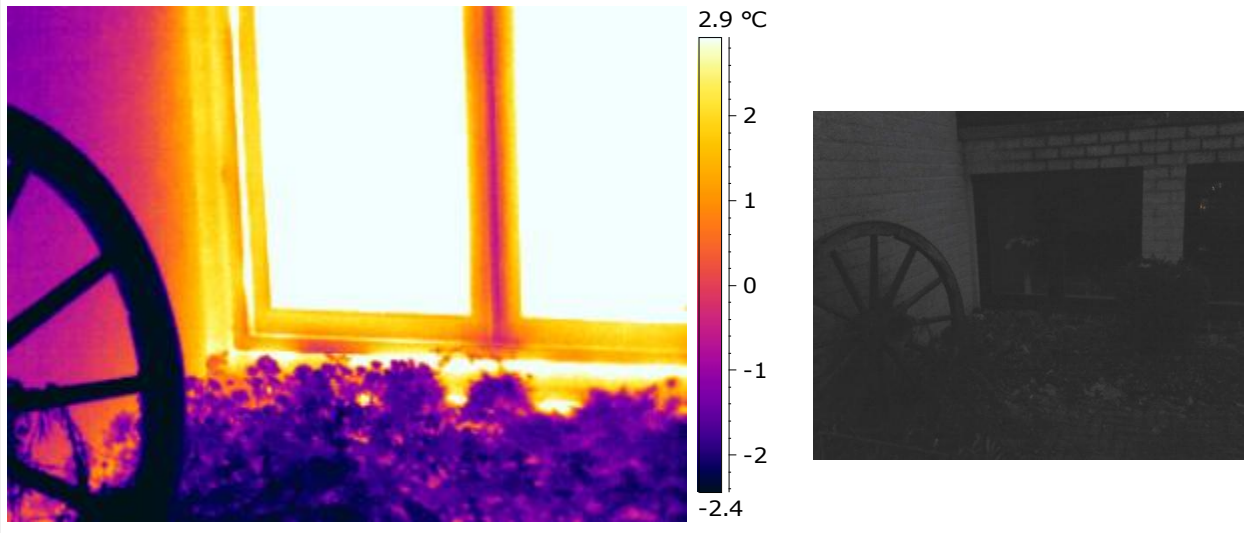
a) Warmtelekken langs de dakrand en bij de zijgevel van de linker burens.

b) Warmtelek in de zijgevel van de rechter burens.

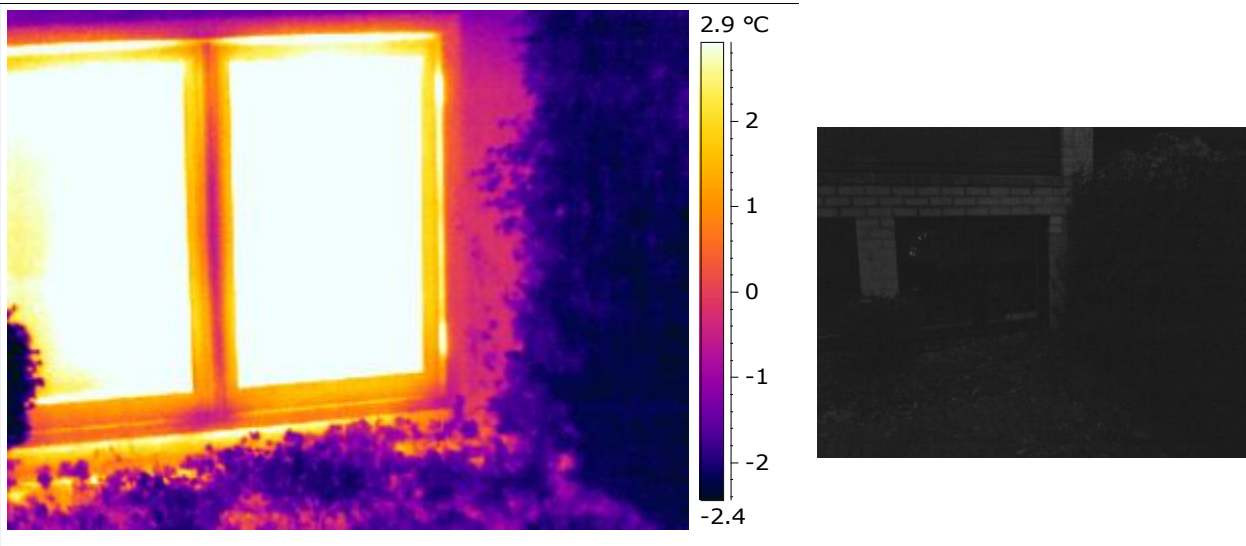
Thermische opnamen buitenzijde

Doel meting:	Onderzoek warmtelekken
Locatie:	Souterrain
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	Thermische opname van de voorgevel

a)



b)

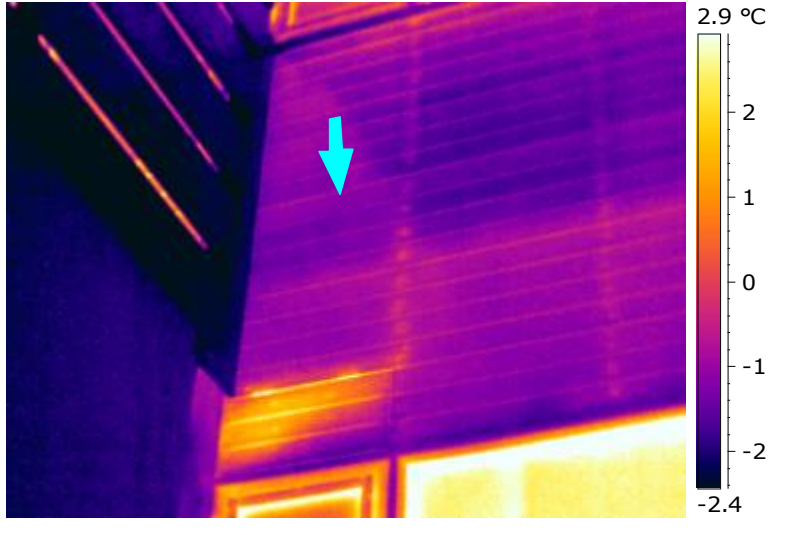





Commentaar

a) Warmteverlies rond het kozijn in het souterrain

b) Idem

Thermische opnamen buitenzijde

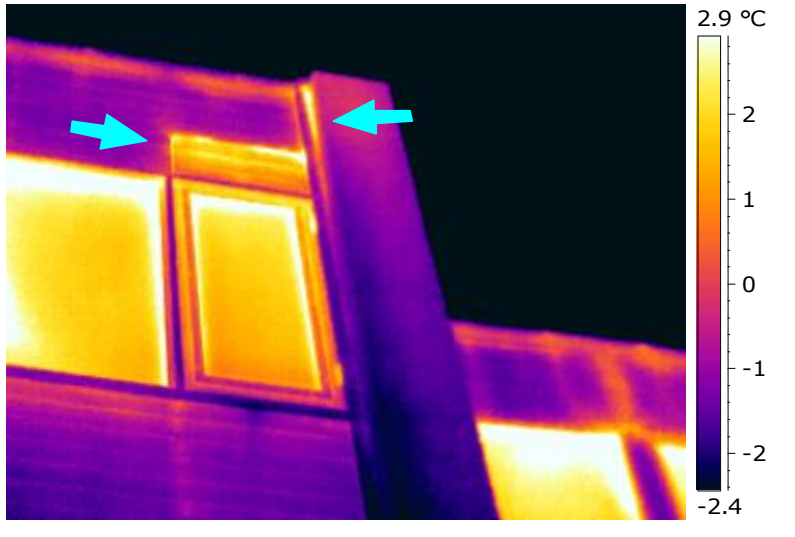

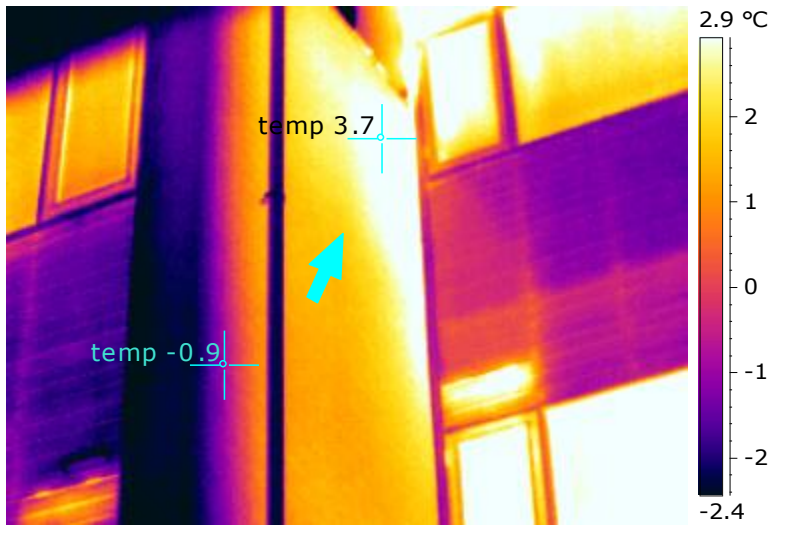
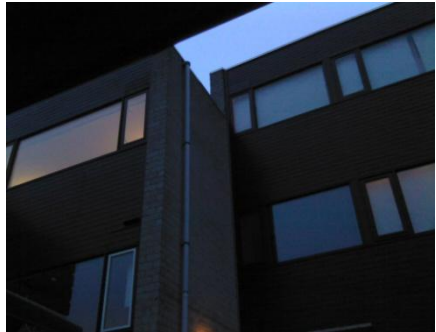
Doel meting:	Onderzoek warmtelekken
Locatie:	
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	Thermische opname van de voorgevel
a)	
 <p>Thermal image showing a heat leak (red/yellow area) in the upper part of the facade, indicated by a red arrow. A color scale on the right indicates temperatures from -2.4 °C to 2.9 °C.</p>	
b)	
 <p>Thermal image showing heat leaks (red/yellow areas) along the roof edge and above a window, indicated by two red arrows. A color scale on the right indicates temperatures from -2.4 °C to 2.9 °C.</p>	

Commentaar

a) Warmte-/luchtlek klepraam.

b) Warmte-/luchtlek t.p.v. de bouwmuur en langs de dakrand.

Thermische opnamen buitenzijde

Doel meting:	Onderzoek warmtelekken
Locatie:	
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	Thermische opname van de voorgevel
a)	
	
b)	
	

Commentaar

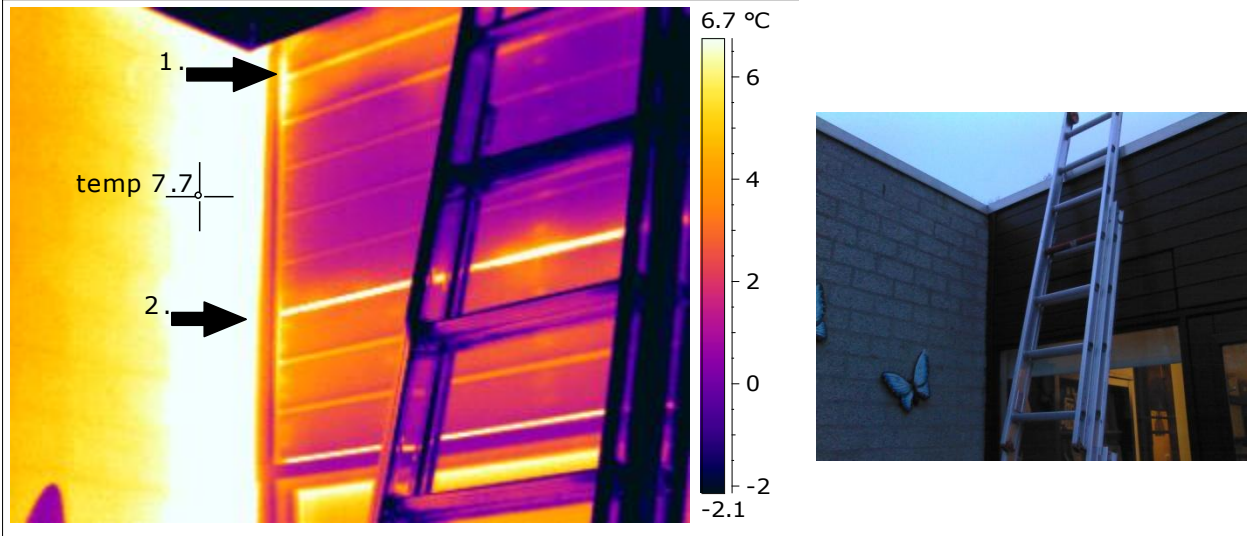
a) Warmte-/luchtlek klepraam en luchtlek in de aansluiting houtwerk-metselwerk.

b) Zijgevel rechter burens, warmtelek.

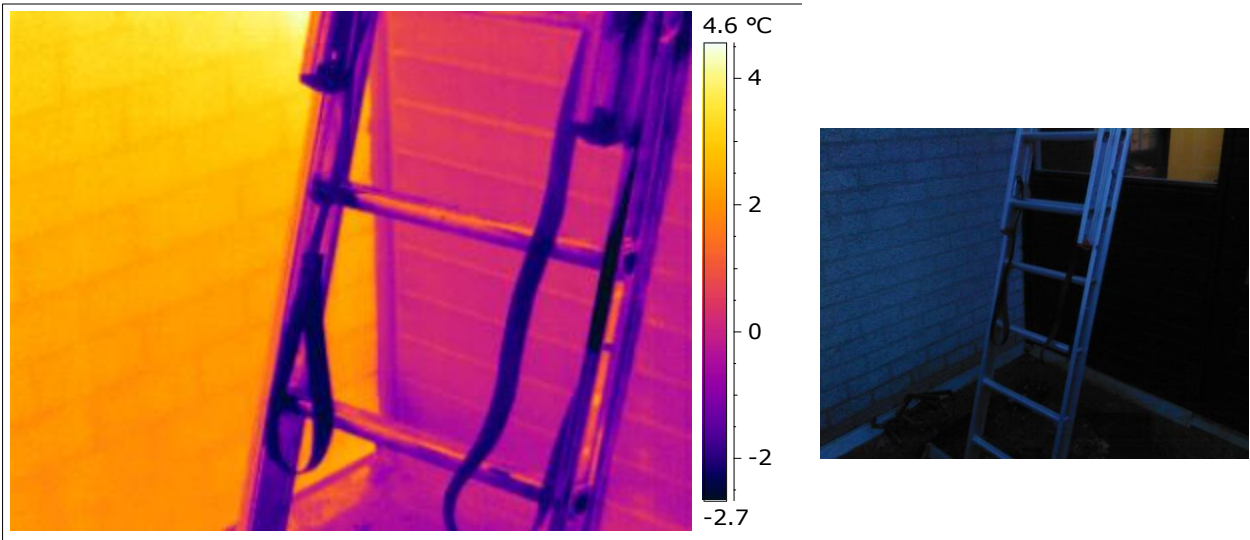
Thermische opnamen buitenzijde

Doel meting:	Onderzoek warmtelekken
Locatie:	
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	Thermische opname van de voorgevel

a)



b)



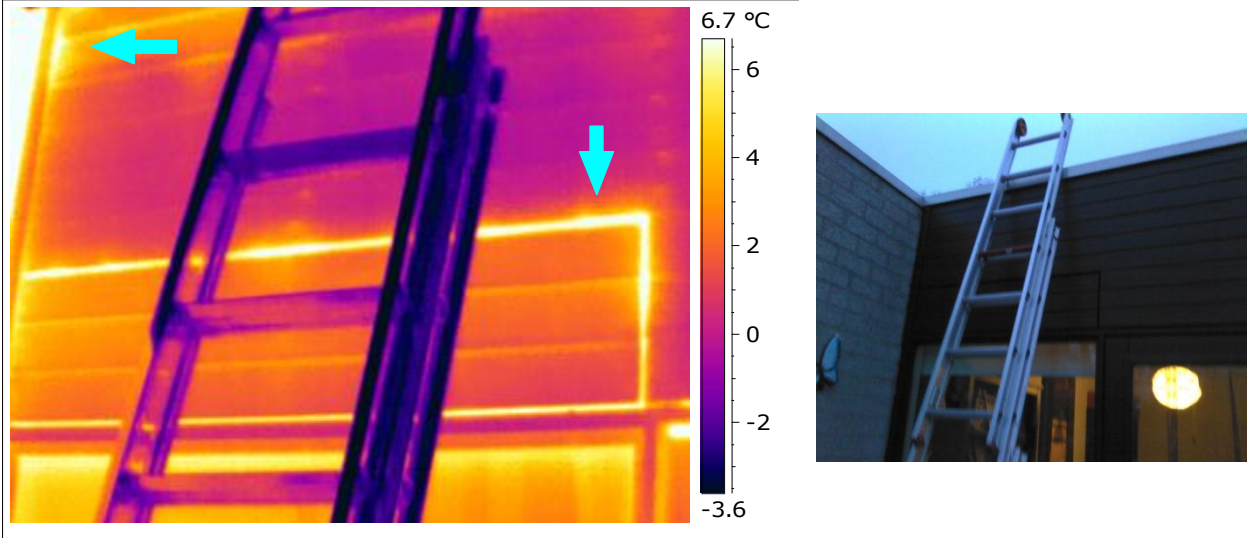
Commentaar

- a) Warmtelek zijmuur buren.
 - 1. Luchtlek bij de dakrand.
 - 2. Luchtlek in de aansluiting hout op de muur
- b) Warmtelek zijmuur buren.

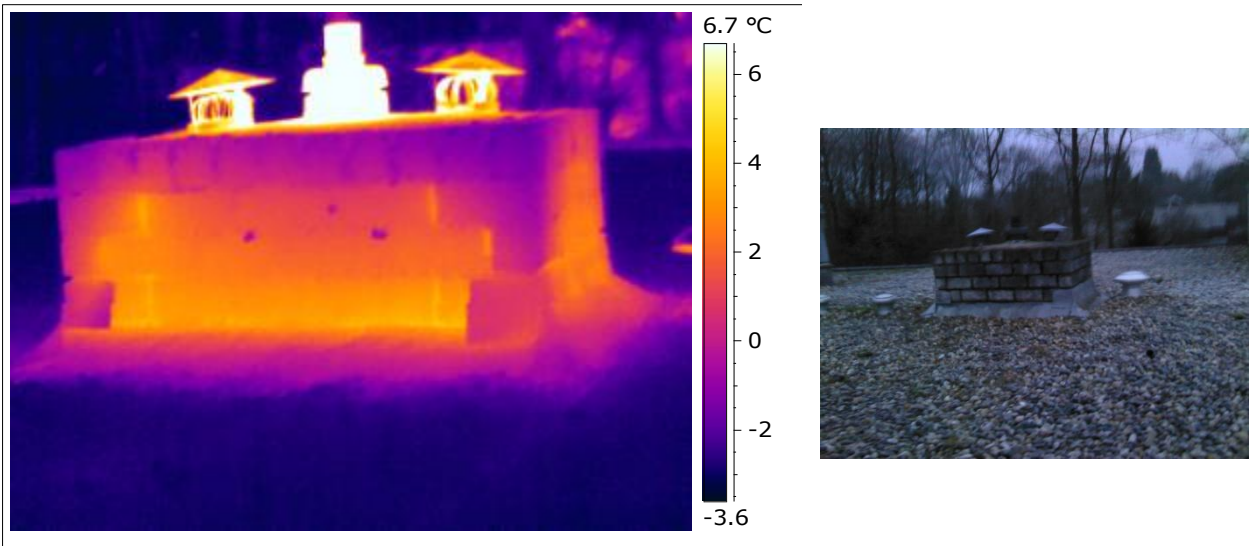
Thermische opnamen buitenzijde

Doel meting:	Onderzoek warmtelekken
Locatie:	
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	Thermische opname van de voorgevel, schoorsteen

a)



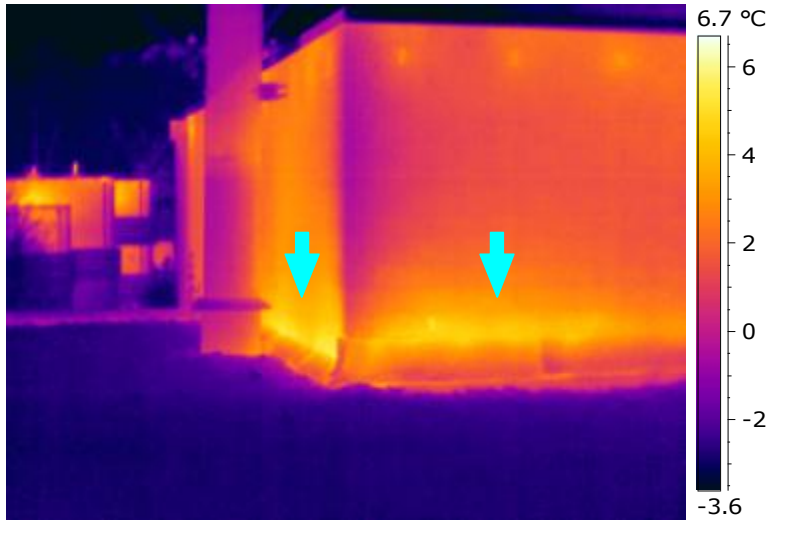

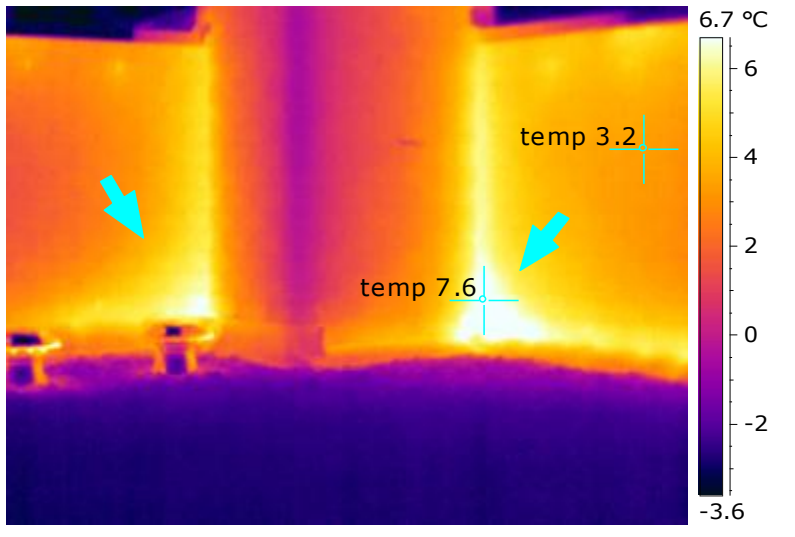

b)



Commentaar

- a) Klepraam en Luchtlek in de aansluiting hout op de muur.
- b) Schoorsteen.

Thermische opnamen buitenzijde

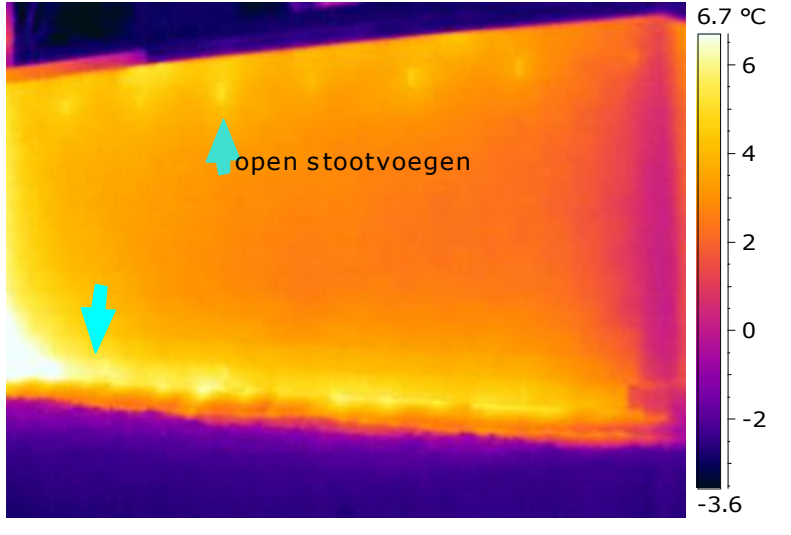

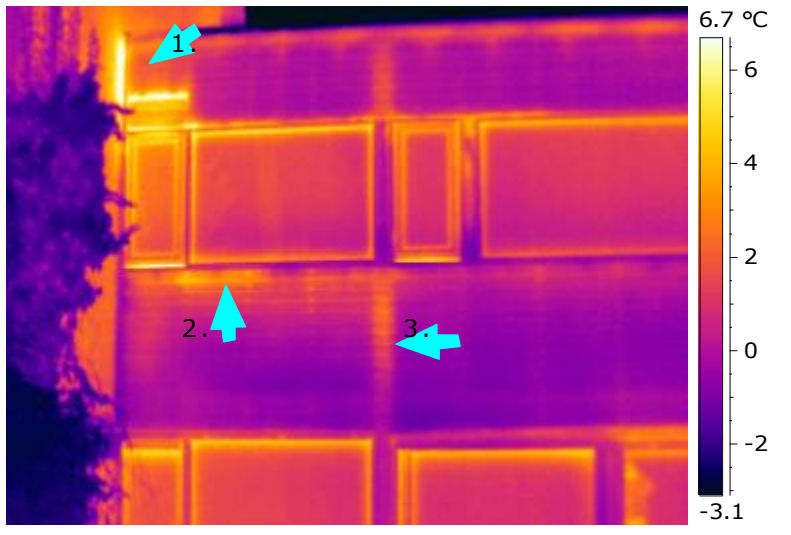

Doel meting:	Onderzoek warmtelekken
Locatie:	
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	Thermische opname op het dak
a)	
	
b)	
	

Commentaar

a) Warmtelek (zogenaamde koudebrug) t.p.v. de gevel van de burens die boven het dak uitsteekt.

b) Idem

Thermische opnamen buitenzijde

Doel meting:	Onderzoek warmtelekken
Locatie:	
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	Thermische opname op het dak, achtergevel
a)	
	
b)	
	

Commentaar

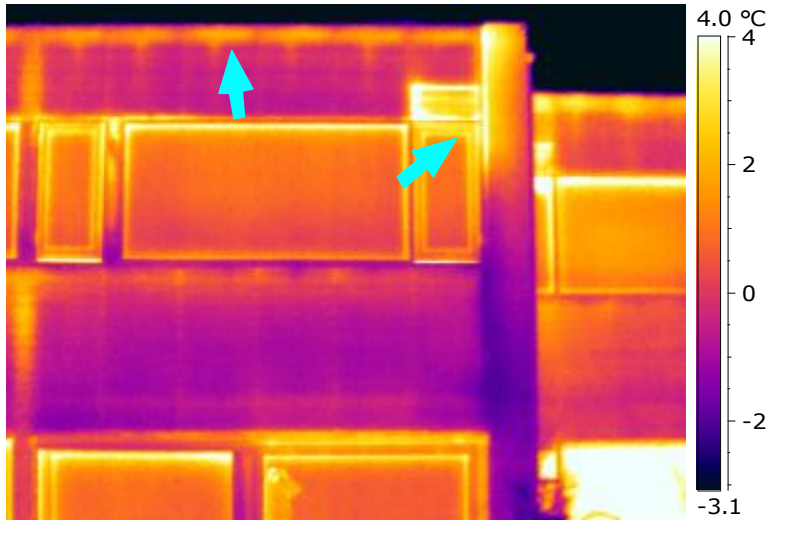

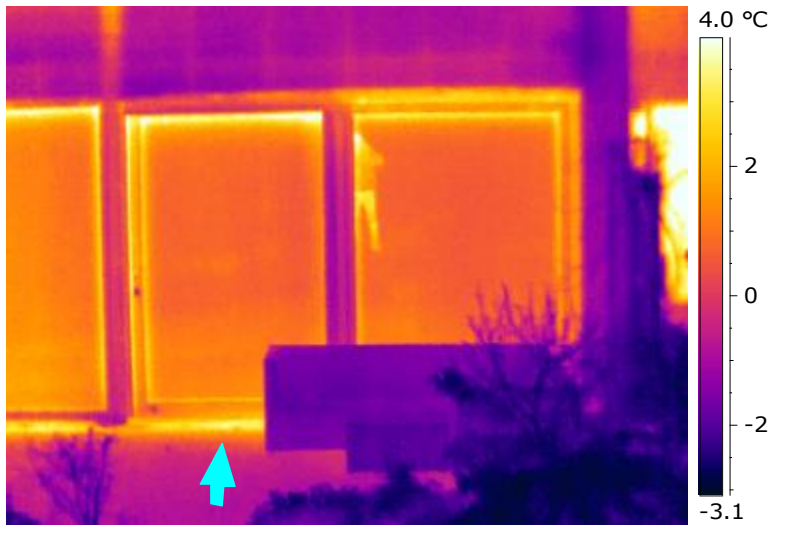

a) Luchtlekkage via de open stootvoegen. Koudebrug in de aansluiting op het dak

b) 1. Luchtlek in de aansluiting muur-hout en klepraam.

2. Luchtlekkage in de borstwering.

3. Warmtelek t.p.v. de muur.

Thermische opnamen buitenzijde


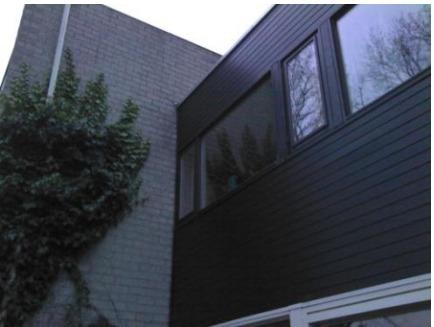
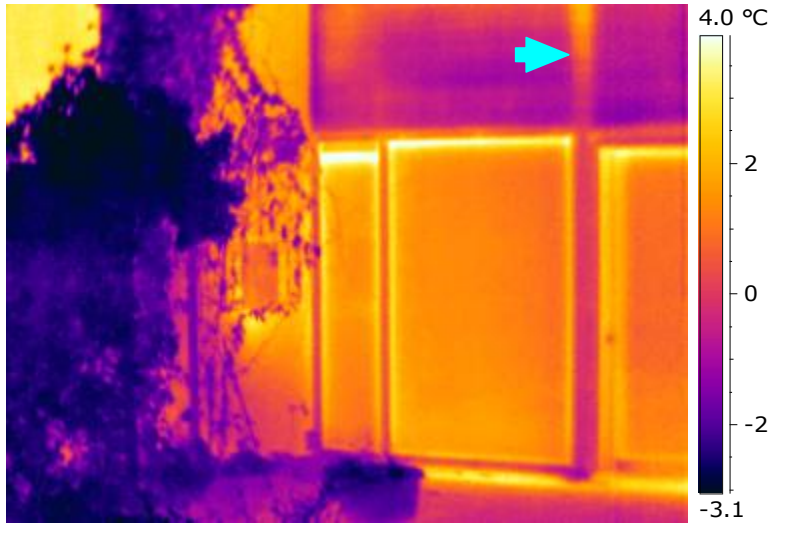

Doel meting:	Onderzoek warmtelekken
Locatie:	
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	Thermische opname van de achtergevel
a)	
	
b)	
	

Commentaar

a) Warmte-/luchtlekkage langs de dakrand en in de aansluiting metselwerk-hout.

b) Koudebrug onder de schuifpui.

Thermische opnamen buitenzijde

Doel meting:	Onderzoek warmtelekken
Locatie:	
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	Thermische opname van de achtergevel
a)	
	
b)	
	

Commentaar

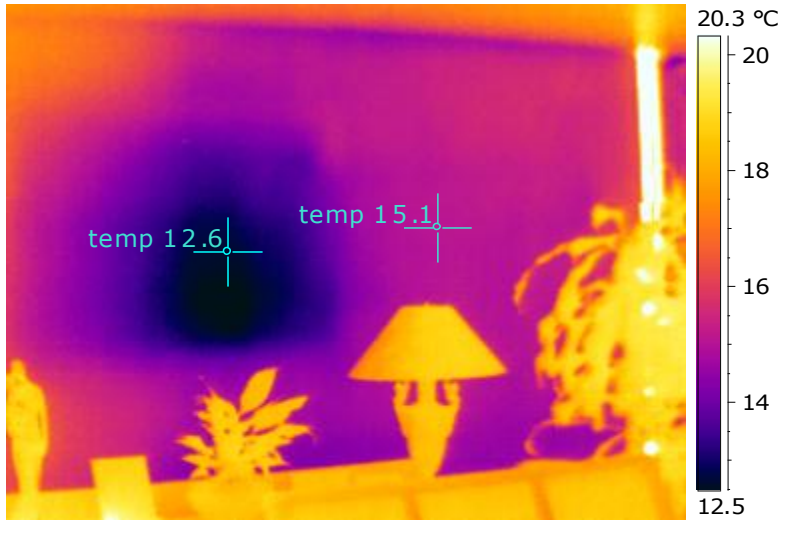


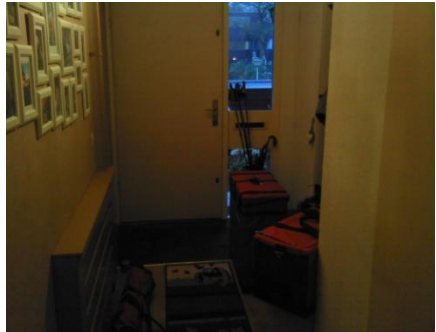
a) 1. Warmte-/luchtlek in de aansluiting metselwerk-hout.

2. Klepraam.

3. Warmtelek in de borstwering.

b) Koudebrug t.p.v. de tussenmuur.

Thermische opnamen binnenzijde

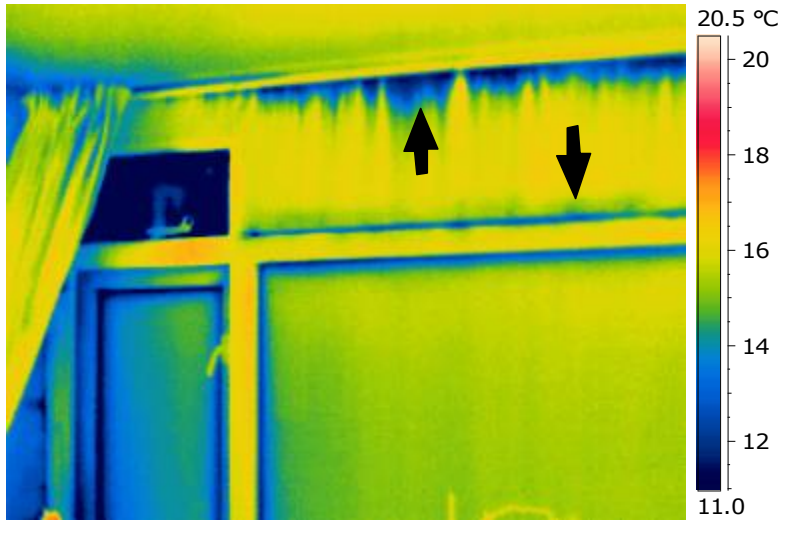

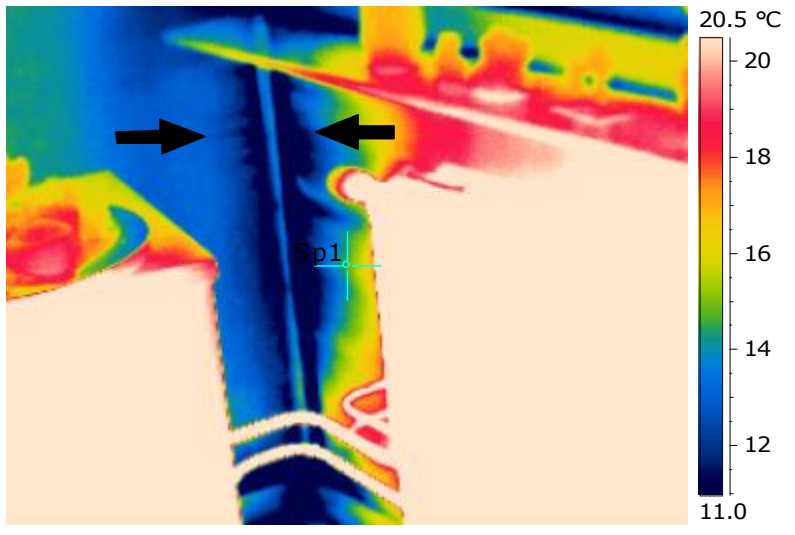

Doel meting:	Onderzoek warmtelekken
Locatie:	
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	Thermische opname woonkamer, voordeur
a)	
	
b)	
	

Commentaar

a) Hier hing een schilderij, waardoor de muur lokaal kouder wordt. Dit is effect is sterk doordat de gevels niet geïsoleerd zijn.

b) Tocht langs de voordeur en door de brievenbus.

Thermische opnamen binnenzijde

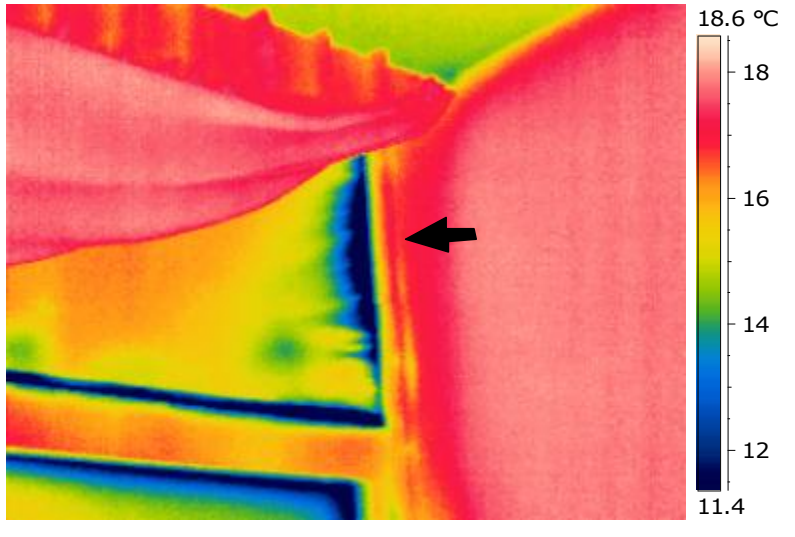

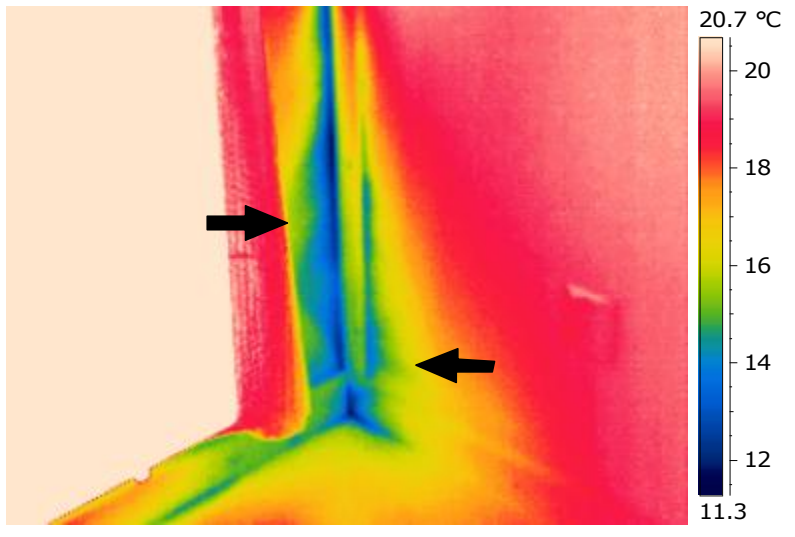

Doel meting:	Onderzoek warmtelekken
Locatie:	
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	Thermische opname logeerkamer
a)	
	
b)	
	

Commentaar

a) Luchtlekken in de aansluiting op het plafond en de bovendorpel van het kozijn.

b) Luchtlek in de hoek.

Thermische opnamen binnenzijde

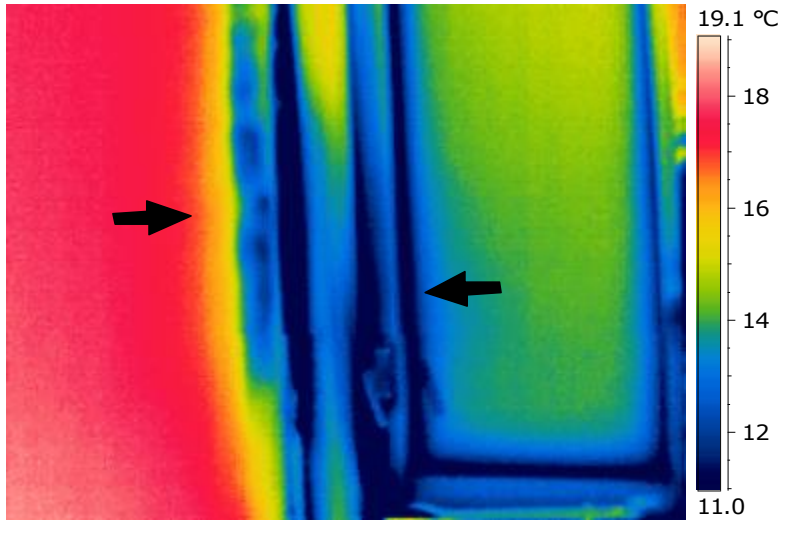

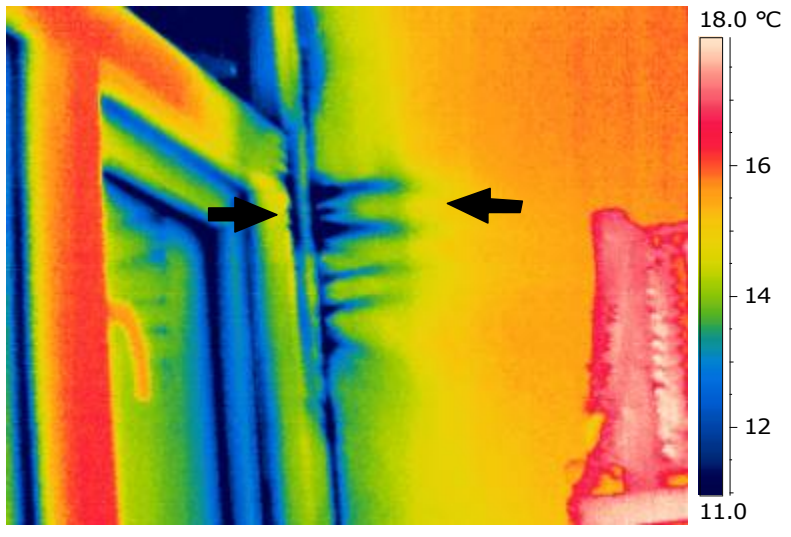
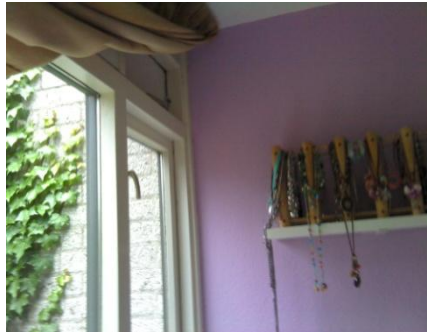
Doel meting:	Onderzoek warmtelekken
Locatie:	
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	Thermische opname logeerkamer
a)	
	
b)	
	

Commentaar

a) Luchtlekkage langs het paneel.

b) Luchtlekkage in de hoek van de borstwering.

Thermische opnamen binnenzijde

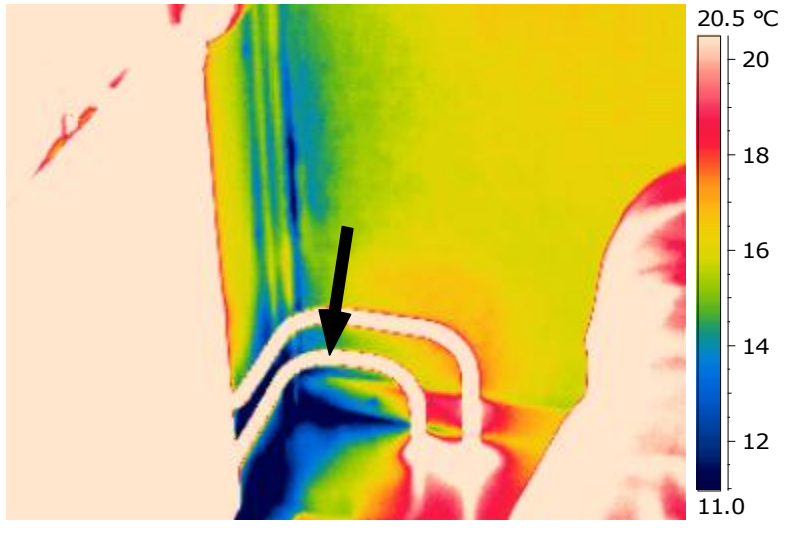

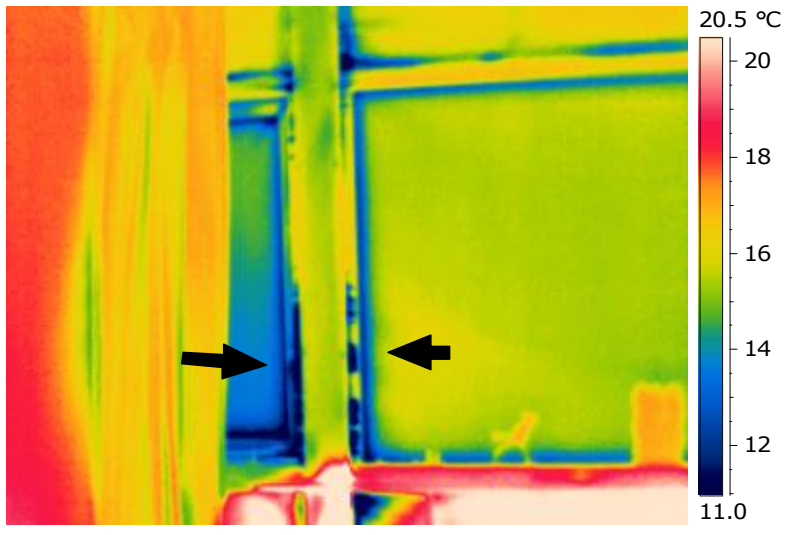

Doel meting:	Onderzoek warmtelekken
Locatie:	
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	Thermische opname slaapkamer
a)	
	
b)	
	

Commentaar

a) Luchtlekkage langs het kozijn. En gebrekkige tocht dichting van het raam.

b) Luchtlekkage langs het kozijn.

Thermische opnamen binnenzijde


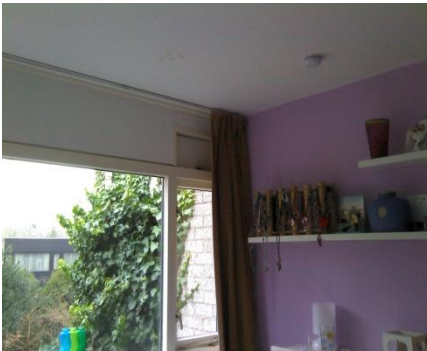
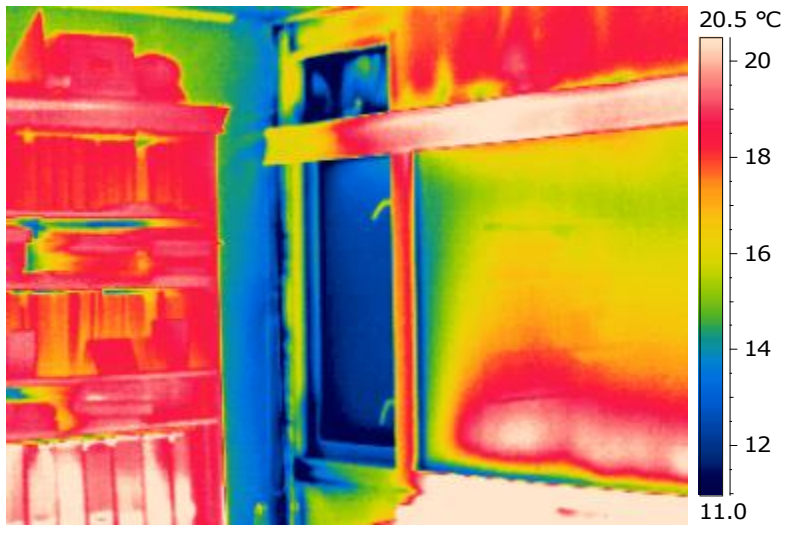

Doel meting:	Onderzoek warmtelekken
Locatie:	
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	Thermische opname slaapkamer
a)	
	
b)	
	

Commentaar

a) Luchtlekkage in de aansluiting borstwering-vloer.

b) Luchtlekkage in de aftimpering tussen de kozijnen.

Thermische opnamen binnenzijde

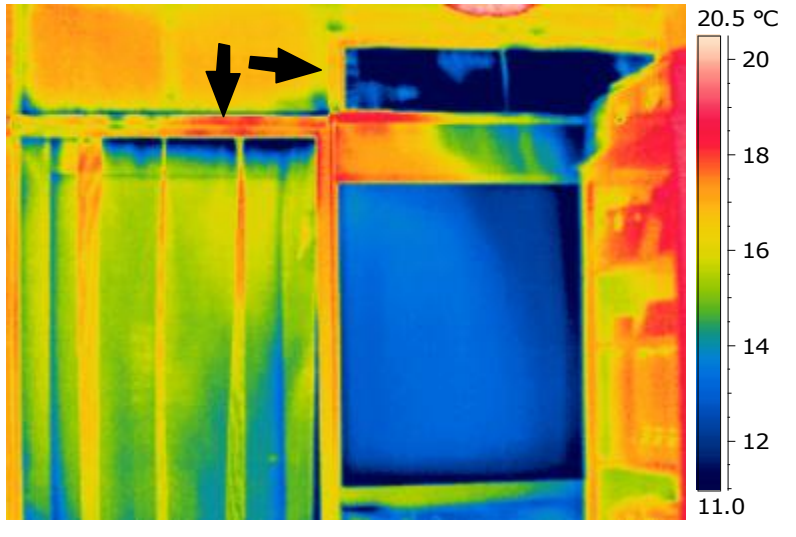

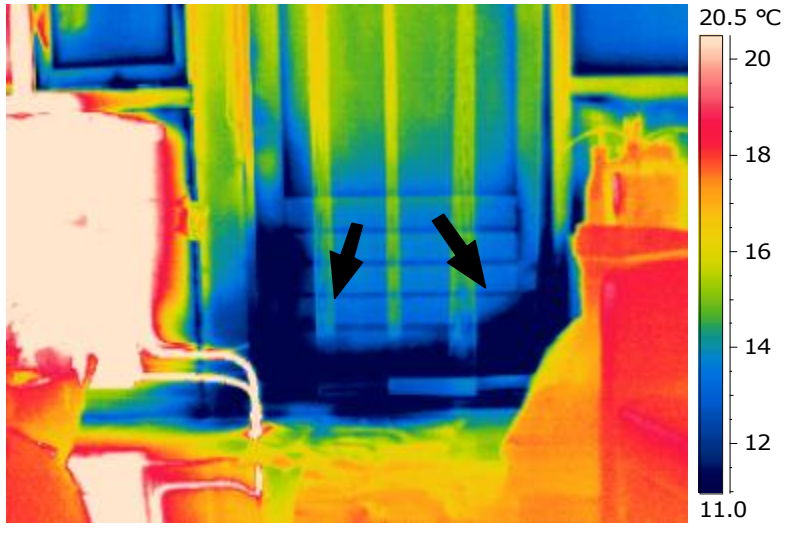

Doel meting:	Onderzoek warmtelekken
Locatie:	
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	Thermische opname slaapkamer
a)	
	
b)	
	

Commentaar

a) Luchtlekkage in de aansluiting op het plafond, de bovendorpel van het kozijn en het klepraam.

b) idem.

Thermische opnamen binnenzijde

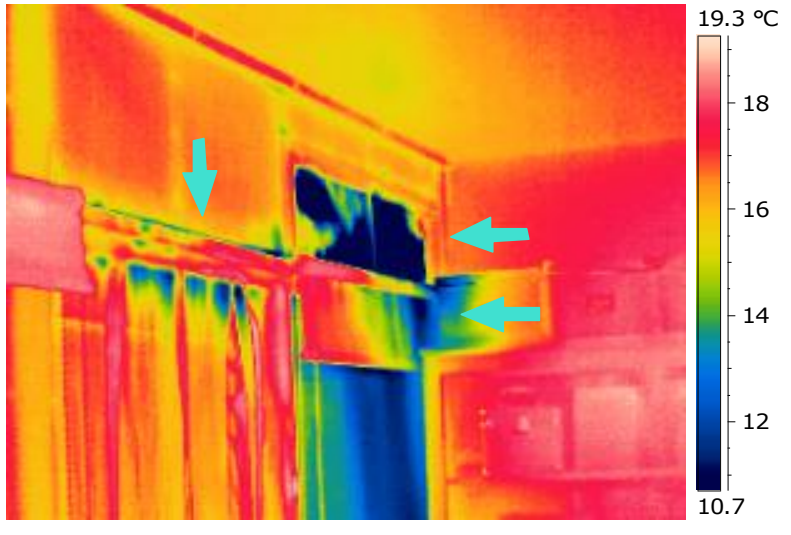

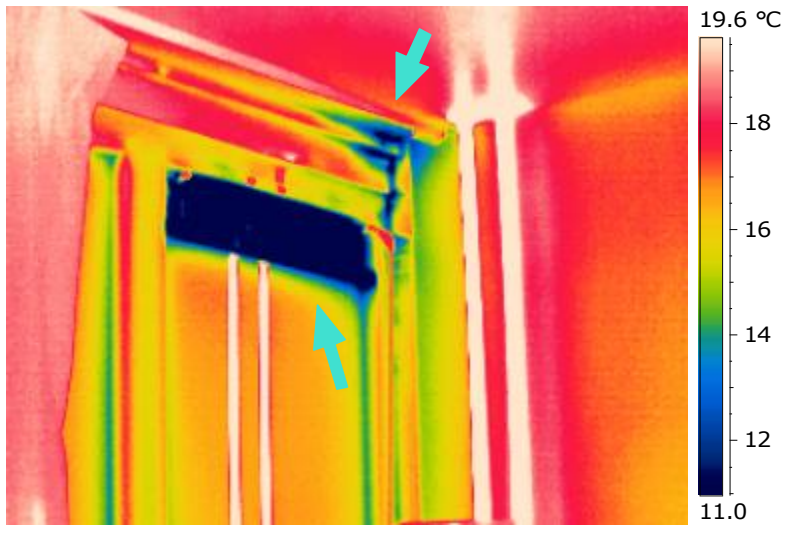
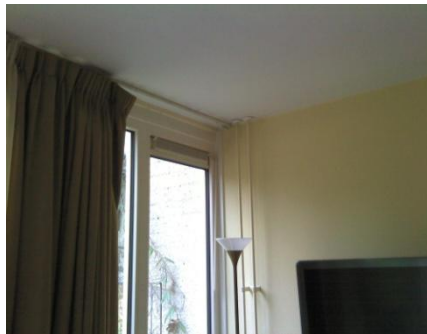
Doel meting:	Onderzoek warmtelekken
Locatie:	
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	Thermische opname van de werkkamer
a)	
 A thermal image showing a window and door area. A color scale on the right indicates temperatures from 11.0 °C (blue) to 20.5 °C (red). Two black arrows point to a dark blue area above the door frame, indicating a cold spot or heat loss. The window frame and surrounding wall are warmer, shown in yellow and red.	 A photograph of the room interior, showing a window with curtains, a door, and a red sofa. A spherical pendant light is visible in the center of the room.
b)	
 A thermal image showing a window and door area. A color scale on the right indicates temperatures from 11.0 °C (blue) to 20.5 °C (red). Two black arrows point to dark blue areas at the bottom of the door frame, indicating heat loss. The window frame and surrounding wall are warmer, shown in yellow and red.	 A photograph of the room interior, showing a window with curtains, a door, and a red sofa. A potted plant is visible on the left side of the room.

Commentaar

a) Luchtlekkage deur en klepraam.

b) Gebrekkige tochtstrips en/of de deur beter afstellen.

Thermische opnamen binnenzijde

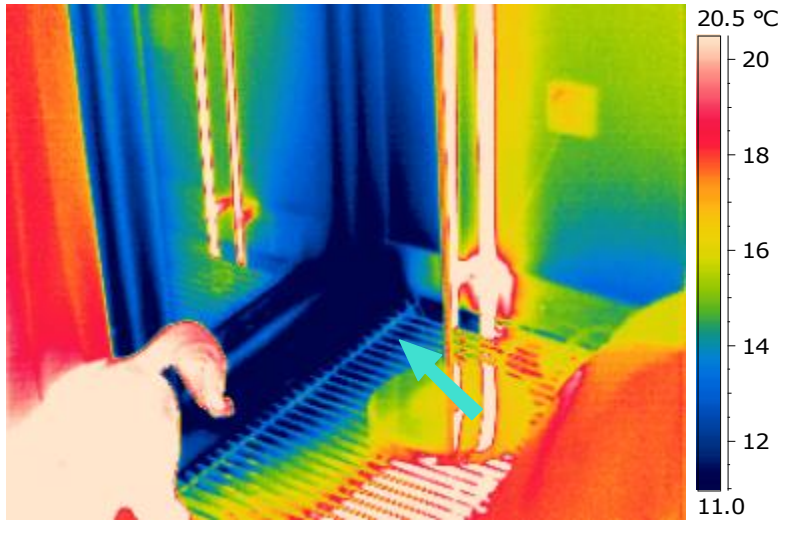
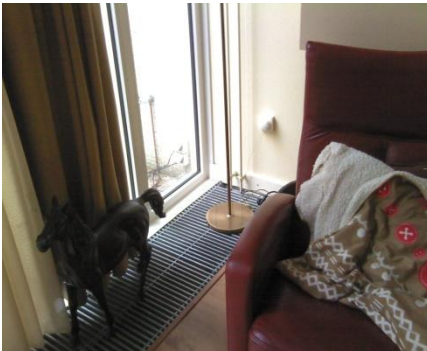
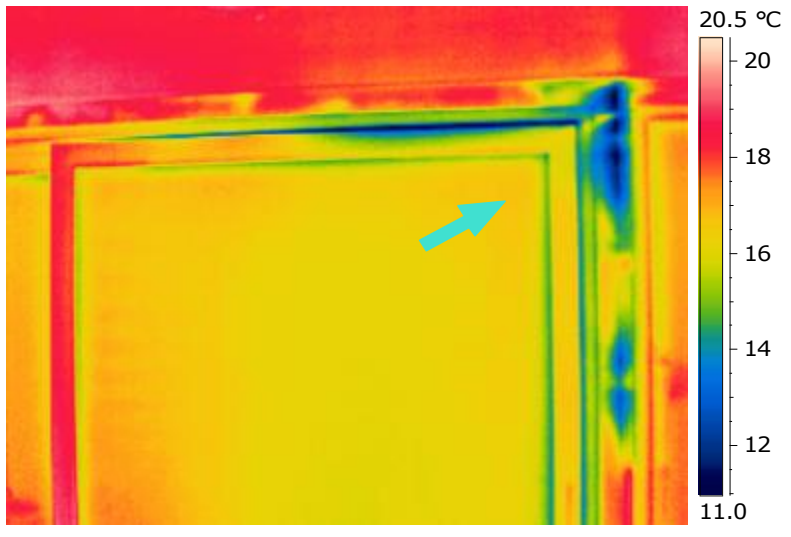

Doel meting:	Onderzoek warmtelekken
Locatie:	
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	Thermische opname in de werkkamer
a)	
	
b)	
	

Commentaar

a) Veel koude lucht in deze hoek.

b) Luchtlekkage in de bovenhoek en het klepraam.

Thermische opnamen binnenzijde

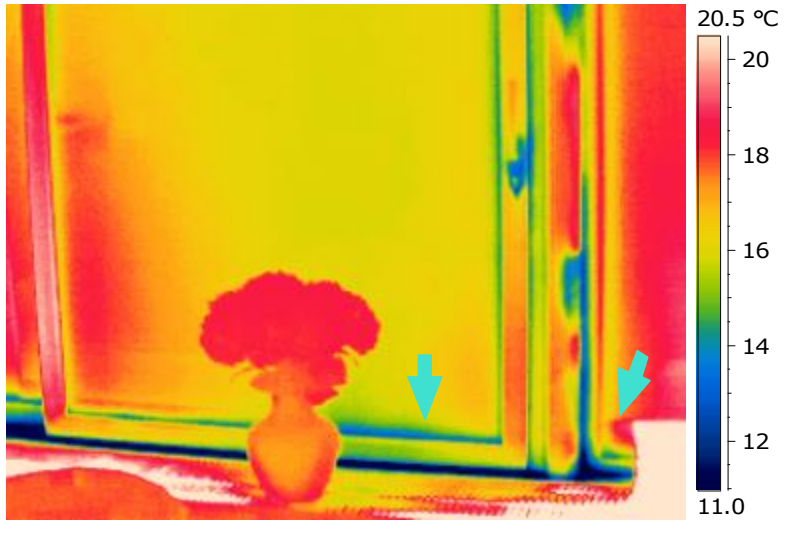

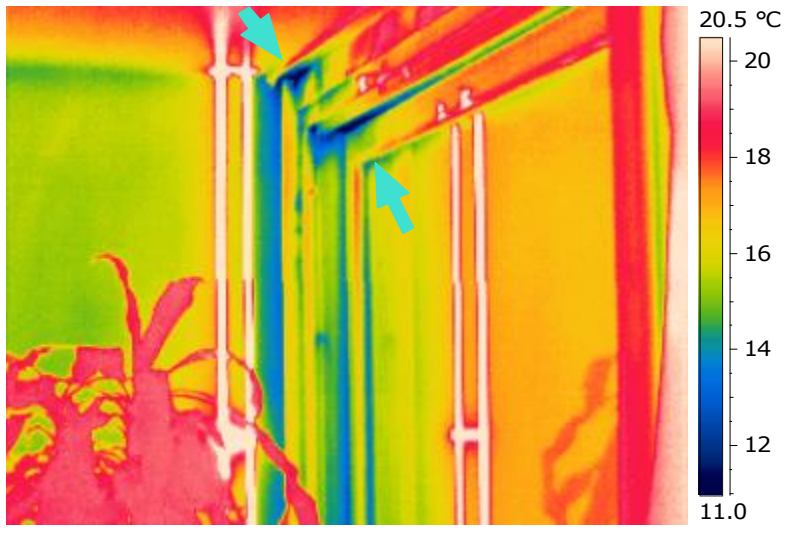

Doel meting:	Onderzoek warmtelekken
Locatie:	
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	Thermische opname schuifpui woonkamer
a)	
	
b)	
	

Commentaar

a) Luchtlek onder de schuifpui.

b) Luchtlek t.p.v. het schuivende deel, bovenhoek.

Thermische opnamen binnenzijde

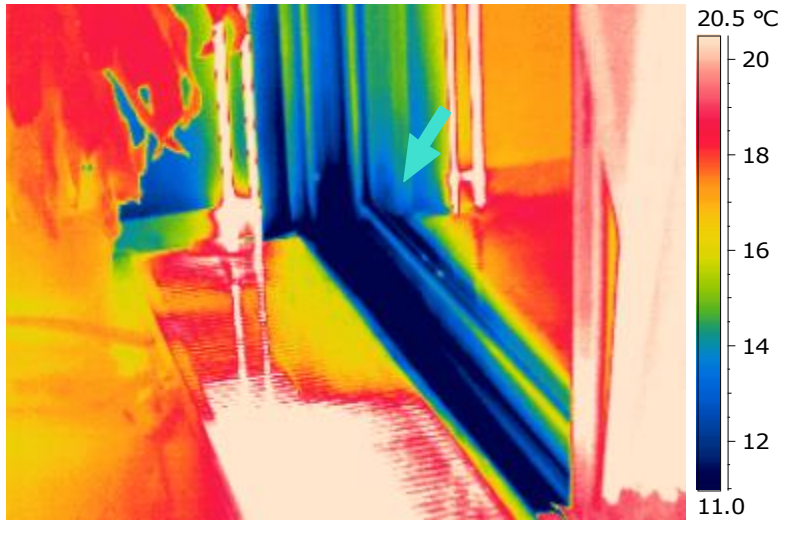

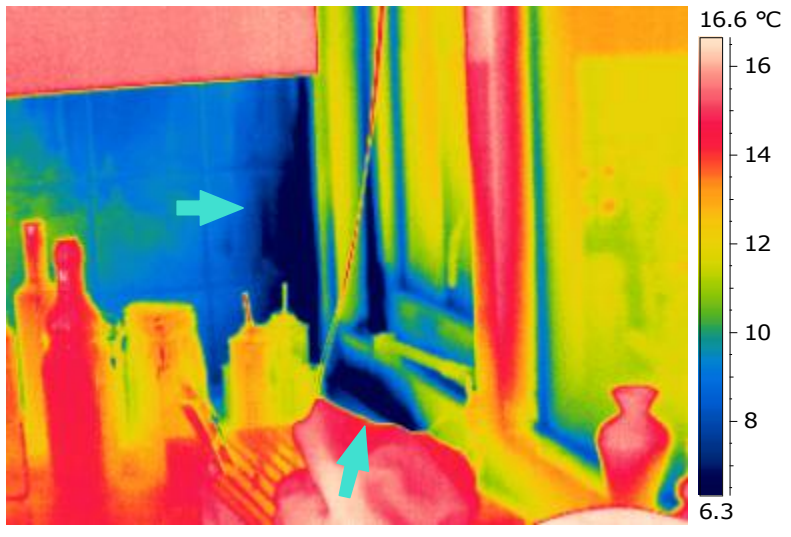

Doel meting:	Onderzoek warmtelekken
Locatie:	
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	Thermische opname schuifpui woonkamer
a)	
	
b)	
	

Commentaar

a) Luchtlek onder de schuifpui.

b) Luchtlekkage in de bovenhoek.

Thermische opnamen binnenzijde

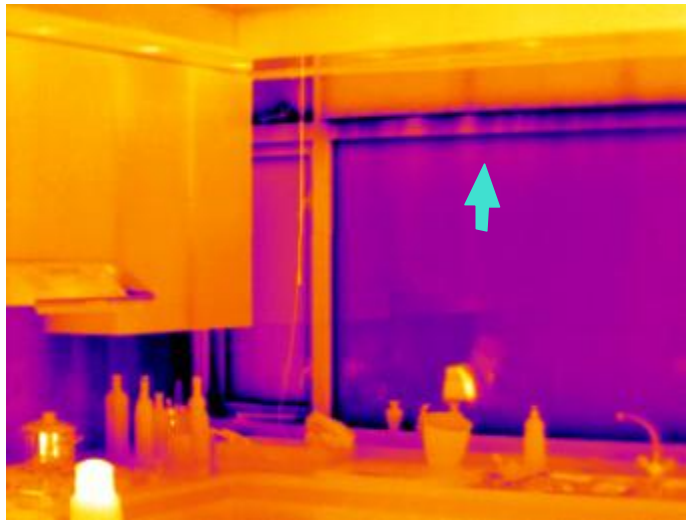

Doel meting:	Onderzoek warmtelekken
Locatie:	
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	Thermische opname woonkamer en keuken
a)	
 <p>Thermal image of a living room window. A cyan arrow points to a cold spot (blue) under the sliding door. A temperature scale on the right ranges from 11.0 to 20.5 °C.</p>	
b)	
 <p>Thermal image of a kitchen window. A cyan arrow points to a cold spot (blue) along the window frame. A temperature scale on the right ranges from 6.3 to 16.6 °C.</p>	

Commentaar

a) Luchtlek onder de schuifpui in de woonkamer.

b) Luchtlek langs het kozijn in de keuken.

Thermische opnamen binnenzijde

Doel meting:	Onderzoek warmtelekken
Locatie:	
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	Thermische opname schuifpui woonkamer
a)	
	

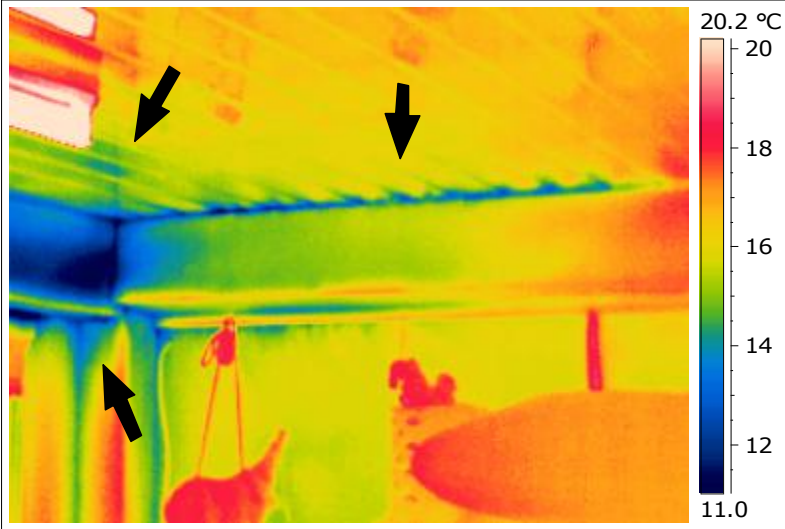
Commentaar

a) Veel luchtlekkage tussen de bovendorpel en het houtwerk daarboven.

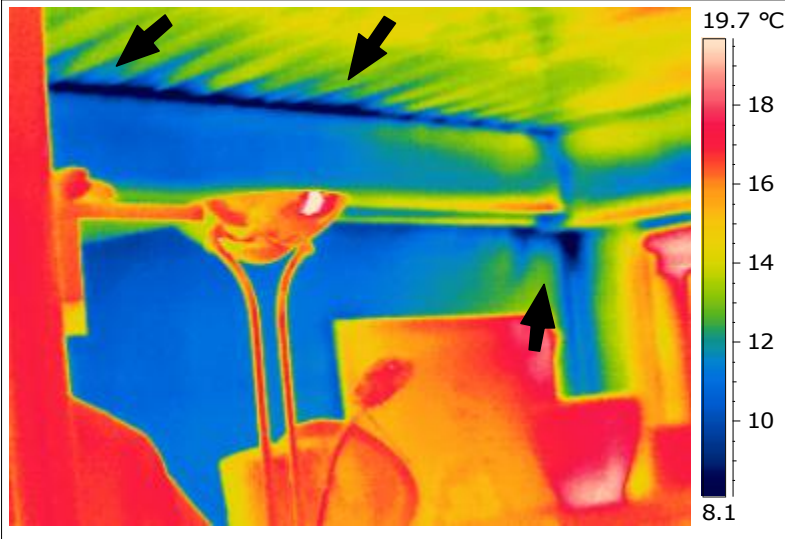
Thermische opnamen binnenzijde

Doel meting:	Onderzoek warmtelekken
Locatie:	
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	Thermische opname in het souterrain

a)



b)

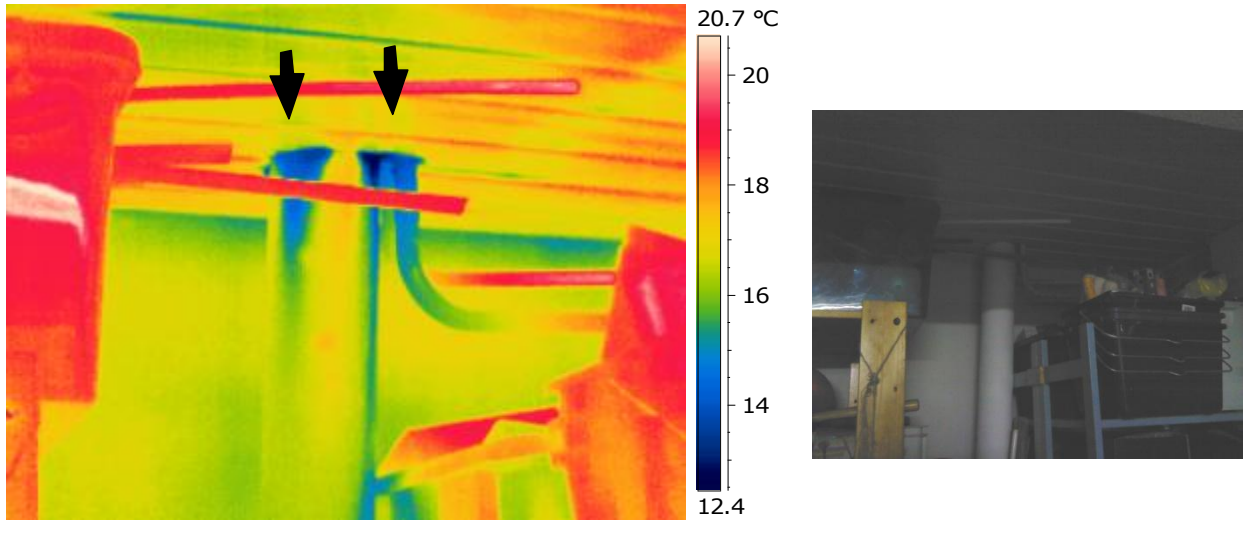


Commentaar

a) Veel koude lucht vanuit de naastgelegen kruipruimte.

b) Veel koude lucht via de koker onder het plafond; vanuit de kruipruimte.

Thermische opnamen binnenzijde



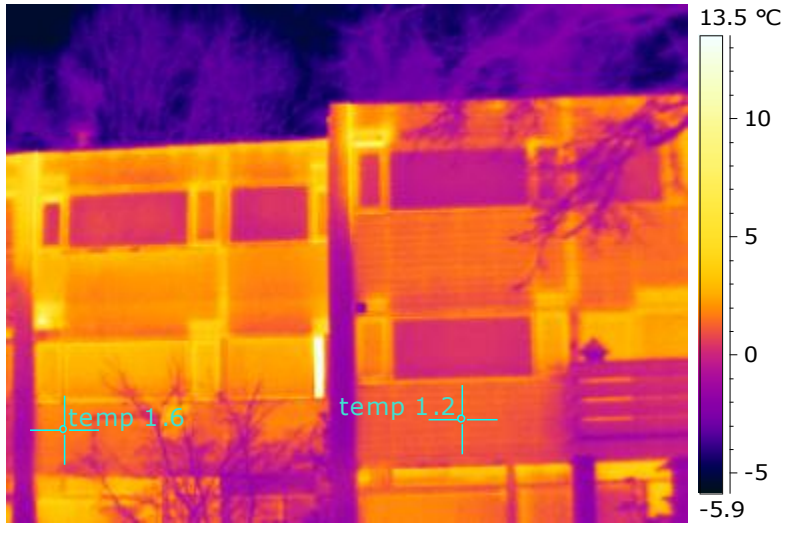

Doel meting:	Onderzoek warmtelekken
Locatie:	
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	Thermische opname in het souterrain
a)	
	

Commentaar

a) Veel koude lucht rond de pijp achterin.

Thermische opnamen van andere woningen op het plein

Van de middelste woning zijn de borstweringen geïsoleerd door !

Doel meting:	Onderzoek warmtelekken
Locatie:	
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	Thermische opname van de ...gevel
a)	
	
b)	
	

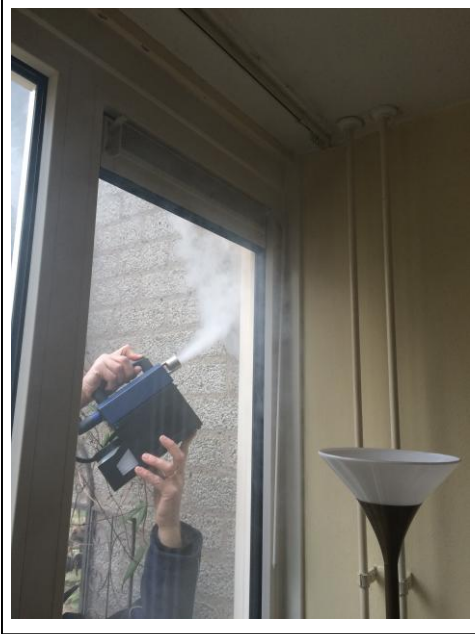
Commentaar

a) Van de linker woning zouden de borstweringen geïsoleerd zijn. Deze lijkt inderdaad kouder.*

b) Van de rechter woning zouden de borstweringen geïsoleerd zijn. Deze lijkt inderdaad kouder.*

* dit onder voorbehoud, omdat de temperaturen in de woningen niet gelijk hoeven te zijn

Luchtlekkage langs het kunststof kozijn in de woonkamer.



Luchtlekkage in het kozijn in de werkkamer.



Luchtlekkage in het kozijn in het souterrain.

