



Dit rapport is gepubliceerd door de opdrachtgevers van deze meting met goedkeuring van Peter van der Kleij op de website www.duurzaamcraneveer.nl ter informatie en lering.

De informatie is nadrukkelijk NIET bedoeld voor commercieel gebruik en we verzoeken het document ook niet te publiceren op andere websites.

Rapportage

Voor meer informatie over het uitvoeren van deze test kan je contact opnemen met Ingenieursbureau van der Kleij, ook gevestigd in de wijk.

Adres:

Mozartstraat 15

6815 CS Arnhem

Opdrachtgevers:

David Berg en Sharon Stewart

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

Inhoudsopgave

Gegevens	3
Inleiding en doel van het onderzoek	4
Omschrijving van de werkzaamheden en randvoorwaarden van de metingen	4
Geconstateerde gebreken	5
Conclusie en advies.....	7
Thermische opnamen buitenzijde	
8	19
Thermische opnamen binnenzijde.....	20
 Opnamen buiten met rook van binnen	10
Luchtdichtheidsmetingen	1133
Gebruikte apparatuur	3340

Gegevens

Opdrachtgevers : David Berg en Sharon Stewart

Plaats van de inspectie : Mozartstraat 15, 6815 CS Arnhem

Datum van de inspectie : 12 oktober 2014

Ons ordernummer : 16.056

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 : 8,9 °C

Luchtvochtigheid : 71 %

Windsnelheid : 5 m/sec

Windrichting : NO

Luchtdruk : 1015,0hPa

Binnentemperatuur : 17,1 °C

Luchtvochtigheid : 48 %

Type thermografische camera : Flir B335

Op alle diensten van Ingenieursbureau Van der Kleij zijn de leveringsvoorwaarden van toepassing conform DNR 2011.

Inleiding en doel van het onderzoek

Het betreft een hoekwoning uit de vijftiger jaren. De bewoners hebben in het verleden de woning aan de achterzijde op de begane grond en in de kelder laten uitbouwen en deels geïsoleerd. Nu is de wens om de woning verder te isoleren, eventueel naar Nul op de Meter en de zolder tot een bruikbare ruimte te maken.

Het doel van het onderzoek is de huidige staat van de woning te onderzoeken als basis voor een plan om de woning energiezuiniger te maken. Daarbij is gekeken naar de thermische isolatie en de luchtdichtheid van de woning.

Omschrijving van de werkzaamheden en randvoorwaarden van de metingen

Om 7 uur 's morgens is met de warmtebeeldcamera de woning aan de buitenzijde bekeken. Vervolgens zijn de ventilatieopeningen afgedicht en is de woning in onderdruk gezet. Met de warmtebeeldcamera en rook zijn de luchtlekkages in beeld gebracht. Het onderzoek met rook is ook gedaan met de woning in overdruk.

Bij de luchtdichtheidstesten is het luik naar de zolder afgesloten geweest, omdat de zolder bij de renovatie geheel op de schop zal gaan.

Geconstateerde gebreken

De luchtdichtheidstest bij onderdruk gaf een aanzienlijk slechter resultaat dan bij overdruk ($q_{v10} = 1,37$ respectievelijk $1,01 \text{ l/sec/m}^2$). Dit is heeft waarschijnlijk twee oorzaken:

- Een deel van de te openen delen draaien naar binnen. Daardoor worden de ramen bij overdruk tegen de tochtstrips aangedrukt en bij onderdruk juist van de rubbers af.
- De grotendeels houten begane grondvloer is afgewerkt met marmoleum (?). Bij onderdruk wordt dit als het ware iets omhoog gezogen, waardoor er lucht vanuit de kruipruimte langs de zijkanten de kamer kan binnenkomen.

Mogelijk treedt een soortgelijk effect nog op andere plaatsen op, zoals het zolderluik

Thermografische opnamen:

Varianten aan te pakken aan huis:

- A Bovenverdieping schillen en opnieuw isoleren
- B Snelle, weinig ingrijpende acties
- C Ingrijpender acties in de nieuwe uitbouw
- D Zolder vernieuwen (geen aanpassingen aan dakvorm)
- E Nieuwe dakopbouw, incl. aanpassingen aan dakvorm
- F Kruipruimte voorkamer BG
- G Warmtetwisselaar ventilatie
- H Gebalanceerde ventilatie bovenverdieping
- K

- We concluderen dat A en D of E niet los van elkaar gedaan kunnen worden:
 - o Bij A moet de buitenmuur verdwijnen, waarbij de dakgoot niet gehandhaafd kan worden.
 - o Dat betekent dat ook de dakconstructie flink moet worden aangepakt.
- Ruimtewinst zolder is alleen verdedigbaar/uitvoerbaar als we het hele pakket doen, totaalplaatje, vanwege de welstand.

In de spouwmuur, die is nageïsoleerd, zijn een aantal warme plekken geconstateerd:

Buitenzijde:

- Onder de dakrand. Waarschijnlijk luchtlekken.
- Boven de luifel van de voordeur. Mogelijk zit de spouw hier dicht.
- In de voorgevel boven het grote kozijn zit een zware betonlatei.
- De rand onder het balkon. Hier zal ook een zware betonlatei zitten.

- In de voorgevel op de BG, onder de ramen. Waarschijnlijk wel een (geïsoleerde?) spouwmuur, maar de straling van de radiator is te zien.
- In de linker zijgevel is convectie te zien. Blijkbaar zit hier een luchtlek van binnenuit, of de spouwmuurisolatie is niet goed aangebracht.
- De toegangsdeur naar de kelder is matig geïsoleerd.
- In de achtergevel zit boven de kozijnen op de eerste verdieping mogelijk vervuiling in de spouw, of lateien.
- De dakrand boven het glasdak op de BG laat warmte (lucht) door. Zie ook de rookbeelden.
- De aansluiting tussen de gemetselde achtergevel op de BG en het penant haaks op de achtergevel lijkt thermisch niet goed onderbroken.
- TOEGEVOEGD:
Glas in lood raam: dubbel glas, met glas in lood aan de binnenzijde, kozijn vervangen (onderkant is deels verrot

Binnenzijde

- Het te openen deel in het glasdak in de kelder is niet goed luchtdicht ingebouwd.
- De kierdichting van te openen ramen en deuren sluit niet goed af.
- Buitendeuren slaapkamers voorzijde
- In de plafonds op de verdieping is flinke luchtlekkage aanwezig vanuit de vloer en de dakrand. Dit was ook goed te voelen bij openingen in het plafond.
- Boven de pui tussen de voorkamer en eetkamer zit een oude schoorsteen. Dit is een flink luchtlek.
- In het plafond van de eetkamer t.p.v. de sprong in de achtergevel zit een groot luchtlek, waardoor koude lucht tot ver de ruimte in wordt getrokken.
- De Solatube is niet luchtdicht ingebouwd.
- De aansluitingen van de pui in de achtergevel van de eetkamer/keuken vertonen enkele luchtlekkages.
- De buitendeur bij de keldertrap heeft sleuven, waardoor de tochtstrip niet goed afdicht.
- In het plafond boven de keldertrap zitten forse luchtlekkages. Deze waren ook goed te voelen.

N.B. Bij de opnamen aan de buitenzijde is de range van de warmtebeeldcamera smal ingesteld (7,1-9,9 °C). Dit betekent dat afwijkingen zich sterk aftekenen. Binnen is een grotere range ingesteld (van 6 to 7 °C).

Rooktest

Behalve de al bij de warmtebeelden geconstateerde gebreken, is met rook het volgende aangetoond.

Met de woning in overdruk:

- Rook die in de meterkast in de entree en in een spot in het plafond van de woonkamer werd geblazen, kwam aan de buitenzijde op verschillende plekken naar buiten:
 - o Onder de pannen en de dakgoot bij beide langsgesvels.
 - o Onder kozijnen in de zij- en achtergevel op de verdieping.
 - o Onder de dakgoot bij de burens.
 De rook moet dan vanuit het plafond, via het plafond in de garage van de burens en hun spouwmuur naar hun dakgoot zijn geblazen.

Conclusie en advies

Om de woning naar NOM te krijgen is een goede luchtdichtheid gewenst. De huidige q_{v10} van 1,19 l/sec/m² moet dan bij voorkeur verbeterd worden naar een q_{v10} van 0,6 maar liever nog 0,4 l/sec/m². Dat vereist de volgende maatregelen:

- De luchtlekken ter hoogte van de dakgoot, dus in de plafonds op de verdieping moeten gedicht worden. Dit betekent dat in de plafonds van de slaapkamers of in de vloer van de zolder:
 - Het metselwerk in de plafonds luchtdicht gemaakt moet worden. Bij voorbeeld door dit te stuken.
 - De aansluiting van de balkkoppen op het binnenspouwblad gedicht moeten worden met tape of pasta.
 - De overige openingen in de plafonds afgedicht moeten worden.
 - Om dit uit te kunnen voeren moet de zoldervloer of de plafonds in de slaapkamers deels open.
- Lastig op te lossen zijn de luchtlekkages die ontstaan door de verbinding tussen het plafond op de BG en de spouw (de rook die zelfs onder de dakgoot bij de burens vandaan kwam). Om dit op te lossen moet er of rondom langs de gevels een strook uit het plafond op de BG, of moet rondom een strook uit de vloer op de verdieping. De uit te voeren werkzaamheden zijn als hierboven omschreven.
- De luchtlekken tussen de begane grondvloer en de kruipruimte moet ook afgedicht worden. Eventueel is hier een aanvullende test voor nodig waarbij de kruipruimte gevuld wordt met rook. Als de kruipruimte via een kruipluik in overdruk wordt gezet, dan wel de woning in onderdruk, is te zien hoe lek de begane grondvloer is. Waarbij belangrijk is of de vloer zelf lucht door laat, of dat alleen de aansluiting van de vloer op de wanden lek is.
- De isolatie en gipsplaten die op zolder tegen het dakbeschot zijn aangebracht moeten vervangen worden, zodat de isolatiewaarde en de luchtdichtheid van het dak verbeterd worden. Dit kan natuurlijk gecombineerd worden met het geheel vervangen/verhogen van het dak, zodat de zolder een volwaardige ruimte wordt.
- Daarbij kunnen dan ook de dakdoorvoeren en aansluitingen luchtdicht worden aangebracht.
- Mogelijk moet het stukwerk op de twee kopgevels op zolder vervangen worden, zodat dit luchtdicht is.
- De natuurlijke ventilatie in de slaapkamers moet luchtdicht gemaakt worden waar deze door de schil gaat. Als deze ventilatie tenminste gehandhaafd blijft.

- De kierdichting van alle bestaande ramen dient nagelopen te worden en deels vervangen. Het sluitwerk dient 'knevelend' te worden aangebracht.
- De oude schoorsteen, die tegen de linker zijgevel onder de zonnepanelen zit, moet afgedicht worden. Liefst in het dakbeschot.
- De dakrand van de uitbouw is niet luchtdicht uitgevoerd. Om dit te verbeteren moet of een strook uit het plafond, of het boeideel (met de klossen) moet open. Daarbij moet bedacht worden dat de luchtdichting in principe aan de binnenzijde (warme zijde) moet worden aangebracht, om inwendige condensatie in de constructie te voorkomen.
- Gecontroleerd moet worden of aanvullende luchtdichtheidsmaatregelen bij de Solartube nodig zijn.
- De luchtdichting van enkele aansluitingen in de achterpui in de eetkamer/keuken kan verbeterd worden.
- In het plafond boven de keldertrap moet de luchtdichting in orde gemaakt worden.
- Van de buitendeur naar de kelder moeten de groeven ter plaatse van de tochtstrip dichtgezet worden en het schilderwerk aangeheeld.
- Het te openen deel in het glasdak in de kelder is niet luchtdicht gemonteerd.

Verder zijn een aantal isolatiemaatregelen noodzakelijk om het risico op schimmelvorming ter plaatse van thermische bruggen (ook wel koudebruggen genoemd) te voorkomen. Het risico op schimmelvorming wordt bepaald door de mate waarin de woning geïsoleerd wordt. Hoe beter de isolatie, hoe kritischer de thermische bruggen worden. De volgende potentiële thermische bruggen zijn duidelijk bij het onderzoek naar voren gekomen:

- De lateien boven de kozijnen en onder het balkon.
- Enkele warme plekken onder kozijnen. - Enkele warme plekken boven de luifel.
- Enkele mogelijke gebreken in de spouwisolatie, c.q. bruggen in de spouw (verbindingen tussen het binnen- en buitenspouwblad door vervuiling zoals specie). Zoals de thermische convectie in de spouw in de linker zijgevel, c.q. de warme plekken boven de kozijnen in de achtergevel. De spouw moet hier met een endoscoop onderzocht worden.
- De spouwisolatie in de voorgevel t.p.v. de radiator op de BG dient gecontroleerd te worden.
- Het warmtelek dat buiten in de achtergevel op de BG te zien is (penant haaks op de achtergevel), is op de warmtebeelden binnen niet terug te zien. Het is raadzaam om dit nog te controleren.

Uitgevoerd en opgesteld door,

ir. Peter van der Kleij

Arnhem, - 17 november 2016 -

Thermische opnamen buitenzijde voor zonsopgang

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

Thermische opnamen buitenzijde



Commentaar

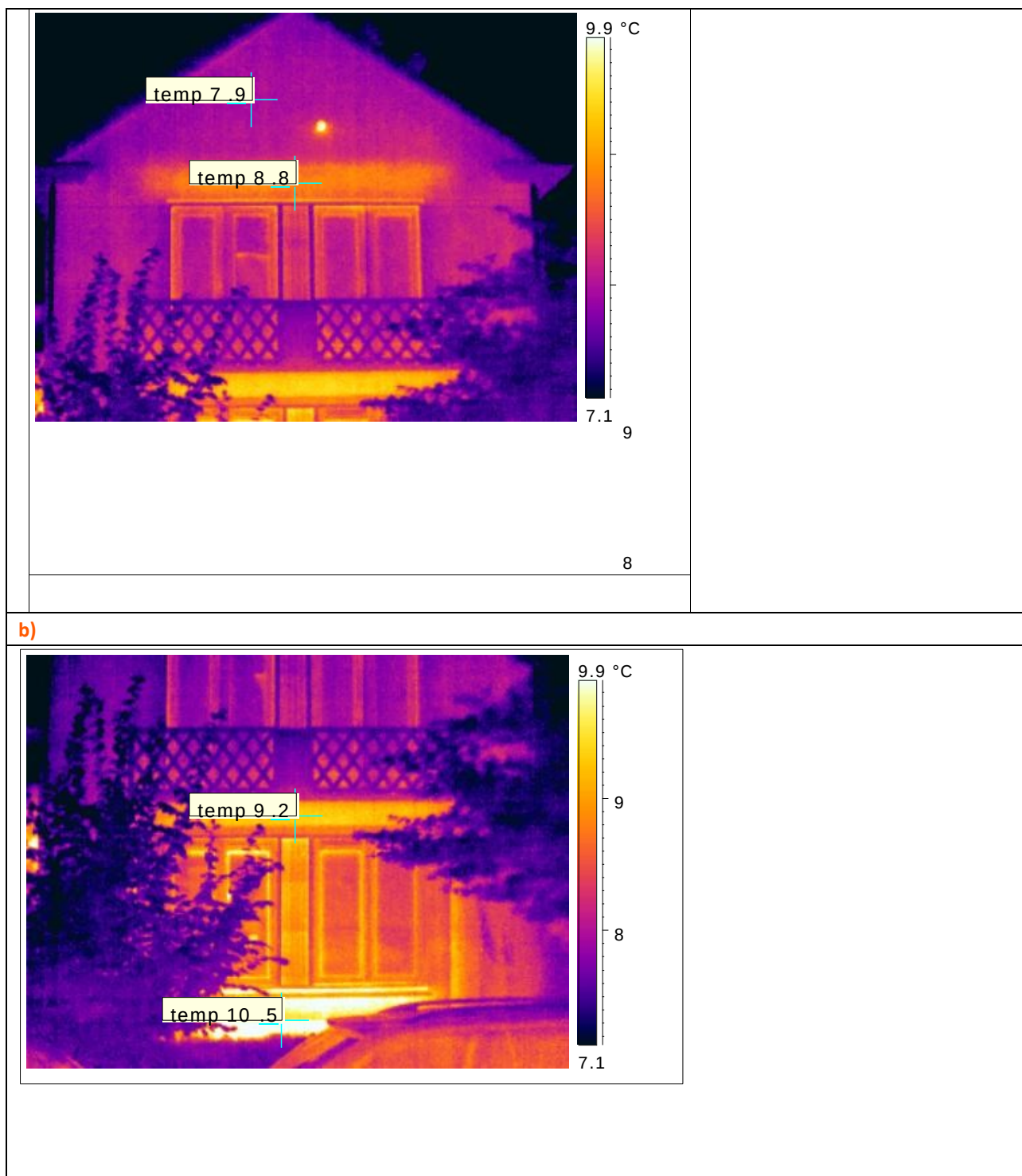
a) Warme plekken in de gevel

b) idem

voor zonsopgang

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

Thermische opnamen buitenzijde voor zonsopgang



Thermische opnamen buitenzijde

Commentaar

a) Betonlatei

b) Betonnen (?) band van het balkonnetje. Borstwering onder het raam toont warm (radiator)

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

Thermische opnamen buitenzijde voor zonsopgang

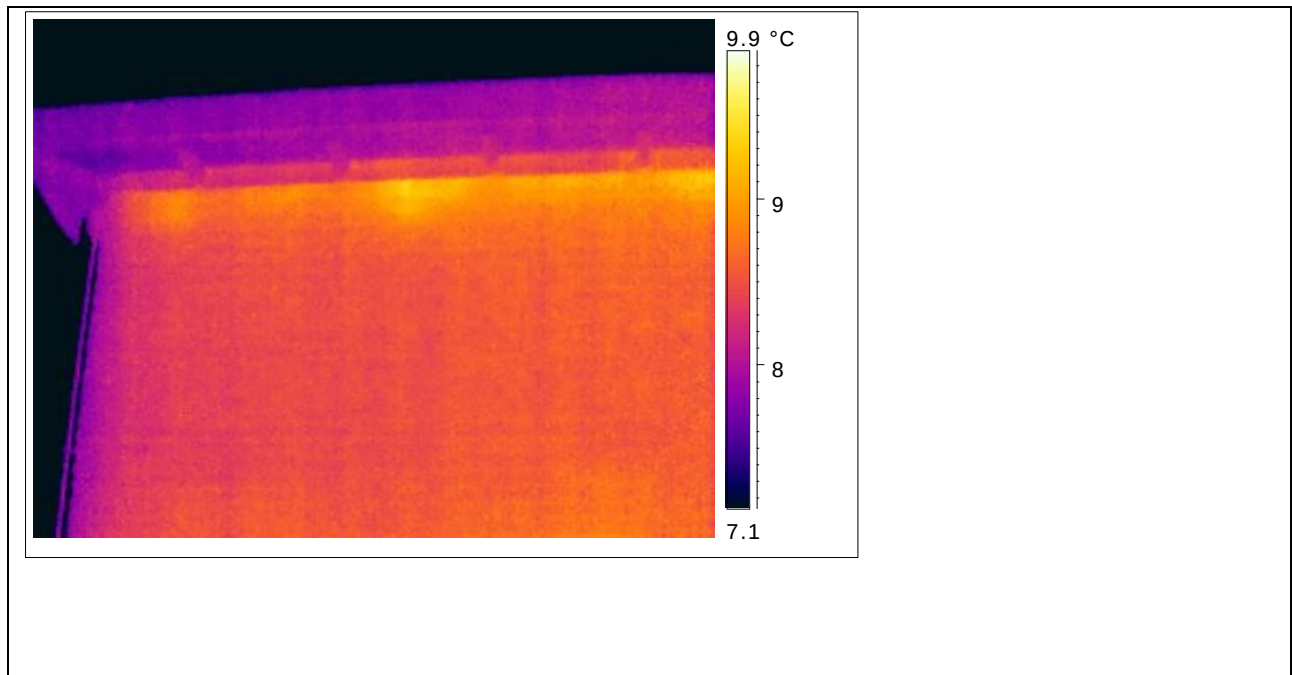
Commentaar

- a) Convector in de spouw. Porsche van de buurman wordt goed verwarmd**
- b) Warmtelek bij de nok**

Thermische opnamen buitenzijde voor zonsopgang

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

Thermische opnamen buitenzijde voor zonsopgang



Commentaar

a) Warmtelek in het dak. Hier zit de c.v. ketel

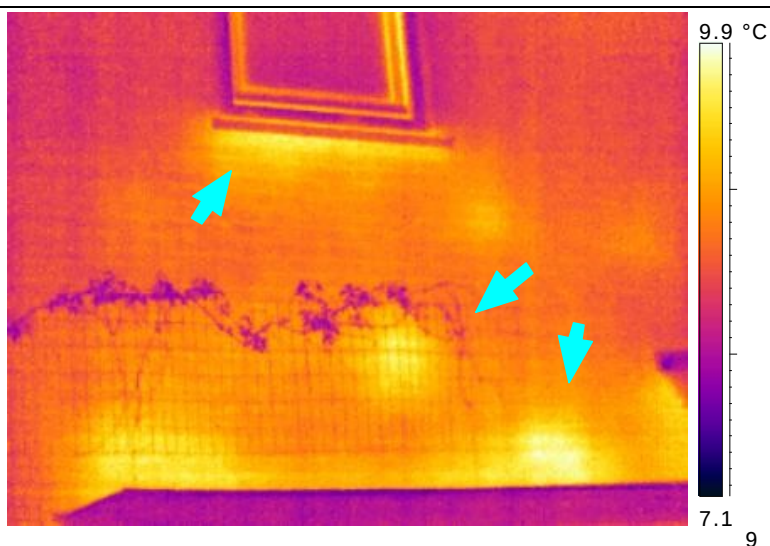
b) Warmtelekken onder de goot

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

a)

b)

Thermische opnamen buitenzijde voor zonsopgang



b)



Thermische opnamen buitenzijde voor zonsopgang

Doel meting:	Onderzoek warmtelekken
Locatie:	
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	Thermische opname van de voor en linker gevel
a)	
	

Commentaar

Warmtelekken in de spouwmuur. Onder het raam en boven de luifel van de voordeur
Toegangsdeur kelder toont relatief warm

Commentaar

a) Borstwering onder het raam toont warm (radiator)

a)

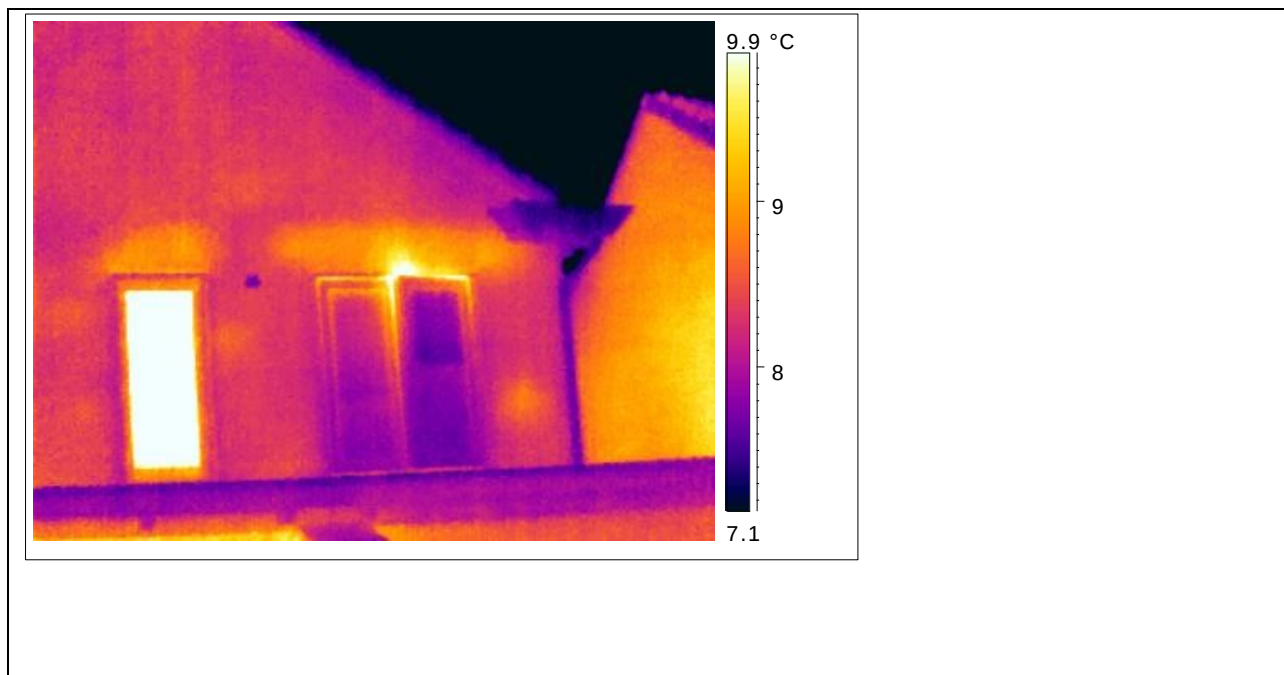
b)

Thermische opnamen buitenzijde voor zonsopgang

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

a)
b)

**opnamen
binnenzijde**
Woning in onderdruk



Commentaar

2x uitgang ventilatie. Kleine warmtelekken boven de kozijnen
Balkondeur staat op een kier

**Thermische opnamen buitenzijde
voor zonsopgang**

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

- a)
- b)



9

8

b)



9

8

7.1

a)

b)

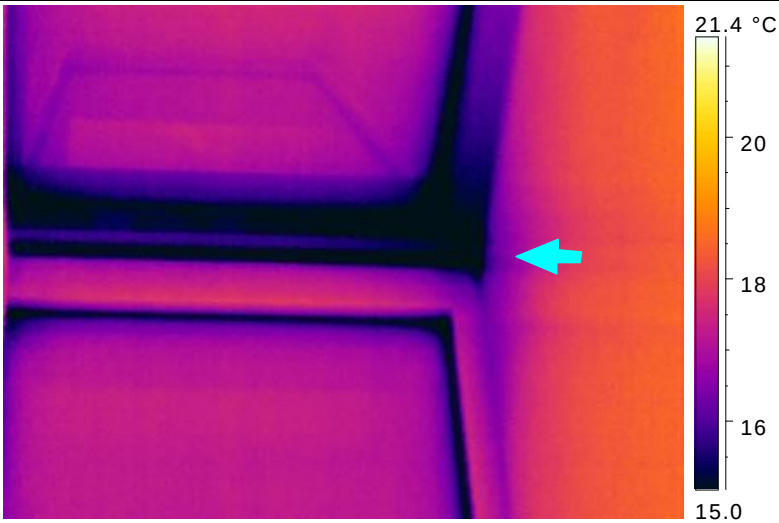
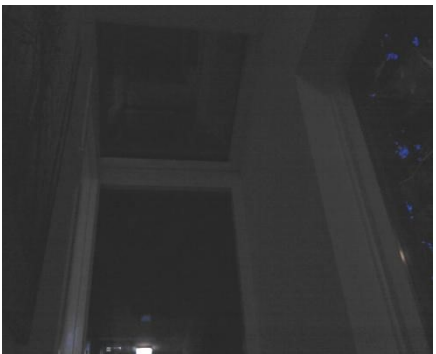
**opnamen
binnenzijde
Woning in onderdruk**

Commentaar

Warmtelek onder de dakrand

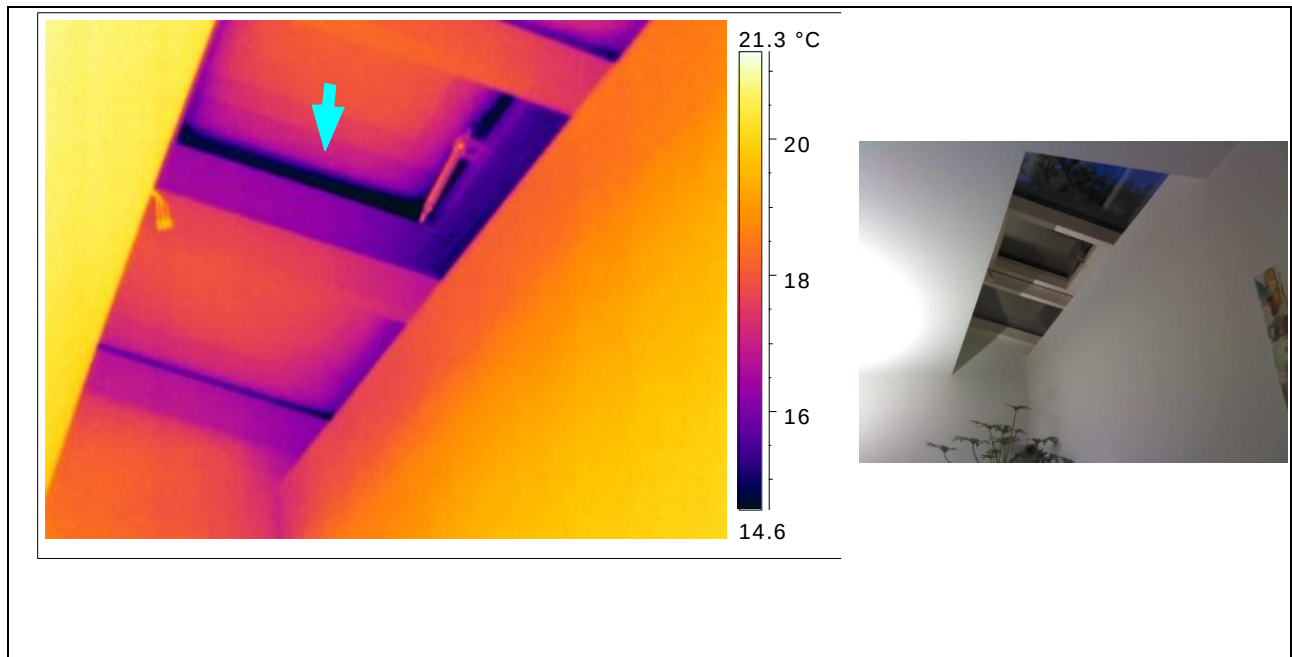
Warmtelek in de aansluiting

Thermische

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

a)

b)

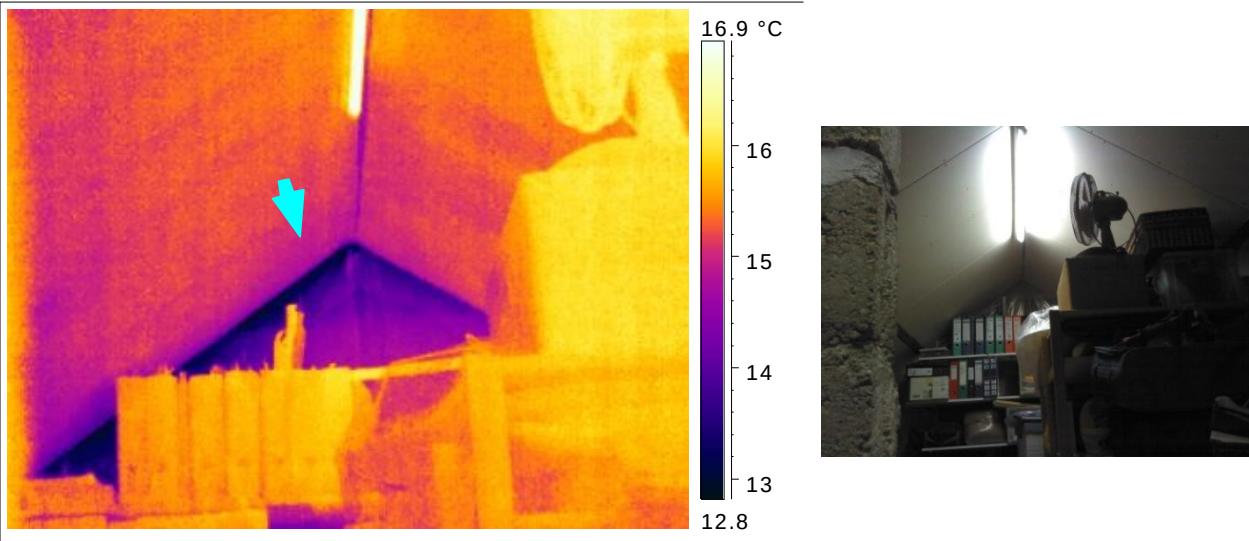


Commentaar
Luchtlekkage? idem

a)
b)

**opnamen
binnenzijde**
Woning in onderdruk

Thermische

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

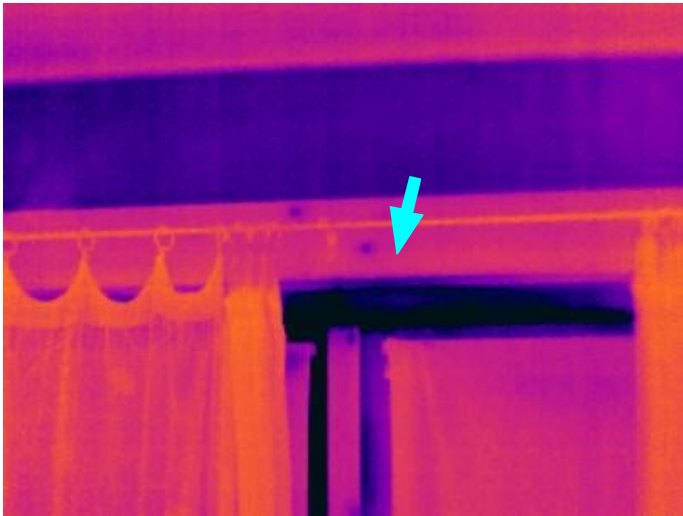
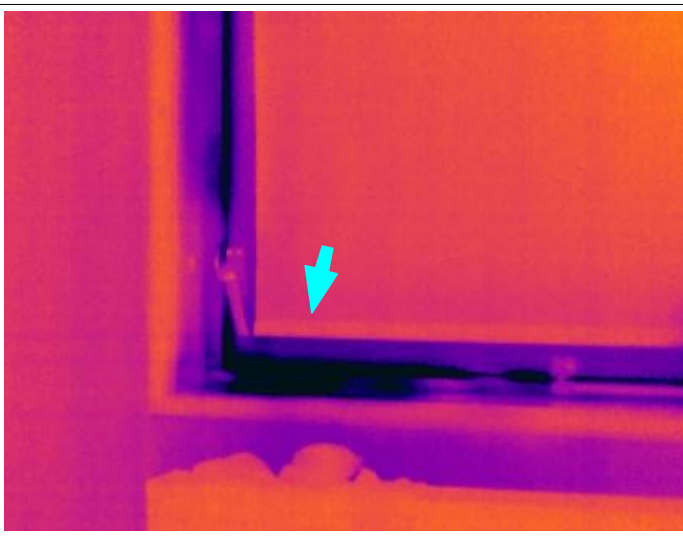
Commentaar
a) Luchtlekkage?

Thermische

Doel meting:	Onderzoek warmtelekken
---------------------	-------------------------------

a)
b)

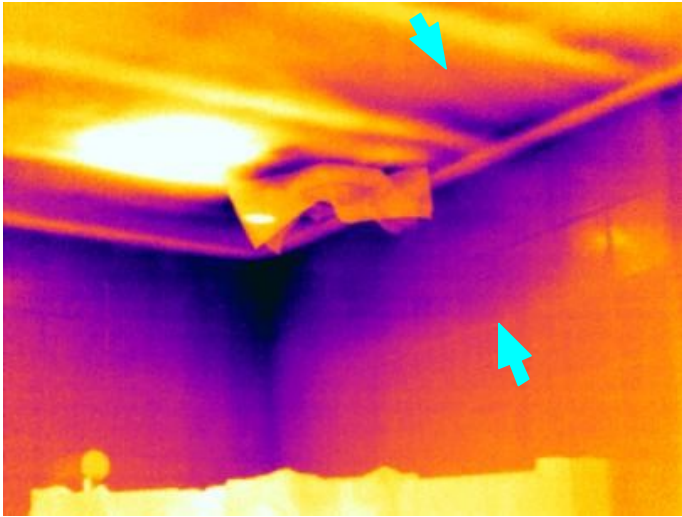
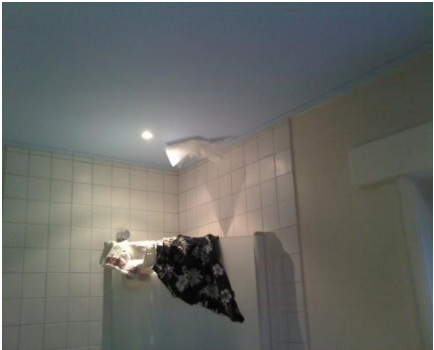
**opnamen
binnenzijde
Woning in onderdruk**

Locatie:	
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	Thermische opname van de badkamer
a)	
 16.9 °C 16 15 14 13 12 11.6	
b)	
 16.9 °C 16 15 14 13 12 11.6	

opnamen
binnenzijde
Woning in onderdruk

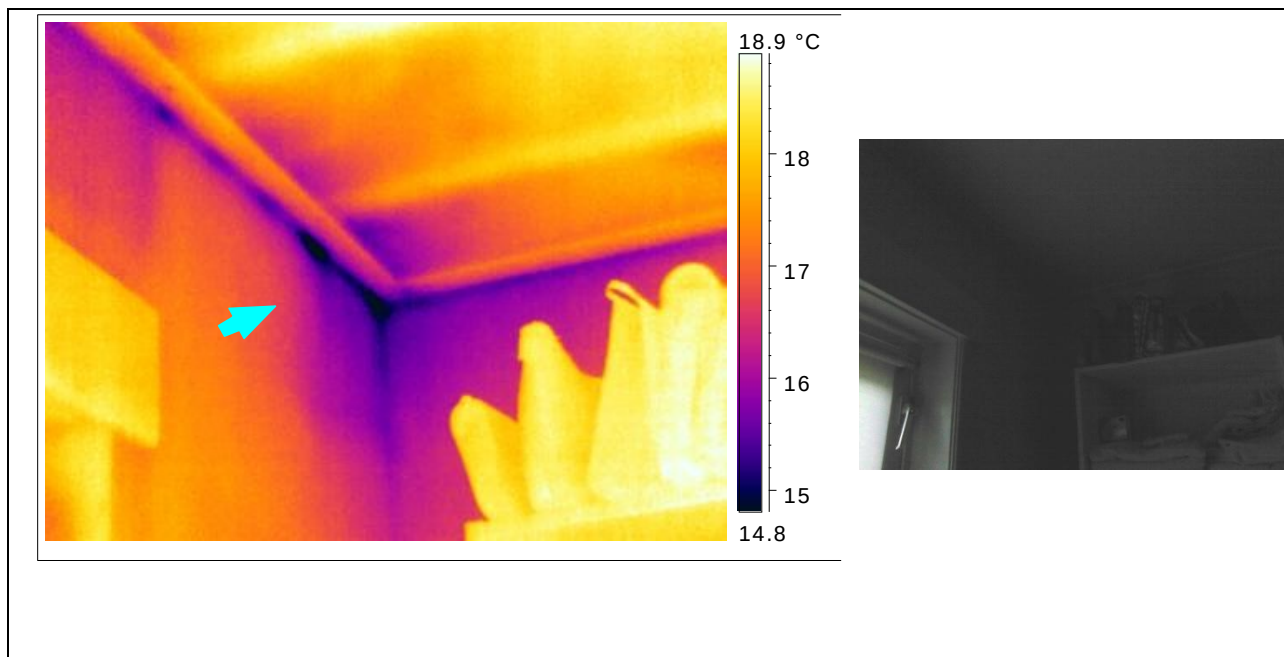
Commentaar
Luchtlekkage rond het raam
idem

Thermische

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

a)
b)

**opnamen
binnenzijde
Woning in onderdruk**



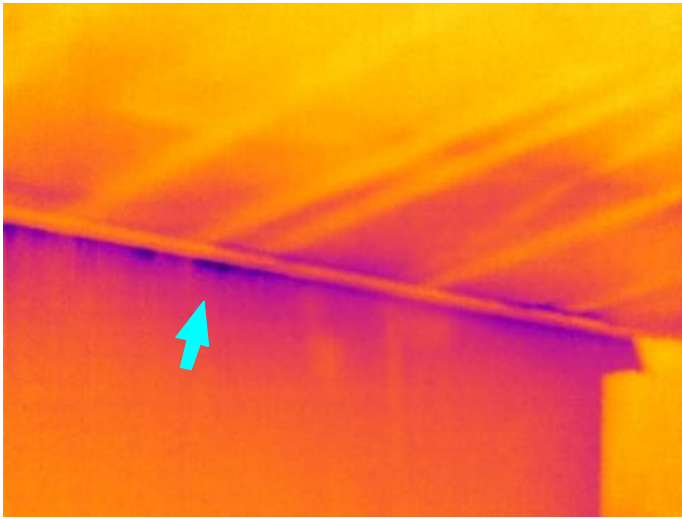
Commentaar

a) Luchtlekkage in het plafond

b) idem

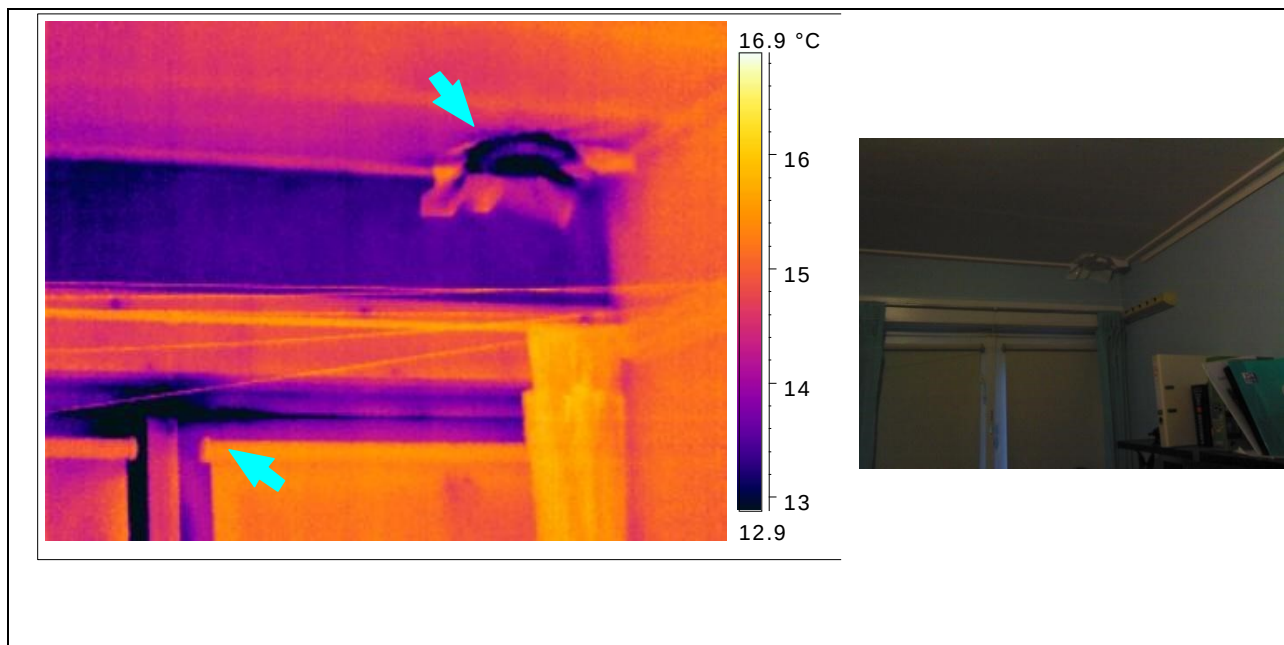
Thermische opnamen binnenzijde

Woning in onderdruk

Doel meting:	Onderzoek warmtelekken
Locatie:	
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	Thermische opname van de slaapkamer
a)	
 16.6 °C 16 15 14 13 12 11.4 	
b)	

b)

**opnamen
binnenzijde**
Woning in onderdruk



Commentaar

a) Luchtlekkage langs het plafond

Luchtlekkage rond het ventilatierooster en kierdichting van het raam

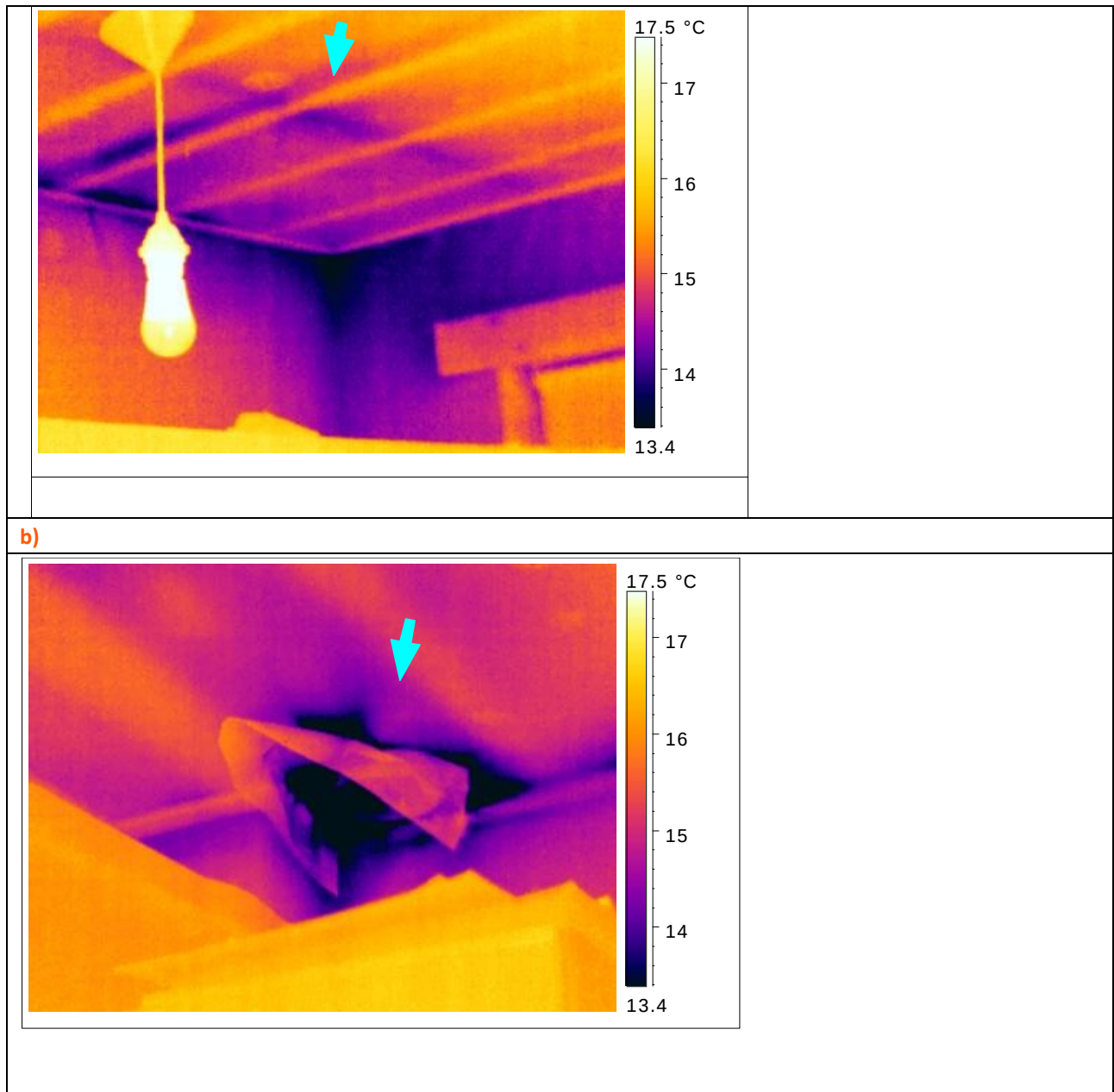
Thermische

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

b)

Thermische opnamen binnenzijde

Woning in onderdruk

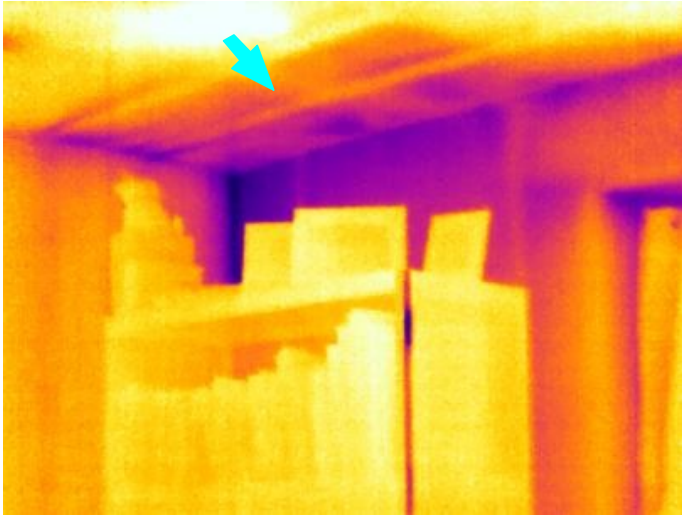


Commentaar

b)

**opnamen
binnenzijde
Woning in onderdruk**

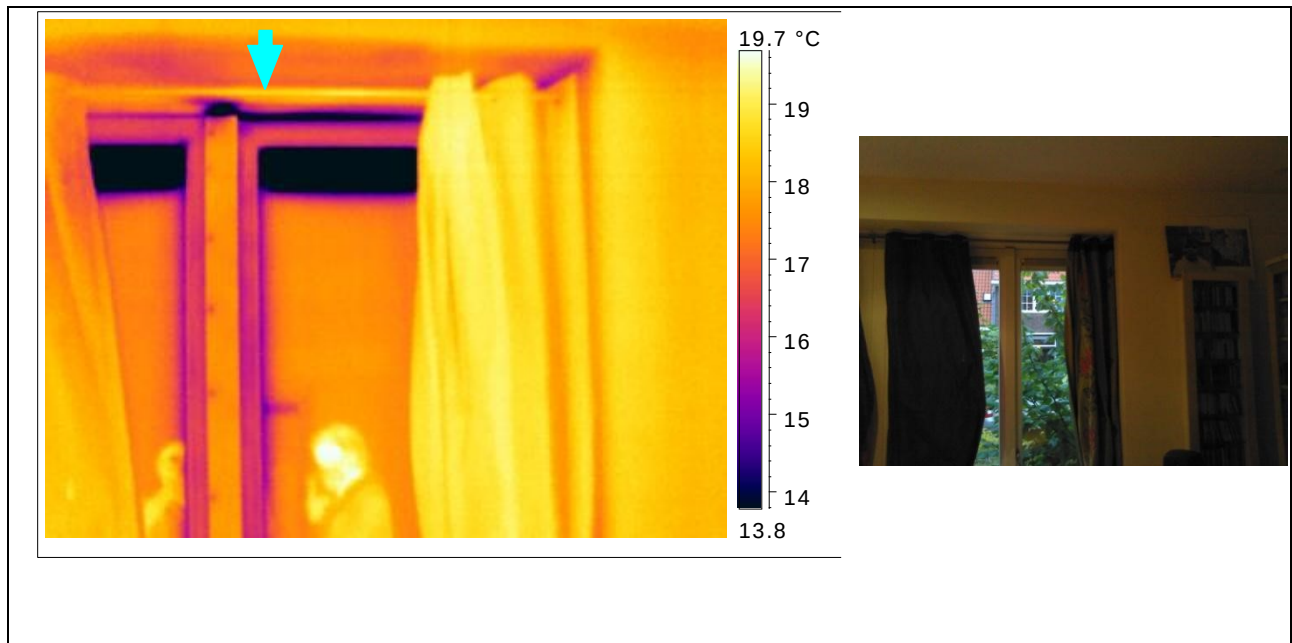
**a) Koude lucht tot ver in het plafond
Luchtlekkage rond het ventilatierooster**

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

b)

Thermische opnamen binnenzijde

Woning in onderdruk



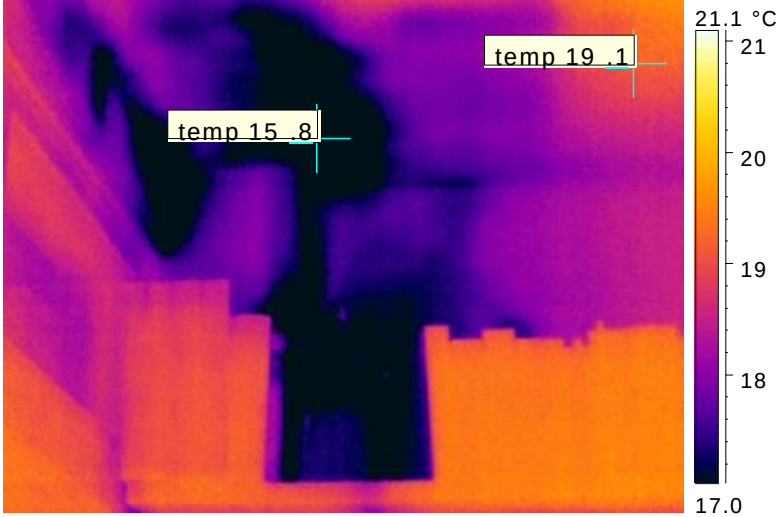
Commentaar

- a) Luchtlekkage in het plafond
Luchtlekkage langs het raam

b)

Thermische opnamen binnenzijde

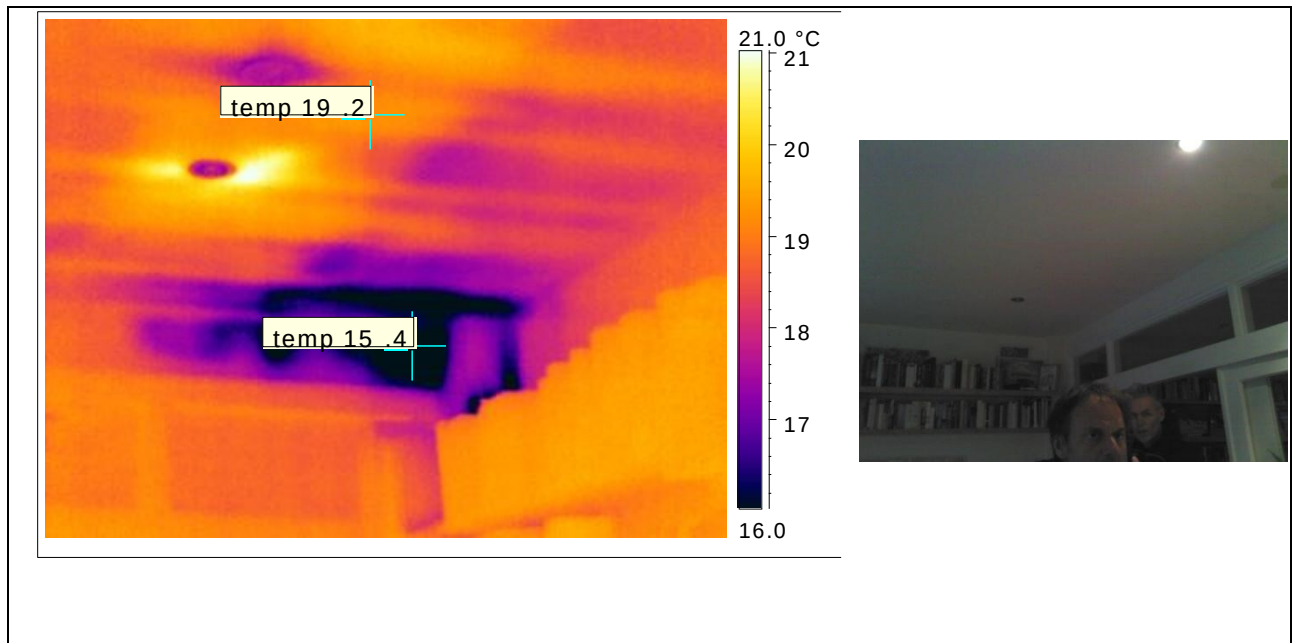
Woning in onderdruk

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

b)

Thermische opnamen binnenzijde

Woning in onderdruk



Commentaar

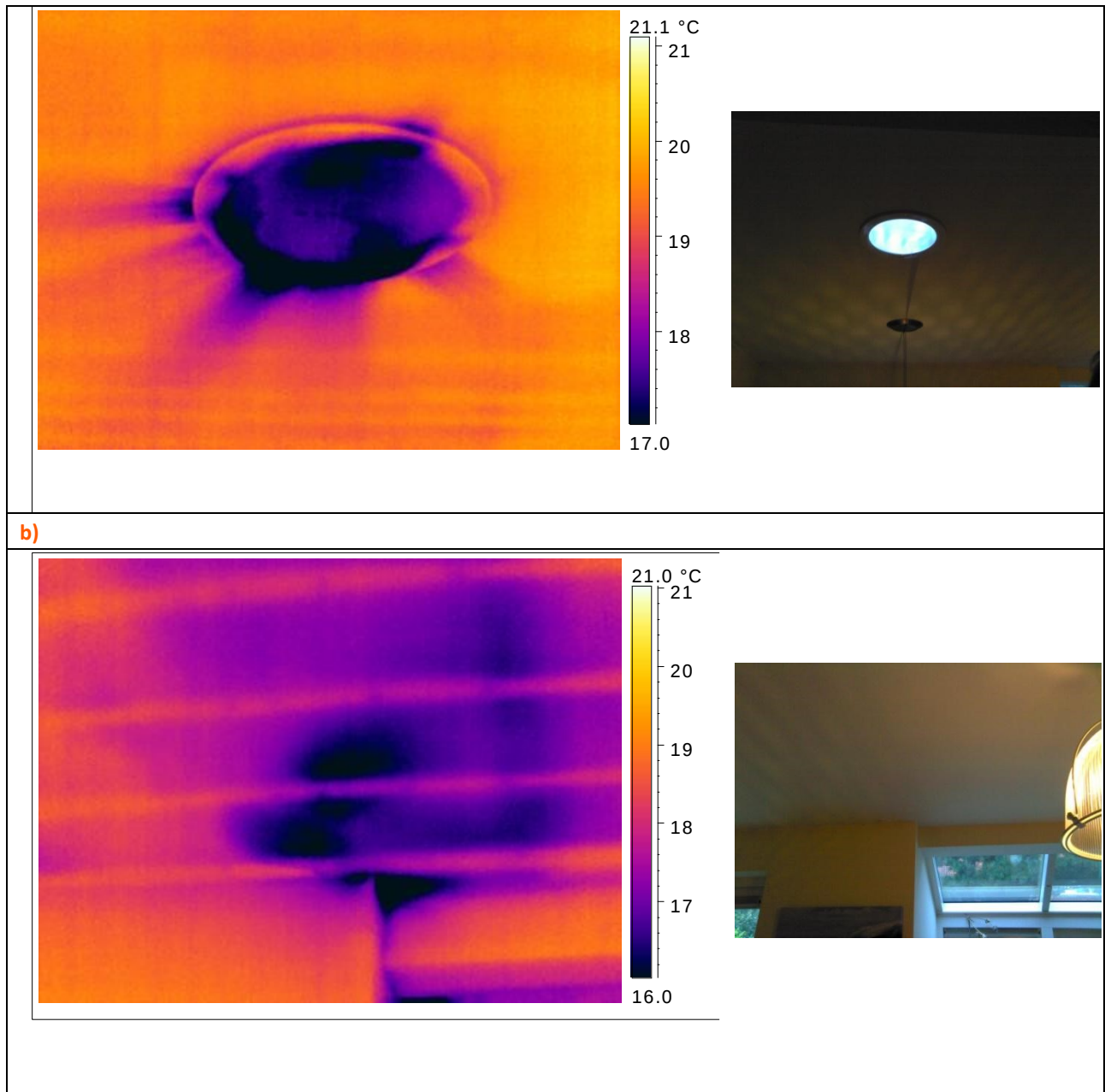
a) Kou in het plafond. Uit de schoorsteen
idem

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

b)

Thermische opnamen binnenzijde

Woning in onderdruk



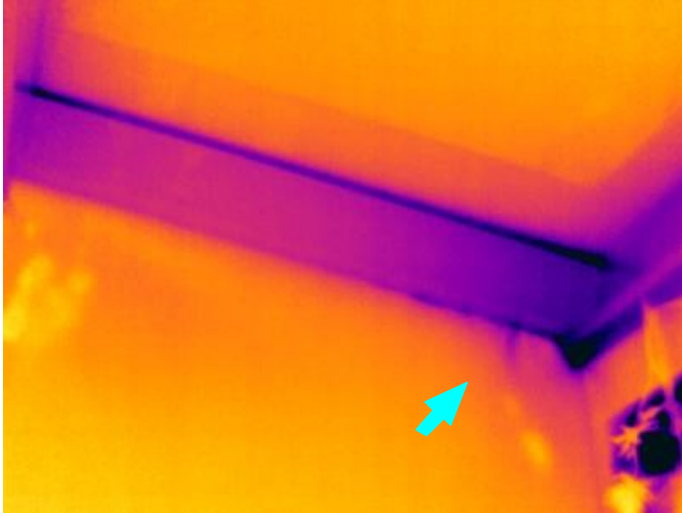
Commentaar

b)

Thermische opnamen binnenzijde

Woning in onderdruk

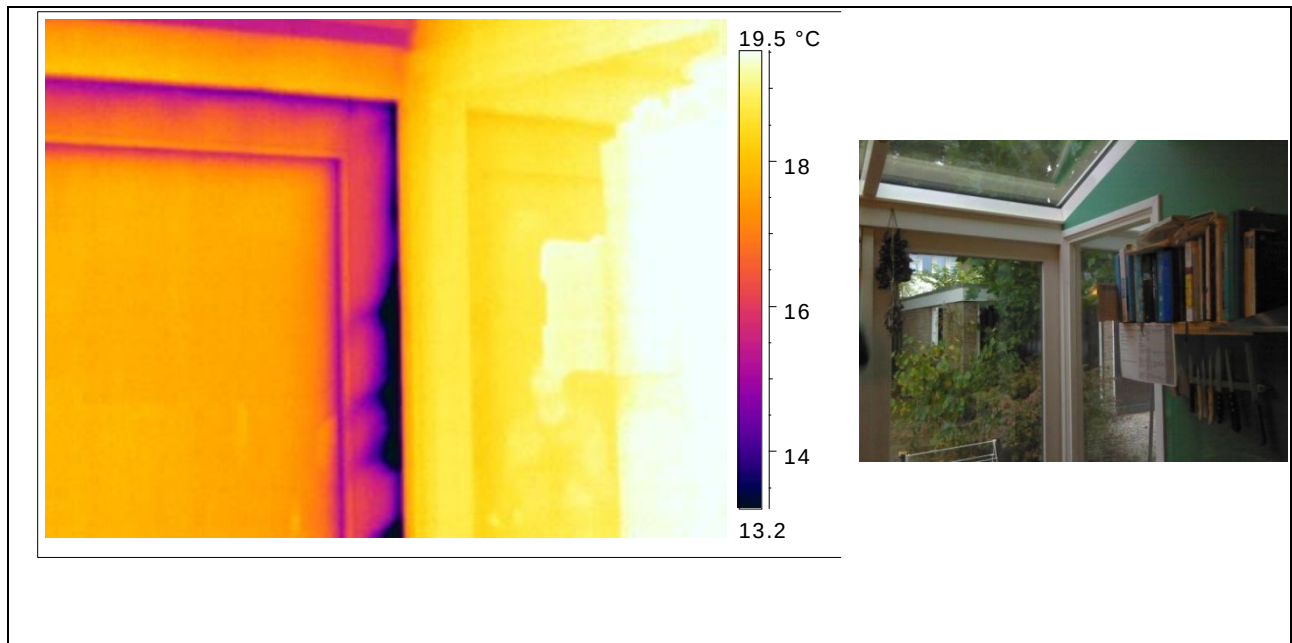
a) Koude lucht via de Solatube
Flinke lucht lekkage vanuit de dakrand

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

b)

Thermische opnamen binnenzijde

Woning in onderdruk



Commentaar

a) Luchtlekkage in de aansluiting glasdak-muur

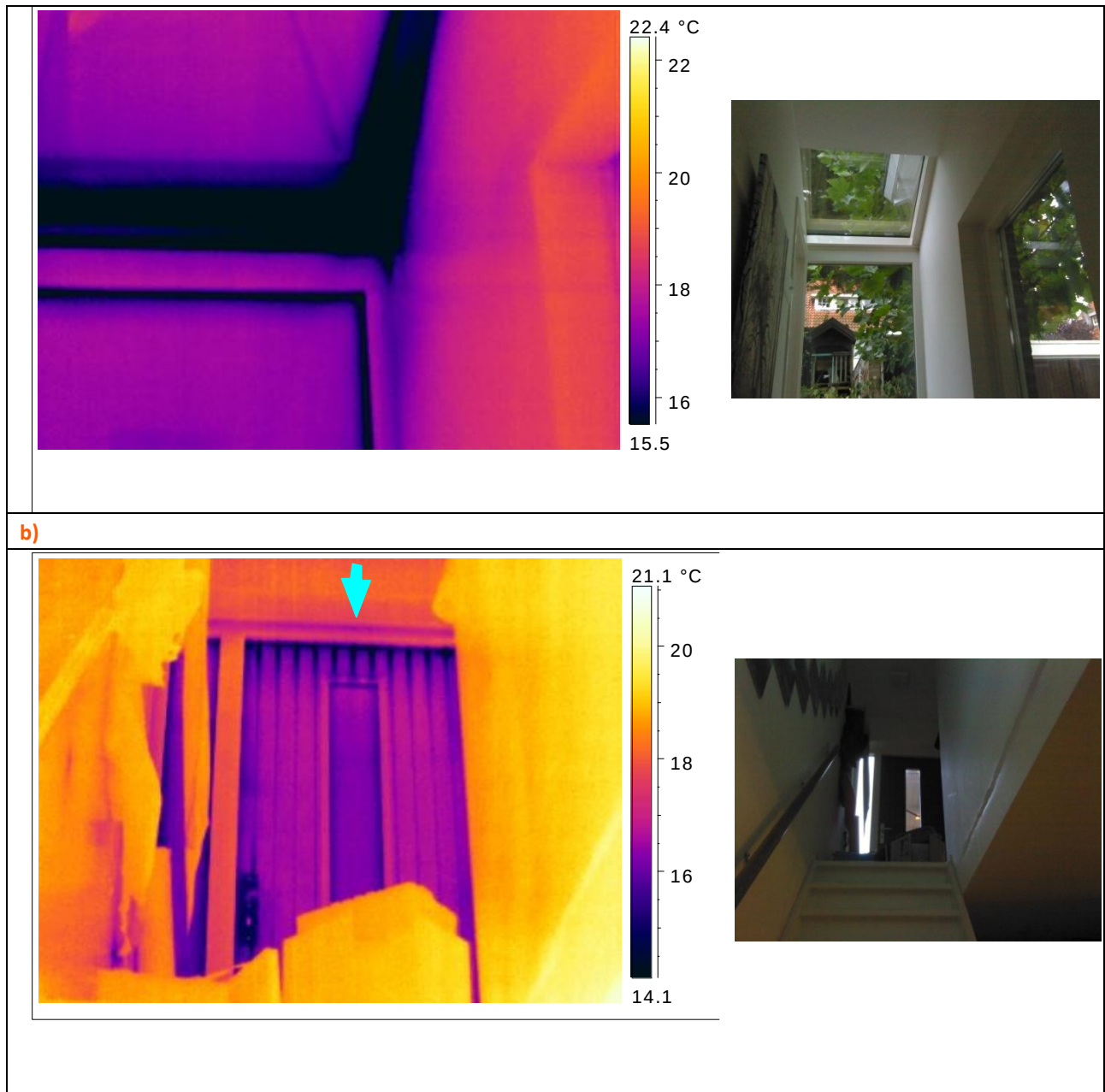
Luchtlekkage in de kozijnhoek

Doel meting:	Onderzoek warmtelekken
Locatie:	
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	Thermische opname van de zij-ingang
a)	

b)

Thermische opnamen binnenzijde

Woning in onderdruk



Commentaar

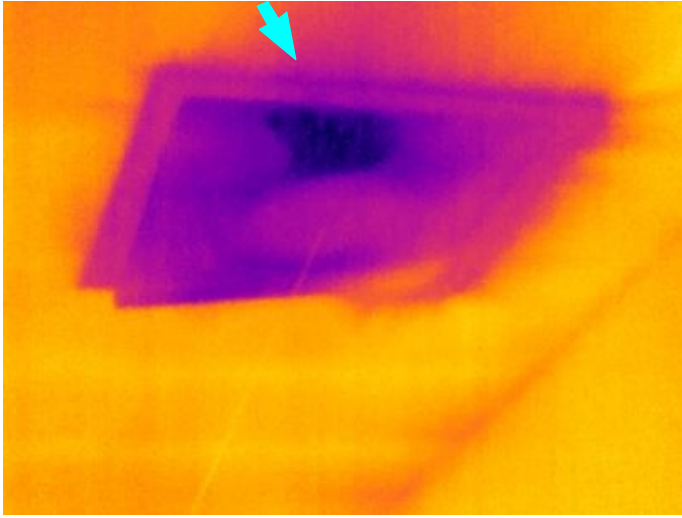
b)

Thermische opnamen binnenzijde

Woning in onderdruk

a) Geen bijzonderheden

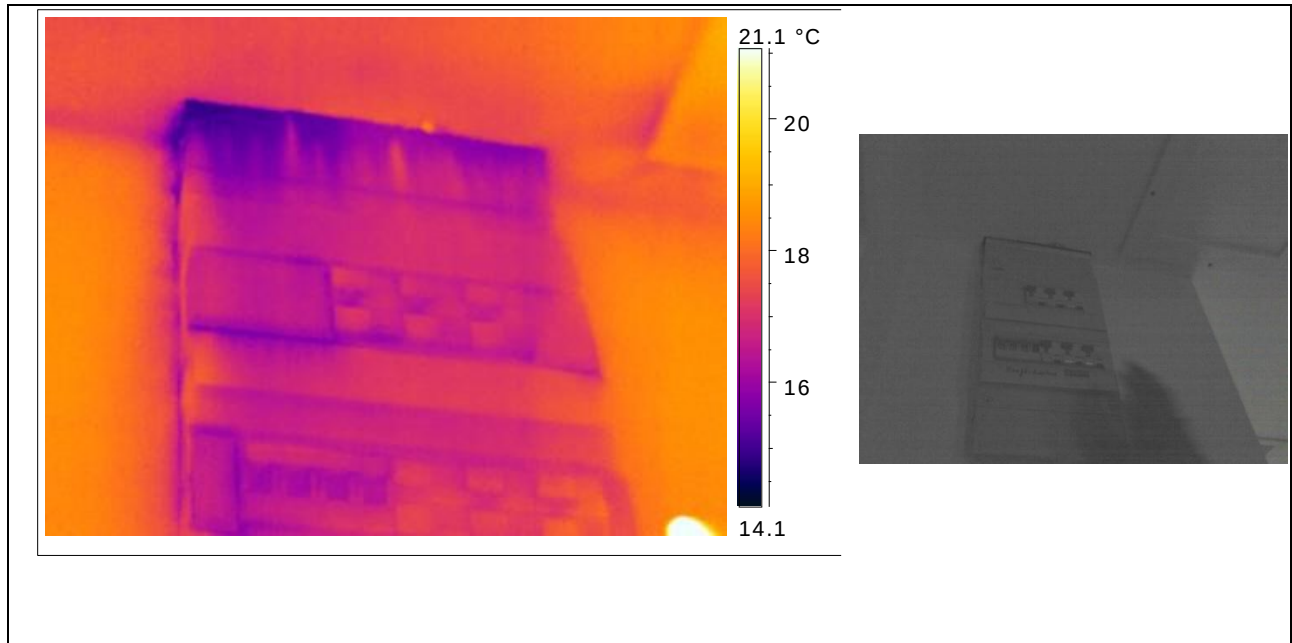
Luchtlekkage door de profilering van de deur. Waardoor de tochtstrippen niet goed kunnen afdichten

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

b)

Thermische opnamen binnenzijde

Woning in onderdruk



Commentaar

a) Luchtlekkage langs het rooster

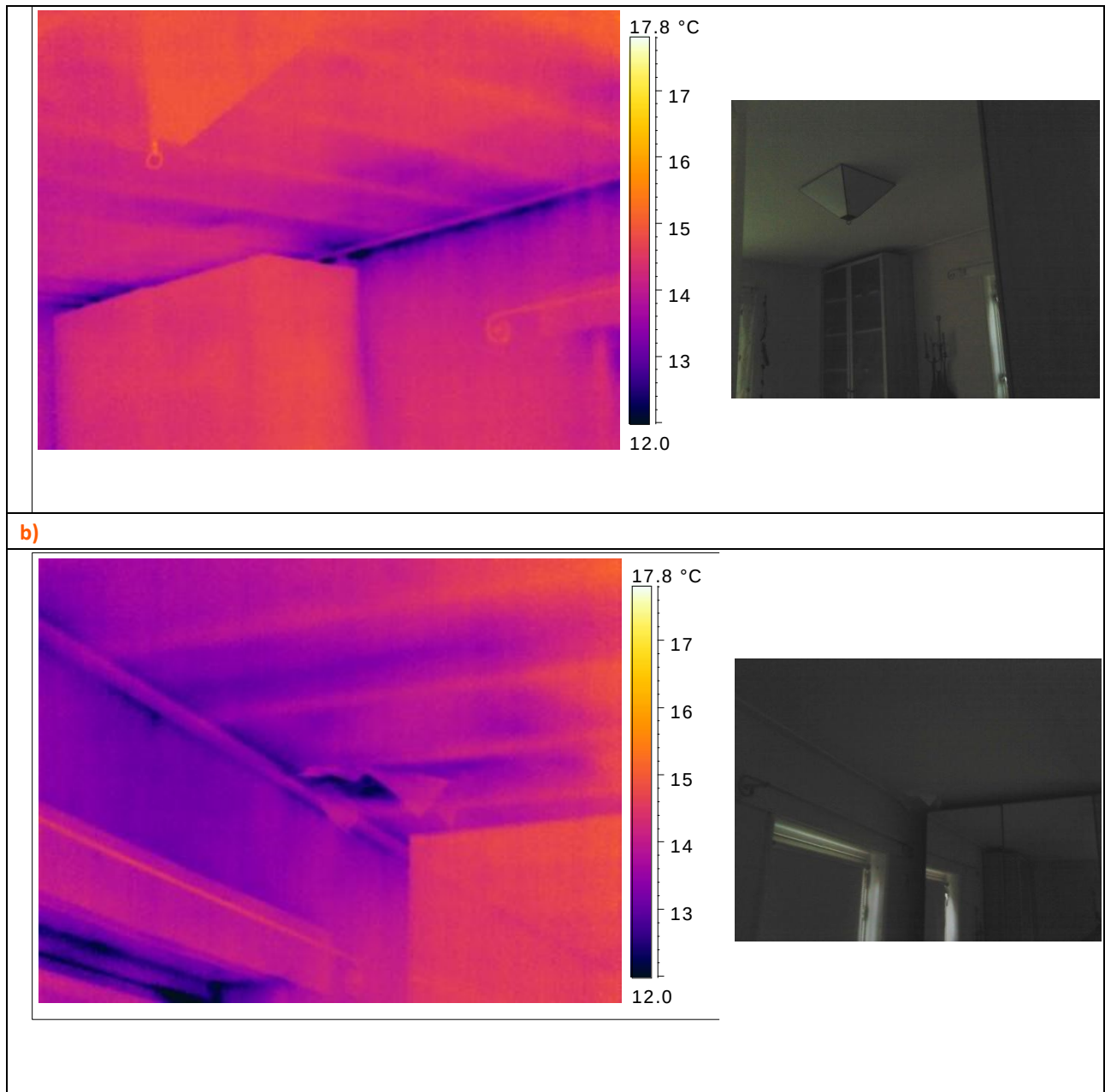
Flinke luchtlekkage uit het plafond langs de meterkast

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

b)

Thermische opnamen binnenzijde

Woning in onderdruk



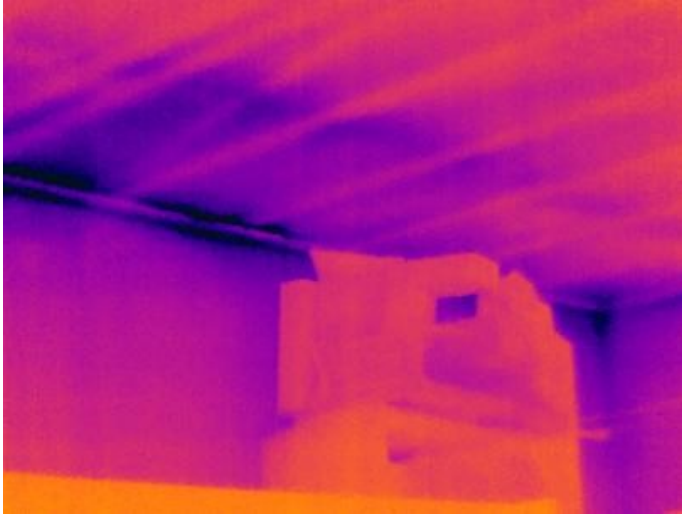
Commentaar

b)

Thermische opnamen binnenzijde

Woning in onderdruk

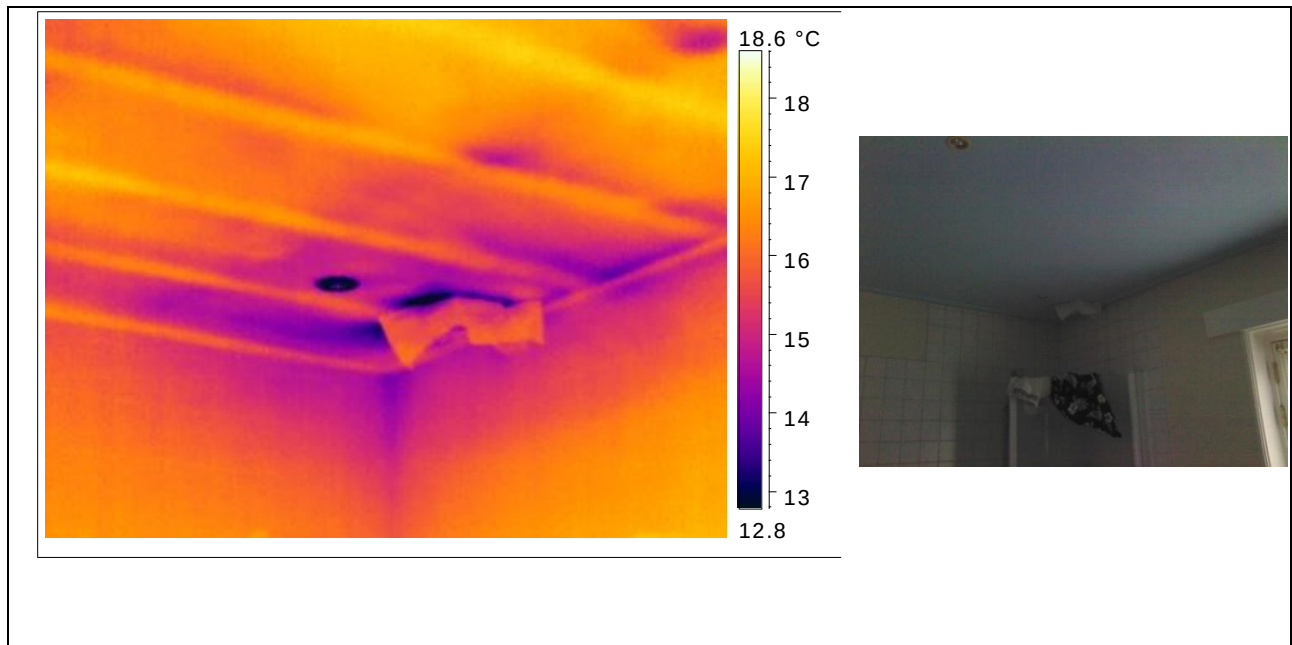
a) Luchtlekkage in het plafond
idem

Doel meting:	Onderzoek warmtelekken
Locatie:	
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	Thermische opname van de ...gevel
a)	
 17.8 °C 17 16 15 14 13 12.0	
b)	

b)

Thermische opnamen binnenzijde

Woning in onderdruk



Commentaar

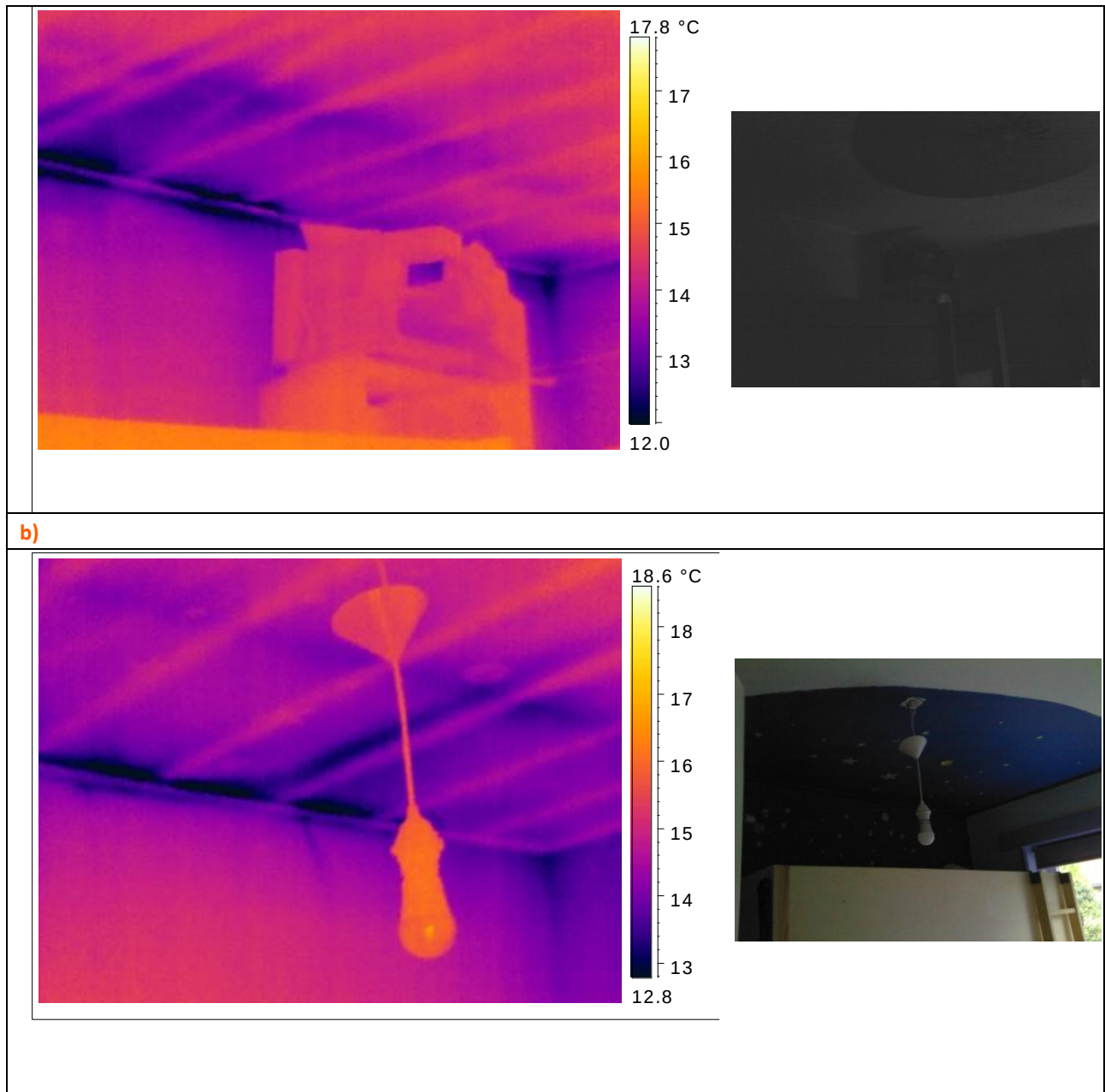
a)

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

b)

Thermische opnamen binnenzijde

Woning in onderdruk



Commentaar

b)

Thermische opnamen binnenzijde

Woning in onderdruk

a) Koude lucht in het plafond
idem

b)

Opnamen buiten met rook van binnen woning in overdruk

Doel meting:	Onderzoek luchtlekken
Locatie:	
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	buitenzijde
a) Linker zijgevel	b) Toegangsdeur kelder
	
Commentaar:	
De woning staat in overdruk. a) Rook wordt in de meterkast (in de entree) geblazen. De rook komt zowel onder de pannen en dakgoot vandaan, als onder de kozijnen in de achtergevel op de verdieping. Maar zelfs bij de burens onder de dakgoot vandaan. b) Via de sleuven in de binnenzijde van de deur komt rook naar buiten.	

Opnamen buiten met rook van binnen woning in overdruk

Doel meting:	Onderzoek luchtlekken
Locatie:	
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	buitenzijde
a) Achtergevel BG	b) Achtergevel BG



Commentaar

a) Luchtlek in de dakrand. Rook wordt binnen in het plafond ingeblazen met de woning in overdruk b)
Idem

Luchtdichtheidsmetingen

Opgesteld volgens de Europese Norm EN13829, de NEN 2686 en de Beoordelingsgrondslag van SKH

Adres gebouw: Mozartstraat 15 , 6815 CS Arnhem

Klant: David Berg en Sharon Stewart

Test-technicus: ir. P.S. van der Kleij
ingenieursbureau Van der Kleij
Boccherinistraat 2
6815 GX Arnhem

Test-datum: 2016-10-12

Computerbestand: EN13829-NL 2016-10-12 1038, Mozartstr 15

Overzicht

FanTestic 	version: 5.7.17	Test-bedrijf: Ingenieursbureau van der Kleij
Test-datum: 2016-10-12	Test-technicus: ir. P.S. van der Kleij ingenieursbureau Van der Kleij Boccherinistraat 2 6815 GX Arnhem	
Adres gebouw: Mozartstraat 15 , 6815 CS Arnhem		

Bouwdetails	
Kenmerk:	EN13829-NL 2016-10-12 1038, Mozartstr 15
Opdrachtgever:	David Berg en Sharon Stewart
Netto inhoud van het gebouw, V: -- indien van toepassing	547 m³
Hoogte boven de grond: -- indien van toepassing	2 m
Vloeroppervlak – Ag:	179 m²
Gebouwschil oppervlakte, A _{T BAT} : -- indien van toepassing	m²
Hoogte (ASL): -- indien van toepassing	10 m
Blootstelling aan de wind	Volledig beschermd gebouw
Nauwkeurigheid van de gebouwafmetingen	2%

Resultaten	
Luchtdebiet bij 50 Pa, Q ₅₀ [L/s]	543,0
Luchtverversing bij 50 Pa, n ₅₀ [/h]	3,575
Luchtdebiet bij 10 Pa, q _{v10} [L/s]	213,5
Luchtdoorlaatbaarheid bij 10 Pa, q _{v10kar} [L/s/m ²]	1,192
Specifieke luchtdoorlaatbaarheid bij 10 Pa, q ₁₀ [L/s/m ²]	

Test omschrijving en q_{v10} waarde
Tijdens deze test is de blower opgesteld in de voordeur en zijn alle roosters van de natuurlijke en mechanische ventilatie en de afzuigkap afgedicht. De meetmethode is een type 1 meting (testen van een gebouw in gebruik Bij de test is het luik naar de zolder dicht gehouden, omdat de zolder bij de verbouwing geheel vernieuwd wordt en daarbij luchtdicht wordt afgewerkt. Het lekverlies =(q_{v10}) van deze woning bedraagt 213,5 /s, q_{v10kar} = 1,192 L/s-m²

Bouwdetails

Gebouwafmetingen

Hoogte van het gebouw (ASL)[m]:	10 m.
Netto inhoud van het gebouw, V [m ³]:	547 m ³
Vloeroppervlak-Ag. [m ²]:	179 m ²

Verwarming- en ventilatiesysteem

c.v. ketel en centrale afzuiging met ventilatieroosters in de kozijnen. In de slaapkamers is natuurlijke ventilatie gemaakt middels pijpen naar buiten.

Resultaten

Overzicht van de resultaten gecombineerd

	Resultaten	95% betrouwbaarheidsinterval		Onzekerheid
Luchtdbiet bij 50 Pa, Q ₅₀ [L/s]	543,0	536,0	550,5	+/-1,4%
Luchtverversing bij 50 Pa, n ₅₀ [/h]	3,575	3,490	3,660	+/-2,4%
Luchtdbiet bij 10 Pa, q _{v10} [L/s]	213,5	207,0	220,0	+/-3,0%
Luchtdoorlaatbaarheid 10 Pa, q _{v10} kar [L/s/m ²]	1,192	1,150	1,235	+/-3,6%
Specifieke luchtdoorlaatbaarheid bij 10 Pa, q ₁₀ [L/s/m ²]				

Appendix– Testresultaten

Resultaten bij onderdruk

Testgegevens Datum: 2016-10-12. Tijd: 10:17 tot: 10:36

Windsnelheid:	3. fijne wind	voor
Operator Location:	Binnen	
Initiële Bias Pressure:	-3,20 Pa	
Finale Bias Pressure:	-1,70 Pa	
Initiële temperatuur:	binnen: 17,1 C	buiten: 8,9 C.

Finale temperatuur:	binnen: 17,1 C	buiten: 8,9 C.
Barometrische druk	101,5 kPa	door Directe meting

Bias, de initiële [Pa]	-3,20											
---------------------------	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Bias, finale [Pa]	-1,70										
-------------------	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

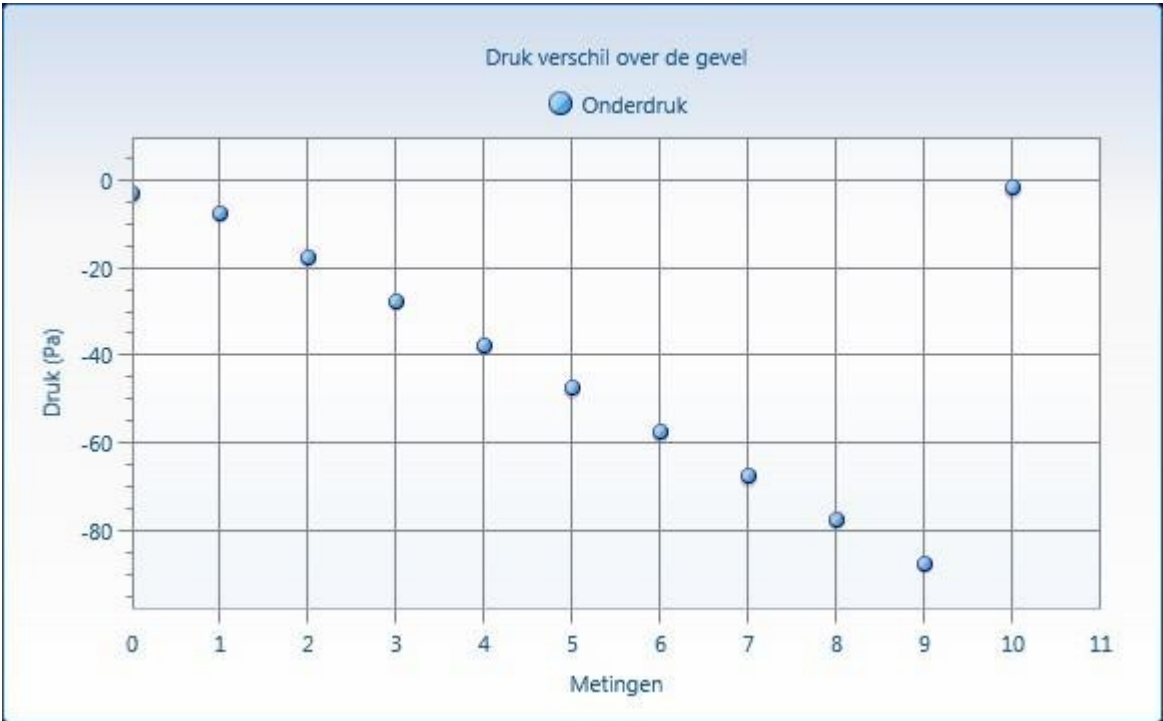
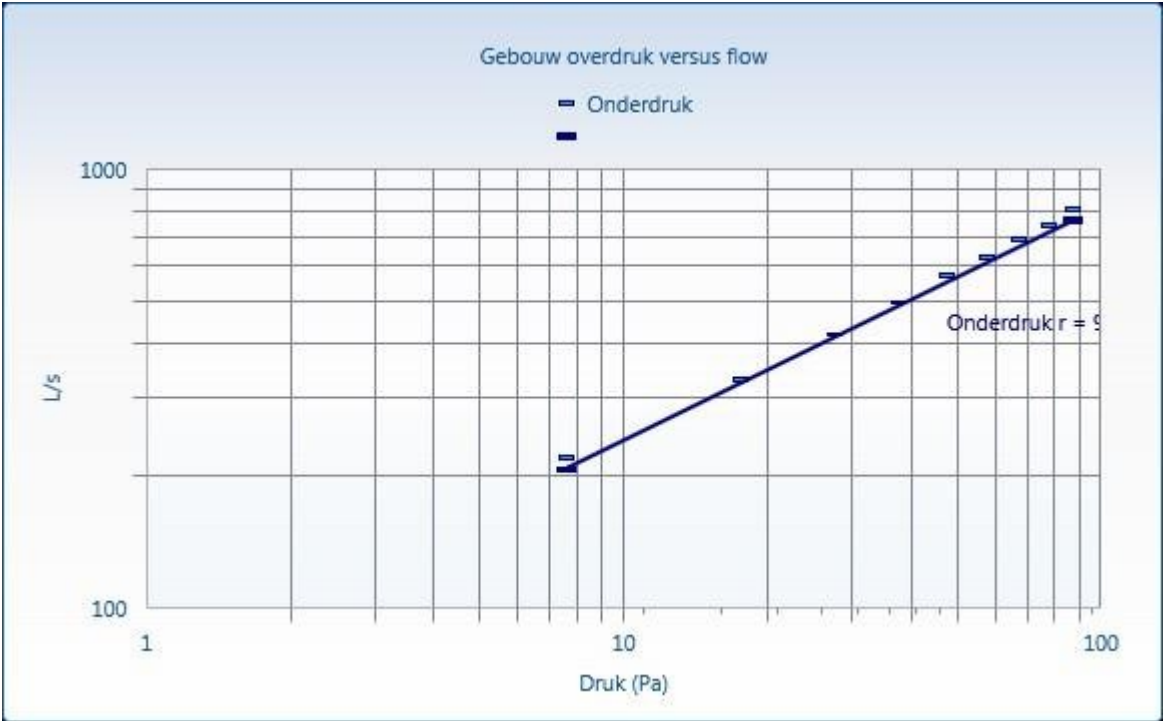
Onderdruk testresultaten				
Correlatie, r :	99,93			
	resultaten	95% betrouwbaarheid		Onzekerheid
		Lower	Upper	
Slope, n:	0,53173	0,51344	0,55001	
Doorlaatbaarheid gebouwschil, C_{env} [L/s/Pa ⁿ]:	70,751	66,10	75,73	
Doorlaatbaarheid gebouwschil, C_L [L/s/Pa ⁿ]:	72,100	67,36	77,17	
Luchtdebiet bij 50 Pa, Q_{50} [L/s]	577,19	568,8	585,7	+/-1,5%
Luchtverversing bij 50 Pa, n_{50} [/h]	3,799	3,705	3,893	+/-2,5%
Luchtdoorlaatbaarheid 10 Pa, [L/s/m ²]	1,3703	1,3230	1,4175	+/-3,4%
Specifieke luchtdoorlaatbaarheid bij 10 Pa, [L/s/m ²]				

Inbegr druk [Pa]		-10,0	-20,0	-30,0	-40,0	-50,0	-60,0	-70,0	-80,0	-90,0
Fan #1	Ventilator druk [Pa]									
	Stroom [l/sec]	220	330,5	419	497	570,7	627,8	689	742,6	810
Stroom, V_r [L/s]		220	330	419	497	571	628	689	743	810
Gecorrigeerd stroom, V_{env} [L/s]		212,5	319,3	404,8	480,2	551,4	606,5	665,6	717,4	782,5
Fout [%]		2,5%	-1,6%	-1,9%	-1,3%	0,0%	-0,6%	0,1%	0,3%	2,6%

9 meetpunten gedurende 0 s. (of the required 10 seconds)

Bias gemiddelde druk:			
-----------------------	--	--	--

Onderdruk gegevens



Resultaten bij overdruk

Testgegevens Datum: 2016-10-12. Tijd: 10:45 tot:

Windsnelheid:	3. fijne wind	voor
Operator Location:	Binnen	
Initiële Bias Pressure:	-1,50 Pa	
Finale Bias Pressure:	-1,50 Pa	
Initiële temperatuur:	binnen: 17,1 C	buiten: 8,9 C.
Finale temperatuur:	binnen: 17,1 C	buiten: 8,9 C.
Barometrische druk	101,5 kPa	door Directe meting

Overdruk testresultaten				
Correlatie, r :	99,94			
	resultaten	95% betrouwbaarheid		Onzekerheid
		Lower	Upper	
Slope, n:	0,64072	0,62130	0,66014	
Doorlaatbaarheid gebouwschil, C_{env} [L/s/Pa ⁿ]:	41,350	38,39	44,54	
Doorlaatbaarheid gebouwschil, C_L [L/s/Pa ⁿ]:	41,524	38,55	44,73	
Luchtdebiet bij 50 Pa, V_{50} [L/s]	509,17	502,7	515,7	+/-1,3%
Luchtverversing bij 50 Pa, n_{50} [/h]	3,351	3,271	3,431	+/-2,4%
Luchtdoorlaatbaarheid 10 Pa, [L/s/m ²]	1,0143	0,9768	1,0518	+/-3,7%
Specifieke luchtdoorlaatbaarheid bij 10 Pa, [L/s/m ²]				

Inbegr druk [Pa]		10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0
Fan #1	Ventilator druk [Pa]									
	Stroom [l/sec]	193	298	380	438,1	516,2	581,4	621,3	682,5	744
Stroom, V_r [L/s]		193	298	380	438	516	581	621	682	744
Gecorrigeerd stroom, V_{env} [L/s]		194,6	300,5	383,2	441,8	520,6	586,4	626,6	688,3	750,3

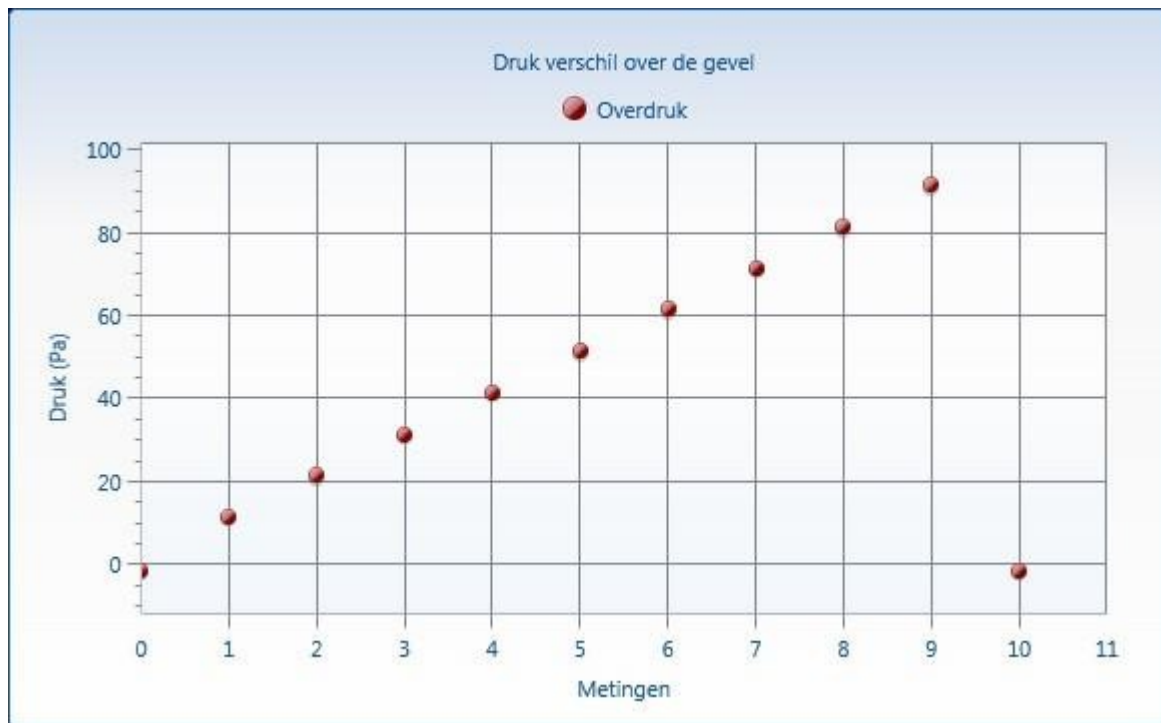
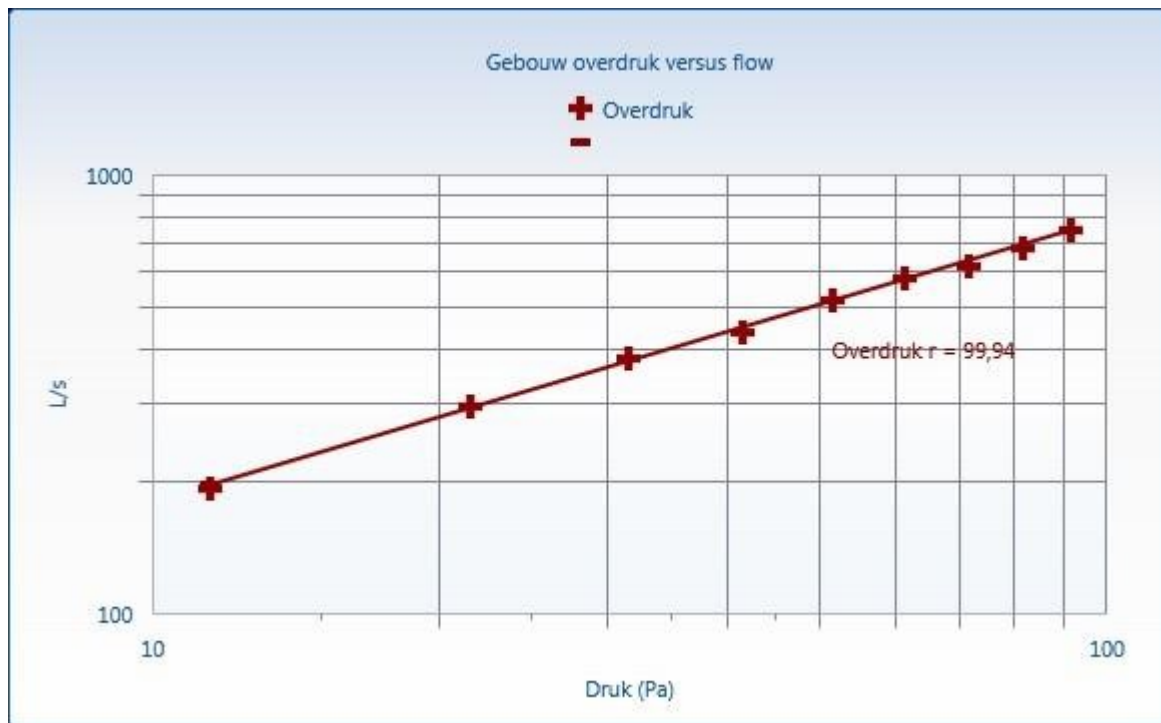
Fout [%]		-1,6%	1,8%	1,6%	-1,8%	0,7%	1,3%	-1,7%	-0,7%	0,5%
----------	--	-------	------	------	-------	------	------	-------	-------	------

9 meetpunten gedurende 0 s. (of the required 10 seconds).

Bias gemiddelde druk:				
-----------------------	--	--	--	--

Bias, initiële [Pa]	- 1,50											
Bias, finale [Pa]	- 1,50											

Overdruk



Gebruikte apparatuur

	Ventilatie	Ventilatie Serie #	Ventilatie calibration	Meter	Meter Serie #	Meter Calibration
#1	Retrotec 3000SR	1746		DM32	400184	

kalibratiecertificaat Retrotec 3000SR:

Retrotec 3000SR 1746						
Bereik	n	K	K1	K2	K3	K4
Open(22)	0,5214	519,6183	-0,07	0,8	-0,115	1
A	0,503	264,9959	-0,075	1	0	1
B	0,5	174,8824	0	0,3	0	1
C8	0,5	78,5	-0,02	0,5	0,016	1
C6	0,505	61,3	0,054	0,5	0,004	1
C4	0,5077	42	0,009	0,5	0,0009	1
C2	0,52	22	0,11	0,5	-0,001	1
C1	0,541	11,9239	0,13	0,4	-0,0014	1
L4	0,48	4,0995	0,003	1	0,0004	1
L2	0,502	2,0678	0	0,5	0,0001	1
L1	0,4925	1,1614	0,1	0,5	0,0001	1

Flow in CFM using the above calibration factors is calculated as follows:

$$flow = (FP - CR \times K1)^n \times (K + K3 \times FP) \times K4$$

FP = fan pressure, CR = corrected room pressure

