

Rapportage

Thermografisch onderzoek

Jaren 50 huis Cranevelt/Alteveer Arnhem

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. P.S. van der Kleij

Boccherinistraat 2, 6815 GX Arnhem

tel. 026-44 55 177

mob. 06-53 34 35 02

fax. 026-44 55 177

Inhoudsopgave

Gegevens	3
Inleiding en doel Onderzoek.....	4
Omschrijving van de werkzaamheden en randvoorwaarden van de metingen	4
Aangetroffen situatie.....	4
Geconstateerde gebreken en <i>adviezen</i>	5
<i>De adviezen staan cursief vermeld</i>	5
<i>Op volgorde van de thermografische foto's</i>	5
<i>Op volgorde van de thermografische foto's</i>	6
Conclusie en advies	8
Thermische opnamen buitenzijde	9
Thermische opnamen binnenzijde	16

Gegevens

Inspectierapport

Opdrachtgever : xx

Plaats van de inspectie : Arnhem
Datum van de inspectie : 22 maart 2018
Ons ordernummer : 18.005-3
Inspectie uitgevoerd door : ir. P.S. van der Kleij
Rapport opgemaakt door : ir. P.S. van der Kleij
Vestigingsadres : Boccherinistraat 2
Postcode : 6815 GX
Plaats : Arnhem
Telefoonnummer : 06-53 34 35 02
E- mail adres : info@irvanderkleij.nl

	om 7.00 u:	om 9.50 u:
Buitentemperatuur	: 3,7 °C	5,2 °C
Luchtvochtigheid	: 95%	96 %
Windsnelheid	: 5 m/sec	4 m/sec
Windrichting	: ZW	W
Luchtdruk	:	1009 hPa
Binnentemperatuur	:	13,3 °C
Luchtvochtigheid	:	41 %

Type thermografische camera : Flir B335
Blowerdoor : Retrotec 3000SR

Inleiding en doel Onderzoek

Deze woning is onderzocht in het kader van het project Duurzaam Craneveer, waarbij in de wijk Alteveer/'t Cranevelt in Arnhem vijf verschillende type woningen zijn onderzocht om te bepalen welke energielekken er in dit type woning voorkomen en hoe die verbeterd kunnen worden.

Omschrijving van de werkzaamheden en randvoorwaarden van de metingen

Om 7.00 u, voor zonsopgang, is de woning met de warmtebeeldcamera aan de buitenzijde bekeken. Vervolgens zijn de ventilatieopeningen en de afzuigkap aan de binnenzijde afgedicht en is de woning op onderdruk gezet (50 Pa). Met de warmtebeeldcamera en rook zijn de luchtlekkages in beeld gebracht. Het onderzoek met rook is op een aantal plaatsen ook gedaan met de woning in overdruk.

De luchtdichtheid bij onder- en overdruk zijn bepaald. De blowerdoor stond opgesteld in de voordeur. Hierbij was de deur tussen de garage en de woning gesloten. Omdat de garage weliswaar een geïsoleerd dak heeft, maar verder buiten de thermische schil valt en niet verwarmd wordt.

Aangetroffen situatie

De woning is gebouwd in 1950 en bestaat uit twee woonlagen en een zolder.

In 2011 is de woning aan de achterzijde uitgebouwd. De nieuwbouw is tekening geïsoleerd met een Rc 3,5 en voorzien van HR++ isolatieglas.

De spouw van de woning is niet nageïsoleerd.

De originele, houten begane grondvloer is niet geïsoleerd.

De kap van de woning is door de eigenaren aan de binnenzijde geïsoleerd met steenwol en afgewerkt met een dampremmende folie en gipsplaat.

De woning is voorzien van, grotendeels standaard, isolatieglas. De garagedeur en het raamstel in de voorgevel van de woning zijn nog enkel glas.

Inhoud	315 m ³ .
Vloeroppervlak	123,6 m ²

Geconstateerde gebreken en *adviezen*

De gemeten luchtdichtheid van de woning $q_{v10} = 5,03$ l/sec/m² voor de hele woning, gemiddeld bij over- en onderdruk.

De q_{v10} is een waarde voor hoeveel lucht de woning lekt bij een drukverschil van 10 Pa over de gevel. 10 Pa is te vergelijken met 2-3 bft, de gemiddelde winddruk in Nederland. De q_{v10} willen we het liefst onder de 1,0 l/sec/m². Bij extreem zuinige woningen, zoals nul op de meter gaan we zelfs naar 0,15 l/sec/m².

Het meetrapport staat in een apart bestand.

Thermografische opnamen buitenzijde

De adviezen staan cursief vermeld

Ik heb hieronder met een **rood *** de maatregelen aangemerkt die ik wil adviseren, omdat ze of een groot warmte-/luchtlek vormen, of makkelijk zijn uit te voeren.

Op volgorde van de thermografische foto's

- Het dak aan de voorzijde toont, met name t.p.v. de muur met de burens forse warmtelekken.
** Zie binnenzijde.*
- De spouwmuur is ongeïsoleerd.
** Dit is zowel qua isolatie als economische een zeer interessante maatregel.*
- Onder het balkon in de voorgevel zit een zware betonlatei, met opleggingen tot voorbij het raamkozijn op de BG.
Deze latei is moeilijk te isoleren. (Op de thermografische foto's van de binnenzijde toont deze latei zich overigens niet, omdat de spouw niet geïsoleerd is).
- De zijgevel boven de garage is in het midden warmer.
Waarschijnlijk doordat de zijgevel als spouwmuur doorloopt als muur tussen de woonkamer en de garage. Mede door luchtstroming in de spouw veroorzaakt dit een warmtelek dat zichtbaar is in de zijgevel.
** Dit kan gecontroleerd kan worden middels endoscopisch onderzoek. Bijvoorbeeld door het bedrijf dat spouwmuurisolatie aanbrengt.*
Bij het aanbrengen van spouwmuurisolatie kan de muur tussen garage en woonkamer ook geïsoleerd worden.
- De zijgevel is t.p.v. de garagevloer niet thermisch onderbroken.
Dit is alleen tegen relatief hoge kosten te verbeteren.
- In de garagedeuren en het raamstel van de woonkamer in de voorgevel zit nog enkel glas.
** Het is zinvol om dit te vervangen door HR++ isolatieglas. Hierbij kan meteen de tochtwering verbeterd worden door het vervangen/aanbrengen van tochtstrips.*
- De achtergevel van de uitbouw vertoont warmtelekken onder het overstek.
Waarschijnlijk uittredende warme lucht.
** Zie ook binnen.*

- In de aansluiting met de zijgevel van de uitbouw van de burens zit een vertikaal warmtelek. Met de woning in overdruk is rook in het plafond van de werkkamer geblazen (via de inbouwspots). Dit kwam onder andere naar buiten bij het buurhuis uit de achtergevel van zowel de uitbouw als de achtergevel op de verdieping en ook uit de dakgoot en zijgevel van de burens.

Bij eerder onderzoek van het betreffende buurhuis bleek al dat er verbinding is tussen de twee huizen, via het plafond en de spouwmuur van de garage/werkkamer.

Dit is alleen op te lossen door het plafond open te maken en de luchtlekken op te zoeken en te dichten.

Thermografische opnamen binnenzijde

Op volgorde van de thermografische foto's

- Het dak op zolder is een van de grootste lucht- en daarmee warmtelekken in het huis. Mijn ervaring is dat door een goede muts op het huis te zetten de warmtehuishouding in het hele huis verbetert.
Dit is als volgt uit te leggen: Warme lucht stijgt op. Als het dak niet dicht is kan de warme lucht er aan de bovenzijde van het huis gemakkelijk uit. Deze lucht moet elders het huis weer binnenkomen. Dat zal, door de druk- en temperatuurgradiënt, versterkt met de winddruk tegen de gevel, grotendeels van de lageregelegen verdiepingen komen. Dit resulteert in tocht en koude luchtstroming, met comfortverlies en warmteverlies tot gevolg.
** Kortom het is belangrijk dat de muts op orde is.*
Omdat bij jullie de zolder al grotendeels geïsoleerd is en met gipsplaat afgewerkt, is de makkelijkste manier om de naden tussen de gordingen, vloer e.d. en de gipsplaten met speciale tape luchtdicht af te werken (bv Siga Corvum). Hier kan dan ter bescherming en afwerking een latje overheen. Naden tussen de gipsplaten afkitten.
De afdichting ook aanbrengen tegen de muurplaat (houten regel waar het dak op ligt) en zo mogelijk in de zoldervloer doorzetten.
Achter de gipsplaat is een dampremmende folie aangebracht, maar deze is niet luchtdicht aangesloten op de omliggende constructie.
Waar de isolatie, dampremmende folie en gipsplaten ontbreken, dient deze natuurlijk eerst aangebracht te worden.
** De dakdoorvoeren afwerken met een luchtdichte manchet van bijvoorbeeld Ubbink. Maar afdichten met een stuk EPDM en dit afkitten op de dampdichte laag kan ook.*
- In de plafonds op de verdieping komt behoorlijk wat koude lucht binnen vanuit de gootoverstekken.
** Nader onderzoek met de endoscoop vanuit de plafonds kan meer duidelijkheid geven over de oorzaak.*
Om dit op te lossen zullen de plafonds langs de gevel open moeten en na de maatregelen herstelt.
- Op de thermografische foto's binnen is te zien hoe koud de gevels op de verdieping zijn. De slaapkamer aan de voorzijde wordt door de bewoners als koud en oncomfortabel bestempeld.

- De kierdichting van de draaiende delen kan beter.
** Dit is te verbeteren door het aanbrengen (of vernieuwen) van tochtstrips. Bij voorkeur in de sponning. Bij voorbeeld de standaard Ellen A4 tochtstrip met een rubber flap in een aluminium profiel. Nog beter en niet duurder zijn de volrubber tochtstrips Solid Seal van Buva.*
Daarbij de het sluitwerk van de draaiende delen 'knevelend' sluitwerk afstellen. Het sluitwerk zo nodig vervangen.
- Op een paar plekken komt koude lucht langs de plint vanuit de kruipruimte naar binnen. Dit geldt voor de houten vloer in de woonkamer.
De kruipruimte is helaas niet diep genoeg om de onderzijde van de vloer te isoleren. Ook is geen kruipluik aanwezig.
** De plint kan afgekit worden op de parketvloer.*
Beter zou zijn om de plinten te verwijderen en de kier tussen de vloer en de wand met kit of flexpur te dicht en de plint weer aan te brengen.
** In de kruipruimte lopen geïsoleerde c.v. leidingen. Deze verliezen warmte ondanks de isolatie en dat is jammer. Dit warmteverlies is te beperken door de stooktemperatuur van de ketel te verlagen. Sowieso levert een moderne HR ketel zijn beste rendement bij een retourtemperatuur onder de 55 °C. Dus het loont in meerdere opzichten om de keteltemperatuur omlaag te zetten. Uiteraard alleen als de buitentemperatuur het toelaat.*
- De muur in de woonkamer is t.p.v. de garage duidelijk kouder dan t.p.v. de werkkamer.
** Zie ook onder 'buiten', deze muur kan bij het isoleren van de spouwmuur meegenomen worden. Aangenomen dat dit een spouwmuur is.*
- Rond de stalen balk tussen de woonkamer en de uitgebouwde keuken lekt lucht.
Dit is alleen door het openmaken van het plafond en de spouwmuur boven de balk deels te verhelpen. Lastig en dus kostbaar.
- In de uitbouw zitten in het plafond luchtlekken, vanuit de overstekken.
Om dit op te lossen zal het plafond of het overstek open moeten om de gevels in het plafond dicht te kunnen zetten. Daarbij dient de luchtdichting aan de binnenzijde (warme zijde) aangebracht te worden.
- De luchtdichting rond de kozijnen is in het algemeen goed.
** Algemene opmerking voor alle huizen: bij het uitvoeren van schilderwerk de aansluiting tussen kozijn en metselwerk afkitten.*
- De voorgevel van de garage laat behoorlijk warmte door, zowel het metselwerk van de deuren als de deuren zelf.
** Zie eerder.*

Conclusie en advies

De woning is zeer luchtlek, wat kan leiden tot comfortklachten en fors warmteverlies. Tijdens de test zijn een paar belangrijke lucht- en warmtelekken gevonden. Als deze aangepakt worden zal het warmteverlies beperkt kunnen worden en de woning ook comfortabeler worden.

Uitgevoerd en opgesteld door,

ir. Peter van der Kleij

Arnhem, - 21 april 2018 -

Thermische opnamen buitenzijde voor zonsopgang

Doel meting:	Onderzoek warmte- en luchtlekken
Locatie:	
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	Voorgevel
a)	
	
b)	
	

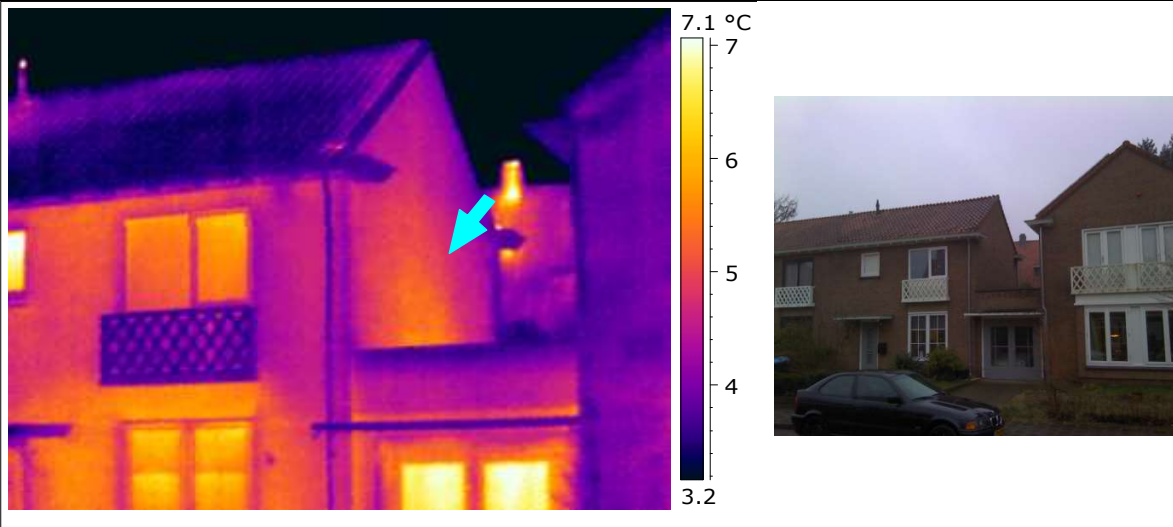
Commentaar

- a) Links een groot warmtelek t.p.v. de bouwmuur.
Langs de dakranden luchtlekken.
- b) Spouw is niet geïsoleerd?
Betonlatei onder het balkon.
Enkel glas in het raamstel op de begane grond.

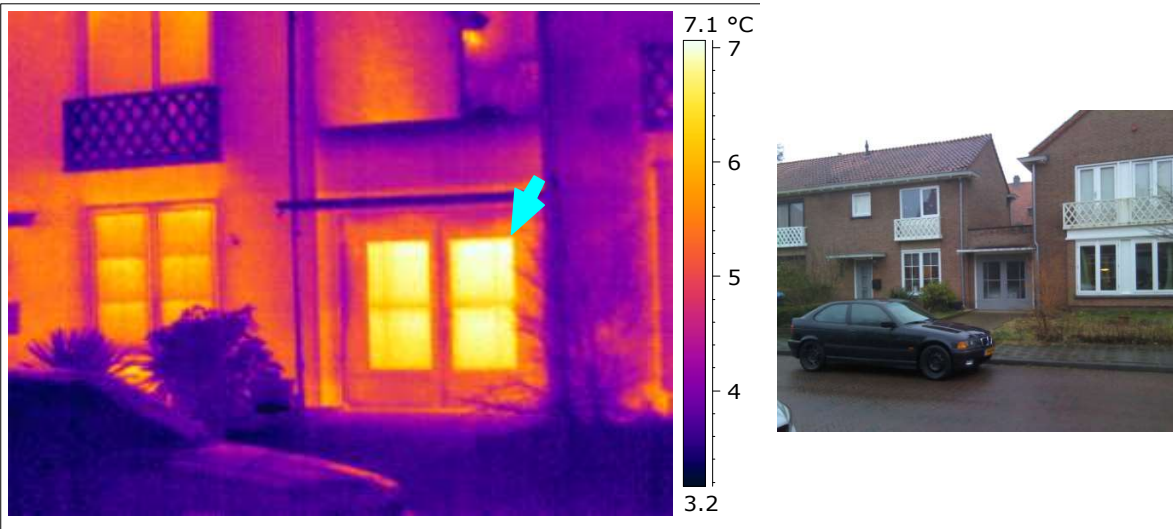
Thermische opnamen buitenzijde voor zonsopgang

Doel meting:	Onderzoek warmte- en luchtlekken
Locatie:	
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	Voorgevel

a)



b)



Commentaar

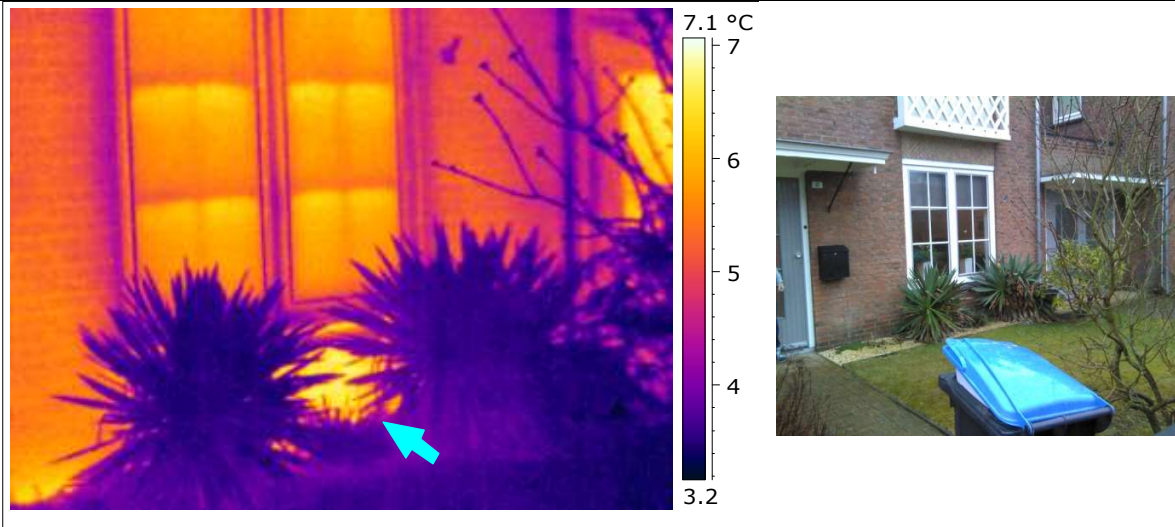
a) Zijgevel lokaal warmer.

b) Garagedeur lekt veel warmte, ondanks dat de garage niet verwarmd is

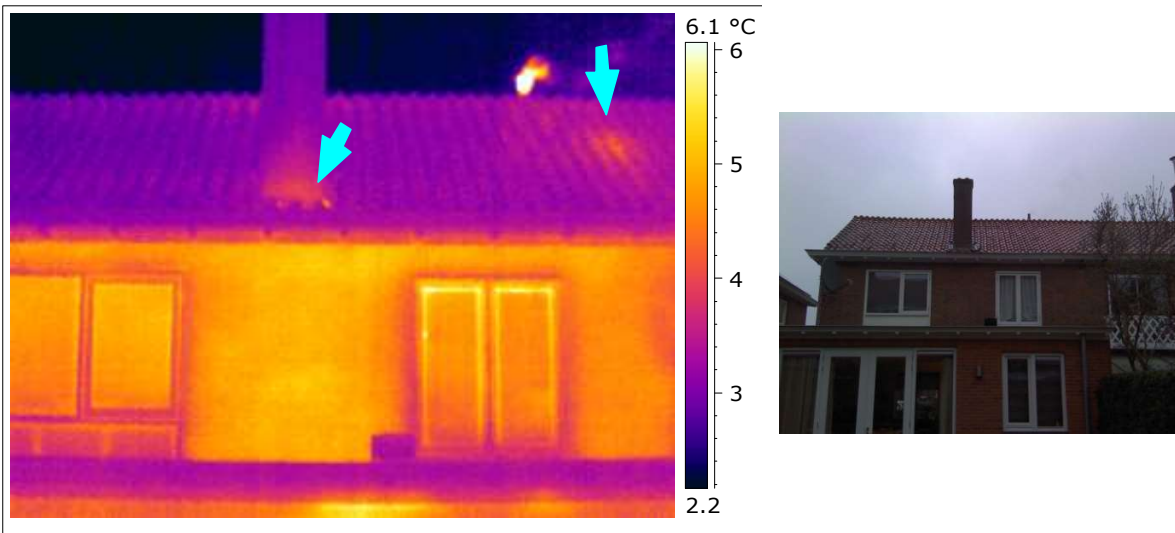
Thermische opnamen buitenzijde voor zonsopgang

Doel meting:	Onderzoek warmte- en luchtlekken
Locatie:	
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	

a) Voorgevel



b) Achtergevel



Commentaar

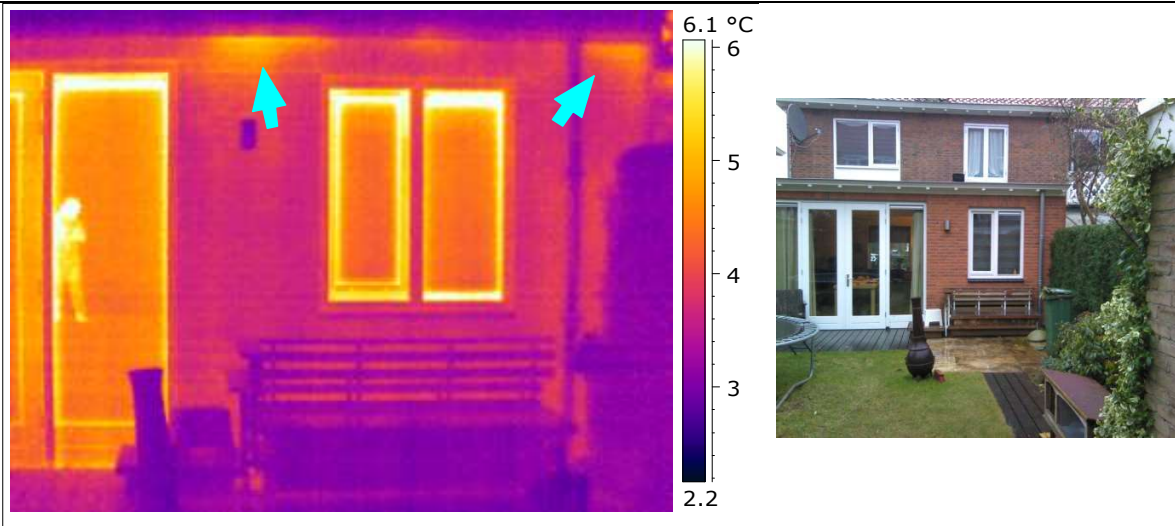
a) Uitstraling van de radiator.

b) Warmtelek bij de schoorsteen en bij de bouwmuur.

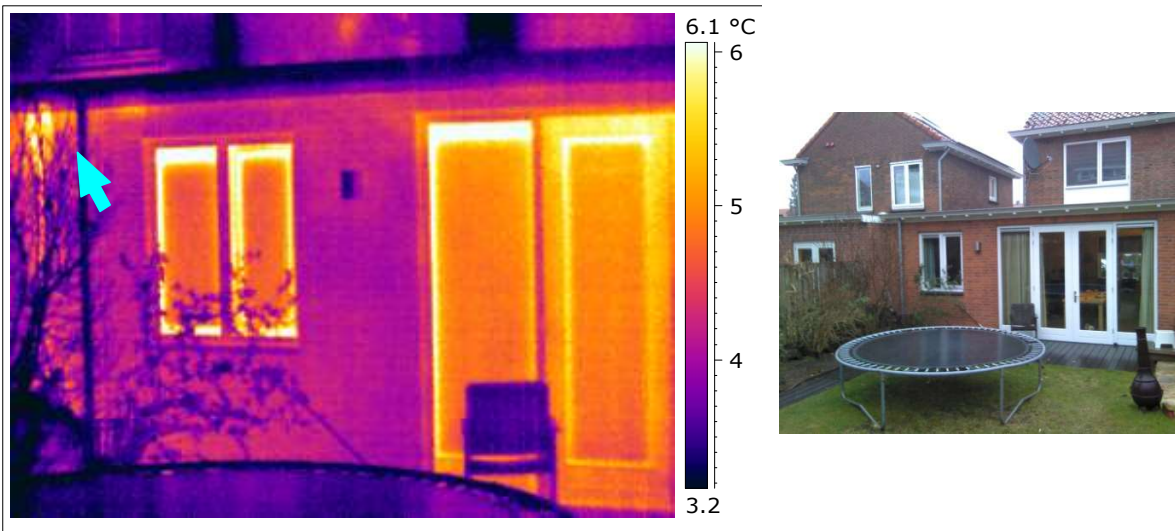
Thermische opnamen buitenzijde voor zonsopgang

Doel meting:	Onderzoek warmte- en luchtlekken
Locatie:	
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	Uitbouw

a)



b)



Commentaar

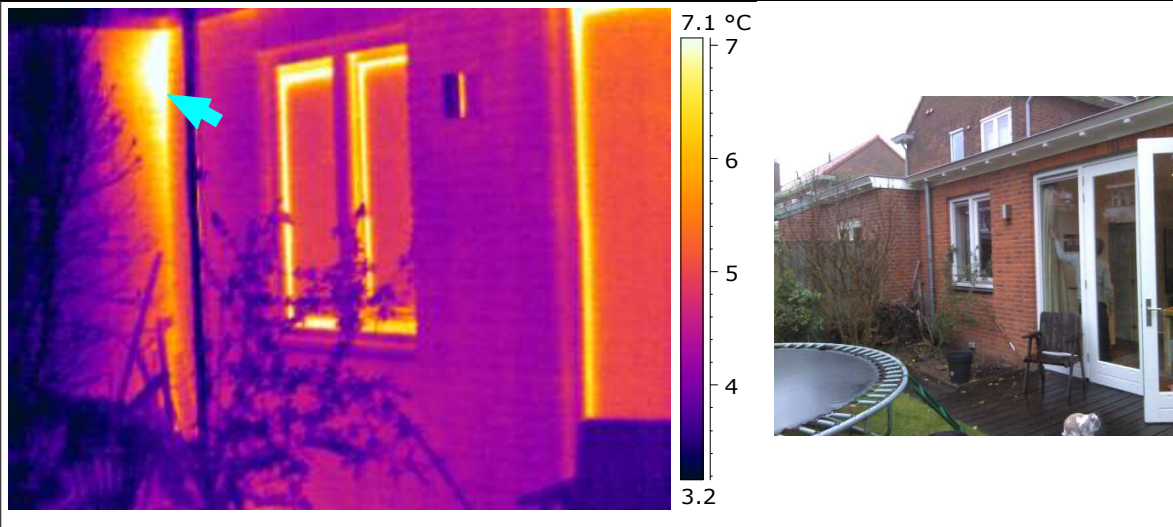
a) Luchtlekken in het overstek.

b) idem.

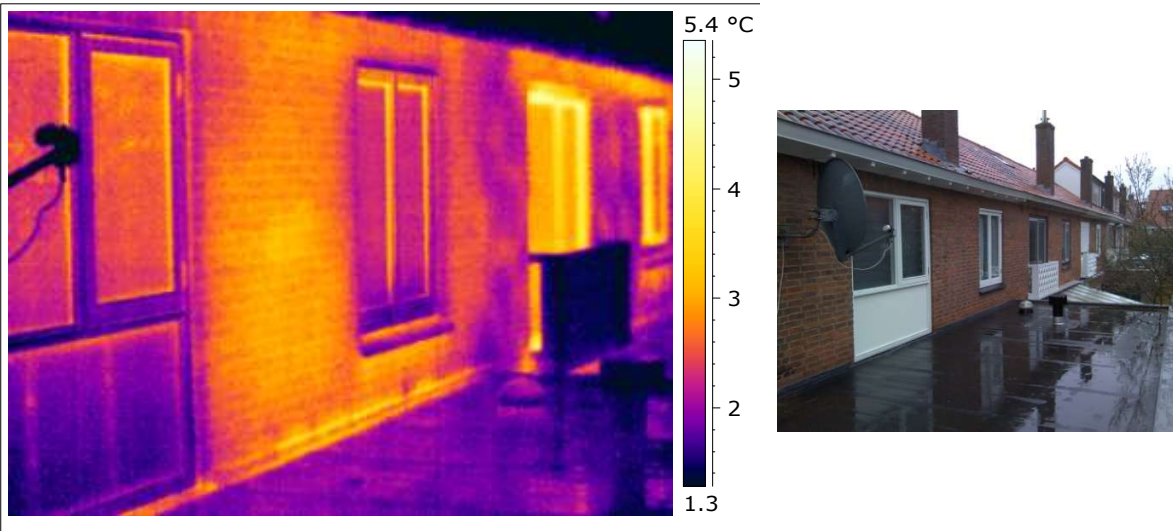
Thermische opnamen buitenzijde voor zonsopgang

Doel meting:	Onderzoek warmte- en luchtlekken
Locatie:	
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	

a) Uitbouw



b) Achtergevel verdieping



Commentaar

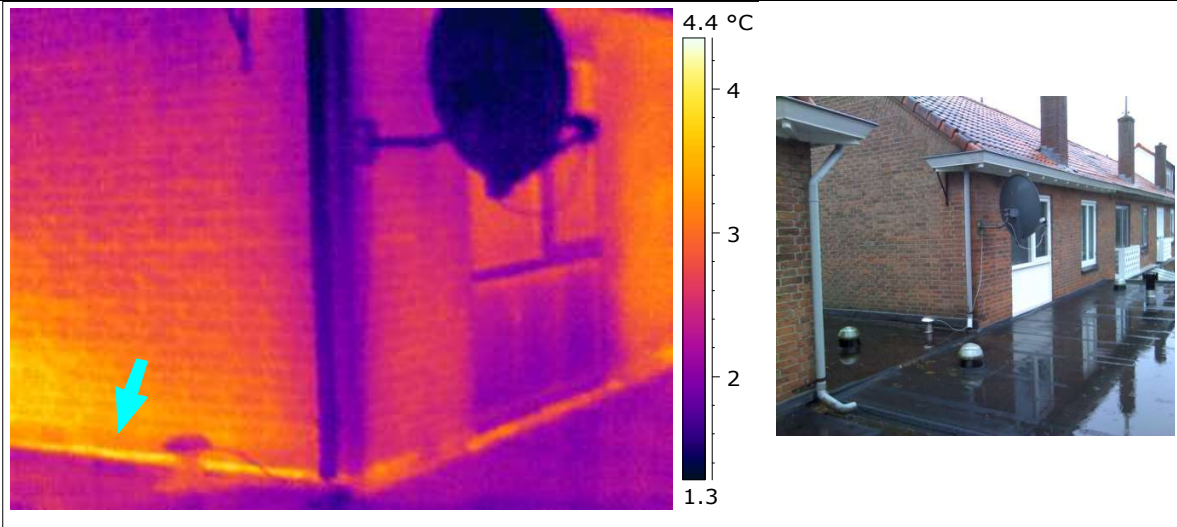
a) Warmtelek in de binnenhoek.

b)

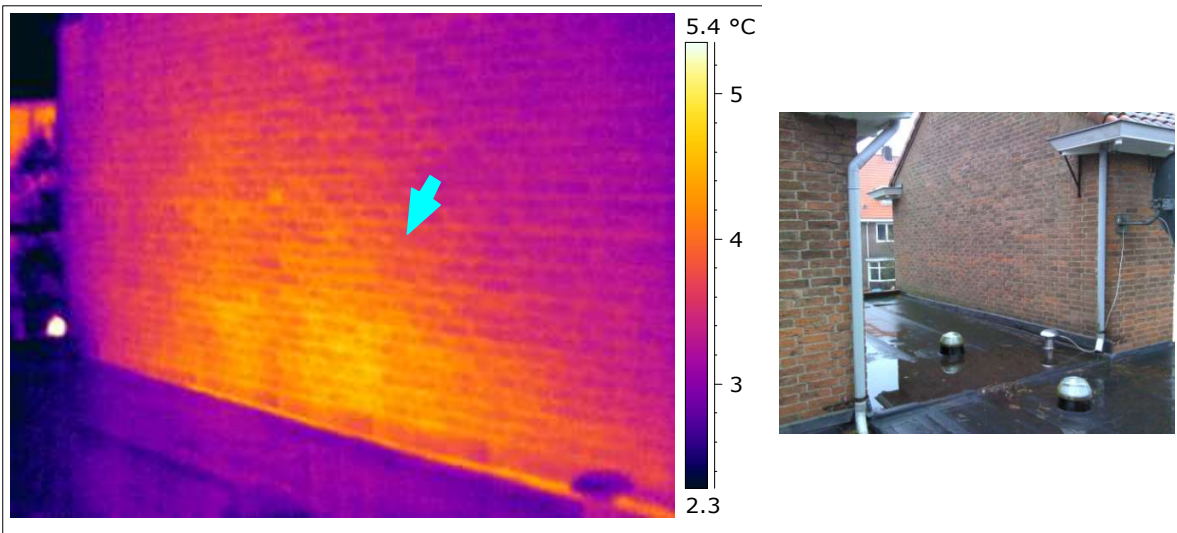
Thermische opnamen buitenzijde voor zonsopgang

Doel meting:	Onderzoek warmte- en luchtlekken
Locatie:	
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	Zijgevel verdieping

a)



b)



Commentaar

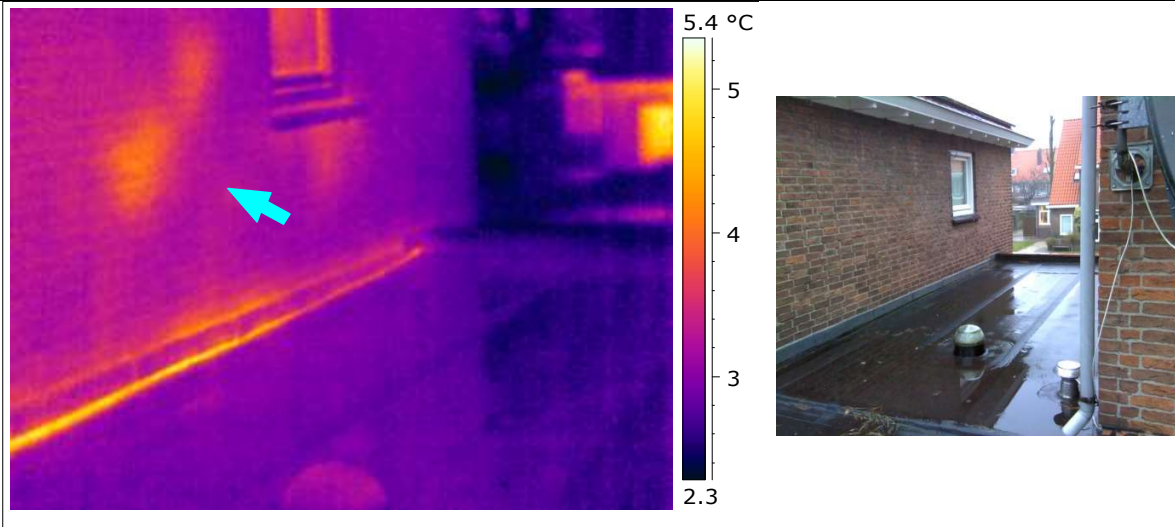
a) Zijgevel loopt door naar binnen:

b) Dit deel van de zijgevel toont warmer. Spouwmuur loopt van binnen naar buiten door?

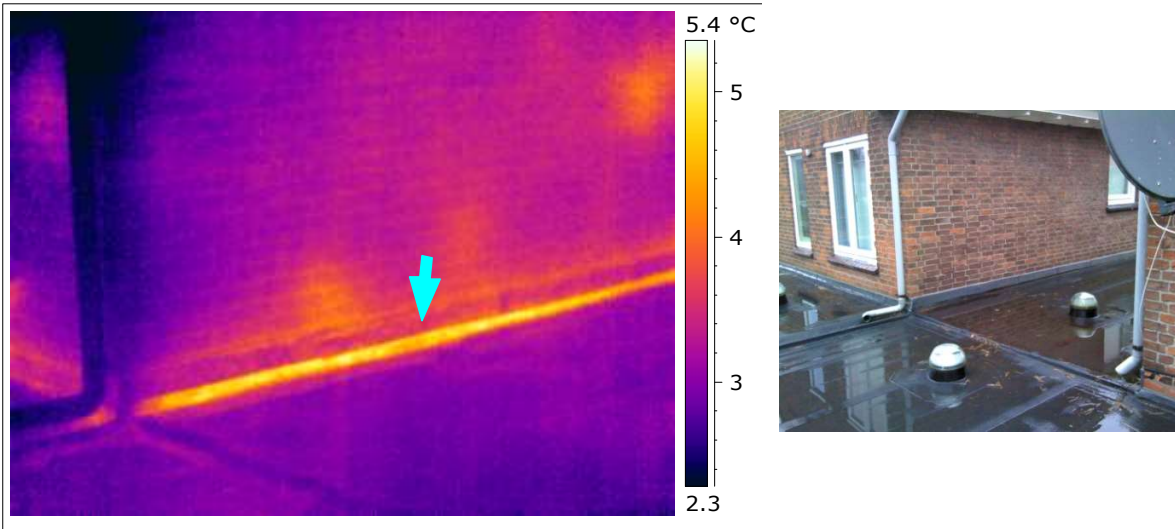
Thermische opnamen buitenzijde voor zonsopgang

Doel meting:	Onderzoek warmte- en luchtlekken
Locatie:	
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	Zijgevel verdieping

a)



b)



Commentaar

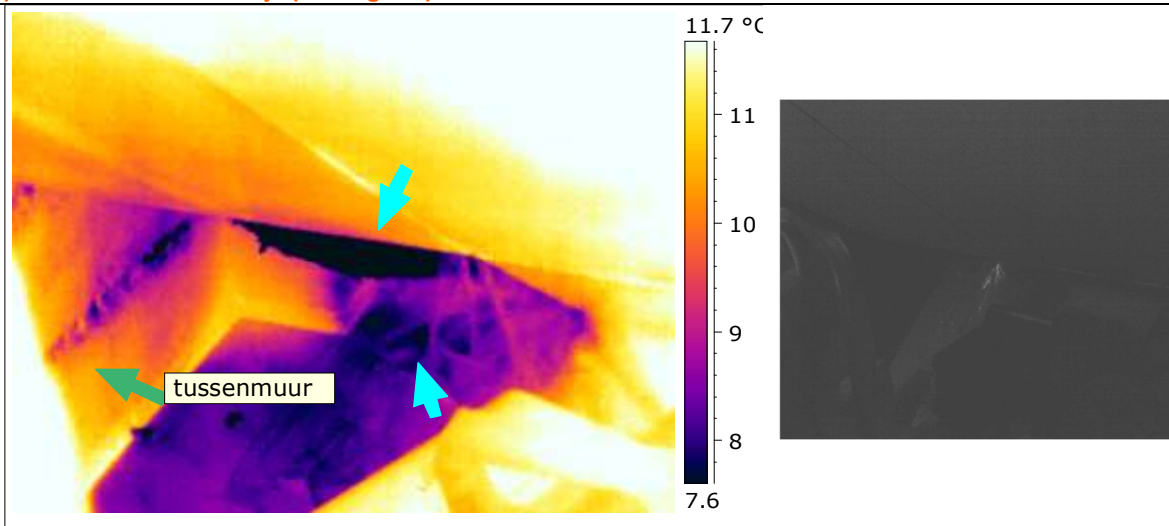
a) Enkele warme plekken in de zijgevel.

b) Zijgevel niet thermisch onderbroken met binnen. Hieronder zit de garage.

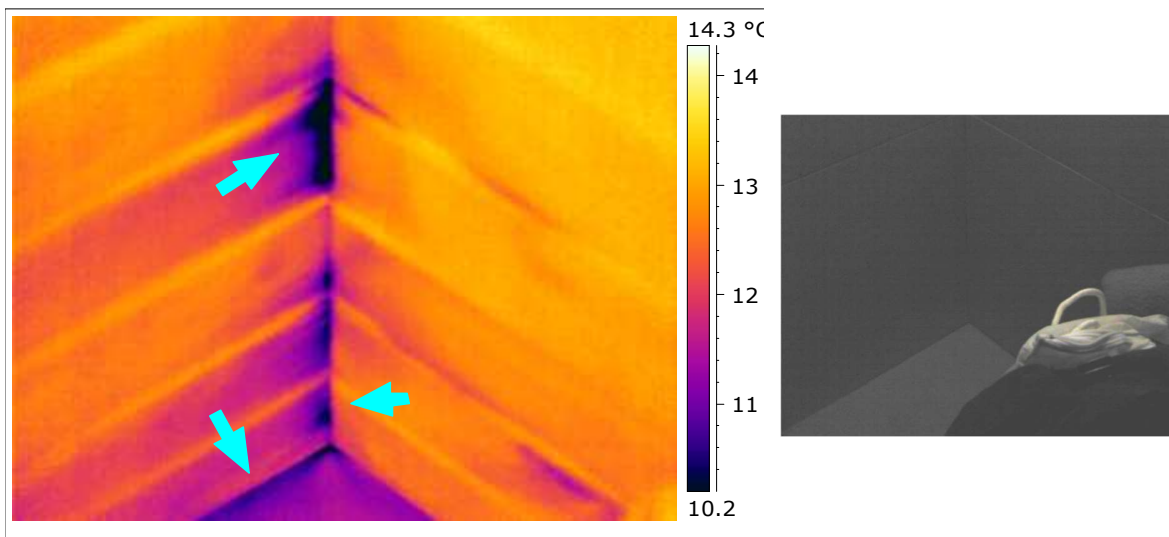
Thermische opnamen binnenzijde

Woning in onderdruk

Doel meting:	Onderzoek warmte- en luchtlekken
Locatie:	
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	Vliering
a) Naast het tussenmuurtje (achtergevel)	



b)



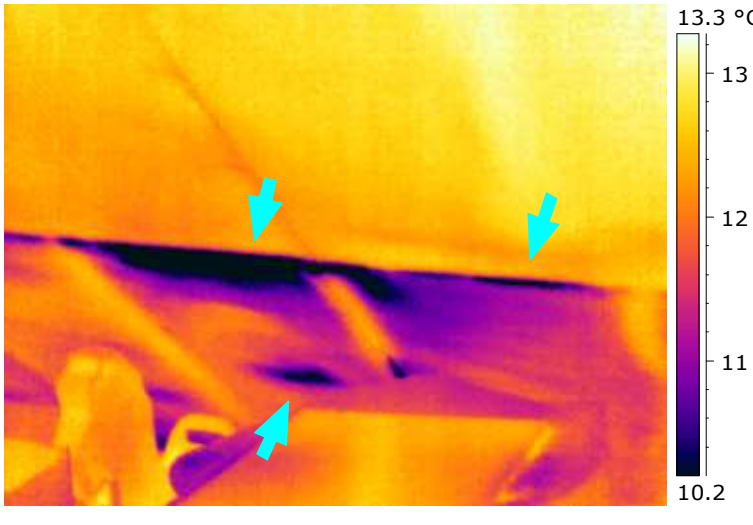

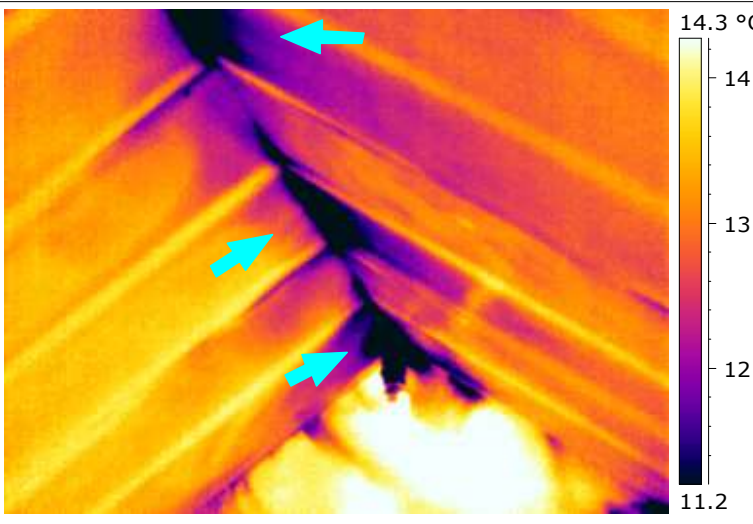

Commentaar

a) Groot luchtlek. Hier ontbreekt een stuk isolatie met gipsplaat.

b) Gipsplaat afwerking heeft veel luchtlekken.

Thermische opnamen binnenzijde

Woning in onderdruk

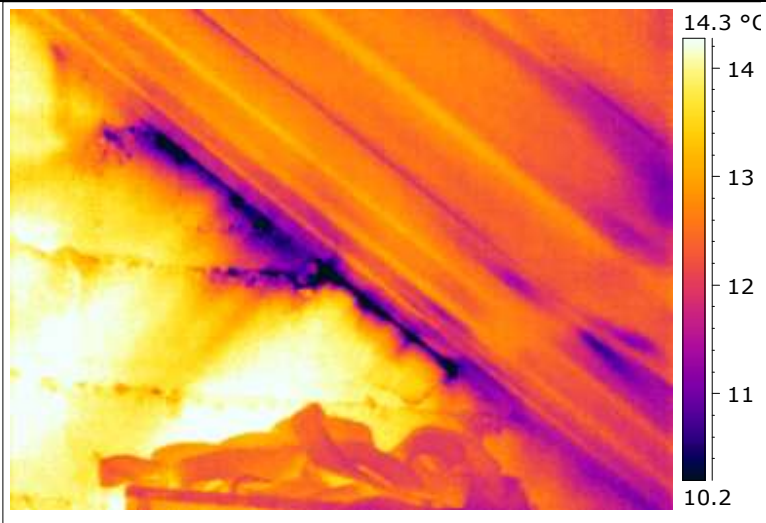
Doel meting:	Onderzoek warmte- en luchtlekken
Locatie:	
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	Vliering
a)	
	
b)	
	

Commentaar
a) Luchtlekken
b) idem

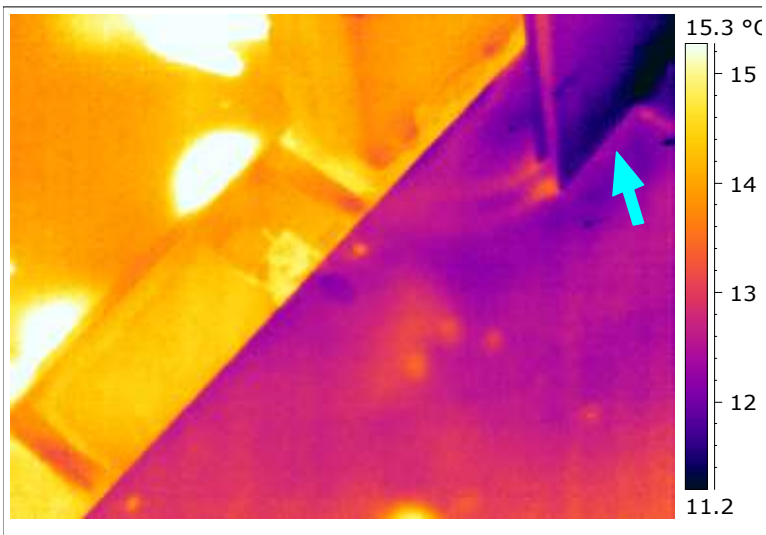
Thermische opnamen binnenzijde

Woning in onderdruk

Doel meting:	Onderzoek warmte- en luchtlekken
Locatie:	
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	Vliering
a) Rechtere bouwmuur/voorgevel	



b)

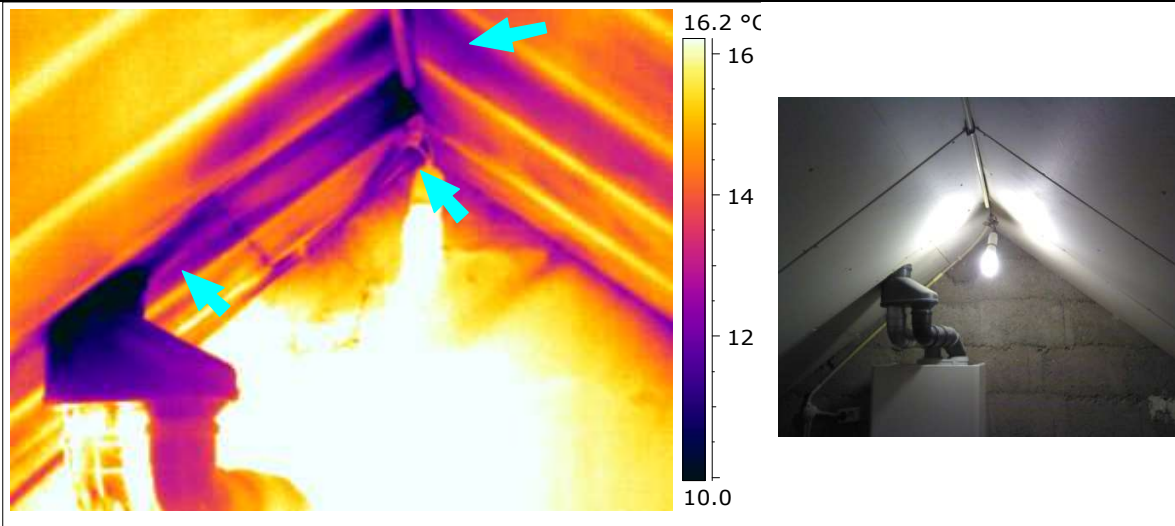


- Commentaar
a) Luchtlekkages
b) idem

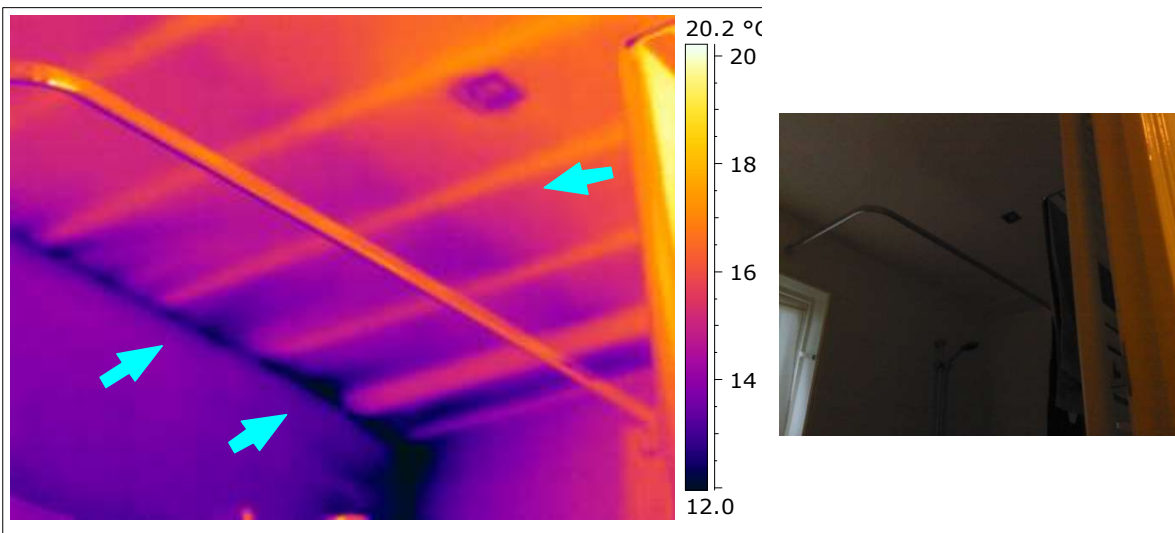
Thermische opnamen binnenzijde

Woning in onderdruk

Doel meting:	Onderzoek warmte- en luchtlekken
Locatie:	
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	
a) Vliering boven de ketel (linker bouwmuur)	



b) Plafond badkamer



Commentaar

a) Forse luchtlekkages.

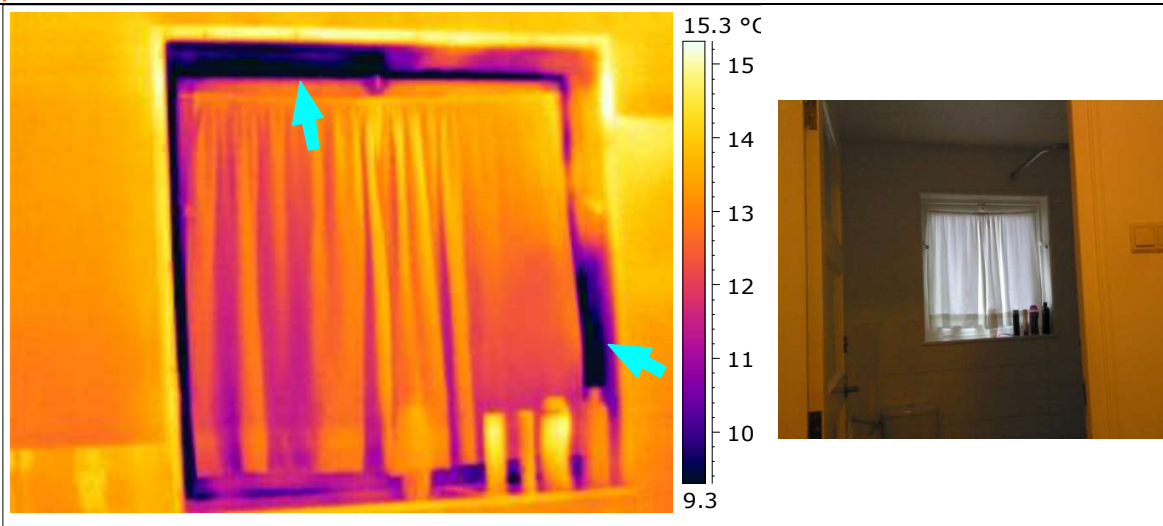
b) Koude lucht uit de dakgoot trekt het plafond in. Gevel is ook koud.

Thermische opnamen binnenzijde

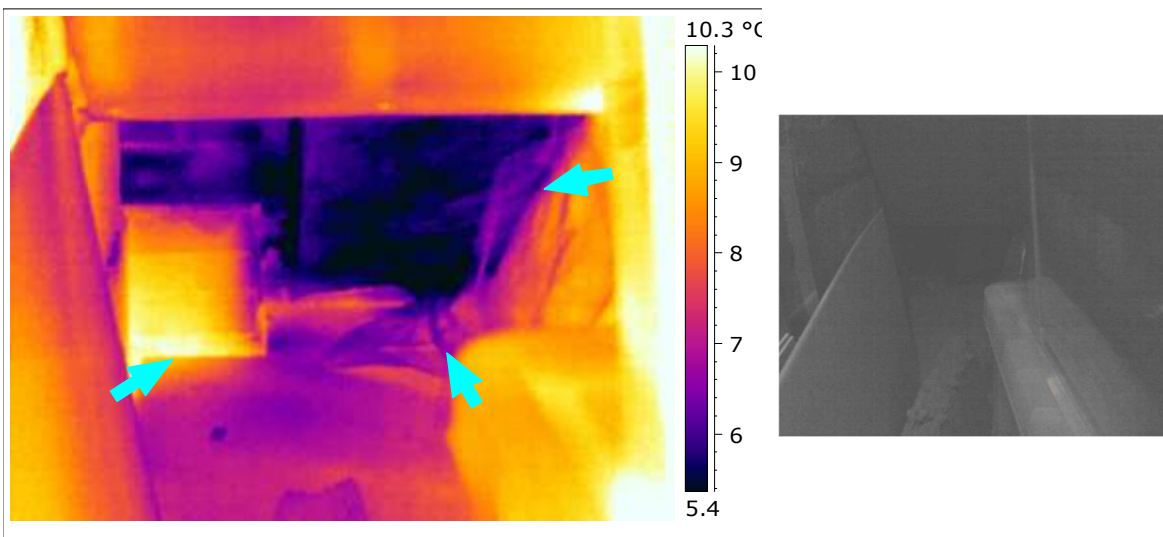
Woning in onderdruk

Doel meting:	Onderzoek warmte- en luchtlekken
Locatie:	
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	

a) Badkamer



b) Waar is dit??



Commentaar

a) Kierdichting raam matig.

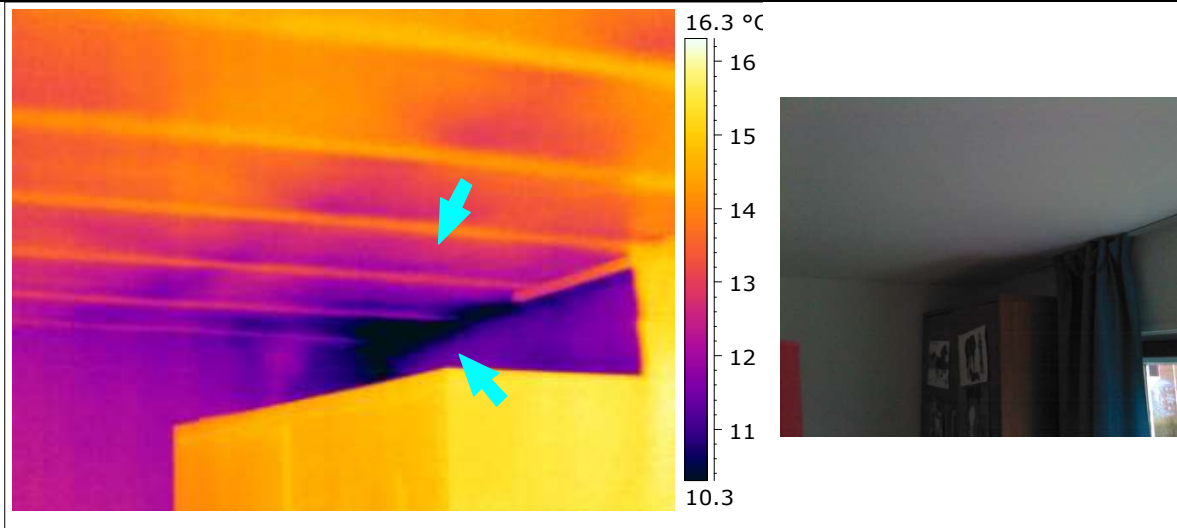
b) Fors luchtlek.

Thermische opnamen binnenzijde

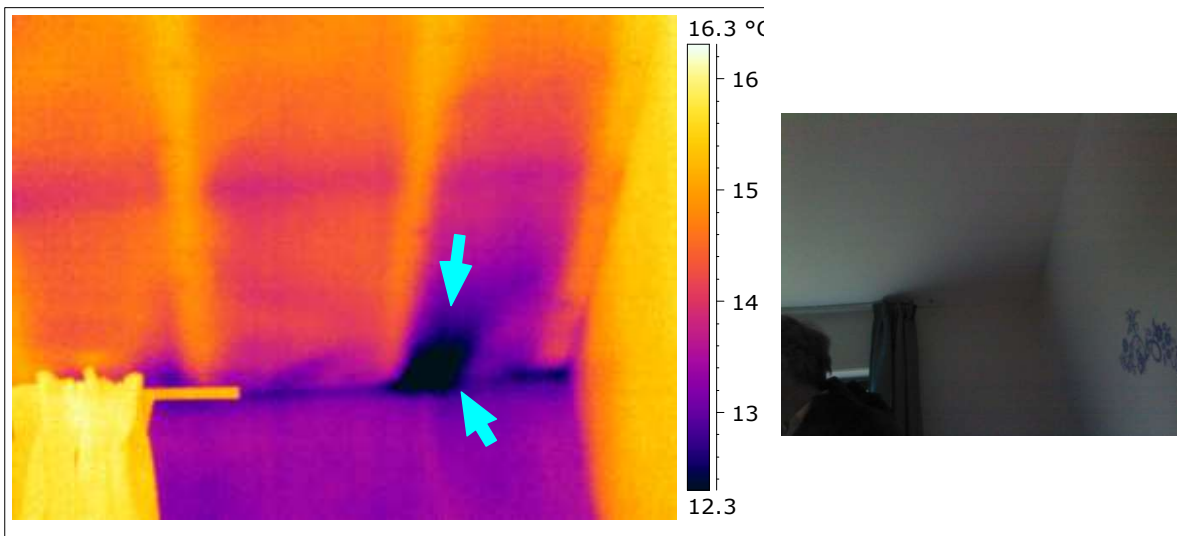
Woning in onderdruk

Doel meting:	Onderzoek warmte- en luchtlekken
Locatie:	
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	Slaapkamer voor

a)



b)



Commentaar

a) Kou uit de goot.

Gevel is koud.

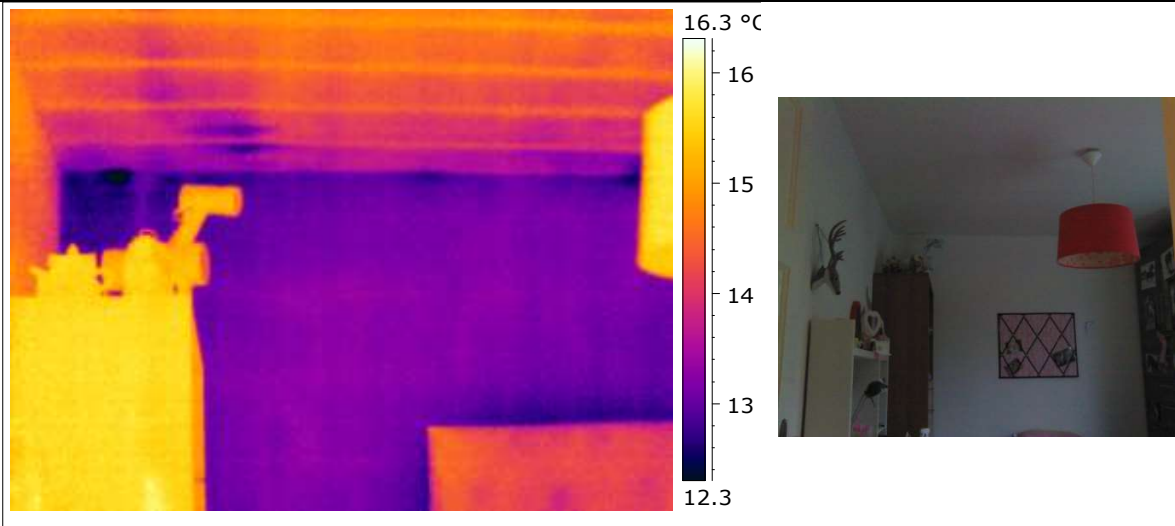
b) idem. Beide gevels zijn koud

Thermische opnamen binnenzijde

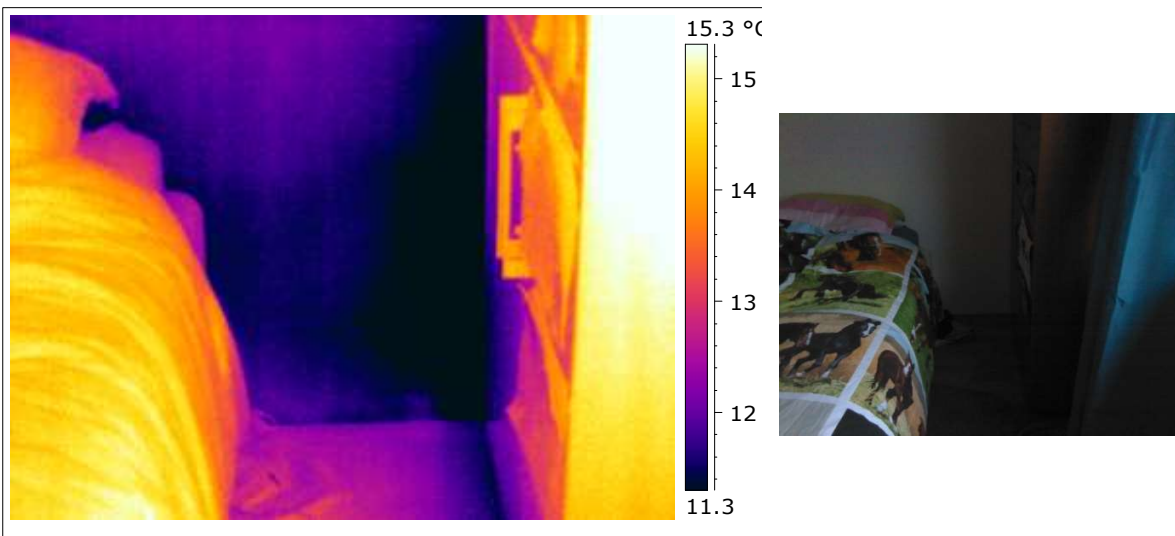
Woning in onderdruk

Doel meting:	Onderzoek warmte- en luchtlekken
Locatie:	
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	Slaapkamer voor

a)



b)



Commentaar

a) Koude zijgevel.

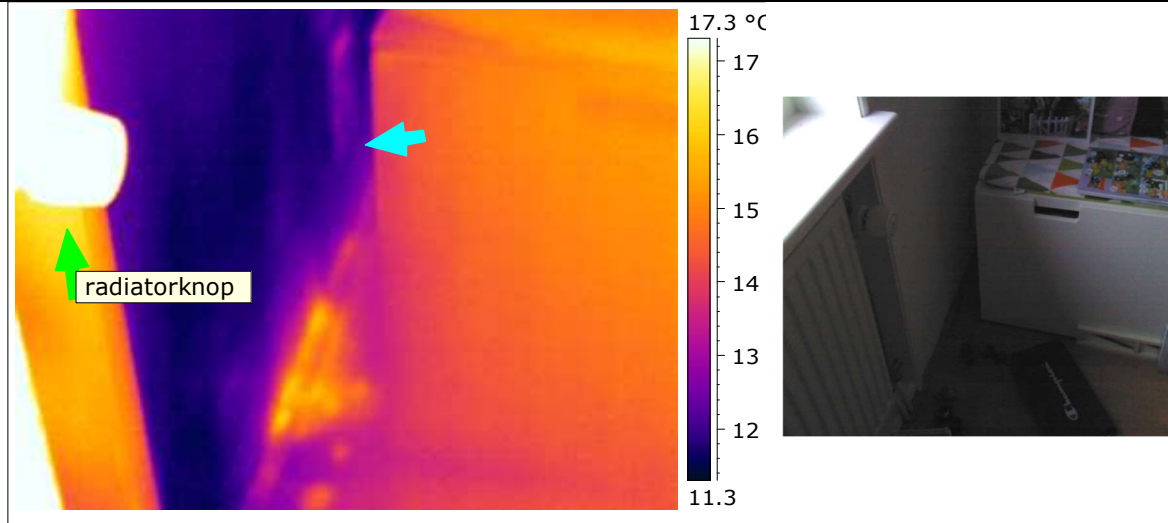
b) idem.

Thermische opnamen binnenzijde

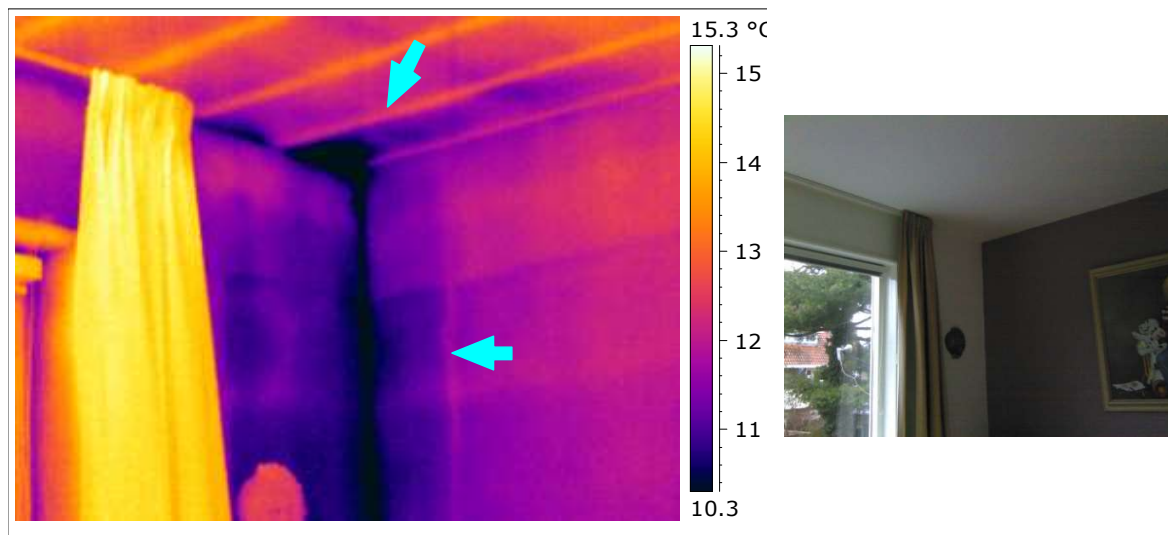
Woning in onderdruk

Doel meting:	Onderzoek warmte- en luchtlekken
Locatie:	
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	Ouderslaapkamer

a)



b)



Commentaar

a) Koude gevel

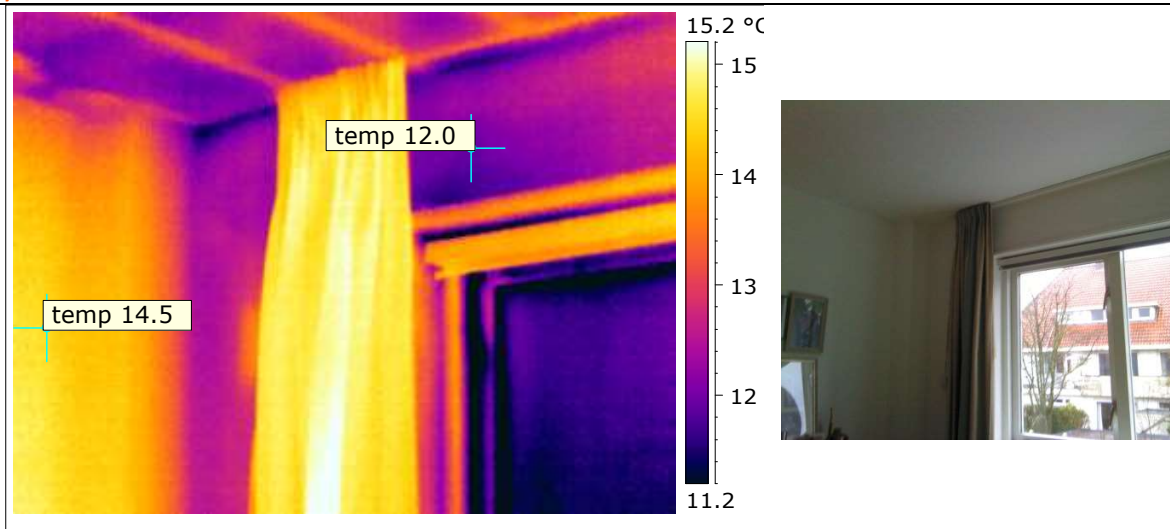
b) Koude gevels. Lucht in het plafond.

Thermische opnamen binnenzijde

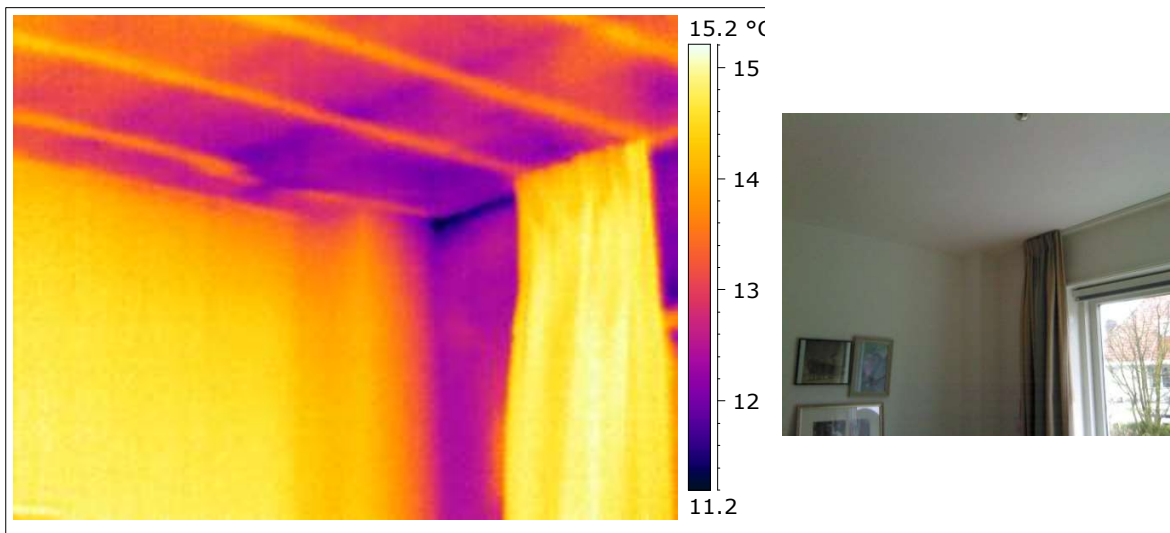
Woning in onderdruk

Doel meting:	Onderzoek warmte- en luchtlekken
Locatie:	
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	Ouderslaapkamer

a)



b)



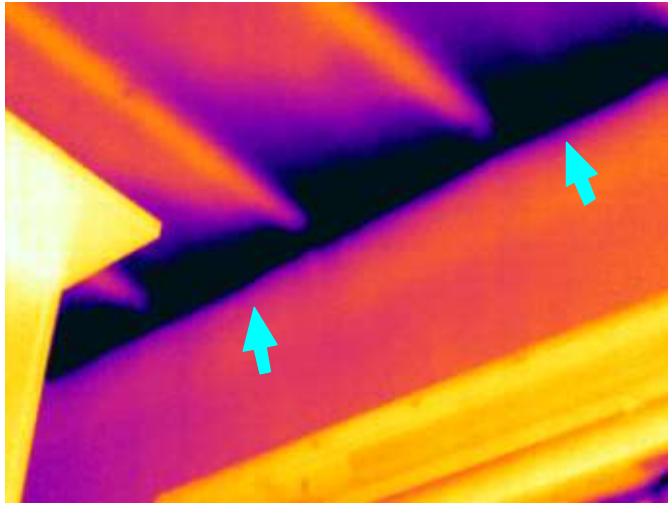

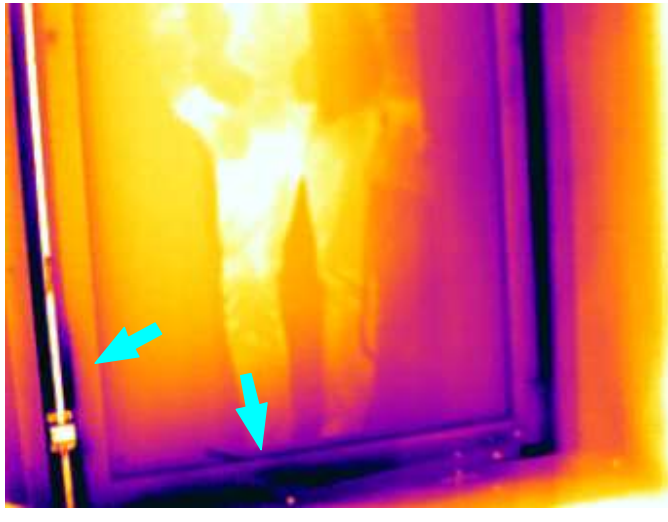
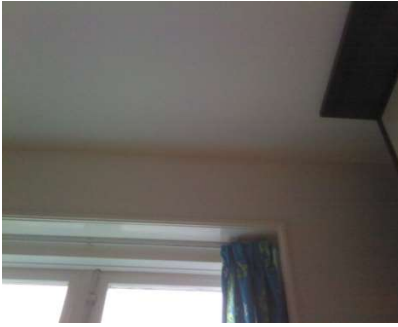
Commentaar

a) Koude gevel, koude lucht in het plafond.

b) idem.

Thermische opnamen binnenzijde

Woning in onderdruk

Doel meting:	Onderzoek warmte- en luchtlekken
Locatie:	
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	Kleine achterkamer
a)	
	
b)	
	

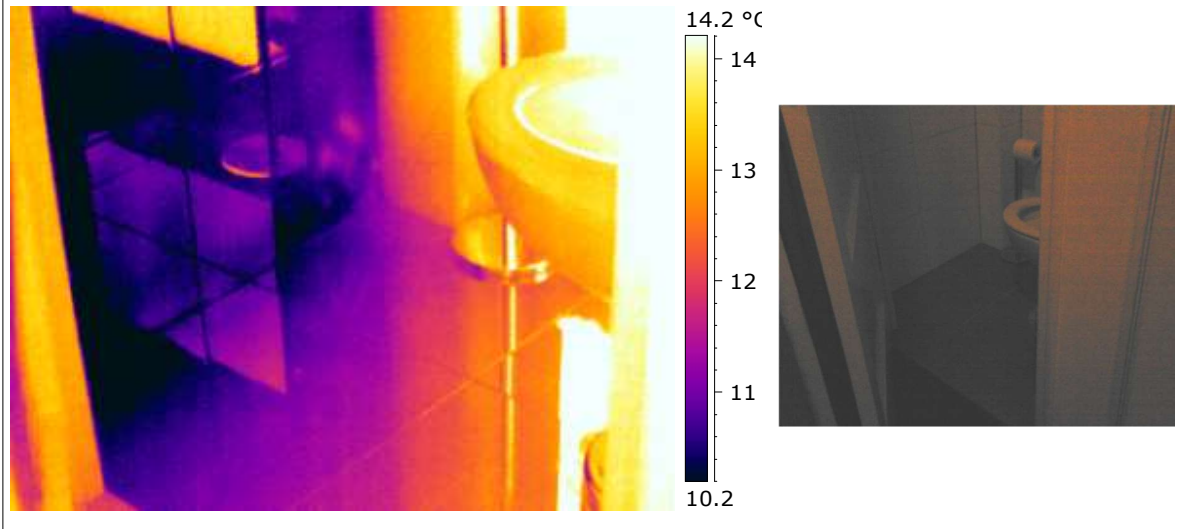
Commentaar

a) Koude lucht in het plafond, uit het gootoverstek.

b) Raam tocht.

Thermische opnamen binnenzijde

Woning in onderdruk



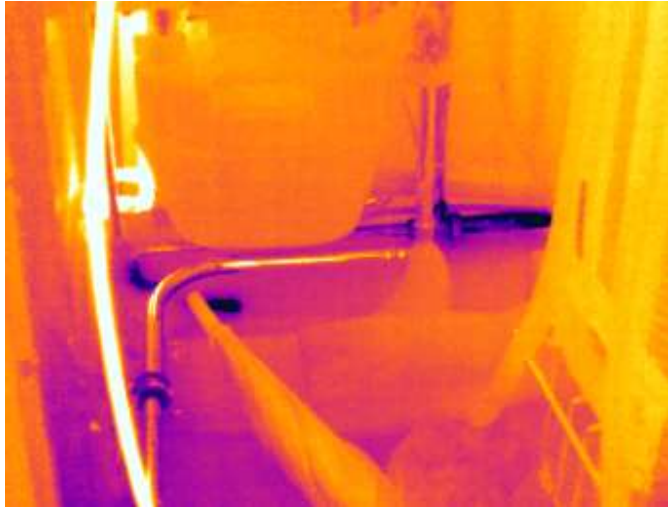

Doel meting:	Onderzoek warmte- en luchtlekken
Locatie:	
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	Toilet op de verdieping
a) Kleine achterkamer	
 The image displays a thermal scan of a toilet area. A color scale on the right indicates temperatures from 10.2 °C (dark purple) to 14.2 °C (yellow). The toilet and surrounding walls are shown in warmer colors (orange and yellow), while the floor and other areas are in cooler colors (purple and blue). To the right of the thermal image is a smaller, standard visible light photograph of the same scene, showing a white toilet in a tiled room.	

Commentaar

a) Teveel reflectie van de tegels om te kunnen beoordelen.

Thermische opnamen binnenzijde

Woning in onderdruk

Doel meting:	Onderzoek warmte- en luchtlekken
Locatie:	
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	
a) Toilet	
	
b) Meterkast	
	

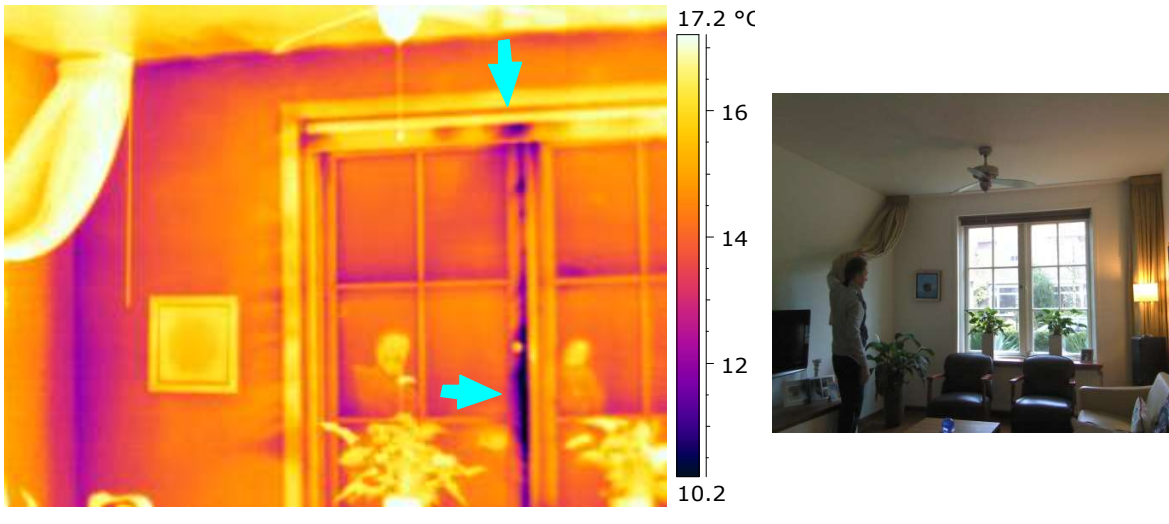
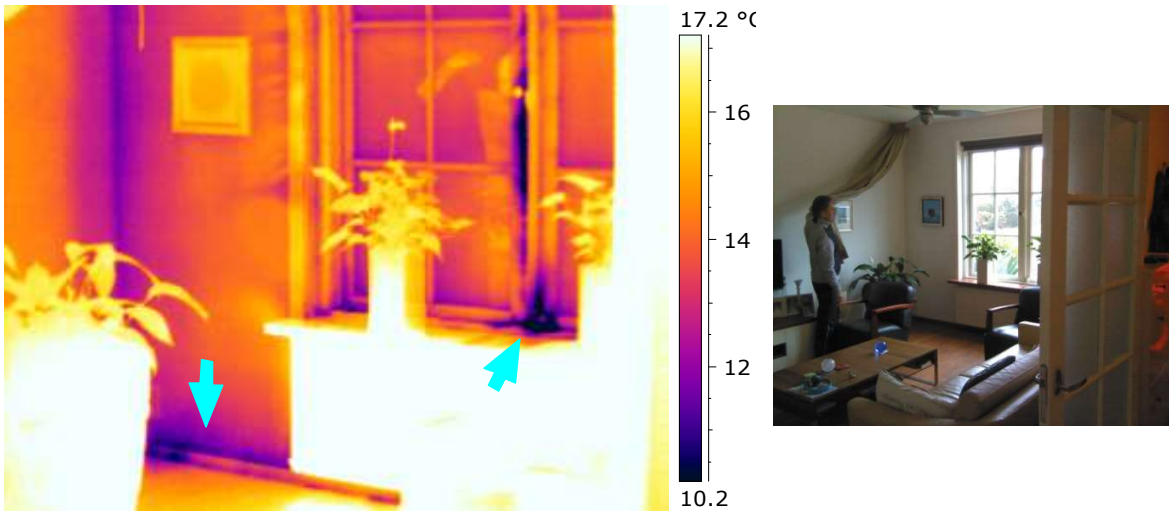
Commentaar

a) Toiletraam ventileert goed.

b)

Thermische opnamen binnenzijde

Woning in onderdruk

Doel meting:	Onderzoek warmte- en luchtlekken
Locatie:	
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	Voorgevel woonkamer
a)	
	
b)	
	

Commentaar

a) Raamstel tocht en heeft nog enkel glas.

b) idem. Binnenhoek is relatief koud.

Lucht langs de plint, uit de kruipruimte.

Foto met rook

Woning in onderdruk



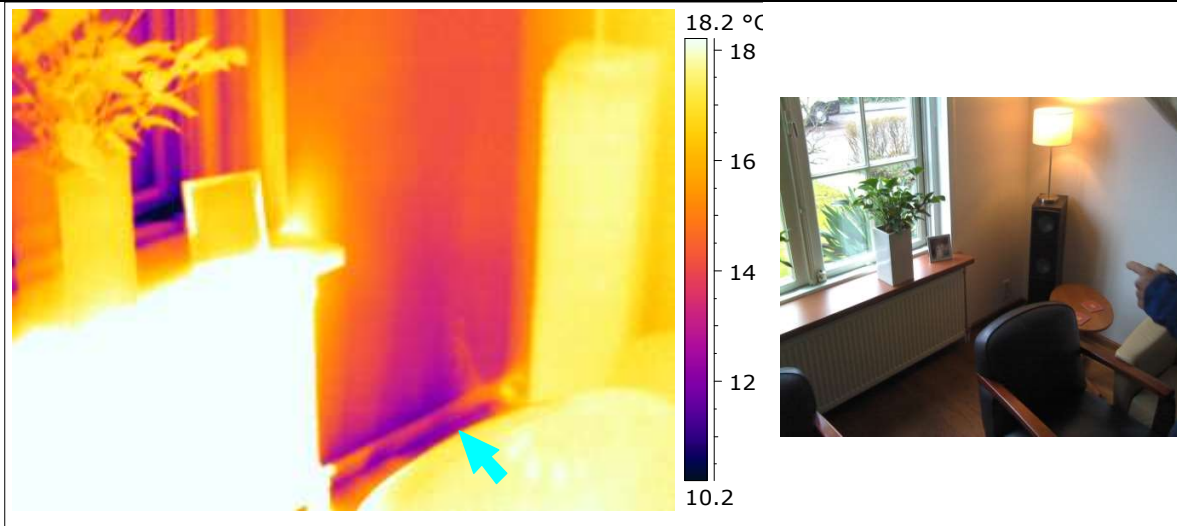
Raamkozijn voorgevel woonkamer

Thermische opnamen binnenzijde

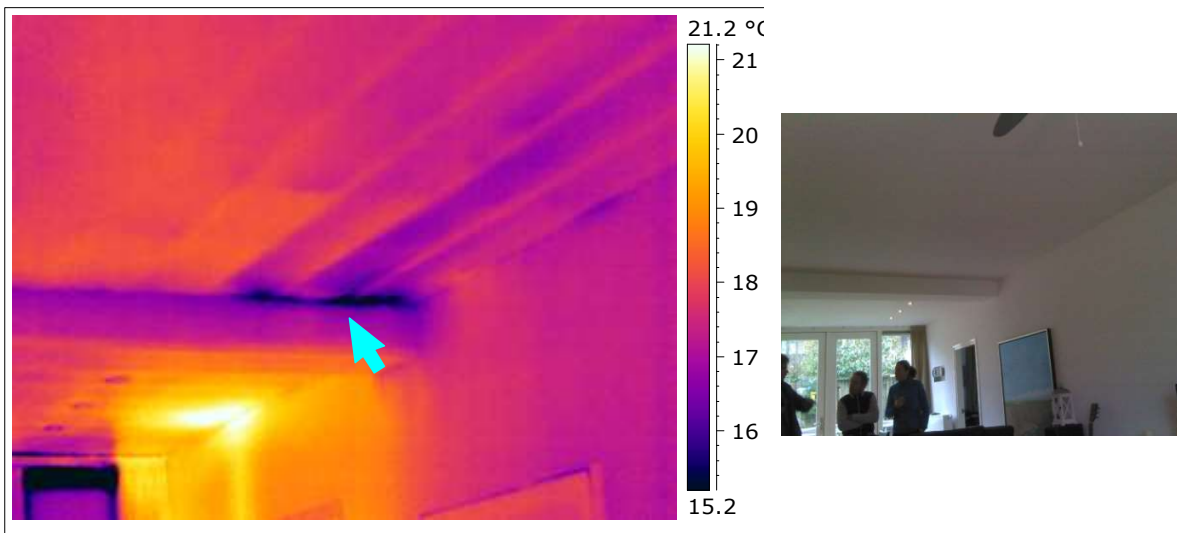
Woning in onderdruk

Doel meting:	Onderzoek warmte- en luchtlekken
Locatie:	
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	

a) Voorgevel woonkamer



b) Stalen balk in de keuken



Commentaar

a) Lucht langs de plint, uit de kruipruimte

b) Duidelijke overgang tussen de muur van de garage (rechts) en de muur van de werkkamer (links).

Beetje luchtlekkage bij de stalen balk.

Thermische opnamen binnenzijde

Woning in onderdruk

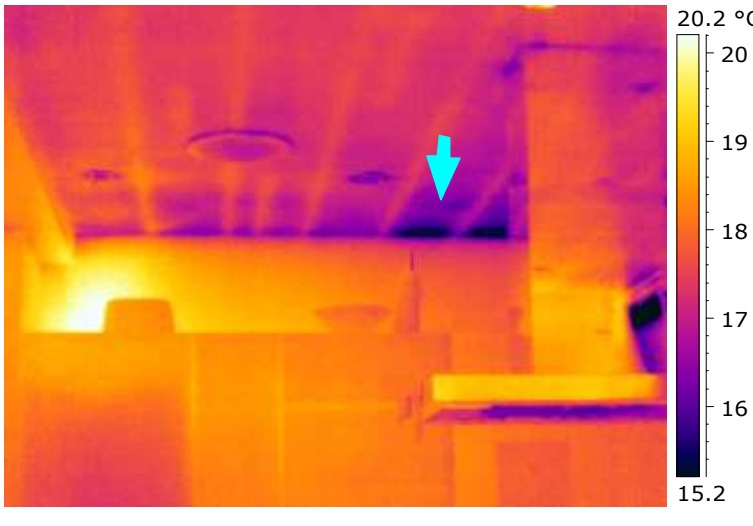

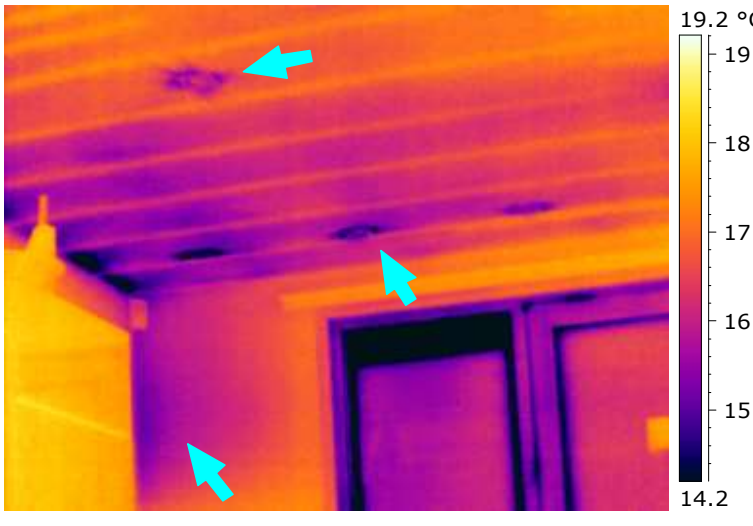

Doel meting:	Onderzoek warmte- en luchtlekken
Locatie:	
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	Keuken
a)	
	
b)	
	

Commentaar

- a) Wat koude lucht in het plafond (links) en bij de stalen balk (rechts).
- b) Koude lucht in het plafond t.p.v. de muur met de burens.

Thermische opnamen binnenzijde

Woning in onderdruk

Doel meting:	Onderzoek warmte- en luchtlekken
Locatie:	
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	Keuken
a)	
	
b)	
	

Commentaar

a) Koude lucht in het plafond, uit de zijgevel.

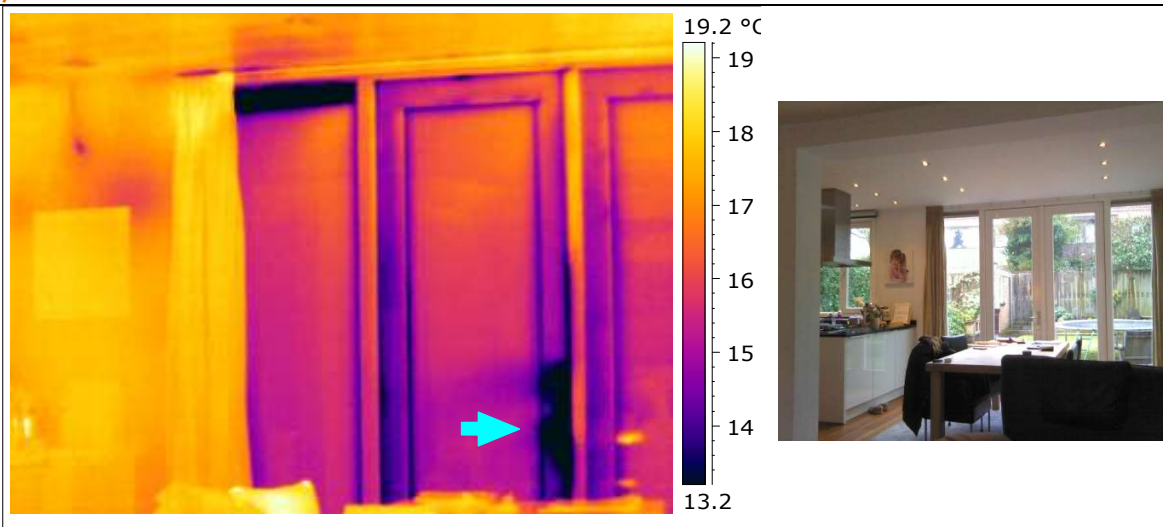
b) idem.

Thermische opnamen binnenzijde

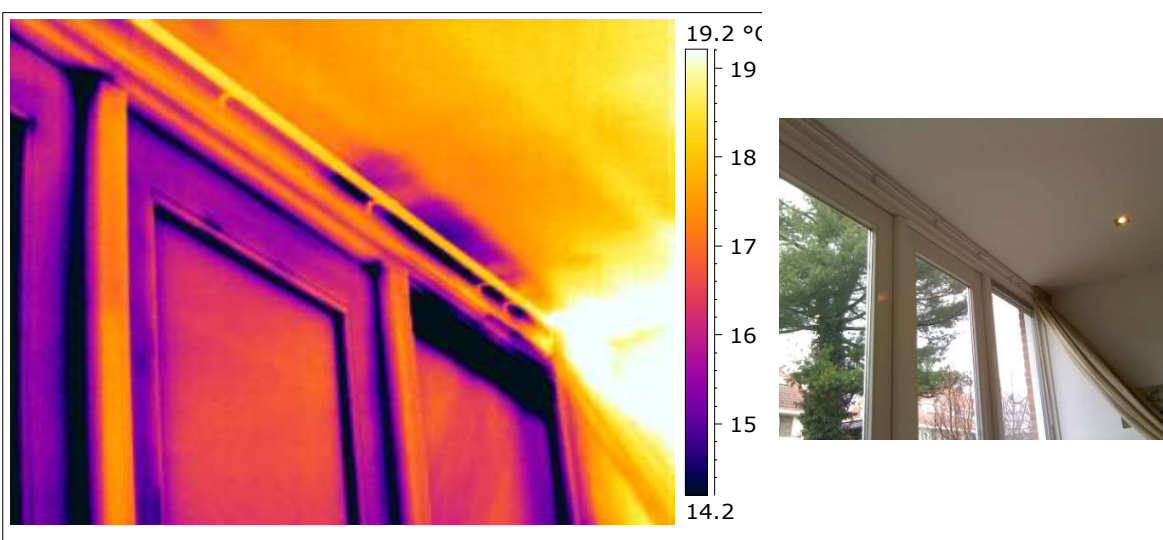
Woning in onderdruk

Doel meting:	Onderzoek warmte- en luchtlekken
Locatie:	
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	ACHtergevel

a)



b)



Commentaar

a) Achterdeur tocht met name bij het slot.

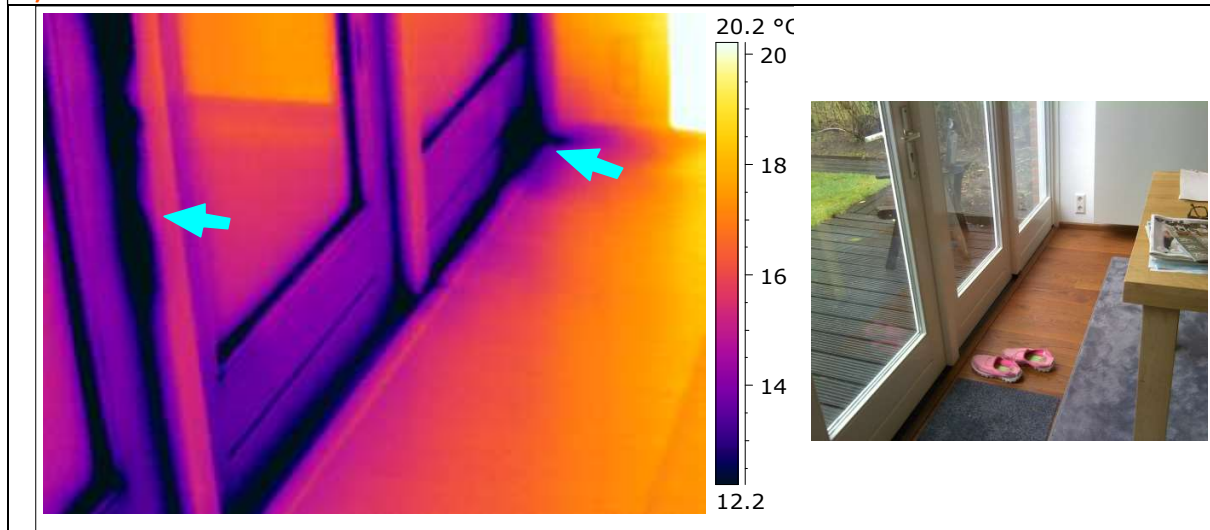
b)

Thermische opnamen binnenzijde

Woning in onderdruk

Doel meting:	Onderzoek warmte- en luchtlekken
Locatie:	
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	Keuken

a)



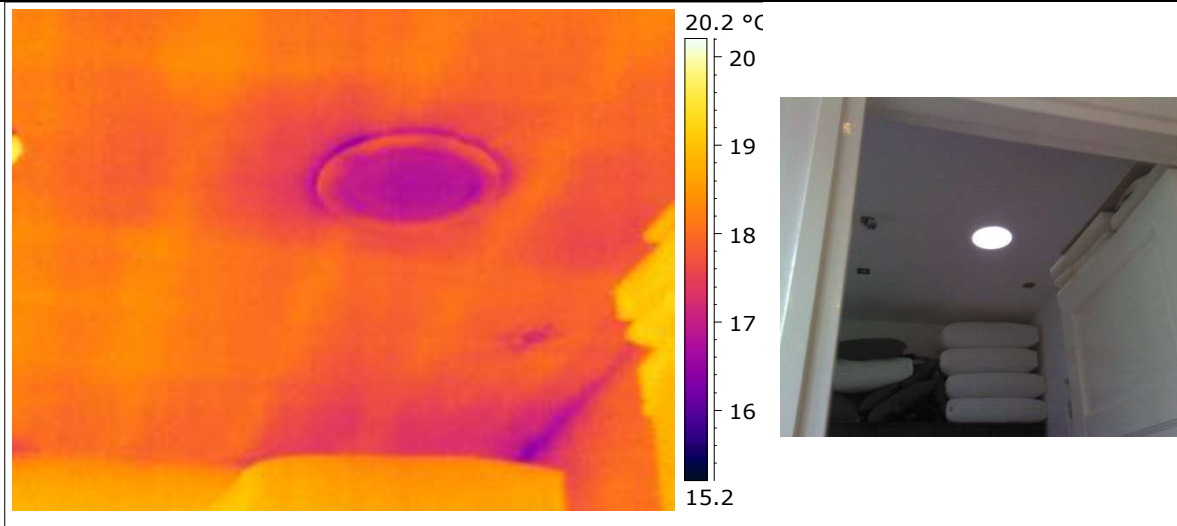
Commentaar
a) Tocht.

Thermische opnamen binnenzijde

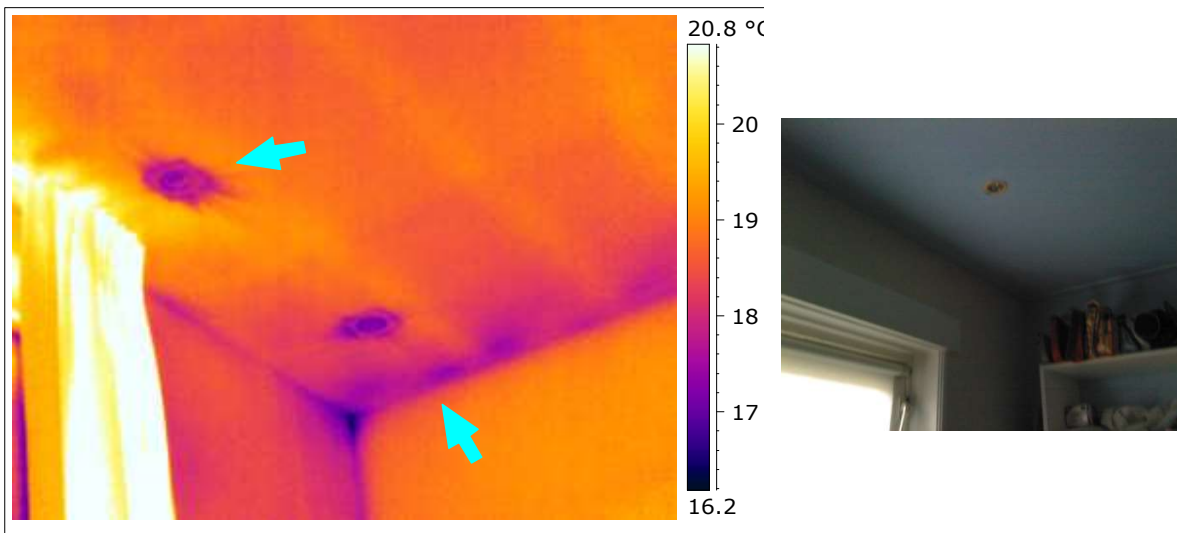
Woning in onderdruk

Doel meting:	Onderzoek warmte- en luchtlekken
Locatie:	
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	Werkkamer

a)



b)



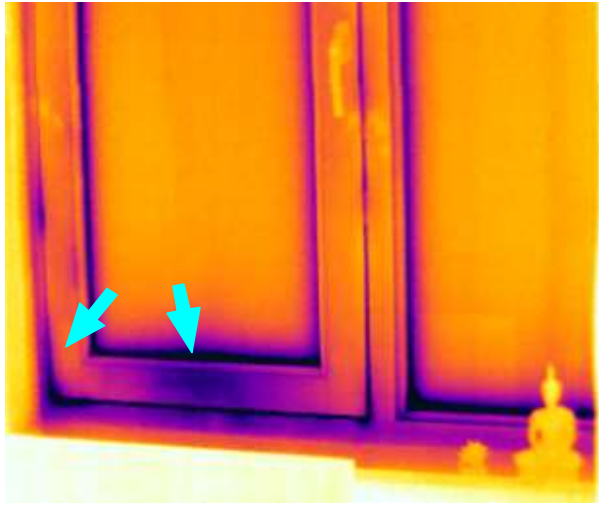


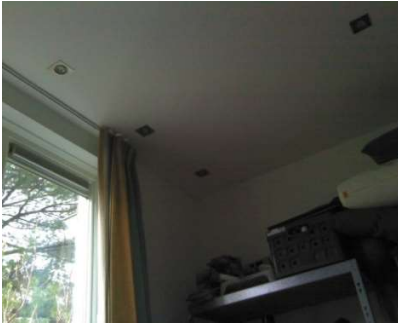
Commentaar

a) Koude lucht in het plafond, maar minder dan in de keuken.

b) idem.

Thermische opnamen binnenzijde

Woning in onderdruk

Doel meting:	Onderzoek warmte- en luchtlekken
Locatie:	
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	Werkkamer
a)	
	
b)	
	

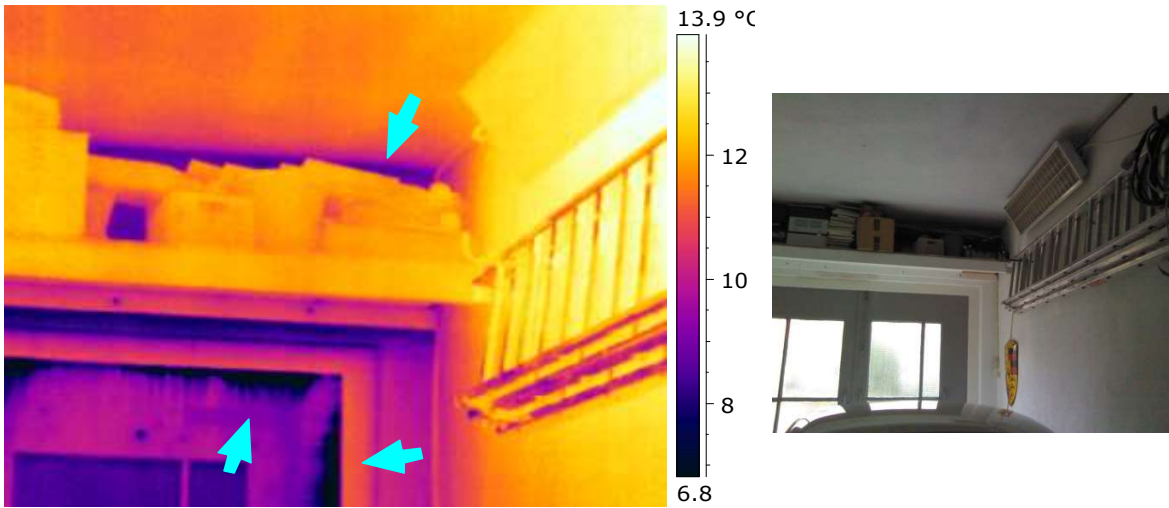
Commentaar

a) Raam tocht aan de onderzijde.

b) N.B. zon schijnt iets naar binnen.

Thermische opnamen binnenzijde

Woning in onderdruk

Doel meting:	Onderzoek warmte- en luchtlekken
Locatie:	
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	Garage
a)	
	

Commentaar

- a) De garagedeuren sluiten rondom zeer slecht en zit enkel glas in.
De gevel is koud.