



Rapportage

Thermografisch onderzoek

**Professor Schrijnstraat 12
6524 RA Nijmegen**

Opdrachtgever:

Karla Mulder

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

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	4
Conclusie en advies	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
Thermische opnamen buitenzijde	7
Thermische opnamen binnenzijde	1010
Bijlage Luchtdichtheidstest.....	198

Gegevens

Inspectierapport

Opdrachtgever : Karla Mulder
Contactpersoon opdrachtgever :
Eigenaren van de woning : Karla Mulder

Plaats van de inspectie : Professor Schrijnenstraat 12, Nijmegen
Datum van de inspectie : 28 november 2014
Ons ordernummer : 14.385
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 : 5,6 °C
Luchtvochtigheid : 87%
Windsnelheid : 6 m/sec
Windrichting :
Luchtdruk : 100,6 kPa
Weersituatie : bewolkt

Binnentemperatuur : 18,7 °C
Luchtvochtigheid : 55%

Type thermografische camera : Flir B335

Inleiding en doel Onderzoek

Het aangeven van mogelijke maatregelen die het comfort en de energiezuinigheid van de woning verder verbeteren.

Omschrijving van de werkzaamheden en randvoorwaarden van de metingen

De woning is zowel aan de buiten als aan de binnenzijde met de warmtebeeldcamera bekeken. Zie ook de thermografische opnamen die door Eddy van Haren zijn gemaakt. Vervolgens is de woning op onderdruk gebracht met de blowerdoor en zijn met de warmtebeeldcamera en de rookgenerator de luchtlekkages inzichtelijk gemaakt.

De woning is de nacht voor de test geheel verwarmd op 20 °C

Aangetroffen situatie

Het betreft een woning uit 1956 met 2 woonlagen. Met onder de woonkamer een kruipruimte en onder gangzone van voor naar achter een kelder.

Aan de woning zijn al een aantal maatregelen uitgevoerd, zoals het vervangen van de kozijnen door kunststof kozijnen met HR++ isolatieglas, dan wel triple glas. De woonkamervloer is geïsoleerd met Tonzon folie en de kruipruimte voorzien van een bodemfolie.

Geconstateerde gebreken

Thermografische opnamen

De gesloten geveldelen (borstweringen en dakranden) zijn slecht geïsoleerd. Het kelderdek voor de voordeur is ongeïsoleerd.

Blowerdoortest

De woning heeft een q_{v10} van 1,21 l/sec/m². Om het comfort van de woning te verbeteren is het goed om de luchtdichtheid te verbeteren. De kunststof kozijnen zijn slecht (niet luchtdicht) ingebouwd. De kierdichting van de draaiende delen kan verbeterd worden door ze af te (laten) stellen.

Op de verdieping is op het plafond langs de gevels schimmel aangetroffen, zowel in de slaapkamers als in de badkamer. Dit komt doordat deze aansluitingen niet luchtdicht zijn. De koude lucht die binnendringt, koelt het plafond af tot rond het condensatiepunt. Hierdoor wordt het plafond vochtig en ontstaat schimmel.

Dit advies is aangevuld door Eddy van Haren.

Uitgevoerd en opgesteld door,

ir. Peter van der Kleij

Arnhem, - 2 december 2014 -

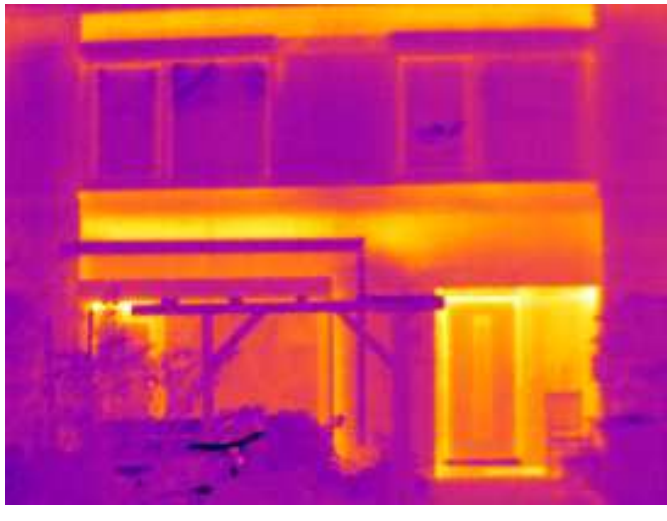

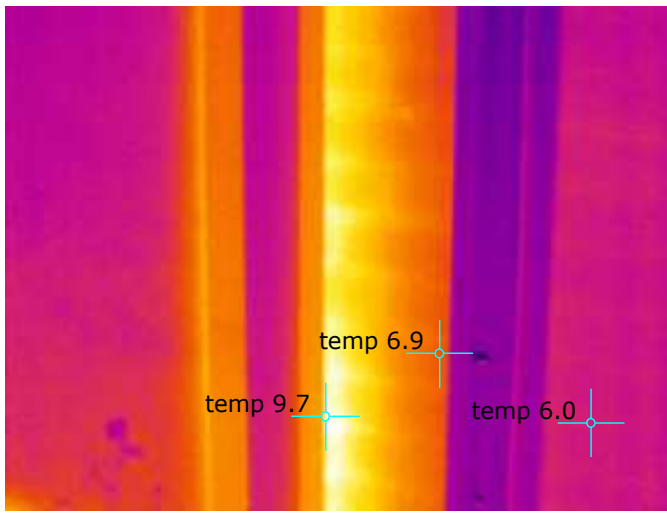

Vooraanzicht van de woning



Blowerdoor in de achterdeur



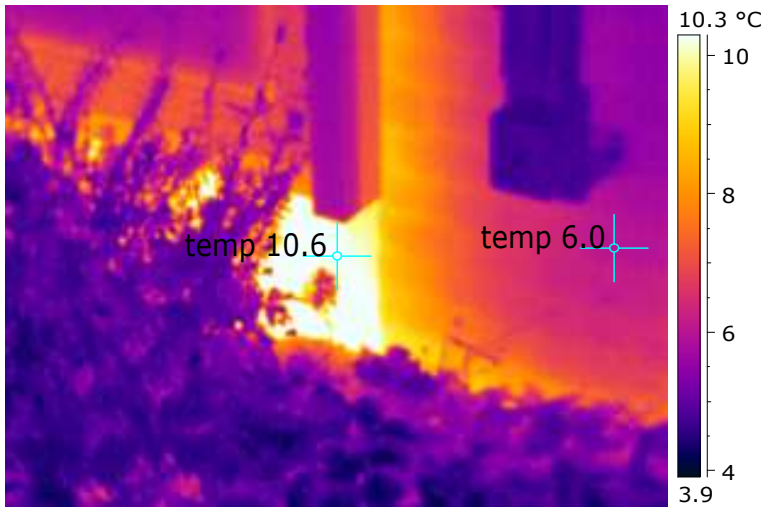

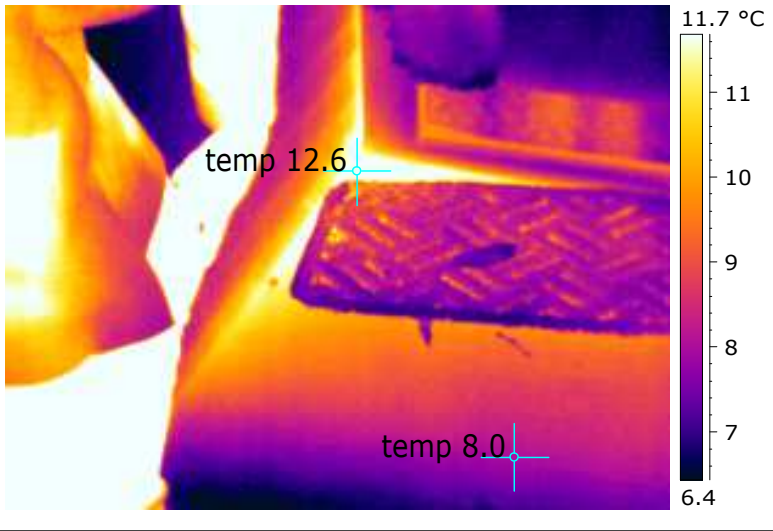

Thermische opnamen buitenzijde

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

Commentaar

- a) De borstwering tussen de begane grond en de 1^e verdieping en de dakrand zijn slecht geïsoleerd
- b) Warmtelek in de aansluiting van het woonkamerkozijn op de voorgevel.

Thermische opnamen buitenzijde

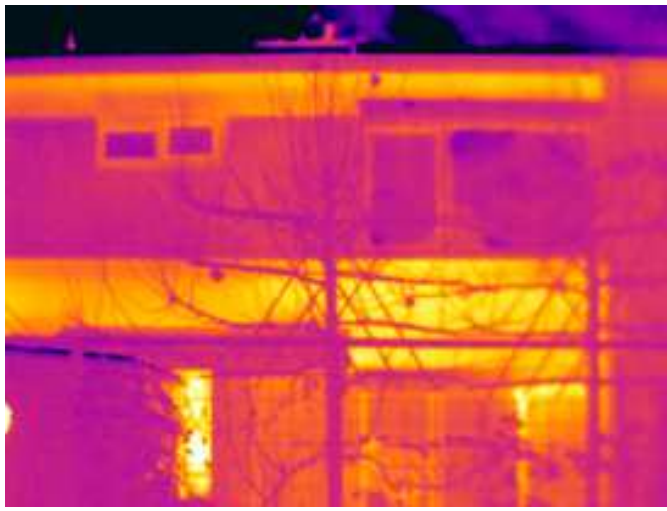

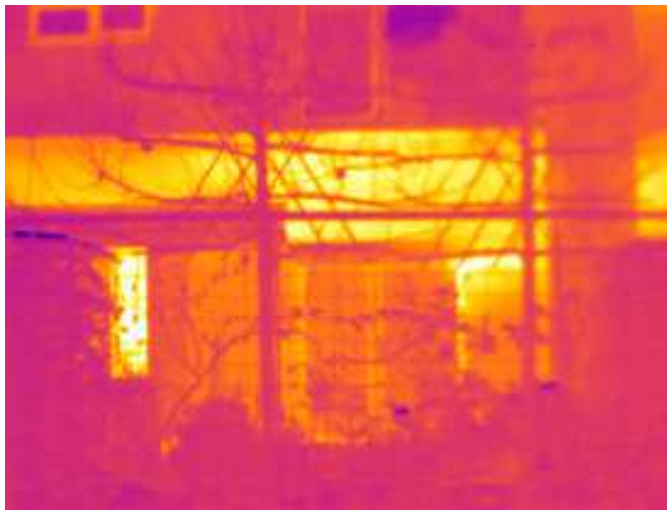

Doel meting:	Onderzoek warmtelekken
Locatie:	Voorgevel
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	Thermische opname van de voorgevel
a)	
	
b)	
	

Commentaar

a) De borstwering onder het woonkamerkozijn is slecht geïsoleerd. Hier zit een radiator achter.

b) Warmtelek voor de voordeur. Dit is het ongeïsoleerde dek van de kelder.

Thermische opnamen buitenzijde

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

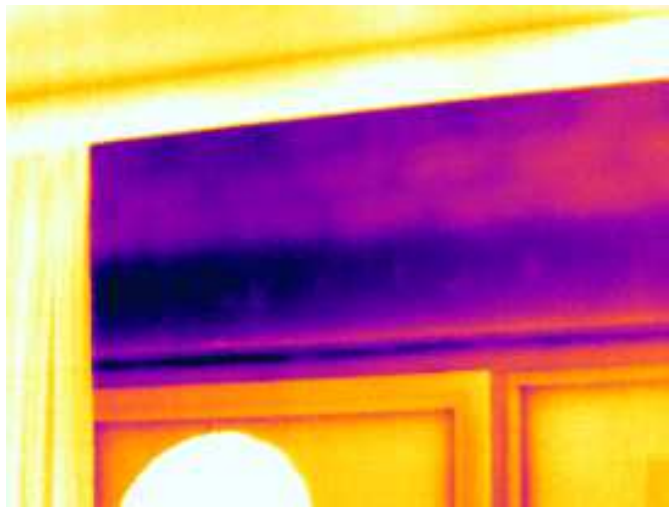
Commentaar

a) b) De borstwering tussen de begane grond en de 1^e verdieping en de dakrand zijn slecht geïsoleerd


Thermische opnamen binnenzijde

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


a)




19.8 °C
19
18
17
16
15.2



b)



20.2 °C
20
18
16
14
12.4



Commentaar

- a) De borstwering tussen de begane grond en de 1^e verdieping en de dakrand zijn slecht geïsoleerd
- b) Warmtelek onder de kunststof pui (triple glas)

Opname met rook

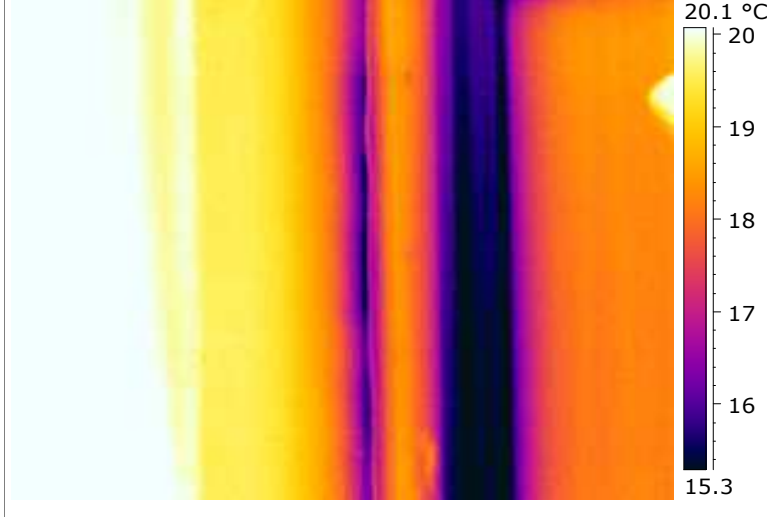

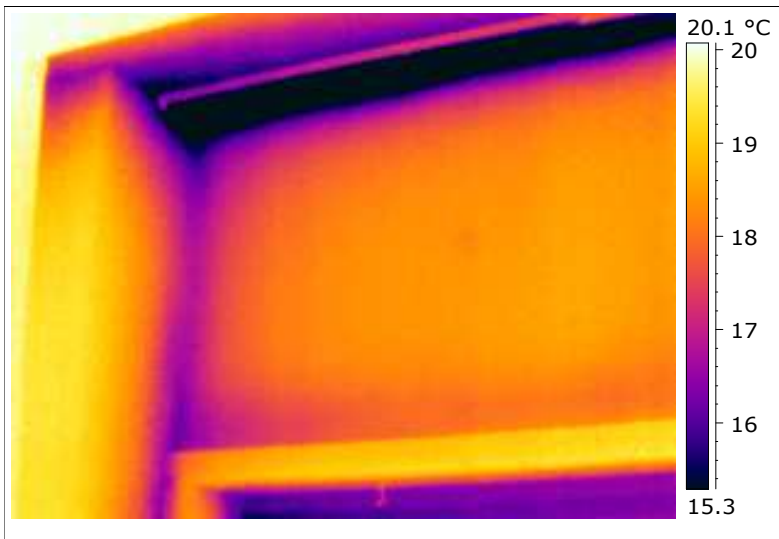

Woning in onderdruk



Commentaar

Luchtlekkage in de aansluiting van het kunststof kozijn (triple glas) in de achtergevel, ter hoogte van de vloer

Thermische opnamen binnenzijde

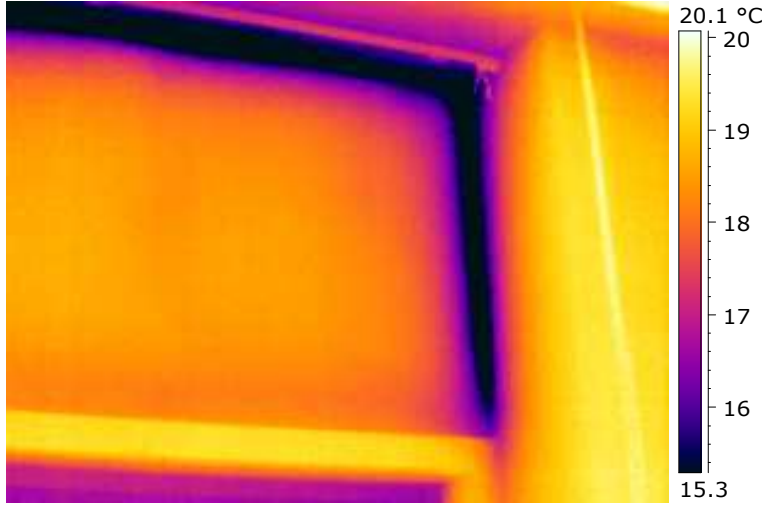

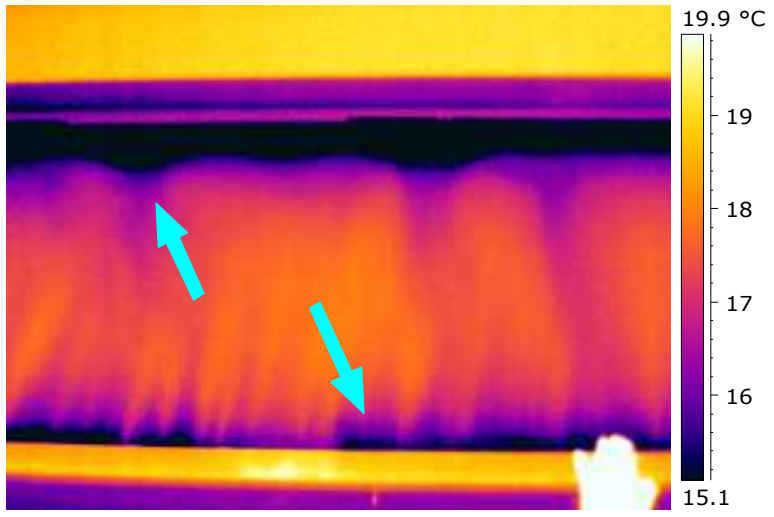

Doel meting:	Onderzoek warmtelekken
Locatie:	Woonkamer
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	Thermische opname van de voorgevel
a)	
	
b)	
	

Commentaar

a) b) Warmtelekken rond het kunststof kozijn in de voorgevel (HR++ isolatieglas)

Thermische opnamen binnenzijde

Woning deels in onderdruk

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

Commentaar

a) Warmtelekken rond het kunststof kozijn in de voorgevel (HR++ isolatieglas).

b) Luchtlekkage in de aansluiting van het kunststof kozijn op de gevel en in de aansluiting van het plafond op de gevel.

Thermische opnamen binnenzijde

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

a)

22.6 °C
22
21
20
19
18
17.8

b)

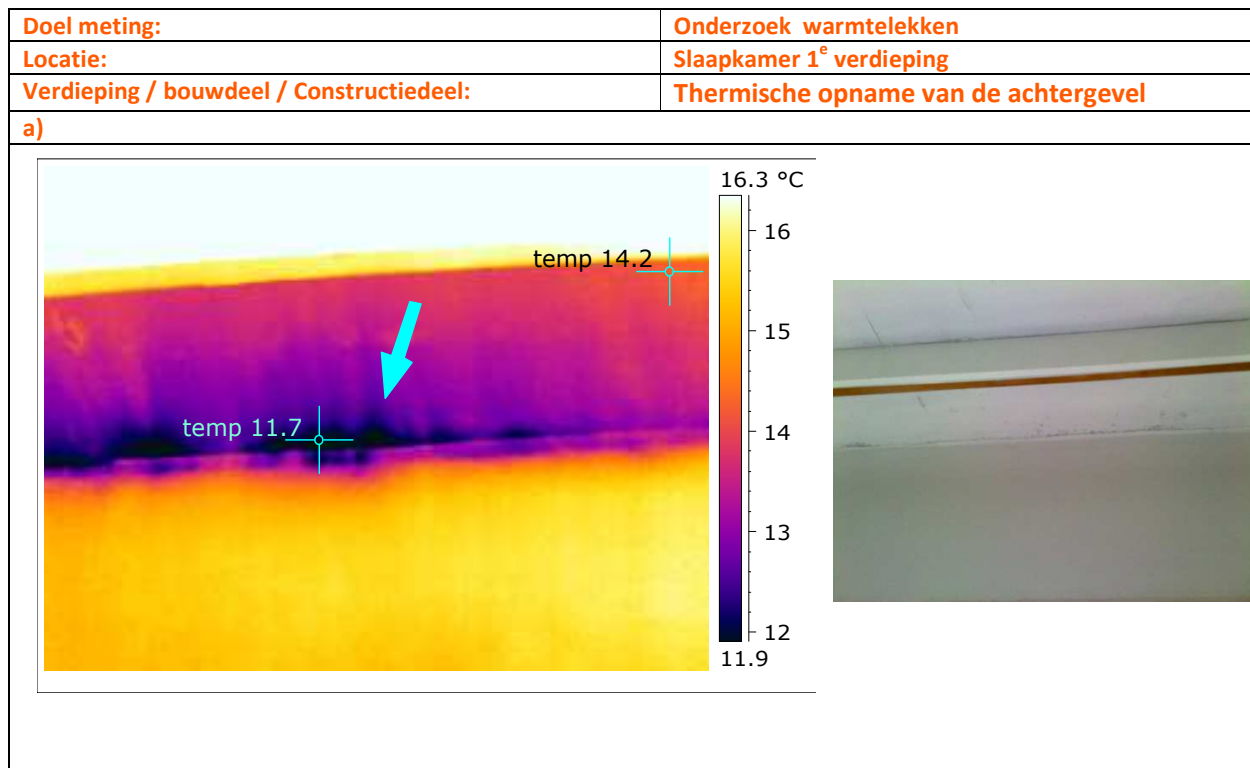
19.4 °C
19
18
17
16
15
14.2

Commentaar

- a) Warmtelek in de gevel boven de kunststof pui. En warmtelek in de aansluiting van de pui op de gevel.
- b) Warmtelek in de aansluiting van de borstwering op het plafond.

Thermische opnamen binnenzijde

Woning in onderdruk



Commentaar


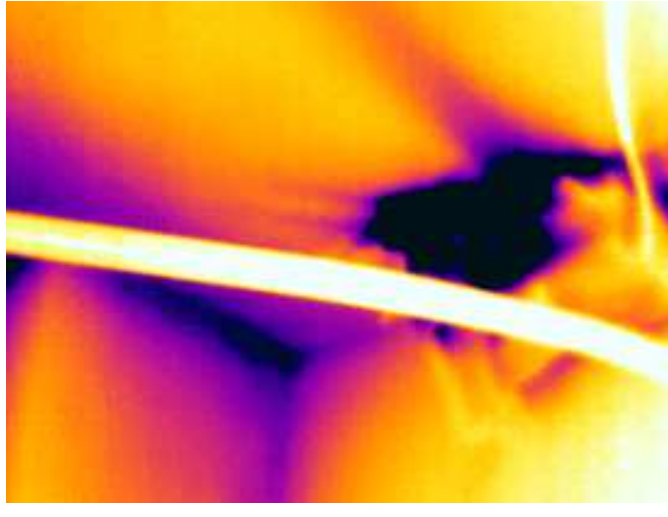
a) Flinkle lekkage in de aansluiting van het plafond (dak) op de gevel. Het plafond is hier behoorlijk beschimmeld.

Thermische opnamen binnenzijde


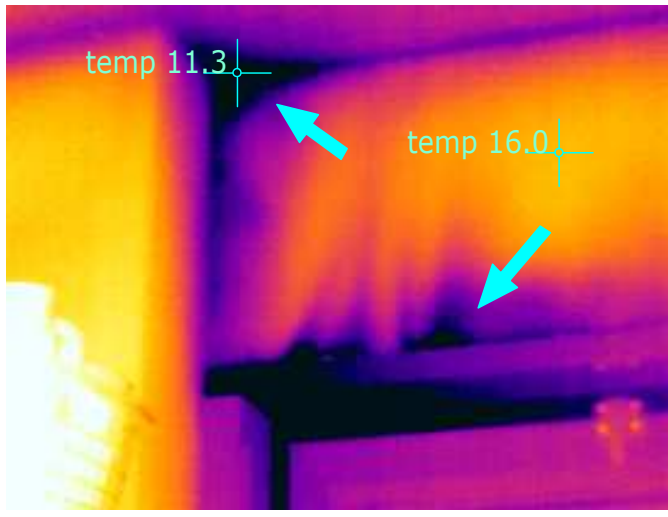
Woning in onderdruk

Doel meting:	Onderzoek warmtelekken
Locatie:	Badkamer 1 ^e verdieping
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	Thermische opname van de ...gevel

a)



b)



Commentaar

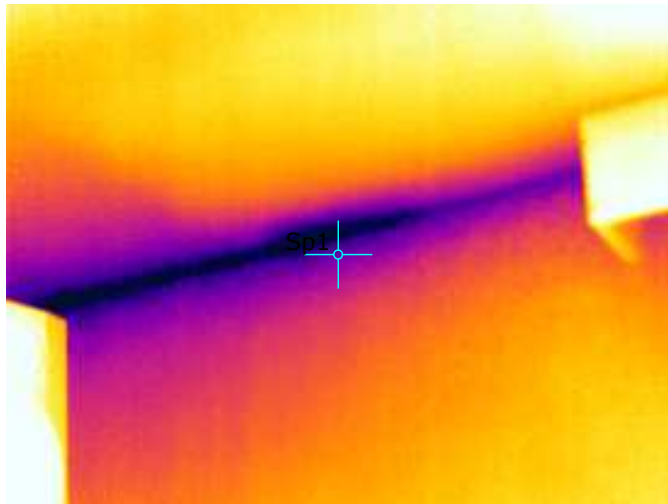
a) Luchtlekkage rond de ventilator.

b) Luchtlekkage in de aansluiting van het kozijn en warmtelek in de hoek. Ook hier schimmelvorming.

Thermische opnamen binnenzijde

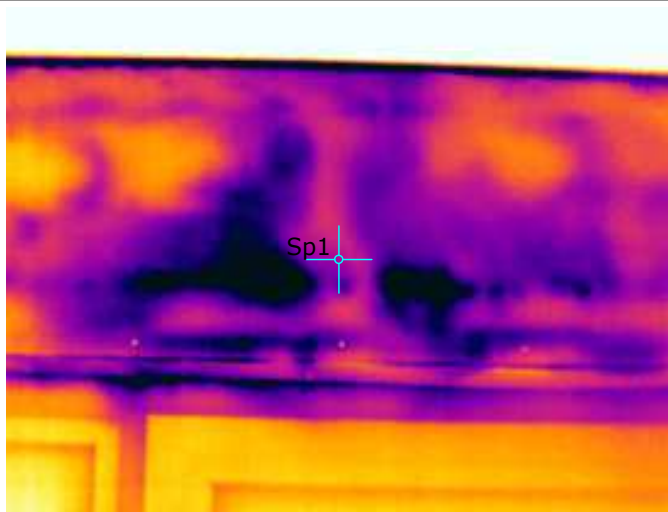
Doel meting:	Onderzoek warmtelekken
Locatie:	Slaapkamer voorzijde
Verdieping / bouwdeel / Constructiedeel:	Thermische opname van de voorgevel

a)



Thermal image showing a warm spot (yellow/orange) at the junction of the ceiling and wall, labeled 'Sp1'. A color scale on the right indicates temperatures from 13.1 °C (dark purple) to 17.9 °C (yellow). A corresponding photograph on the right shows the physical location in a bedroom.

b)



Thermal image showing a warm spot (yellow/orange) above a window, labeled 'Sp1'. A color scale on the right indicates temperatures from 12.5 °C (dark purple) to 17.9 °C (yellow). A corresponding photograph on the right shows the physical location above a window in a bedroom.

Commentaar

a) Warmtelek in de aansluiting plafond-gevel.

b) Slecht aangebrachte isolatie in de gevel boven het kozijn.

Bijlage A Luchtdichtheidstest

In Compliance with European Norm EN13829 – European Union



Building Address: Professor Schrijnenstraat 12 , 6524 RA Nijmegen


Performed for: Karla Mulder

Performed by: ir. P.S. van der Kleij
ingenieursbureau Van der Kleij
Boccherinistraat 2
6815 GX Arnhem

Test date: 2014-11-28

Associated Test file: EN13829-EU 2014-11-28 1058 Prof Schrijnderstr

Summary

 FanTestic	version: 5.6.33	licensed to: Ingenieursbureau van der Kleij
Test date: 2014-11-28	By: ir. P.S. van der Kleij ingenieursbureau Van der Kleij Boccherinistraat 2 6815 GX Arnhem	
Building address: Professor Schrijnenstraat 12 , 6524 RA Nijmegen		

Building and Test Information	
Test file name:	EN13829-EU 2014-11-28 1058 Prof Schrijnderstr
Customer:	
Building volume:	360 m ³
Building Height (from ground to top):	5 m
Floor Area:	110 m ²
Envelope Area:	
Building Elevation (of ground, above sea level):	1 m
Building Exposure to wind	Highly protected building
Accuracy of measurements	2%

Results	
Air flow at 50 Pa, V_{50} [m ³ /h]	1565
Air changes at 50 Pa, n_{50} [/h]	4,345
Permeability at 10 Pa, q_{10} [m ³ /h/m ²]	1,21
Specific leakage at 10 Pa, w_{10} [m ³ /h/m ²]	5,212

Compliance

Building Information

Building Measurements

Building Volume [m³]: 360 m³

Heating/Ventilation System

Verwarming/warm water middels een HR ketel in de kelder en radiatoren in de kamers.
Ventilatie middels roosters in een deel van de kozijnen en een plafondventilator in de badkamer, geschakeld op het licht.

Test Method

Test Notes

De blowerdoortest is alleen bij onderdruk uitgevoerd, omdat de uitkomst in dit geval minder belangrijk is dan de bevindingen.

Discussion of Results

Combined Test Data

	Results	95% Confidence Interval		Uncertainty
Air flow at 50 Pa, V_{50} [m ³ /h]	1565	1541	1585	+/-1,5%
Air changes at 50 Pa, n_{50} [/h]	4,345	4,235	4,450	+/-2,5%
Permeability at 10 Pa, q_{10} [m ³ /h/m ²]				
Specific leakage at 50 Pa, w_{50} [m ³ /h/m ²]	5,212	5,029	5,394	+/-3,5%

Air Leakage Test Data Appendix–

Depressurize Data Set

Test Dataset Date and Time: 2014-11-28-09:50

FinishTime: 10:06

Environmental Conditions		
Wind speed:	4: Moderate breeze	from the
Operator Location:	Inside the building	
Initial Bias Pressure:	-1,38 Pa	
Initial Temperature:	indoors: 18,7 C	outdoors: 5,6 C.
Final Bias Pressure:	-2,16 Pa	
Final Temperature:	indoors: 20,0 C	outdoors: 20,0 C.
Barometric Pressure	100,6 kPa	from Direct measurement

Depressurize Test Analysis				
Correlation, r :	99,94			
	Mean	95% confidence limits		Uncertainty
		Lower	Upper	

Slope, n:	0,62359	0,60477	0,64241	
Air leakage coefficient, C_{env} [m ³ /h/Pa ⁿ]:	135,47	126,3	145,3	
Air leakage coefficient, C_L [m ³ /h/Pa ⁿ]:	136,39	127,2	146,3	
Air flow at 50 Pa, V_{50} [m ³ /h]	1564,0	1541	1587	+/-1,5%
Air changes at 50 Pa, n_{50} [/h]	4,344	4,237	4,452	+/-2,5%
Permeability at 10 Pa, q_{10} [m ³ /h/m ²]	1,21			
Specific leakage at 50 Pa, w_{50} [m ³ /h/m ²]	5,2117	5,0293	5,3941	+/-3,5%

Induced pressure [Pa]		-10,0	-18,6	-29,5	-38,4	-48,6	-59,5	-68,9	-79,3	-88,0			
Fan #1, Range Open(22)	Fan Pressure [Pa]												
	Flow [m ³ /h]												
Fan #1, Range C6	Fan Pressure [Pa]						253,4	303,2	361,6	405,4			
	Flow [m ³ /h]						1722	1891	2076	2205			
Fan #1, Range C4	Fan Pressure [Pa]	46,4	123,6	224,1	307,7	411,6							
	Flow [m ³ /h]	500,6	824,9	1118	1316	1529							
Total Flow, V_r [m ³ /h]		501	825	1120	1320	1530	1720	1890	2080	2210			
Corrected Flow, V_{env} [m ³ /h]		490,5	808,3	1096	1290	1498	1687	1853	2034	2161			
Error [%]		-2,8%	2,6%	2,0%	0,7%	0,5%	-0,7%	-0,7%	-0,4%	-1,0%			

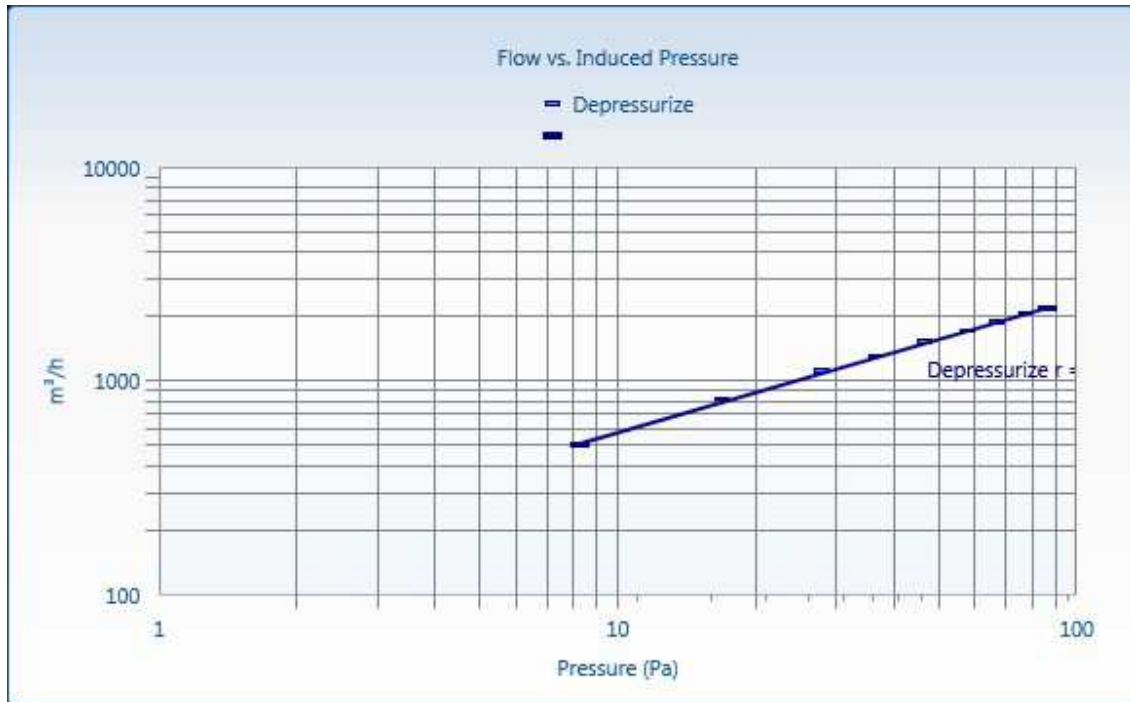
9 induced pressures each taken for 5 of the required 5 seconds.

8 baseline pressures each taken for 5 of required 5 seconds.

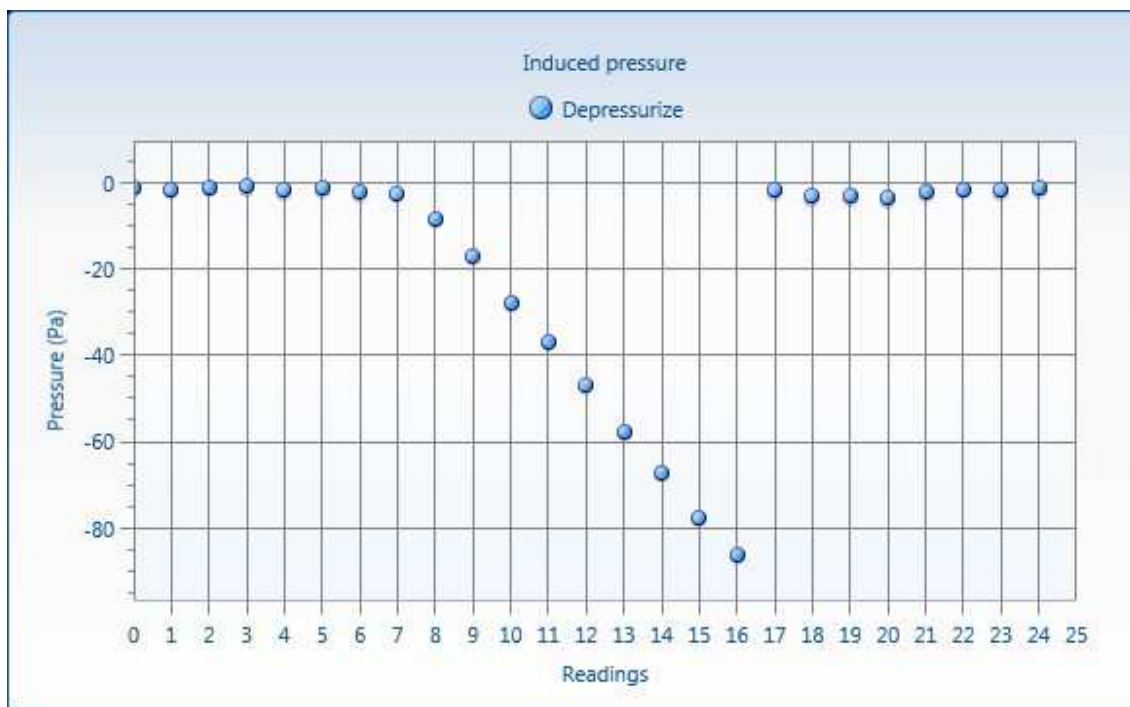
Static Pressure Averages:			
initial [Pa]	$\Delta P01$ -1,38	$\Delta P01$ -1,38	$\Delta P01$ + 0,00
final [Pa]	$\Delta P02$ -2,16	$\Delta P02$ -2,16	$\Delta P02$ + 0,00

Baseline, initial [Pa]	-0,97	-1,34	-0,92	-0,61	-1,64	-1,14	-2,03	-2,38				
Baseline, final [Pa]	-1,73	-2,93	-3,01	-3,38	-2,06	-1,43	-1,54	-1,24				

Induced Pressure vs. Flow (Depressurize Set)



Building Gauge Pressure (Depressurize Set)



Test Equipment

The following test equipment was used in the performance of the air leakage tests.

	Fan	Fan serial	Fan calibration	Gauge	Gauge serial	Gauge Calibration
#1	Retrotec 3000SR	1746		DM32	400184	

Fan Calibration Certificate Retrotec 3000SR:

Retrotec 3000SR 1746						
Range	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