



Rapportage

Thermografisch onderzoek

*Meyrooslaan
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 van het onderzoek	4
Omschrijving van de werkzaamheden en randvoorwaarden van de metingen	4
Aangetroffen situatie.....	4
Geconstateerde gebreken en <i>adviezen</i>	5
Conclusie en advies	8
Thermische opnamen buitenzijde	9
Thermische opnamen binnenzijde	17

Gegevens

Inspectierapport

Opdrachtgever :

Plaats van de inspectie : Meyrooslaan, 6815 BW Arnhem
Datum van de inspectie : 13 april 2018
Ons ordernummer : 18.005-5
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

Buitentemperatuur : 3,7 °C (7.45 u) 11,0 °C (9.30 u)
Luchtvochtigheid : 97 % 80 %
Windsnelheid : 1 m/sec
Windrichting : Z
Luchtdruk : 999 hPa

Binnentemperatuur : 16,5 °C
Luchtvochtigheid : 53 %

Type thermografische camera : Flir B335
Blowerdoor : Retrotec 3000SR

Inleiding en doel van het 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 6.45 u, voor zonsopgang, is de woning met de warmtebeeldcamera aan de buitenzijde bekeken. Vervolgens zijn de ventilatietoren en de afzuigkap aan de binnenzijde afgeplakt en de ventilatieroosters dichtgezet. De woning is 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 50 Pa overdruk. Tot slot is de luchtdichtheid bij onder- en overdruk bepaald. De blowerdoor stond opgesteld in de keukendeur.

Aangetroffen situatie

De woning is gebouwd in 1950 en bestaat uit drie woonlagen. De woningen van dit type zijn deels in particulier eigendom, deels van Woningbouwvereniging Portaal.

De spouw van de woning is nageïsoleerd.

De vloeren zijn van hout. De beganegrondvloer is aan de onderzijde geïsoleerd met 60 mm PIR isolatieplaten ($R_c 2,5 \text{ m}^2\cdot\text{k/W}$).

De zolder is aan de binnenzijde, tussen de gordingen, geïsoleerd met een isolatiesysteem, vermoedelijk Kingspan IsoEasy met een $R_c 2,5 \text{ m}^2\cdot\text{k/W}$. Dit bestaat uit rondom een kunststof profiel met daarin 60 mm PIR isolatieplaten. Tussen de platen een kunststof T-profiel. Bij het onderzoek bleek dat het dak en de vloer achter de knieschotten niet geïsoleerd zijn. Hier lopen wel c.v. leidingen.

De woning is voorzien van:

- HR++ isolatieglas met kunststof afstandhouders in de dakkapel op zolder.
- Een Velux dakraam met HR++ isolatieglas op de overloop op zolder.
- Standaard isolatieglas uit 1984 in de overige kozijnen, behoudens
- HR(+) hardglazen klepramen in de bovenlichten van de woonkamer, keuken en toilet.

De ventilatie bestaat uit Duco ventilatieroosters in de dakkapel, slaapkamers en keuken. In de badkamer zit een opbouwventilator, geschakeld op het licht met nalooptimer. In de woonkamer zitten geen ventilatieroosters, alleen bovenlichten die open kunnen.

Afmetingen van de woning:

Inhoud	281 m ³
Vloeroppervlak	110 m ²

Geconstateerde gebreken en adviezen

De gemeten luchtdichtheid van de woning is $q_{v10} = 2,17 \text{ l/sec/m}^2$, 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 $1,0 \text{ l/sec/m}^2$. Bij extreem zuinige woningen, zoals nul op de meter gaan we zelfs naar $0,15 \text{ l/sec/m}^2$.

De luchtdichtheid, of beter de tochtichtheid, is van belang voor het warmteverlies van de woning. En het bepaald in belangrijke mate het comfort van de woning. Een luchtdichtere woning tocht minder. Wel is het van belang om goed te ventileren.

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 een groot warmte-/luchttek vormen, en/of makkelijk zijn uit te voeren.

Op volgorde van de thermografische foto's

- Boven de kozijnen zitten betonnen lateien, die doorlopen van binnen naar buiten.
Deze zijn niet eenvoudig te isoleren.
- Boven het woonkamerkozijn lijkt de spouwmuurisolatie niet volledig te zijn aangebracht. Mogelijk door vervuiling in de spouw.
Eventueel kan dit met endoscopisch onderzoek gecontroleerd worden.
- De bovenzijde van de voor- en achtergevel tonen warm.
Mogelijk is de spouwmuurisolatie niet tot bovenin aangebracht.
** Dit laten controleren door endoscopisch onderzoek.*
- Het dak toont warmtelekken in de nok en de overstekken. Zowel onder de goot als in de kopgevel.
Rond de schoorsteen op de kopgevel is geen isolatie aangebracht. Dit veroorzaakt een flink warmteverlies. Zie ook de foto's met rook.
** Deze isolatie aanhelen en luchtdicht laten aansluiten door de naden af te dichten met flexibele pur.*
** De aansluiting tussen de kopgevel en de isolatie afdichten (zie 'foto's binnen' in de kastwand).*
- Achter de knieschotten is het dak niet geïsoleerd, terwijl hier wel c.v. leidingen lopen. Mocht de c.v. ketel tijdens de wintersportvakantie uitvallen, dan kunnen deze leidingen kapotvriezen.
Het ontbreken van de isolatie betekent veel warmteverlies, mede door de luchtlekkages die optreden. Zie ook de koude stukken in de plafonds op de verdieping ('foto's binnen').
** Belangrijk is om hier wel te isoleren en dit luchtdicht af te werken.*

Aan de voorzijde is deze ruimte achter de luiken goed bereikbaar. Aan de achterzijde zal het knieschot onder de dakkapel open moeten.

- Opvallend is dat de woningscheidende muren achter de knieschotten niet luchtdicht zijn. Zie ook de foto's met rook.

Dit geeft geen warmteverlies, omdat de naastgelegen woning ook verwarmd wordt. Wel bestaat hier het risico op brandoverslag, indien brand ontstaat in een van de woningen. Zie ook de koude stukken in de plafonds op de verdieping.

** Desgewenst kan de woningscheidende muur brandwerend worden afgewerkt/afgedicht.*

- De voorgevel is ruim 2 °C kouder dan de zij- en voorgevel.

Aan de binnenzijde is dit temperatuurverschil 1 °C.

De voorgevel ligt op het noorden. Waarschijnlijk is de voorgevel in de nacht door de wind extra afgekoeld. De bewoners ervaren deze gevel ook als koud.

- De zijgevel is in het midden iets warmer. Hier loopt een schoorsteenkanaal vanuit de woonkamer naar de zolder. Waarschijnlijk trekt warme lucht door de schoorsteen en verwarmd de gevel lokaal iets meer.

** Het kanaal in de woonkamer afdichten.*

Een tweede optie zou kunnen zijn dat warme lucht uit de kruipruimte via de spouw naar boven trekt. Maar dit toont zich vaak in de vorm van een 'warme slang' in het thermografisch beeld.

- De overstekken van de dakkapel tonen warm. In het overstek boven het kozijn is een sleuf gehouden voor eventuele rolluiken.

Boven het kozijn en de zijwangen is in het plafond van de dakkapel waarschijnlijk een open verbinding tussen binnen en buiten.

** Dit is alleen op te lossen door het plafond of het overstek open te maken. En boven het kozijn en de zijwangen goed af te dichten en te isoleren. N.B. bij deze dakkapel is de onderzijde van het overstek aan de lange zijde afneembaar.*

- De keukenmuur in de aansluiting met de burens is opvallend warm.

Dit komt vanuit de uitbouw bij de burens en is geen afwijking in de geteste woning.

Thermografische opnamen binnenzijde

Op volgorde van de thermografische foto's

- Koude lucht in het plafond van de dakkapel.

Zie foto's buiten.

- Rond de schoorsteen in de kopgevel is – in de inbouwkast – geen isolatie aangebracht. *Dit is een flink warmte- en luchtlek. Zie onder 'buitenzijde'.*

- Achter de knieschotten op zolder is niet geïsoleerd. Dit is ook terug te zien in de deels koude plafonds op de verdieping.

Dit is een groot warmte- en luchtlek. Zie onder 'buitenzijde'.

Algemeen: 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 lager gelegen 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.

- Het systeem waarmee het dak aan de binnenzijde is geïsoleerd is niet erg luchtdicht. *Dit veroorzaakt lucht- en warmteverlies en vermindert het comfort.*

** De eenvoudigste oplossing is de klikprofielen in de aansluitingen met de balken en muren verwijderen en de ruimte rondom de isolatieplaten afdichten met flexibele pur. Daarna de klikprofielen weer aanbrengen.*

De luchtlekkages t.p.v. de tussenprofielen kan met wat moeite afgedicht worden met kit.

** De profielen afkitten tegen de balken en muren verbetert de luchtdichting ook.*

- *De dakoverstekken achter de goten lekken lucht. Aan de windzijde trekt koude lucht de zoldervloer in. Aan de lijzijde wordt warme lucht via de vloeren/plafonds naar buiten gedrukt.*

** Dit is op te lossen door de plafonds langs de gevels open te maken en luchtdicht af te werken en te isoleren. Het metselwerk in het plafond stucen en de aansluitingen muurmuurplaat-dakisolatie luchtdicht afwerken.*

- De kierdichting van de draaiende delen kan beter.

** Dit is te verbeteren door het aanbrengen/vernieuwen van tochtstrips. 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.*

Aan de onderzijde van de raamstellen ontbreekt nu nog een tochtstrip.

Daarbij het sluitwerk van de draaiende delen 'knevelend' afstellen. Het sluitwerk zo nodig vervangen.

- De woning is deels voorzien van isolatieglas uit 1984 en hardglazen klepramen van HR+ glas. De hardglazen klepramen hebben een spouw kleiner dan 13 mm en gelden dan niet als HR++ isolatieglas.

** Het oude isolatieglas (U-waarde 3,0) vervangen door HR++ isolatieglas (U-waarde $\leq 1,2$). Het grootste rendement heeft dit in de kamers die verwarmd worden, zoals de woonkamer. Raadzaam is om daar gelijk ventilatieroosters in het glas aan te brengen. De hardglazen klepramen kunnen dan eventueel vervangen worden door vast HR++ isolatieglas.*

Het bespaart kosten om dit te doen bij de volgende buitenschilderbeurt.

- De koker rond de standleiding van het riool zorgt voor warmteverlies (zie foto van het plafond in de badkamer).

** Deze ter plaatse van het dak dichtzetten.*

- De vloer in de woonkamer is de originele houten vloer, welke niet verder is afgewerkt. Hierdoor kan koude lucht vanuit de kruipruimte in de woning komen.

** Als in de toekomst een vloerafwerking wordt aangebracht is het verstandig om een luchtdichte en dampremmende folie aan te brengen tussen de vloerafwerking en de houten vloer. Deze folie achter de plinten bij voorkeur luchtdicht aansluiten op de muren.*

Conclusie en advies

Alhoewel de woning fraai is opgeknapt zijn bij het onderzoek belangrijke punten zichtbaar gemaakt, waardoor de woning comfortabeler en energiezuiniger kan worden.

Winst is vooral te behalen door (in volgorde van rendement):

1. De ontbrekende isolatie rond de schoorsteen in de kast op zolder aan te helen en alle isolatie luchtdicht afwerken.
2. De aangebrachte isolatie tegen het dak op zolder luchtdicht te maken.
3. Het dak achter de knieschotten te isoleren inclusief een goede luchtdichting.
4. Ontbrekende tochtstrips aanbrengen.
5. Verouderde/verharde tochtstrips vervangen, liefst door een betere soort. Hierbij het sluitwerk goed afstellen.
6. Het oude isolatieglas vervangen door HR++ isolatieglas. Te beginnen in de woonkamer.
7. De standleiding van het riool luchtdicht aansluiten op het dak.
8. Luchtdichting in het plafond van de dakkapel aanbrengen.
9. De begane grondvloer voorzien van een luchtdichte laag.
10. Luchtdichting in het plafond van de verdieping t.p.v. de gevels.
11. De c.v. leidingen die in de kruipruimte lopen, verliezen daar onnodig warmte. Dit is te beperken door ze binnen de thermische te leggen.
Een andere optie om het warmteverlies te beperken is de temperatuur van de ketel te verlagen. Sowiezo heeft een c.v. ketel alleen onder de 60 °C C.V.-water zijn hoge rendement.
12. Waterzijdig inregelen van de c.v. installatie kan een besparing van 10% opleveren.
13. Desgewenst de luchtdichting (brandscheiding) op zolder naar de naastgelegen woning in orde maken.

N.B. Deze woning is voorzien van behoorlijk goede ventilatie. De enige verbeteringen zijn ventilatieroosters in de woonkamer en continue afzuiging middels een centrale afzuigbox in plaats van de opbouwventilatoren aangesloten op het licht. Zodat permanent wordt afgezogen in de keuken, badkamer en toilet.

In het algemeen moet bedacht worden dat bij beter isoleren en tocht dicht maken van een woning ook een goed, permanent werkend ventilatiesysteem wordt aangebracht om gezondheidsklachten en schimmelvorming te voorkomen.

Daarbij te bedenken dat tocht door luchtlekken niet hetzelfde is als ventilatie. Luchtverversing door ventilatie is door u als bewoner regelbaar, terwijl luchtverversing door tocht bepaald wordt door de winddruk. Waait het stevig dan is er veel tocht. Is het windstil dan is er geen luchtverversing.

Uitgevoerd en opgesteld door,

ir. Peter van der Kleij

Arnhem, - 27 mei 2018 -

Thermische opnamen buitenzijde voor zonsopgang

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

Commentaar

a) Warme band onder de goot. Spouwisolatie ontbreekt mogelijk.
Betonlateien boven de ramen.

b) Idem.

Mogelijk wat spouwvervuiling boven de latei boven het woonkamerkozijn.

Thermische opnamen buitenzijde voor zonsopgang

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

Commentaar

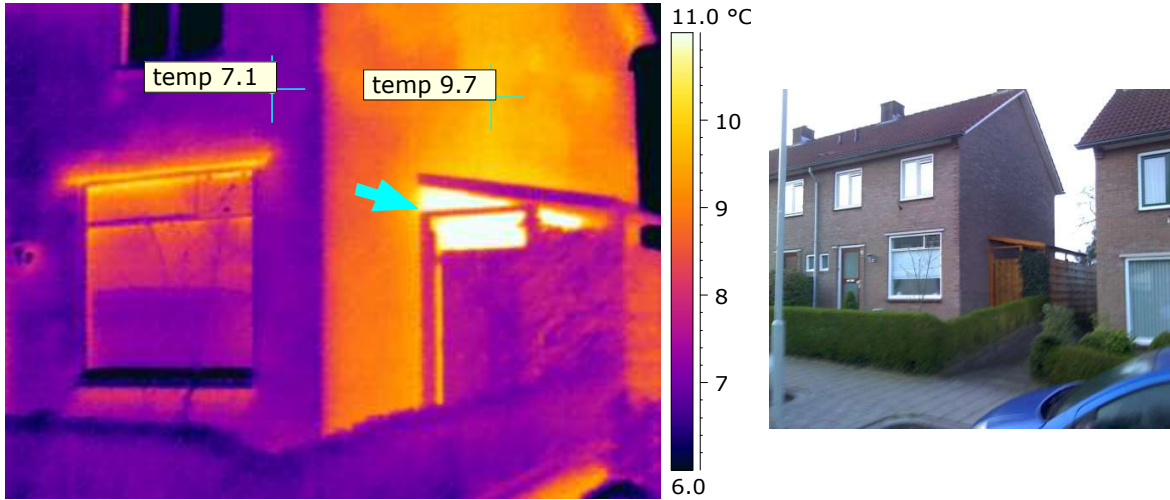
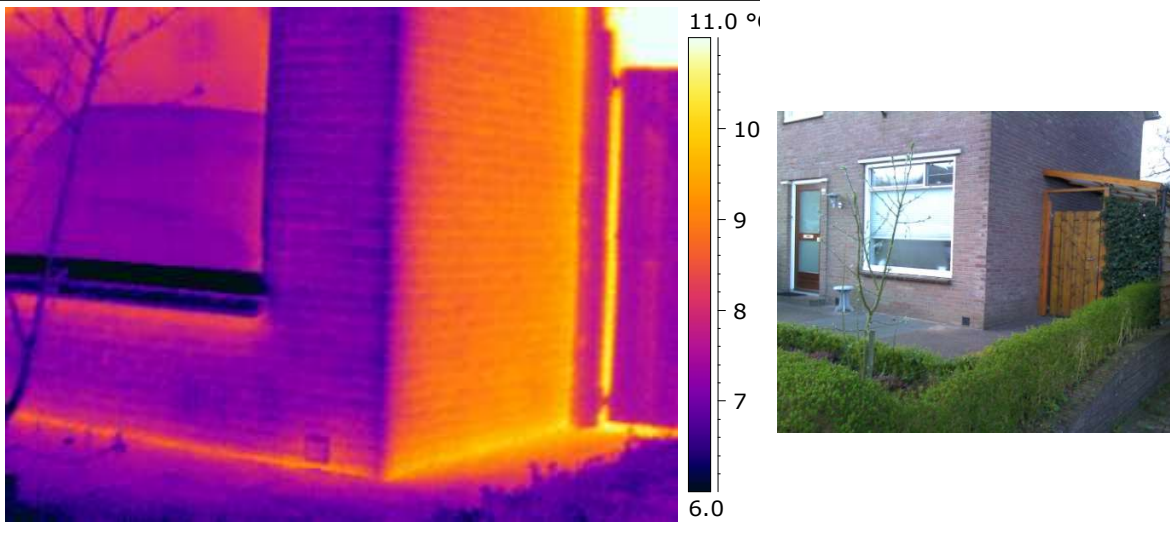
a) Lekkage van warme lucht uit het dak.

b) Zijgevel is opvallend warmer dan de voorgevel. N.B. temperatuurschaal staat 1 °C warmer!

Warme lucht uit de overstekken.

De zijgevel is in het midden iets warmer. Waarschijnlijk door de achterliggende schoorsteen.

Thermische opnamen buitenzijde voor zonsopgang

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

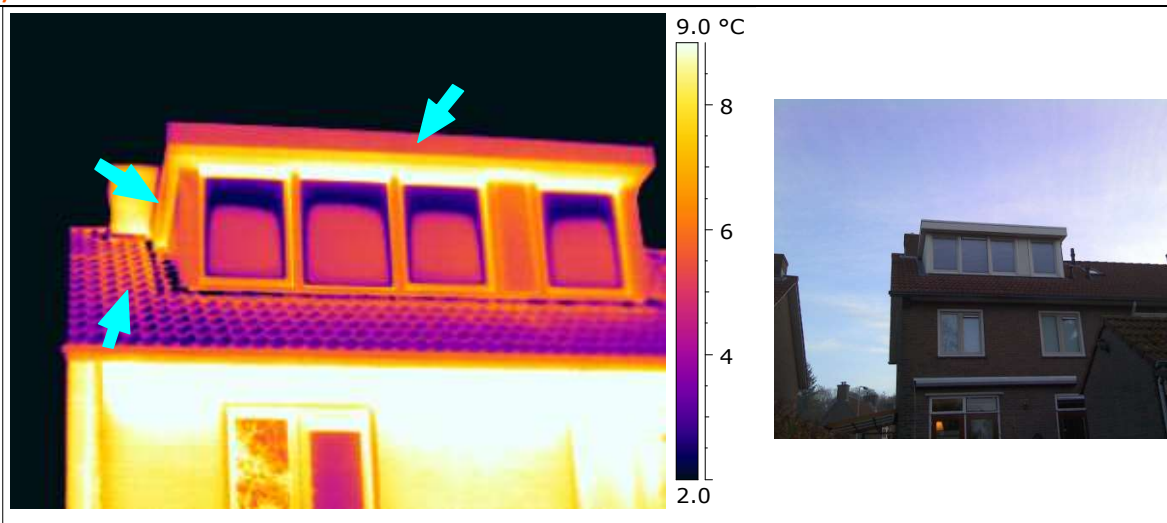
Commentaar

- a) Opvallend warmteverschil tussen voor- en achtergevel.
Warmte blijft onder het overkapping hangen.
b) Idem.

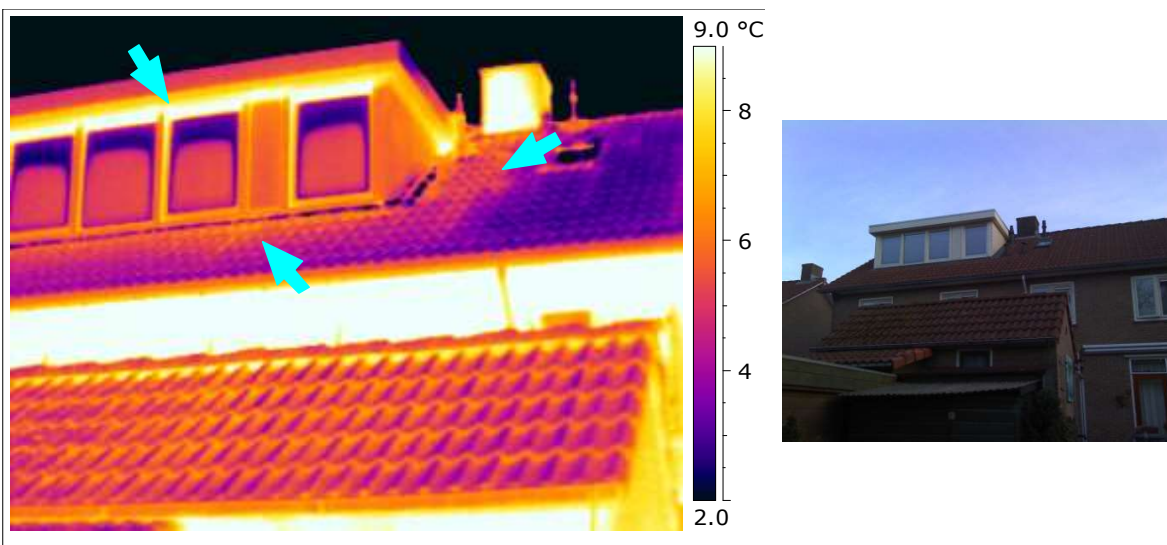
Thermische opnamen buitenzijde voor zonsopgang

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

a)



b)



Commentaar

a) Lekkage van warme lucht uit het dak.

Idem uit de overstekken van de dakkapel.

Onder het overstek aan de voorzijde van de dakkapel is het bijzonder warm.

b) Idem.

Foto met rook

Woning in overdruk



Commentaar: Luchtlekkage uit het overstek en het dak.



De rookmachine staat achter het knieschot in de voorgevel. De woning is op 50 Pa overdruk gebracht.

Foto's met rook

Woning in overdruk



Commentaar

De rook trekt achter de knieschotten naar de volgende woning en binnen 5 minuten door het hele blok.



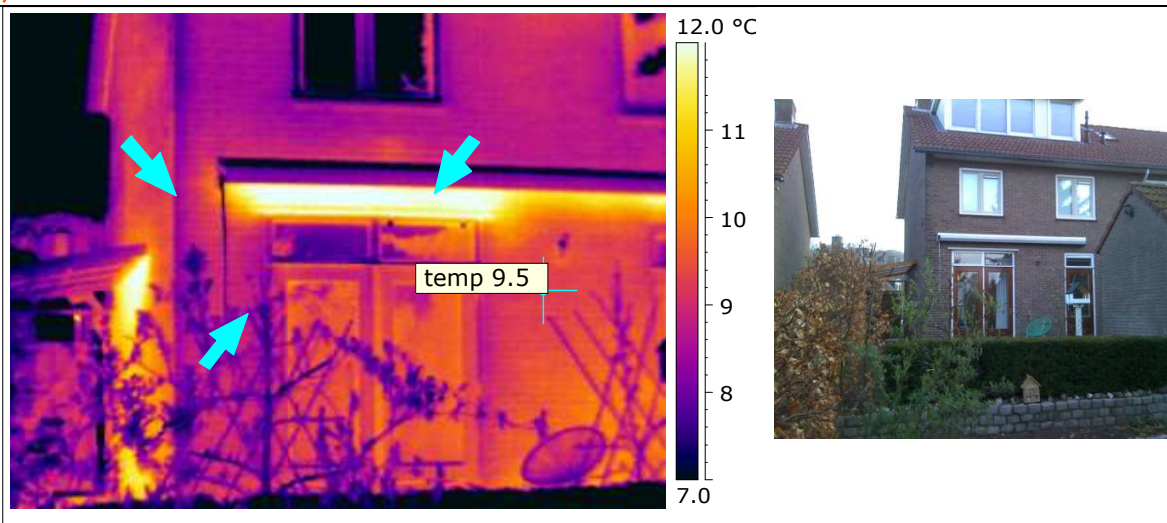
Commentaar

Via de vaste kast trekt de rook van de voorzijde naar de achterzijde van de woning.

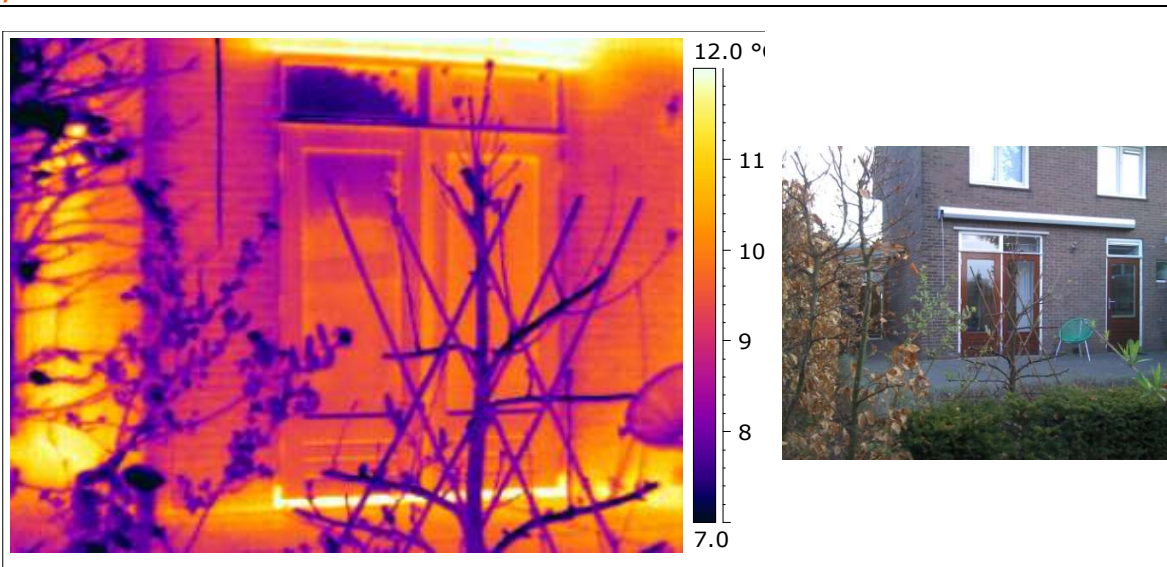
**Thermische opnamen buitenzijde
voor zonsopgang**

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

a)



b)

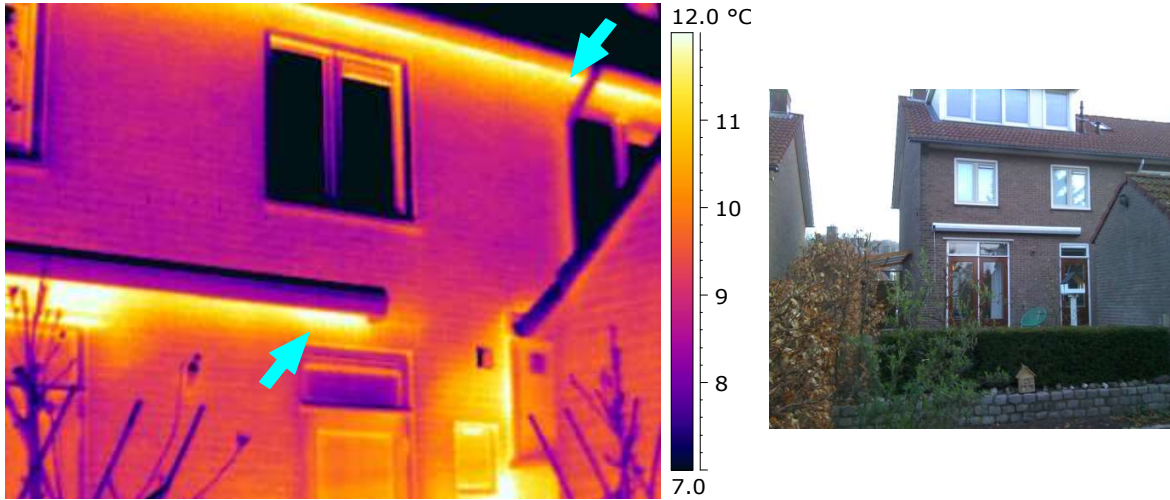
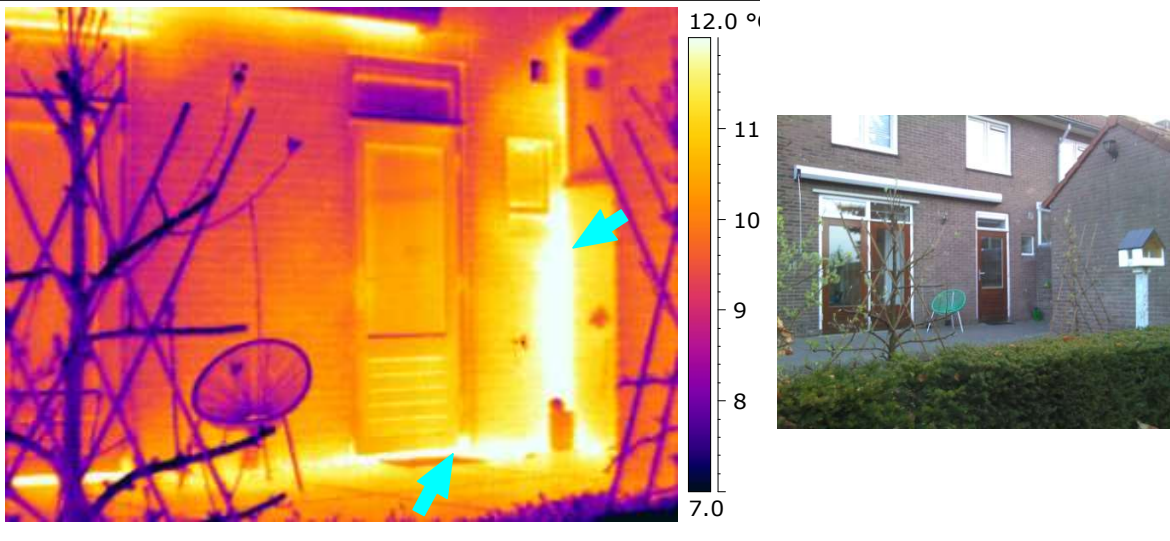


Commentaar

a) t.p.v. de betonlatei boven de tuindeuren zit geen spouw. N.B. temperatuurschaal staat 2 °C warmer dan de voorgevel!

b)

Thermische opnamen buitenzijde voor zonsopgang

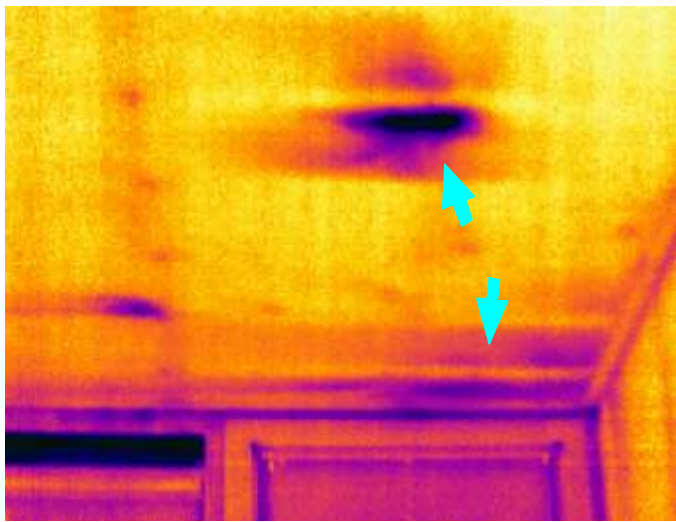
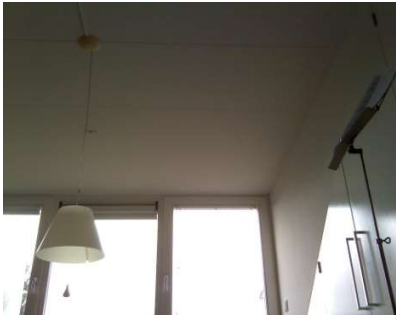
Doel meting:	Onderzoek warmte- en luchtlekken
Locatie:	
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	Achtergevel
a)	
	
b)	
	

Commentaar

- a) Warme band onder de goot. Spouwisolatie ontbreekt mogelijk.
Betonlatei boven het keukenkozijn.
- b) Opvallend warme keukenmuur. De burens hebben hier een uitbouw.

Thermische opnamen binnenzijde

Woning in onderdruk

Doel meting:	Onderzoek warmte- en luchtlekken
Locatie:	
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	Dakkapel in de zolderkamer
a)	
 	
b)	
 	

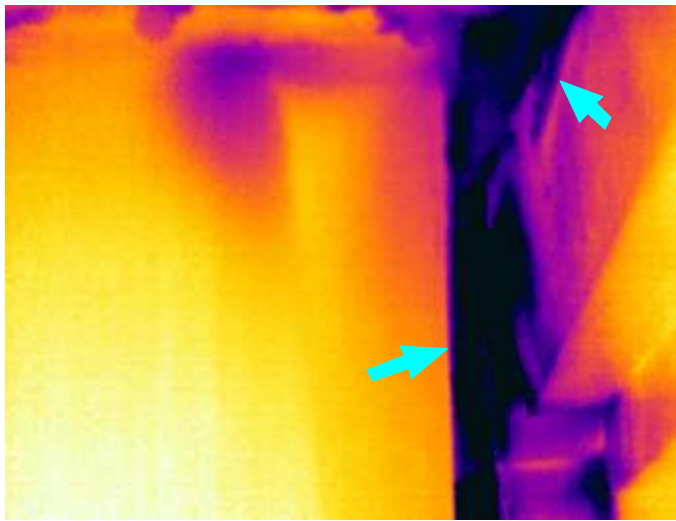
Commentaar

a) Kunststof kozijn is goed en voorzien van HR++ isolatieglas met kunststof afstandhouders (isoleert goed).

b) Luchtlekkage in het plafond.

Thermische opnamen binnenzijde

Woning in onderdruk

Doel meting:	Onderzoek warmte- en luchtlekken
Locatie:	
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	In de kastenwand in de zolderkamer
a) Luik in het knieschot aan de achterzijde	
 	
b) Achterzijde schoorsteen	
 	

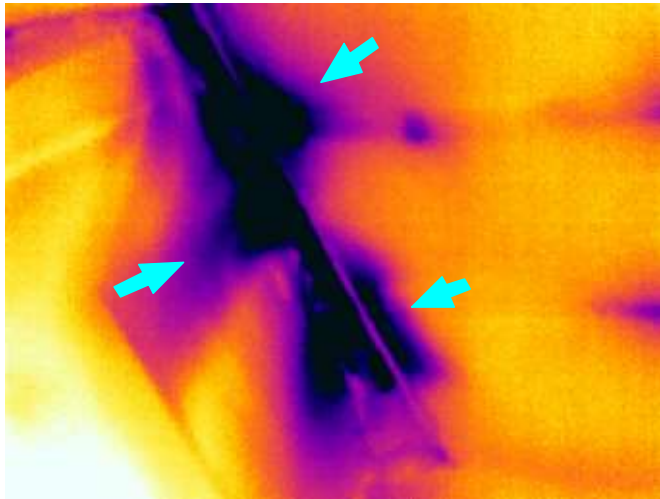
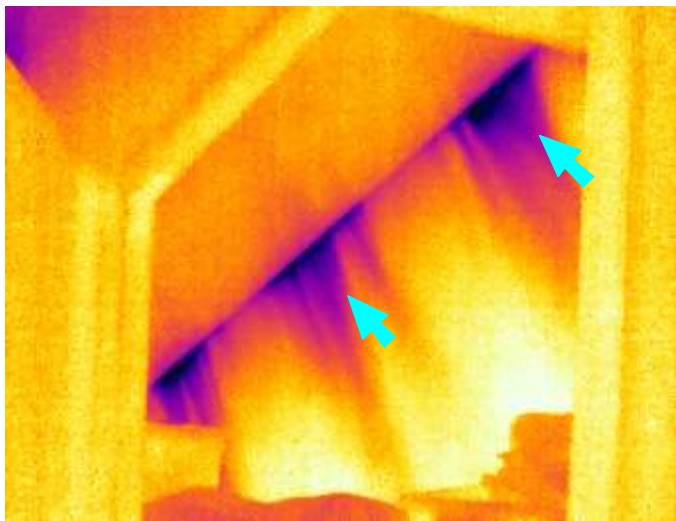
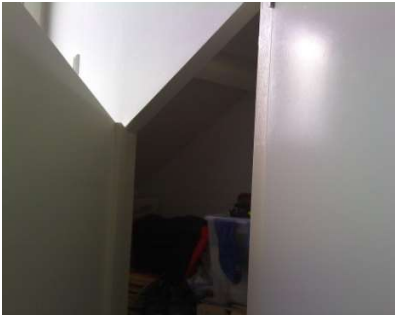
Commentaar

a) Achter het knieschot is geen isolatie aangebracht en kijk je tegen de houten delen van het dakbeschot en de vloer aan. Dus achter dit luikje waait het flink, terwijl hier verwarmingsleidingen lopen.

b) Rond de schoorsteen komt veel koude lucht binnen. Hier ontbreekt isolatie.

Thermische opnamen binnenzijde

Woning in onderdruk

Doel meting:	Onderzoek warmte- en luchtlekken
Locatie:	
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	In de kastenwand in de zolderkamer
a) Voorzijde schoorsteen	
 	
b)	
 	

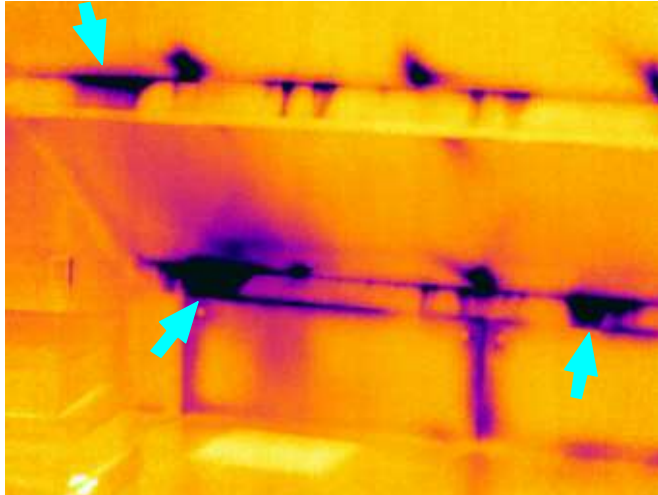
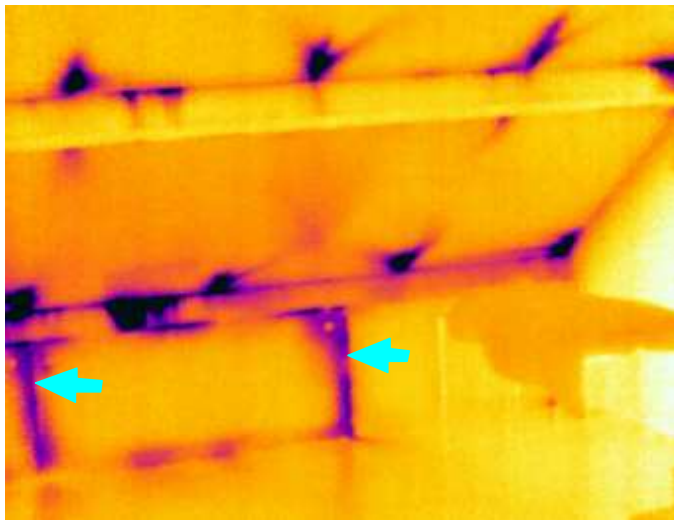
Commentaar

a) Rond de schoorsteen komt veel koude lucht binnen. Hier ontbreekt isolatie.

b) Luchtlekkage in de aansluiting plafond-gevel.

Thermische opnamen binnenzijde

Woning in onderdruk

Doel meting:	Onderzoek warmte- en luchtlekken
Locatie:	
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	Dak voorzijde in de zolderkamer
a)	
 	
b)	
 	

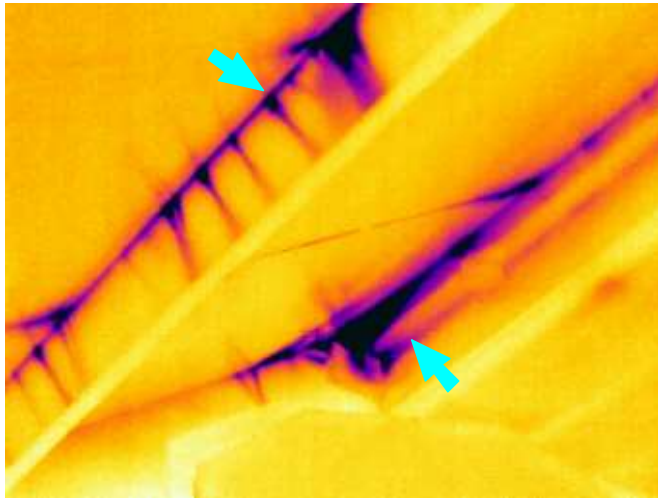
Commentaar

a) De zolder is geïsoleerd met een isolatiesysteem tussen de gordingen. Dit vertoont in de aansluitingen veel luchtlekkages.

b) Ook de naden van de knieschotten lekken lucht. Achter de knieschotten blijkt het onafgewerkt, niet geïsoleerd en erg te tochten.

Thermische opnamen binnenzijde

Woning in onderdruk

Doel meting:	Onderzoek warmte- en luchtlekken
Locatie:	
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	Overloop op zolder
a)	
 	
b) Onder de ketel	
 	

Commentaar

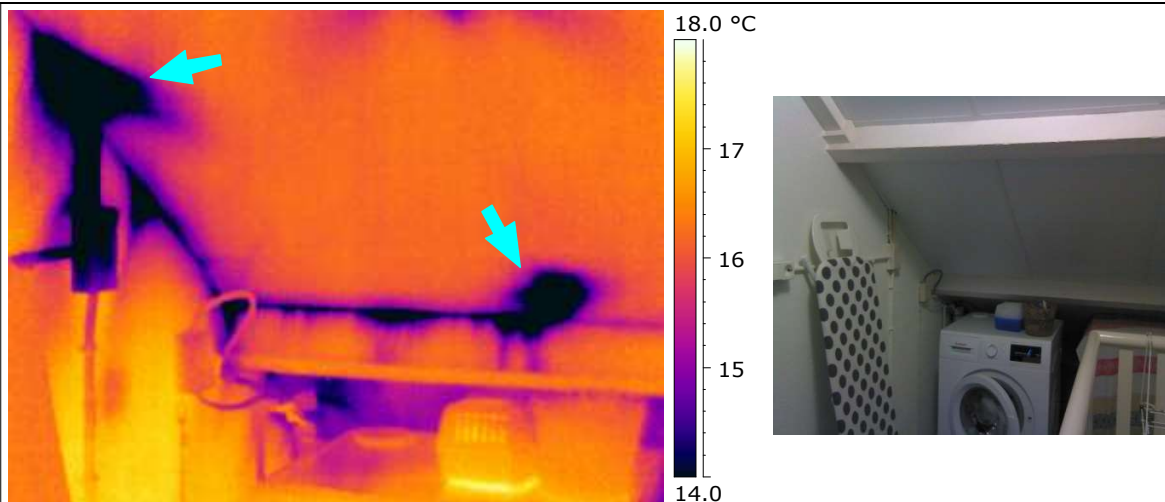
a) Luchtlekkage langs de dakisolatie.

b) Luchtlekkage vanuit de vloer, langs de leidingen onder de ketel (N.B. door de warmte van de leidingen is hier geen koude lucht te zien, alleen luchtstroming te voelen). De lucht komt binnen vanuit de gevel en de aansluiting gevel-dak.

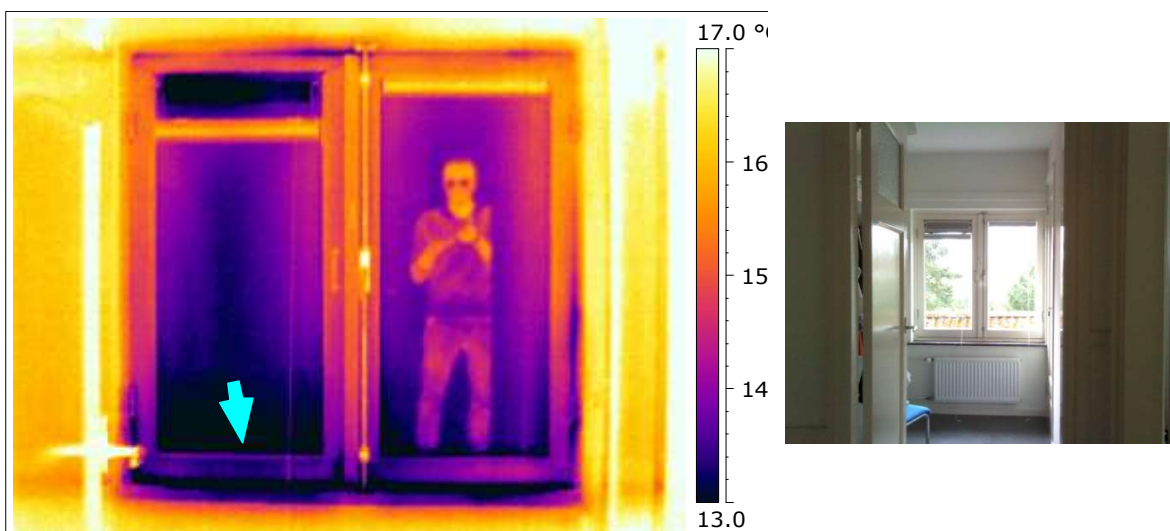
Thermische opnamen binnenzijde

Woning in onderdruk

Doel meting:	Onderzoek warmte- en luchtlekken
Locatie:	
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	
a) Overloop op zolder	



b) Inlooptkast

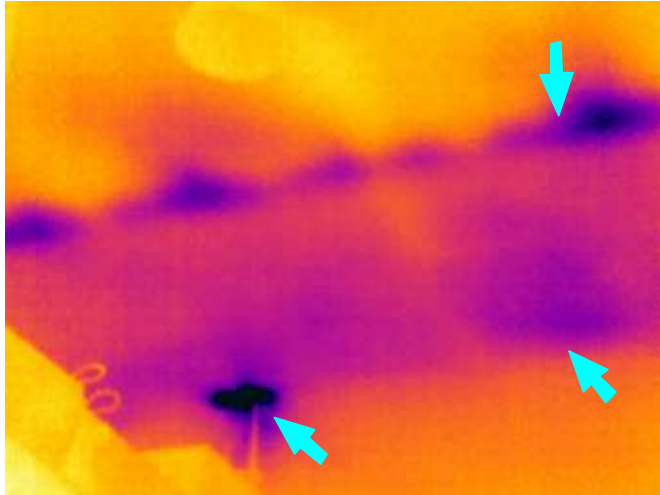
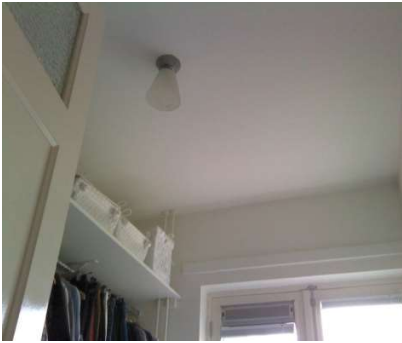
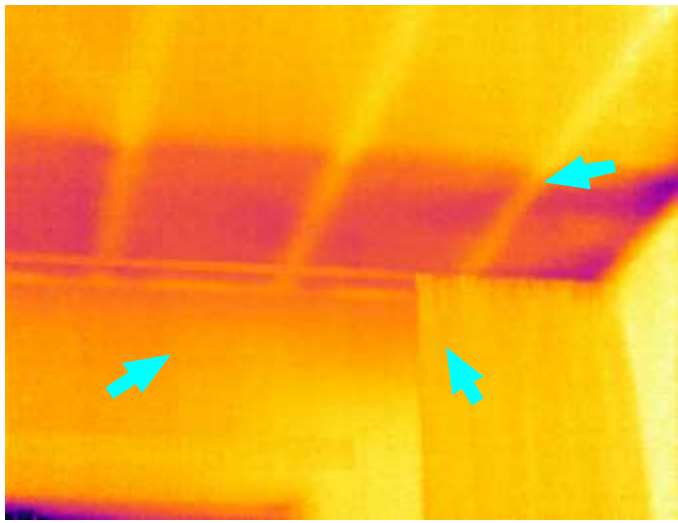
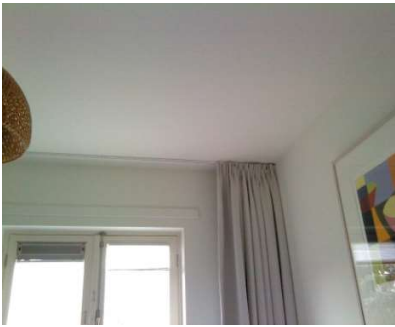


Commentaar

- a) Gat rond een elektraleiding. Rechts kier tussen de platen.
- b) Bij alle naar binnen draaiende ramen zit onderin geen tochtstip.

Thermische opnamen binnenzijde

Woning in onderdruk

Doel meting:	Onderzoek warmte- en luchtlekken
Locatie:	
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	Inloopkast (kleine kamer achter)
a)	
 	
b)	
 	

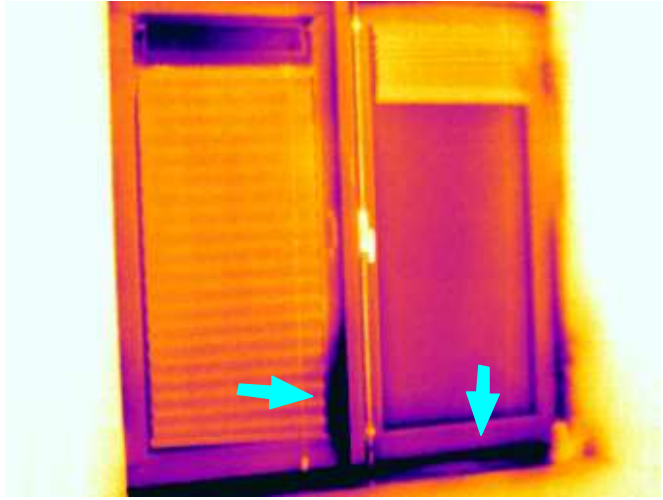
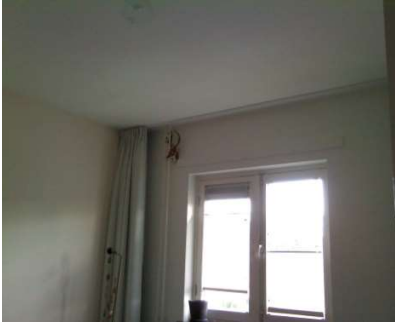
Commentaar

a) Koude lucht in het plafond uit het gootoverstek of vanachter het knieschot. Het koude deel zit tussen de eerste en tweede vloerbalk.

b) Idem.

Thermische opnamen binnenzijde

Woning in onderdruk

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

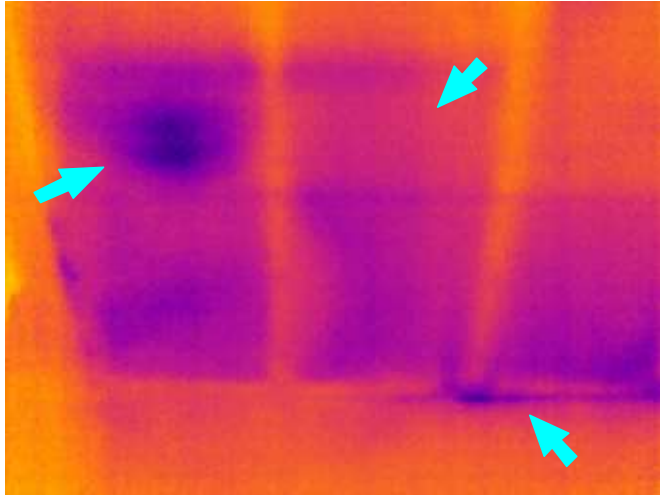
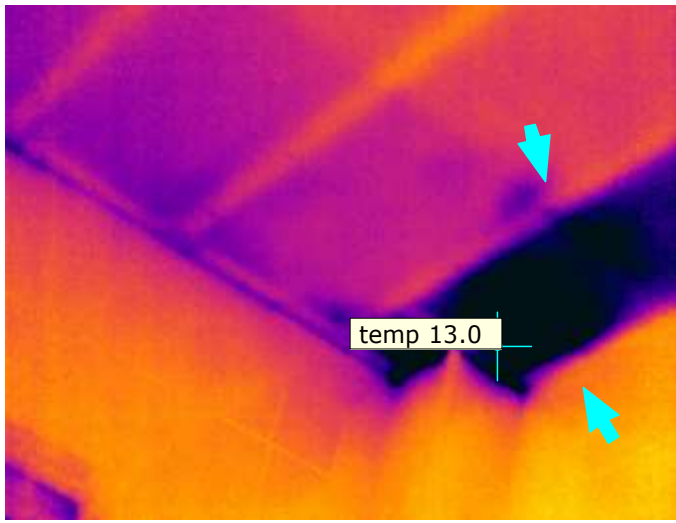
Commentaar

a) Tochtstrip ontbreekt bij alle raamstellen aan de onderzijde. Overige tochtstrippen zijn verhard en dicht en daarom niet meer goed af.

b) Idem. Koude lucht in het plafond uit het gootoverstek of vanachter het knieschot.

Thermische opnamen binnenzijde

Woning in onderdruk

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

Commentaar

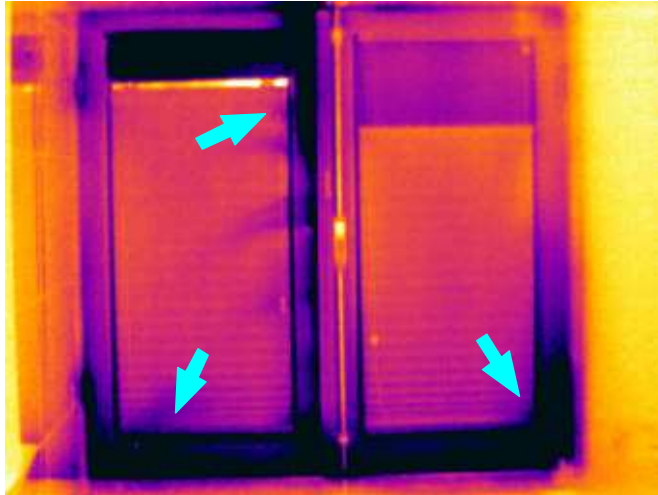
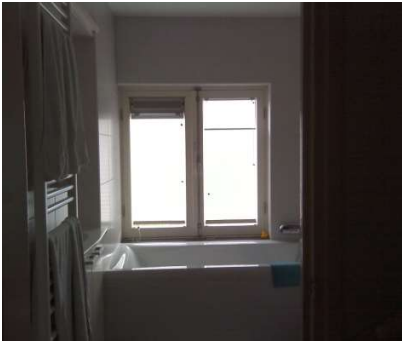
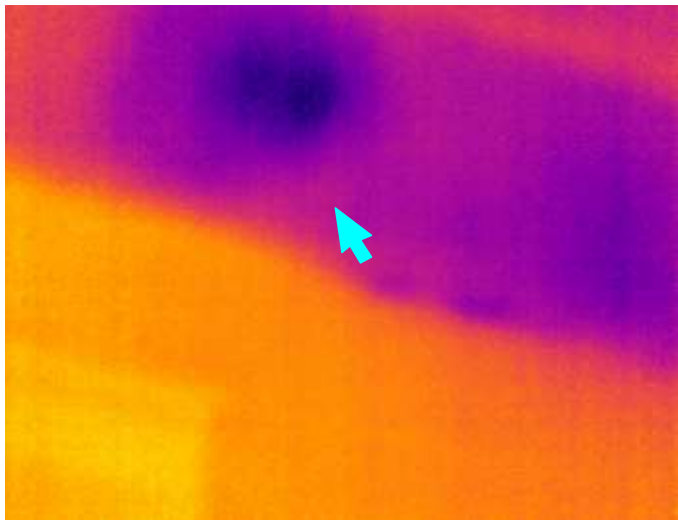
a) Koude lucht in het plafond, zie vorige twee bladzijden.

b) Een heel koud stuk plafond. Koude lucht vanuit het dak via de standleiding van de riolering. De omtimmering van de standleiding sluit niet aan op het dakbeschot.

Niet op de foto's: koude lucht uit de spots boven de wastafel en uit het inbouwreservoir. Dit is de eerdergenoemde koude lucht in het plafond.

Thermische opnamen binnenzijde

Woning in onderdruk

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

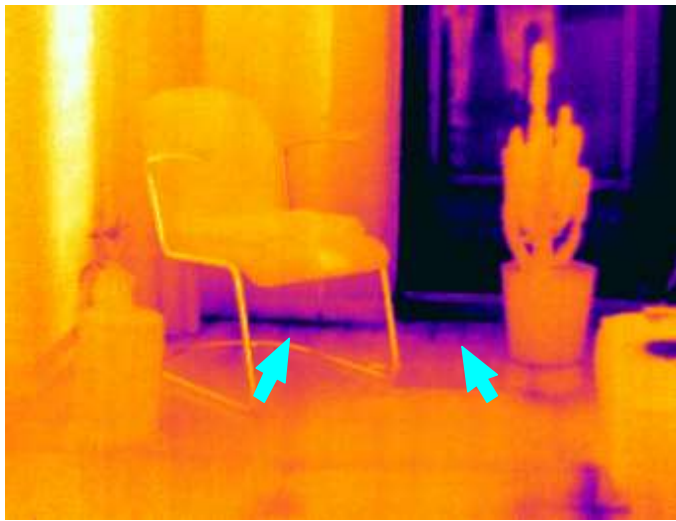
Commentaar

a) Raam tocht behoorlijk.

b) Koude plek in het badkamerplafond.

Thermische opnamen binnenzijde

Woning in onderdruk

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

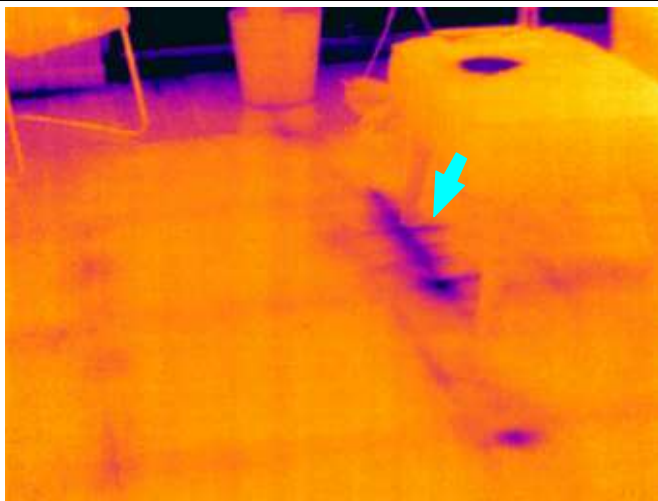
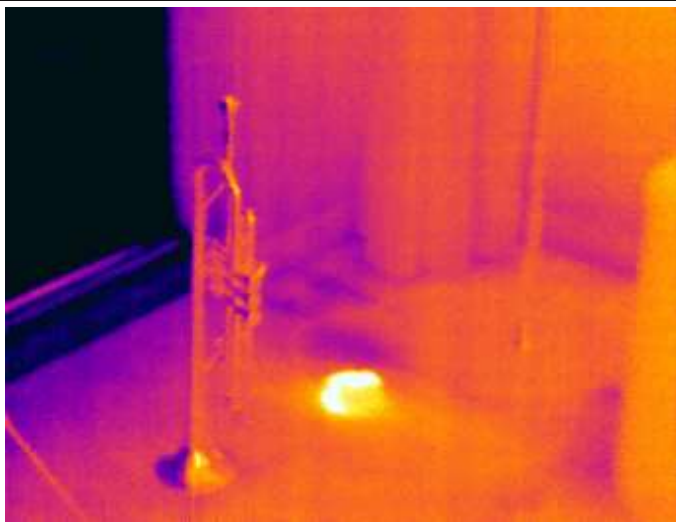
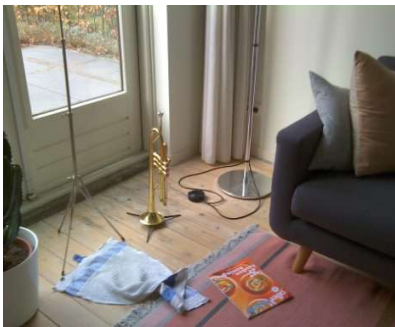
Commentaar

a) Luchtlekkage langs het kozijn. Deze aansluiting afkitten.

b) De woonkamervloer is geïsoleerd met 60 mm Kingspan PIR-isolatie. Tussen de kieren van de originele houten vloer en in de aansluiting van de houten vloer op de muren lekt lucht vanuit de kruipruimte.

Thermische opnamen binnenzijde

Woning in onderdruk

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

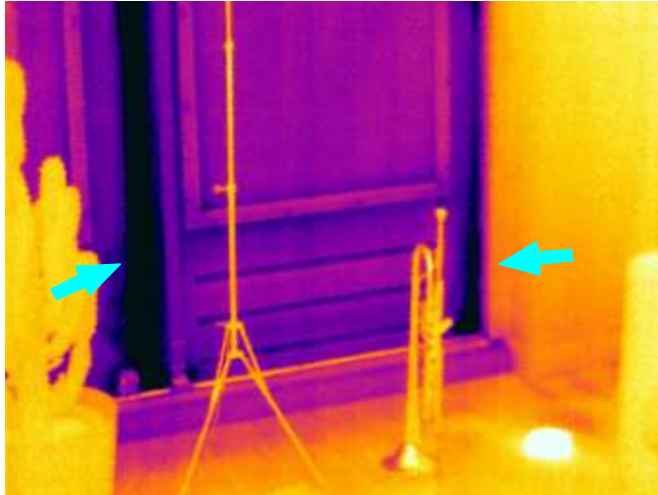
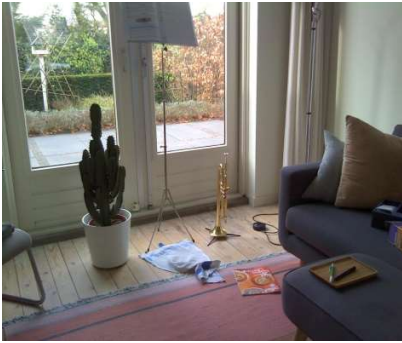
Commentaar

a) Koude lucht vanuit de kruipruimte door een kier in de houten vloer.

b) Idem en aansluitingen vloer-gevel.

Thermische opnamen binnenzijde

Woning in onderdruk

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

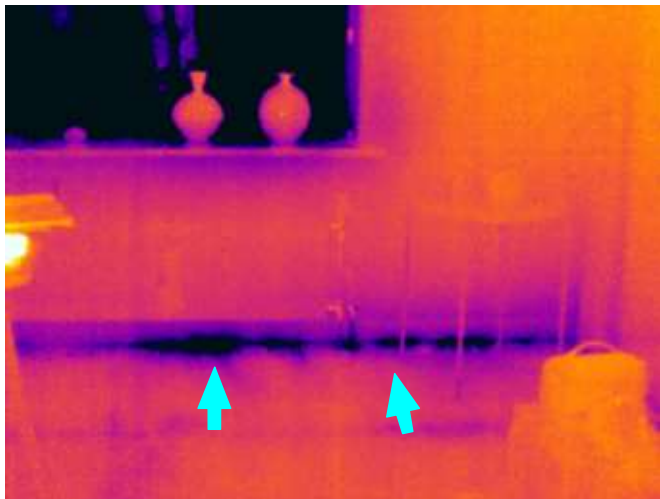
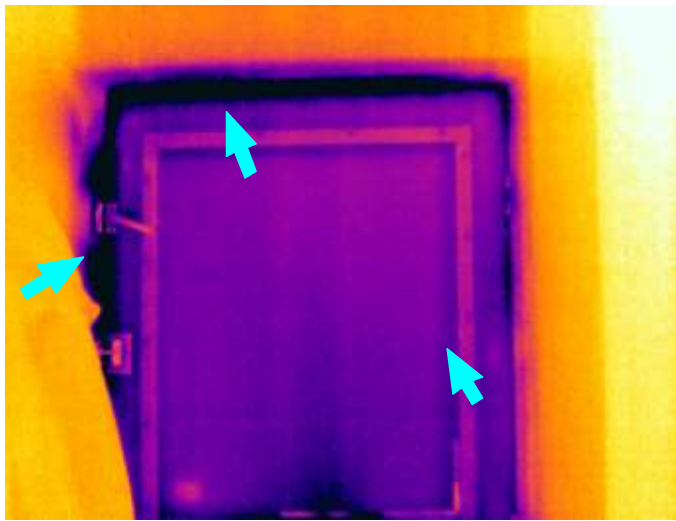
Commentaar

a) Het glas in de woonkamer is standaard isolatieglas. In de woonkamer zijn geen ventilatierooster, alleen hardglazen klepraampjes. Deze zitten ook in toilet, badkamer en keuken.

b) De deuren en klepraampjes tochten.

Thermische opnamen binnenzijde

Woning in onderdruk

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

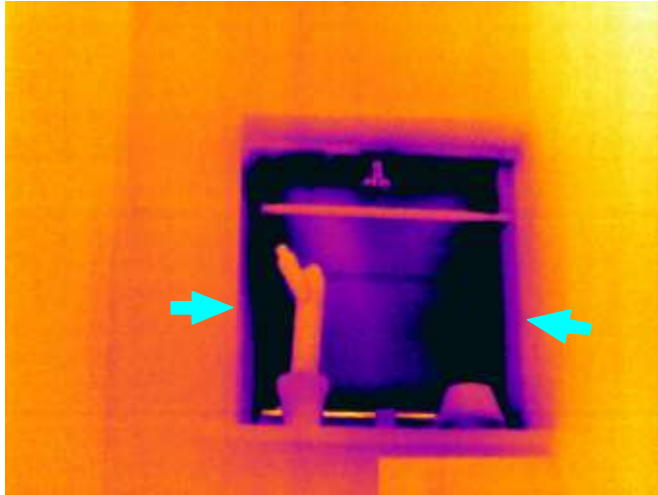
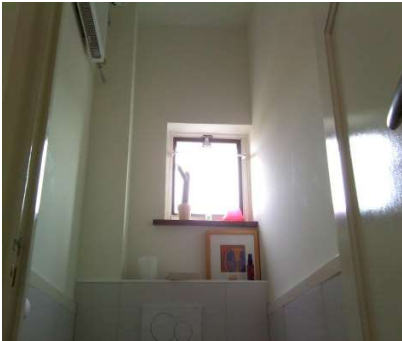
Commentaar

a) Luchtlekkage in de aansluiting vloer-gevel vanuit de kruipruimte.

b) Voordeur tocht flink.

Thermische opnamen binnenzijde

Woning in onderdruk

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

Commentaar

a) Hardglazen klepraam in het toilet tocht.