



RAPPORTAGE

METINGEN LUCHTDICHTHEID MEETMETHODE 3

LIJZIJDE 21, 1034 KM AMSTERDAM NL

Oprachtgever: Belangenvereniging
'Banne Waterkant-Buiksloot' te Amsterdam



Kwaliteit en verbetering van product en proces hebben bij Thermodicht B.V. een hoge prioriteit.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of anderszinds zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever.




PROJECT: BESTAANDE RIJWONINGEN 'LIJZIJDE - LOEFZIJDE - VOORDEWIND' TE AMSTERDAM

**Belangenvereniging 'Banne Waterkant-Buiksloot'
te Amsterdam
de heer G. Lautenbach
Loefzijde 28
1034 KX Amsterdam**

Projectnummer: 20224344
Datum: 24-12-2022
Uitgevoerd op: 21-12-2022
Versie: 1.0

Uitgevoerd: Meetmethode 3 (nulmetingen)

Rapportage: Goedgekeurd 
Voldoet aan de
normen benoemd in 1.4

Infiltratiewaarde: zie pagina 3





INHOUDSOPGAVE

1. Samenvatting

1.1 Gebouwgegevens en weeromstandigheden tijdens de test

1.2 Uitgevoerde kwaliteitsmetingen

1.3 Resultaten kwaliteitsmetingen

1.4 Normen

1.5 Doelen

1.6 Uitgangspunten

1.7 Meetmethode

1.8 Bouwbesluit

1.9 EPG - infiltratiewaarden

Bijlagen

- Meetresultaten en grafieken

- Lekkage onderzoek

- Kalibratiecertificaten



1.1 GEBOUWGEGEVENS EN WEEROMSTANDIGHEDEN TIJDENS DE TEST

Gebouwtype:	Woonhuis
Gebruiksgebied:	109.00 m ²
Bouwjaar:	1977
Binnentemperatuur:	20 ° C
Buitentemperatuur:	8 ° C
Luchtdruk:	100700 Pa
Windkracht:	Zwakke wind

1.2 UITGEVOERDE KWALITEITSMETINGEN

- | | |
|--|---|
| • Bepaling luchtdoorlatendheid | Meetmethode: 3 (eindmetingen) |
| • Kier- en luchtdichtheid (volgens toetsingscriteria): | Maximale volumestroom 200,00 dm ³ /s |
| | Let op: dit betreft een indicatie |

1.3 RESULTATEN KWALITEITSMETINGEN

- | | |
|----------------------------------|---|
| • Resultaten luchtdoorlatendheid | qv10 volumestroom: Gemeten = 152.75 dm ³ /s |
| • Rapportage conclusie: | qv10 GBO: Gemeten = 1.40 dm ³ /s/m ² |
| | <ul style="list-style-type: none">• Meting voldoet aan de indicatieve infiltratiewaarde• Onderdruk N waarde is binnen 0,5 en 1,0• Overdruk N waarde is binnen 0,5 en 1,0• Onderdruk Correlatiecoëfficiënt is boven 0,99• Overdruk Correlatiecoëfficiënt is boven 0,99• Kalibratie van Manometer valt binnen 2 jaar• Kalibratie van Fan valt binnen 5 jaar |

1.4 NORMEN

- | | |
|------------------------|--|
| • NEN-EN-ISO 9972:2015 | Thermische eigenschappen van gebouwen - Bepaling van de luchtdoorlatendheid van gebouwen - Overdrukmethode |
| • NEN 2686:1988 | Luchtdoorlatendheid van gebouwen - Meetmethode |
| • NEN-EN 13829:2000 | Thermische eigenschappen van gebouwen - Bepaling van de luchtdoorlatendheid van gebouwen - Overdrukmethode |



1.5 DOELEN

Het doel van het uitgevoerde onderzoek is het verkrijgen van inzicht in de kwaliteit van de thermische schil van het gebouw.

Door het in kaart brengen van constructieve/bouwfysische afwijkingen in de gebouwschil kan men verbeteringen toepassen waardoor het energieverbruik wordt verlaagd, het comfort verhoogd en bouwfysische problemen worden voorkomen.

Naar aanleiding van de resultaten kan inzichtelijk worden gemaakt of de bouwfysische onderdelen op voornoemde aspecten voldoen aan de waarden uit het Bouwbesluit en bijbehorende NEN normen.

Voordelen van onze kwaliteitsmetingen:

- Waarborgen thermische kwaliteit gebouwschil
- Analyseren van de eventuele constructieve zwakke plaatsen van de gebouwschil
- Beoordelen van eventuele bouwschade door vochtindringing door convectie
- Waarborgen van de kwaliteit op de luchtdoorlatendheid van uitgevoerde projecten
- De weg naar een rustige woon- en werkomgeving
- Optimaal functioneren van het ventilatiesysteem

1.6 UITGANGSPUNTEN

Voor het onderzoek zijn de volgende gegevens gebruikt:

- De gebruiksoppervlakten; Ag [m²] uit BAG-viewer

1.7 MEETMETHODE

Meetmethode 1 ISO 9972:2015; (Meetmethode A, volgens NEN-EN 13829);

Gebouw in afgewerkte toestand, hier wordt de energetische situatie van het gebouw gemeten. Methode 1 test het gebouw zoals deze zal worden opgeleverd. Controle op ontwerpuitgangspunt [EPG- berekening] (Energie Prestatienorm Gebouwen) en PHPP- berekening (passiefhuisnorm).

Meetmethode 2 ISO 9972:2015; (Meetmethode B, volgens NEN-EN 13829);

Hier meten we de luchtlekkage van de gebouwschil (kwaliteitscontrole). Dit is een tussentijdse meting waarbij gemeten wordt voordat de afwerking wordt aangebracht, hierbij is bijsturing mogelijk. Methode B test de luchtdichte schil op een willekeurig moment als de luchtdichte schil is aangebracht.

Meetmethode 3 ISO 9972:2015; (volgens BGS 13-01) als Meetmethode 1 ISO 9972:2015

De behandeling van de bewuste openingen is aangepast naar het beleid van ieder land



1.8 BOUWBESLUIT

Luchtdoorlatendheid

In de Nederlandse bouwregelgeving Bouwbesluit wordt de eis gesteld dat de hoeveelheid lucht die door de schil naar buiten treedt niet groter mag zijn dan $200 \text{ dm}^3/\text{s}$ of $0,2 \text{ m}^3/\text{s}$ bij een drukverschil van 10 Pascal (bij volume gebouw = 500 m^3). Een belangrijk aandachtspunt bij energiezuinig bouwen is het beperken van de luchtdoorlatendheid. Daarmee wordt ongewenste infiltratie van de koude buitenlucht naar binnen, c.q. warmte van binnen naar buiten in de winter voorkomen. Met de luchtdoorlatendheid wordt bedoeld, de lucht volumestroom die ontstaat via de kieren en naden die zich tussen de verschillende bouwdelen in de omhulling van een gebouw bevinden. Een lage luchtdoorlatendheid (ofwel: een hoge luchtdichtheid) wordt bereikt door te zorgen voor goed ontworpen en goed uitgevoerde aansluitingen. Naast de onderlinge aansluiting tussen prefab elementen vragen vooral de aansluitnaden van prefab elementen op steen en beton om de toepassing van de juiste vullingen en afdichtingen, waarin een blijvend luchtdichte aansluiting wordt gemaakt.

1.9 EPG - INFILTRATIEWAARDEN

qv10;spec-waarde

In de energieprestatienorm wordt de luchtdoorlatendheid van gebouwen aangegeven als de specifieke lucht volumestroom ten gevolge van infiltratie per vierkante meter, ofwel qv10;spec [dm^3/sm^2]. Hoe lager deze waarde, des te beter is de luchtdichtheid en des te kleiner zijn de warmteverliezen. De qv10;spec -waarde kan forfaitair bepaald worden en hangt dan af van het dak- en bouwtype: bij een hellend dak zijn meer naden aanwezig, waardoor een hellend dak minder luchtdicht is dan een plat dak. Een vrijstaand gebouw heeft meer geveloppervlak en dus ook meer kieren en naden waar lucht door naar binnen kan komen. In afwijking van de forfaitaire methode mag ook een eigen waarde voor qv10;spec gebruikt worden. Voorwaarde hierbij is dat het gebouw onder een kwaliteitsborgingsprocedure gebouwd wordt en dat als onderdeel van die procedure is opgenomen dat de qv10;spec van het gebouw is vastgelegd en/of wordt gecontroleerd na oplevering van het gebouw (blowerdoortest). De bepaling en toetsing van de qv10;spec -waarde in het kader van de vergunningsaanvraag is een lastige aangelegenheid. Het probleem wordt gevormd doordat de qv10;spec -waarde pas bij de voltooiing van het gebouw kan worden bepaald (conform de NEN 2686) en er bij de EPG-berekening al wel een waarde moet worden ingevuld.



MEETRESULTATEN EN GRAFIEKEN



Thermodicht B.V.
Postbus 64
Haren (GR), 9750 AB

KLANT:

PROJECTNUMMER: 20224344

Belangenvereniging 'Banne Waterkant-
Buiksloot' te Amsterdam
de heer G. Lautenbach
Loefzijde 28
1034 KX Amsterdam

Uitgevoerd op: 21-12-2022
Meettechnicus: Herman Bos / Jeroen Bos

GEBOUW INFORMATIE

Lijzijde 21

1034 KM Amsterdam NL

Type:

Bouwjaar:

Woonhuis

1977

GEBOUW METINGEN:

Volume:	0 m ³
Gebruiksoppervlakte:	109,00 m ²
Oppervlakte schil:	0 m ²
Hoogte:	0 m
Onzekerheid van afmetingen:	0 %



METINGEN

TEST RESULTAAT MET 10 PASCAL

	ONDERDRUK	OVERDRUK	GEMIDDELD
V 10: l/s	143.91	161.59	152.75
Karakteristieke luchtvolumestroom	(+/- 1.81%)	(+/- 1.98%)	
qv 10:	1.32	1.48	1.4

LEKKAGE GEBIEDEN

Canadese EqLA @ 10 Pa (cm ²):	577.98 (+/- 1.81%)	649.01 (+/- 1.98%)	613.49
LBL ELA @ 4 Pa (cm ²):	303.96	335.7	319.83
Canadese EqLA @ 10 Pa (cm ²):	577.98 (+/- 1.81%)	649.01 (+/- 1.98%)	613.49

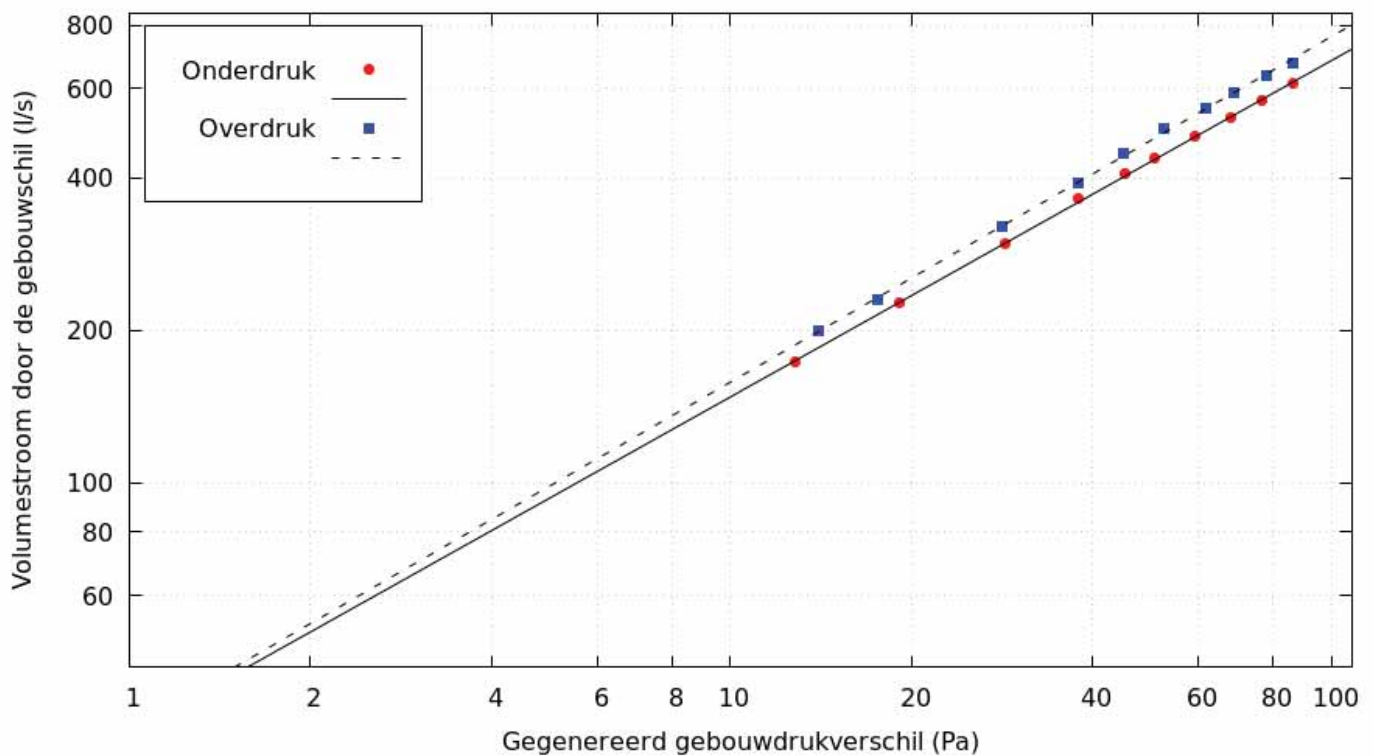
GEBOUW LEKKAGE VERLOOP

	ONDERDRUK	OVERDRUK
Luchtstroomcoëfficiënt (Cenv) (l/s/Pa ⁿ)	31.12	33.51
LBL ELA @ 4 Pa (cm ²):	303.96	335.7
Luchtlekkagecoëfficiënt (CL) (l/s/Pa ⁿ):	31.23 (+/- 4.42%)	33.63 (+/- 4.82%)
Exponent (n):	0.664 (+/- 0.012%)	0.682 (+/- 0.013%)
Correlatiecoëfficiënt:	0.99977	0.99974

Test standaard: NEN-EN-ISO 9972:2015 / NEN-EN 13829 / NEN 2686
Test methode: Onderdruk en Overdruk
Meetmethode: Meetmethode 3 (eindmetingen incl. eisen uit de BGS 13-01)



GRAFIEK

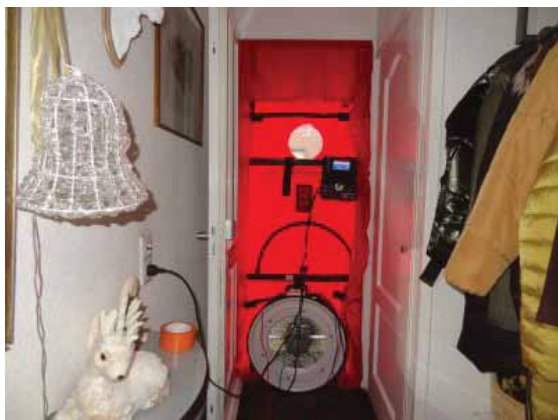


APPARATEN

Fan CE4618	Manometer 9355
Minneapolis	Minneapolis
Model 4	DG 1000
CE4618	9355
18-08-2020	29-09-2021



INBOUW APPARATUUR



Opstelling binnenzijde



Opstelling buitenzijde

OPMERKINGEN

Luchtdichtheidsmetingen

Vorbereidingen:

- Doorvoeren dichtgezet
- Ventilatioeroosters gesloten
- Sifons gevuld met water
- Binnendeuren open

Bijzonderheden:

- Geen



VOORBEREIDINGEN



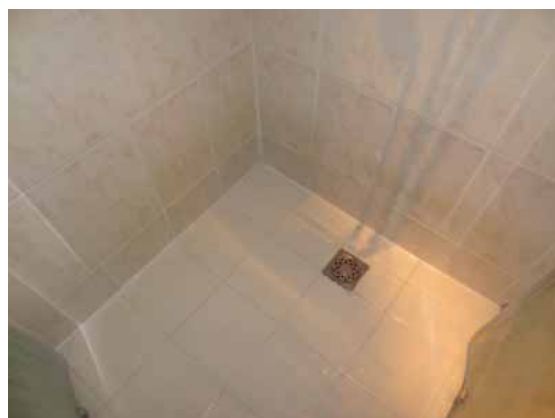
Ventilatieventielen afgeplakt



Ventilatie-rooster dakramen gesloten



Ventilatieventielen afgeplakt



Sifons gevuld met water



Klep openhaard gesloten



Kanaal afzuigkap afgeplakt



ONDERDRUKMETING

Temperatuur binnen: 20 ° C
Temperatuur buiten: 8 ° C
Barometrische druk (Pa): 100700 Pa

STATISCHE DRUK:

Pre test min:	Pre test max:	Pre test avg:	Post test min:	Post test max:	Post test avg:	
-2.3	0	0	-2.3	0	0	
Gemeten gebouwdruk (Pa)	Gecorrigeerde gebouwdruk (Pa)	Ventilator druk (Pa)	Nominale volumestroom (l/s)	Ventilator configuratie		
-2.3	nvt	nvt				
-88.8	-86.5	67.9	613	Ring A / 1		
-79	-76.7	58	567	Ring A / 1		
-70.4	-68.1	49.5	524	Ring A / 1		
-61.4	-59.1	42	483	Ring A / 1		
-53	-50.7	34.5	438	Ring A / 1		
-47.7	-45.4	29.6	406	Ring A / 1		
-40.2	-37.9	266.7	364	Ring B / 2		
-30.9	-28.6	175.9	296	Ring B / 2		
-21.4	-19.1	102.2	226	Ring B / 2		
-15.1	-12.8	59.7	173	Ring B / 2		
-2.3	nvt	nvt				



OVERDRUKMETING

Temperatuur binnen: 20 ° C

Temperatuur buiten: 8 ° C

Barometrische druk (Pa): 100700 Pa

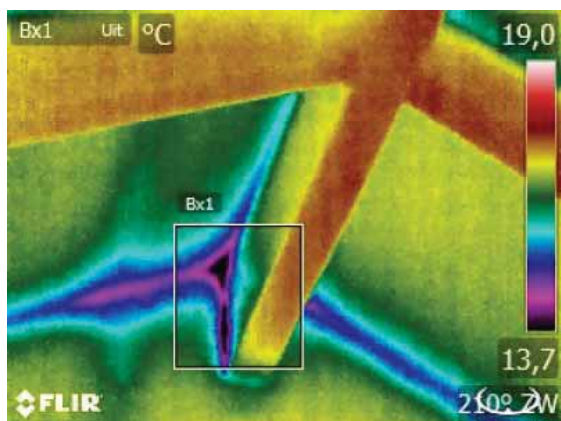
STATISCHE DRUK:

Pre test min: Pre test max: Pre test avg: Post test min: Post test max: Post test avg:

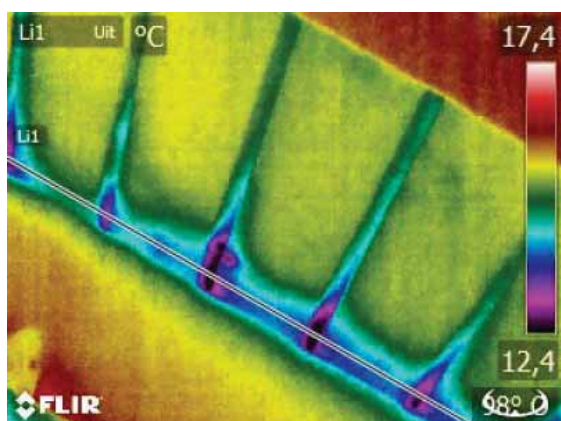
-2.5	0	0	-2.5	0	0	
Gemeten gebouwdruk (Pa)	Gecorrigeerde gebouwdruk (Pa)	Ventilator druk (Pa)	Nominale volumestroom (l/s)	Ventilator configuratie		
-2.5	nvt	nvt				
83.5	86	82.5	675	Ring A / 1		
75.3	77.8	73.4	637	Ring A / 1		
66.3	68.8	62.2	587	Ring A / 1		
59.2	61.7	54.4	549	Ring A / 1		
50.2	52.7	45	500	Ring A / 1		
42.6	45.1	35.7	446	Ring A / 1		
35.3	37.8	27.4	391	Ring A / 1		
25.8	28.3	207.1	321	Ring B / 2		
15.1	17.6	105.9	230	Ring B / 2		
11.5	14	79.1	199	Ring B / 2		
-2.5	nvt	nvt				



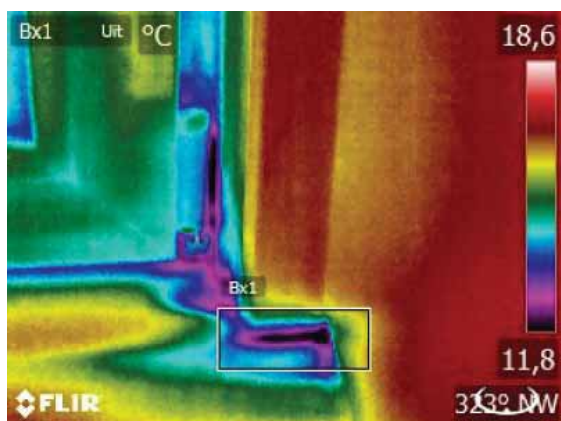
LEKKAGE ONDERZOEK; met behulp van thermografie



Luchtlekkage bij de dakaansluiting



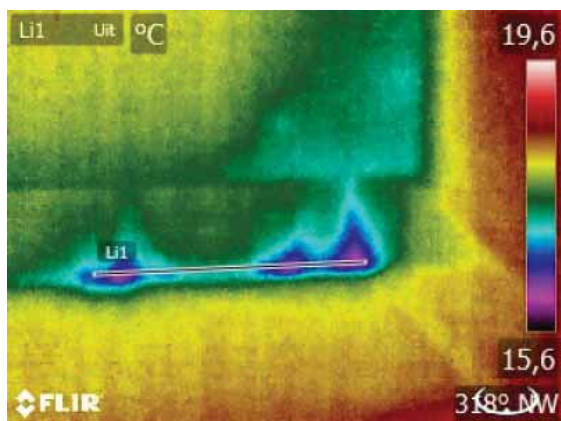
Luchtlekkage bij de dakaansluiting



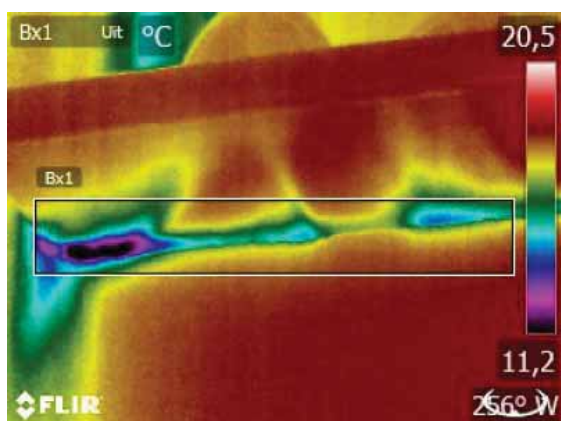
Luchtlekkage bij de kozijnaansluiting



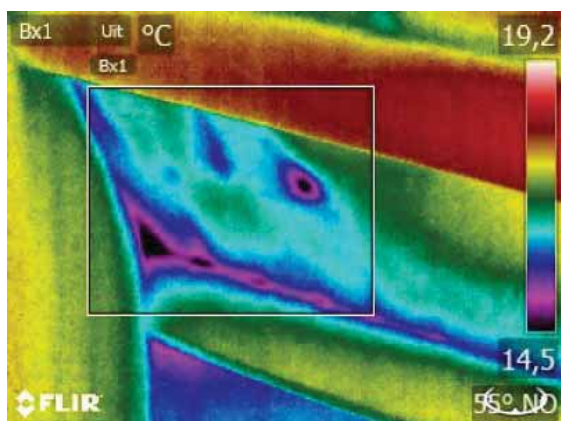
LEKKAGE ONDERZOEK



Luchtlekkage bij de wandaansluiting



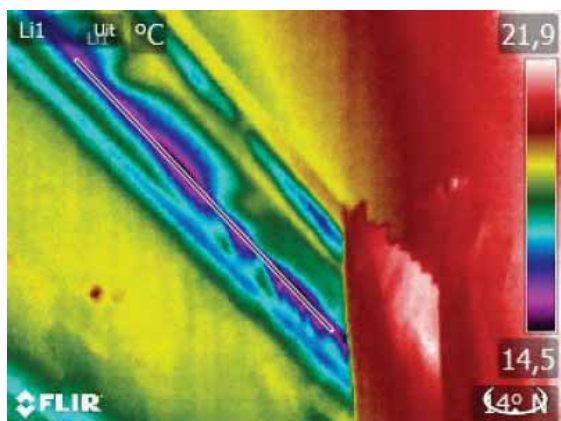
Luchtlekkage bij de vensterbankaansluiting



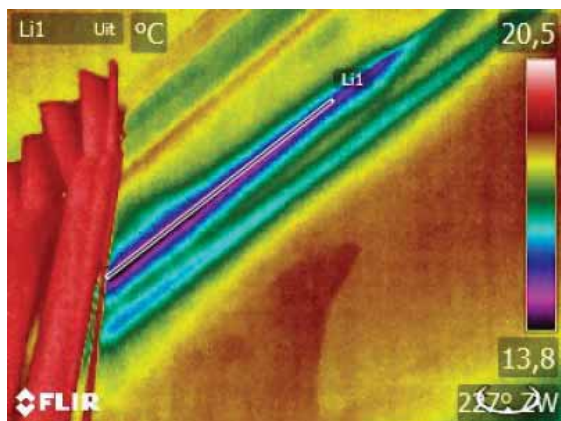
Luchtlekkage bij de dakaansluiting



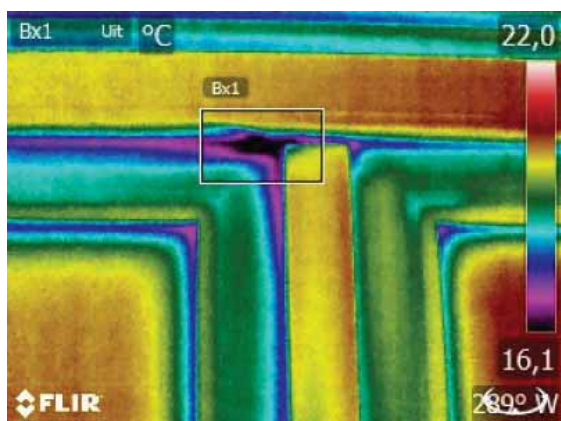
LEKKAGE ONDERZOEK



Luchtlekkage bij de kozijnaansluiting



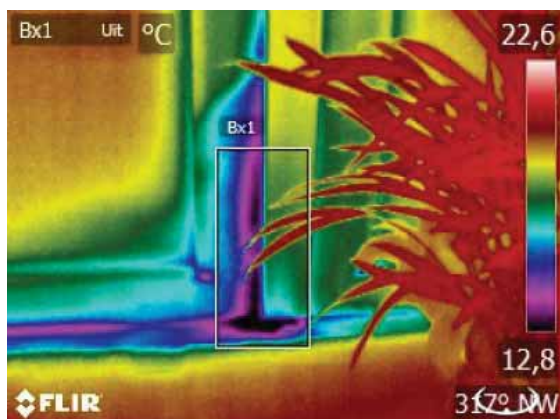
Luchtlekkage bij de kozijnaansluiting



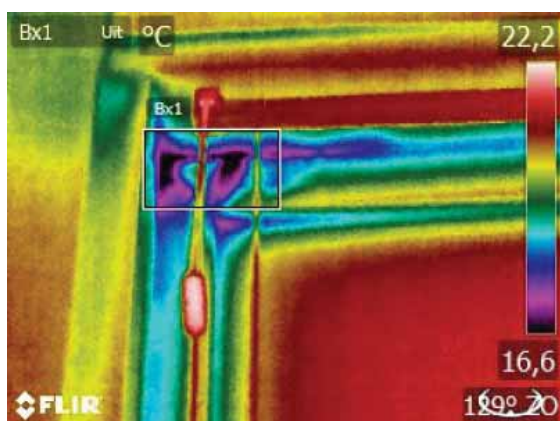
Luchtlekkage bij de tochtwering van het draaideel



LEKKAGE ONDERZOEK



Luchtlekkage bij de tochtwering van het draaideel



Luchtlekkage bij de kozijnaansluiting



CERTIFICATEN



Calibration Certificate

WKS27408
2020-08

Gegenstand: <i>Object</i>	Minneapolis BlowerDoor Gebläse <i>Minneapolis BlowerDoor fan</i>
Hersteller: <i>Manufacturer</i>	The Energy Conservatory
Modell: <i>Type</i>	Model 4.1
Serien-/Fabrikationsnummer: <i>Serial/fabrication number</i>	CE4618
Auftraggeber: <i>Customer</i>	Thermodicht Postbus 64 NL 9750 RE Haren (GR) NIEDERLANDE
Auftrags-/Bestellnummer: <i>Order number</i>	35967
Anzahl der Seiten des Kalibrierscheins: <i>Number of pages of the certification</i>	3
Datum der Kalibrierung: <i>Date of calibration</i>	2020-08-18
Ort der Kalibrierung: <i>Place of calibration</i>	Niederstetten, Germany
Messbedingungen: <i>Measuring conditions</i>	Prüfmedium: Luft <i>Test medium Air</i>
Messaufbau: <i>Measuring setup</i>	Kalibrierung am "BlowerDoor-Prüfstand EPE7166 / Inv. 1527" <i>Calibration at "BlowerDoor-TestBench EPE7166 / Inv. 1527"</i>
Kalibrierverfahren: <i>Procedure of calibration</i>	Vergleich des Masse-Durchfluss bei Reihenschaltung mit Durchfluss-Referenz <i>Comparison of mass flow in serial-connected flow section with reference standard</i> EP-Kalibrierverfahren: "AA34(Rev 01a) BlowerDoor-Kalibrierung" <i>EP-calibration-procedure: "AA34(Rev 01a) BlowerDoor-Calibration"</i>

Die Kalibrierung wurde im akkreditierten Labor der EP Ehrler Prüftechnik Engineering GmbH durchgeführt.
The calibration was proceeded in the accredited laboratory of EP Ehrler Prüftechnik Engineering GmbH.




Daniel Kleider



Calibration Certificate

WKS27408
2020-08

Kalibriergegenstand:

Object of calibration

Minneapolis BlowerDoor Gebläse, Modell Model 4.1

Minneapolis BlowerDoor fan, Type Model 4.1

Herstellerspezifik.:

Manufacturer specification

Offener Aufbau und Blenden A, B, C: 4 % vom Messwert
Blende D, E: 5 % vom Messwert, jedoch mindestens 1,7 m³/h
Open setup and rings A, B, C: 4 % of reading
Ring D, E: 5 % of reading, but at least 1,7 m³/h

Norm-Anforderung:

Standard requirement

ISO 9972: Genauigkeit des Volumenstrom-Messsystems ≤ 7 %
ISO 9972: Accuracy of Air flow rate measuring system ≤ 7 %

Geräteparameter:

Parameter of device

CE4618

	Open	A	B	C	D	E
C	745,4	273,2	81,69	19,3	12,31	4,761
n	0,4848	0,4952	0,4968	0,5157	0,5032	0,5166

$$[C] = \text{m}^3/\text{h}/\text{Pa}^n$$

$$\dot{V}_{fan} = C \cdot \Delta P_{fan}^n$$

Referenznormale:

Reference standards

EPI-1527-PrS // Prandtl tube sensor:

EP-Engineering, Beta-DN400, SN: 1778, CalMark: 14266/14PTB

EPI-1527-LFE2 // Laminar flow element:

EP-Engineering, 50MH10-10, SN: 1780, CalMark: 14265/14PTB

EPI-1527-LFE1 // Laminar flow element:

EP-Engineering, 50MH10-04, SN: 1779, CalMark: 14264/14PTB

EPI-1527-PD2 // Differential pressure sensor:

Sensortechnics, BTEL5001, SN: 14154, CalMark: WKS24335/2019-09

Umgebungsbedingungen:

Ambient conditions

Temperature: 26,8 °C ± 0,0 K Density of air: 1,106 kg/m³
Pressure: 957,6 hPa ± 0,1 hPa
Humidity: 43,7 % ± 0,6 %

Prüfkammer:

Test chamber

Temperature: 27,0 °C ± 0,3 K Density of air: 1,105 kg/m³
Pressure: 958,1 hPa ± 0,1 hPa
Humidity: 43,7 % ± 0,6 %

Zusätzliche Informationen:

Additional informations

Der Prüfstand EPE7166/Inv1527 ist Eigentum der BlowerDoor GmbH.

The testbench EPE7166/Inv1527 is property of BlowerDoor GmbH.

Die Kalibrierungen werden als Dienstleistungen von EP Engineering

Calibrations are services of EP Engineering

im Kalibrierlabor D-K-21444-01-00 durchgeführt.

processed in laboratory D-K-21444-01-00.

Symbole:

Symbols

ΔP Druckdifferenz zwischen Prüfkammer und Umgebung
Pressure difference between test chamber and ambience

QV Volumen-Durchfluss (für Referenz bei Dichte am Prüfling)
Volume flow (for reference at density at test piece)

MU Erweiterte Messunsicherheit: k = 2
Expanded measurement uncertainty: k = 2

X Spezifikation / Anforderung inklusive Messunsicherheit erfüllt
Specification / requirement including uncertainty of measurement complies with

- Spezifikation / Anforderung inklusive Messunsicherheit nicht erfüllt
Specification / requirement including uncertainty of measurement not complies with



Calibration Certificate

WKS27408
2020-08

Messergebnisse:
Measuring results

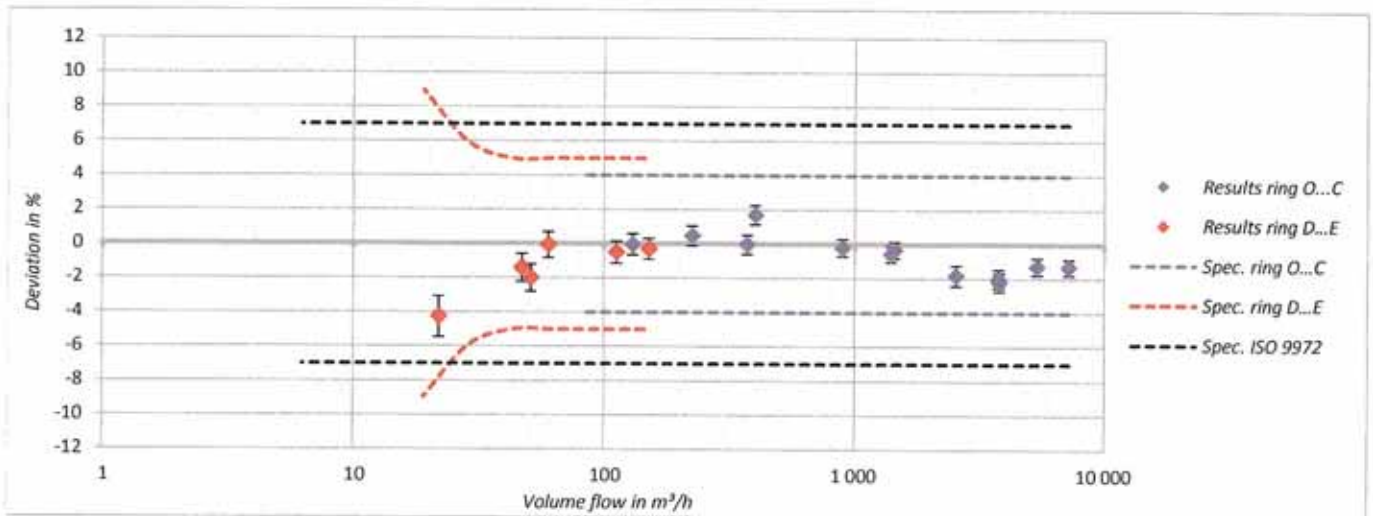
Nr. No.	Aufbau Setup Blende Ring	Prüfdruck Back pressure ΔP Pa	Referenz Reference QV m ³ /h	Prüfling Device under test QV m ³ /h	Berechnung Calculation		
					Deviation m ³ /h	%	MU m ³ /h
1	open	49,4	7212	7117	-95	-1,32	34
2	open	49,9	5376	5307	-69	-1,28	27
3	open	49,8	3799	3715	-83	-2,19	20
4	A	49,7	3773	3698	-75	-1,99	20
5	A	49,9	2558	2512	-46	-1,81	15
6	A	50,0	1447,3	1442,6	-4,6	-0,32	6,9
7	B	49,7	1402,6	1395,0	-7,5	-0,54	6,7
8	B	50,0	897,0	895,3	-1,7	-0,20	4,4
9	B	50,1	400,5	407,2	6,8	1,69	2,2
10	C	50,6	371,5	371,4	-0,1	-0,02	2,1
11	C	50,1	224,3	225,4	1,1	0,49	1,3
12	C	50,2	130,01	129,98	-0,03	-0,02	0,80
13	D	50,3	150,20	149,77	-0,43	-0,28	0,90
14	D	49,8	111,98	111,44	-0,54	-0,48	0,71
15	D	50,0	51,10	50,09	-1,01	-1,99	0,41
16	E	49,6	59,91	59,89	-0,03	-0,05	0,45
17	E	50,2	46,99	46,33	-0,66	-1,40	0,38
18	E	50,0	21,96	21,03	-0,94	-4,26	0,26

Unsicherheit der ΔP -Messung (k=2):
Uncertainty of ΔP -measurement (k=2)

$0,03 \% \cdot \Delta P + 0,91 \text{ Pa}$

Konformitätsbewertung:
Evaluation of conformity

Erfüllung der / Compliance with	open	ring A	ring B	ring C	ring D	ring E
Herstellerspezifikation Manufacturer specification	X	X	X	X	X	X
Anforderungen der ISO 9972 Requirements of ISO 9972	X	X	X	X	X	X





RAPPORTAGE

METINGEN LUCHTDICHTHEID MEETMETHODE 3

LIJZIJDE 33, 1034 KM AMSTERDAM NL

Opdrachtgever: Belangenvereniging
'Banne Waterkant-Buiksloot' te Amsterdam



Kwaliteit en verbetering van product en proces hebben bij Thermodicht B.V. een hoge prioriteit.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of anderszinds zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever.




PROJECT: BESTAANDE RIJWONINGEN 'LIJZIJDE - LOEFZIJDE - VOORDEWIND' TE AMSTERDAM

Belangenvereniging 'Banne Waterkant-Buiksloot'
te Amsterdam
de heer G. Lautenbach
Loefzijde 28
1034 KX Amsterdam

Projectnummer: 20224344
Datum: 24-12-2022
Uitgevoerd op: 21-12-2022
Versie: 1.0

Uitgevoerd: Meetmethode 3 (nulmetingen)

Rapportage: Goedgekeurd 
Voldoet aan de
normen benoemd in 1.4

Infiltratiewaarde: zie pagina 3





INHOUDSOPGAVE

1. Samenvatting

1.1 Gebouwgegevens en weeromstandigheden tijdens de test

1.2 Uitgevoerde kwaliteitsmetingen

1.3 Resultaten kwaliteitsmetingen

1.4 Normen

1.5 Doelen

1.6 Uitgangspunten

1.7 Meetmethode

1.8 Bouwbesluit

1.9 EPG - infiltratiewaarden

Bijlagen

- Meetresultaten en grafieken

- Lekkage onderzoek

- Kalibratiecertificaten



1.1 GEBOUWGEGEVENS EN WEEROMSTANDIGHEDEN TIJDENS DE TEST

Gebouwtype:	Woonhuis
Gebruiksgebied:	128.00 m ²
Bouwjaar:	1977
Binnentemperatuur:	19 ° C
Buitentemperatuur:	6 ° C
Luchtdruk:	100870 Pa
Windkracht:	Zwakke wind

1.2 UITGEVOERDE KWALITEITSMETINGEN

- | | |
|--|---|
| • Bepaling luchtdoorlatendheid | Meetmethode: 3 (eindmetingen) |
| • Kier- en luchtdichtheid (volgens toetsingscriteria): | Maximale volumestroom 200,00 dm ³ /s |
| | Let op: dit betreft een indicatie |

1.3 RESULTATEN KWALITEITSMETINGEN

- | | |
|----------------------------------|---|
| • Resultaten luchtdoorlatendheid | qv10 volumestroom: Gemeten = 167.89 dm ³ /s |
| • Rapportage conclusie: | qv10 GBO: Gemeten = 1.31 dm ³ /s/m ² |
| | <ul style="list-style-type: none">• Meting voldoet aan de indicatieve infiltratiewaarde• Onderdruk N waarde is binnen 0,5 en 1,0• Overdruk N waarde is binnen 0,5 en 1,0• Onderdruk Correlatiecoëfficiënt is boven 0,99• Overdruk Correlatiecoëfficiënt is boven 0,99• Kalibratie van Manometer valt binnen 2 jaar• Kalibratie van Fan valt binnen 5 jaar |

1.4 NORMEN

- | | |
|------------------------|--|
| • NEN-EN-ISO 9972:2015 | Thermische eigenschappen van gebouwen - Bepaling van de luchtdoorlatendheid van gebouwen - Overdrukmethode |
| • NEN 2686:1988 | Luchtdoorlatendheid van gebouwen - Meetmethode |
| • NEN-EN 13829:2000 | Thermische eigenschappen van gebouwen - Bepaling van de luchtdoorlatendheid van gebouwen - Overdrukmethode |



1.5 DOELEN

Het doel van het uitgevoerde onderzoek is het verkrijgen van inzicht in de kwaliteit van de thermische schil van het gebouw.

Door het in kaart brengen van constructieve/bouwfysische afwijkingen in de gebouwschil kan men verbeteringen toepassen waardoor het energieverbruik wordt verlaagd, het comfort verhoogd en bouwfysische problemen worden voorkomen.

Naar aanleiding van de resultaten kan inzichtelijk worden gemaakt of de bouwfysische onderdelen op voornoemde aspecten voldoen aan de waarden uit het Bouwbesluit en bijbehorende NEN normen.

Voordelen van onze kwaliteitsmetingen:

- Waarborgen thermische kwaliteit gebouwschil
- Analyseren van de eventuele constructieve zwakke plaatsen van de gebouwschil
- Beoordelen van eventuele bouwschade door vochtindringing door convectie
- Waarborgen van de kwaliteit op de luchtdoorlatendheid van uitgevoerde projecten
- De weg naar een rustige woon- en werkomgeving
- Optimaal functioneren van het ventilatiesysteem

1.6 UITGANGSPUNTEN

Voor het onderzoek zijn de volgende gegevens gebruikt:

- De gebruiksoppervlakten; Ag [m²] uit BAG-viewer

1.7 MEETMETHODE

Meetmethode 1 ISO 9972:2015; (Meetmethode A, volgens NEN-EN 13829);

Gebouw in afgewerkte toestand, hier wordt de energetische situatie van het gebouw gemeten. Methode 1 test het gebouw zoals deze zal worden opgeleverd. Controle op ontwerpuitgangspunt [EPG- berekening] (Energie Prestatienorm Gebouwen) en PHPP- berekening (passiefhuisnorm).

Meetmethode 2 ISO 9972:2015; (Meetmethode B, volgens NEN-EN 13829);

Hier meten we de luchtlekkage van de gebouwschil (kwaliteitscontrole). Dit is een tussentijdse meting waarbij gemeten wordt voordat de afwerking wordt aangebracht, hierbij is bijsturing mogelijk. Methode B test de luchtdichte schil op een willekeurig moment als de luchtdichte schil is aangebracht.

Meetmethode 3 ISO 9972:2015; (volgens BGS 13-01) als Meetmethode 1 ISO 9972:2015

De behandeling van de bewuste openingen is aangepast naar het beleid van ieder land



1.8 BOUWBESLUIT

Luchtdoorlatendheid

In de Nederlandse bouwregelgeving Bouwbesluit wordt de eis gesteld dat de hoeveelheid lucht die door de schil naar buiten treedt niet groter mag zijn dan $200 \text{ dm}^3/\text{s}$ of $0,2 \text{ m}^3/\text{s}$ bij een drukverschil van 10 Pascal (bij volume gebouw = 500 m^3). Een belangrijk aandachtspunt bij energiezuinig bouwen is het beperken van de luchtdoorlatendheid. Daarmee wordt ongewenste infiltratie van de koude buitenlucht naar binnen, c.q. warmte van binnen naar buiten in de winter voorkomen. Met de luchtdoorlatendheid wordt bedoeld, de lucht volumestroom die ontstaat via de kieren en naden die zich tussen de verschillende bouwdelen in de omhulling van een gebouw bevinden. Een lage luchtdoorlatendheid (ofwel: een hoge luchtdichtheid) wordt bereikt door te zorgen voor goed ontworpen en goed uitgevoerde aansluitingen. Naast de onderlinge aansluiting tussen prefab elementen vragen vooral de aansluitnaden van prefab elementen op steen en beton om de toepassing van de juiste vullingen en afdichtingen, waarin een blijvend luchtdichte aansluiting wordt gemaakt.

1.9 EPG - INFILTRATIEWAARDEN

qv10;spec-waarde

In de energieprestatienorm wordt de luchtdoorlatendheid van gebouwen aangegeven als de specifieke lucht volumestroom ten gevolge van infiltratie per vierkante meter, ofwel qv10;spec [dm^3/sm^2]. Hoe lager deze waarde, des te beter is de luchtdichtheid en des te kleiner zijn de warmteverliezen. De qv10;spec -waarde kan forfaitair bepaald worden en hangt dan af van het dak- en bouwtype: bij een hellend dak zijn meer naden aanwezig, waardoor een hellend dak minder luchtdicht is dan een plat dak. Een vrijstaand gebouw heeft meer geveloppervlak en dus ook meer kieren en naden waar lucht door naar binnen kan komen. In afwijking van de forfaitaire methode mag ook een eigen waarde voor qv10;spec gebruikt worden. Voorwaarde hierbij is dat het gebouw onder een kwaliteitsborgingsprocedure gebouwd wordt en dat als onderdeel van die procedure is opgenomen dat de qv10;spec van het gebouw is vastgelegd en/of wordt gecontroleerd na oplevering van het gebouw (blowerdoortest). De bepaling en toetsing van de qv10;spec -waarde in het kader van de vergunningsaanvraag is een lastige aangelegenheid. Het probleem wordt gevormd doordat de qv10;spec -waarde pas bij de voltooiing van het gebouw kan worden bepaald (conform de NEN 2686) en er bij de EPG-berekening al wel een waarde moet worden ingevuld.



MEETRESULTATEN EN GRAFIEKEN



Thermodicht B.V.
Postbus 64
Haren (GR), 9750 AB

KLANT:

PROJECTNUMMER: 20224344

Belangenvereniging 'Banne Waterkant-
Buiksloot' te Amsterdam
de heer G. Lautenbach
Loefzijde 28
1034 KX Amsterdam

Uitgevoerd op: 21-12-2022
Meettechnicus: Herman Bos / Jeroen Bos

GEBOUW INFORMATIE

Lijzijde 33

1034 KM Amsterdam NL

Type:

Woonhuis

Bouwjaar:

1977

GEBOUW METINGEN:

Volume:	0 m ³
Gebruiksoppervlakte:	128,00 m ²
Oppervlakte schil:	0 m ²
Hoogte:	0 m
Onzekerheid van afmetingen:	0 %



METINGEN

TEST RESULTAAT MET 10 PASCAL

	ONDERDRUK	OVERDRUK	GEMIDDELD
V 10: l/s	170.22	165.57	167.89
Karakteristieke luchtvolumestroom	(+/- 8.2%)	(+/- 4.65%)	
qv 10:	1.33	1.29	1.31

LEKKAGE GEBIEDEN

Canadese EqLA @ 10 Pa (cm ²):	683.65 (+/- 8.2%)	664.97 (+/- 4.65%)	674.31
LBL ELA @ 4 Pa (cm ²):	365.54	336.67	351.11
Canadese EqLA @ 10 Pa (cm ²):	683.65 (+/- 8.2%)	664.97 (+/- 4.65%)	674.31

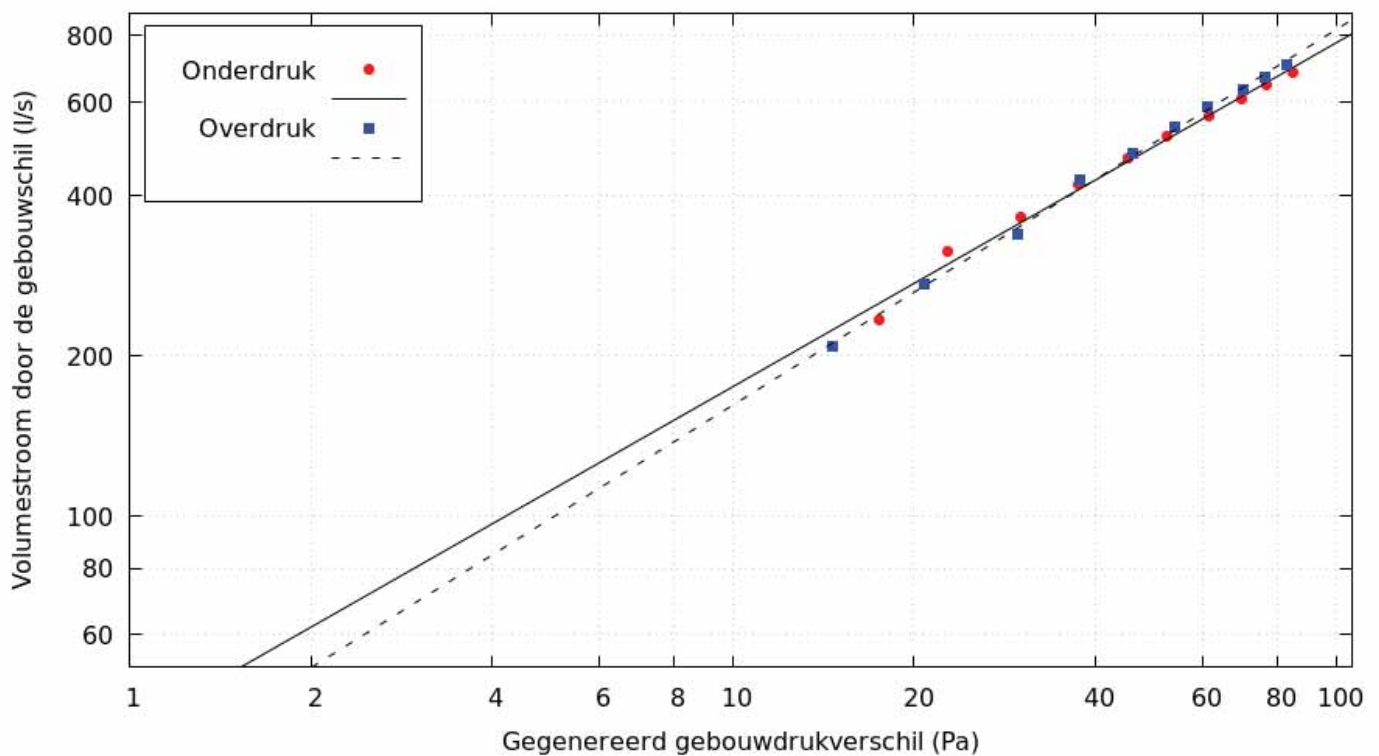
GEBOUW LEKKAGE VERLOOP

	ONDERDRUK	OVERDRUK
Luchtstroomcoëfficiënt (Cenv) (l/s/Pa ⁿ)	38.38	32.54
LBL ELA @ 4 Pa (cm ²):	365.54	336.67
Luchtlekkagecoëfficiënt (CL) (l/s/Pa ⁿ):	38.51 (+/- 19.93%)	32.66 (+/- 11.31%)
Exponent (n):	0.645 (+/- 0.052%)	0.705 (+/- 0.03%)
Correlatiecoëfficiënt:	0.99514	0.99867

Test standaard: NEN-EN-ISO 9972:2015 / NEN-EN 13829 / NEN 2686
Test methode: Onderdruk en Overdruk
Meetmethode: Meetmethode 3 (eindmetingen incl. eisen uit de BGS 13-01)



GRAFIEK



APPARATEN

Fan CE4618	Manometer 9355
Minneapolis	Minneapolis
Model 4	DG 1000
CE4618	9355
18-08-2020	29-09-2021



INBOUW APPARATUUR



Opstelling buitenzijde



Opstelling binnenzijde

OPMERKINGEN

Luchtdichtheidsmetingen

Vorbereidingen:

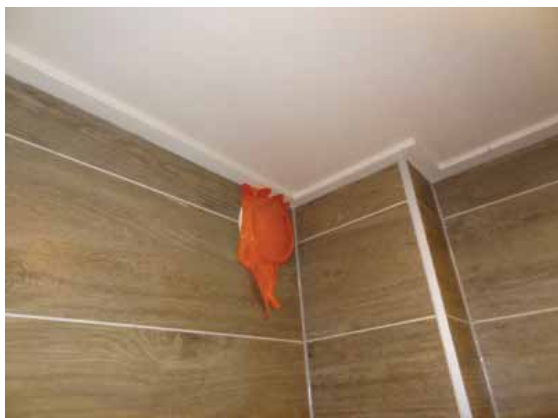
- Doorvoeren dichtgezet
- Ventilatioorosters gesloten
- Sifons gevuld met water
- Binnendeuren open

Bijzonderheden:

- Geen



VOORBEREIDINGEN



Ventilatieventielen afgeplakt



Ventilatioorosters gesloten



Sifons gevuld met water



Klep openhaard gesloten



Deur naar de berging afgeplakt



Kanaal afzuigkap afgeplakt



ONDERDRUKMETING

Temperatuur binnen: 19 ° C

Temperatuur buiten: 6 ° C

Barometrische druk (Pa): 100870 Pa

STATISCHE DRUK:

Pre test min: Pre test max: Pre test avg: Post test min: Post test max: Post test avg:

-2.70377

0.3825

-2.60089

-2.18261

0

-2.18261

Gemeten gebouwdruk (Pa)	Gecorrigeerde gebouwdruk (Pa)	Ventilator druk (Pa)	Nominale volumestroom (l/s)	Ventilator configuratie
-2.6	nvt	nvt		
-87.46	-85.07	84.76	683.68	Ring A / 1
-78.97	-76.58	75.42	645.23	Ring A / 1
-72.35	-69.96	67.04	608.7	Ring A / 1
-63.83	-61.43	57.32	563.19	Ring A / 1
-54.85	-52.46	48.31	517.53	Ring A / 1
-47.54	-45.15	39.76	469.77	Ring A / 1
-39.89	-37.49	31.83	420.67	Ring A / 1
-32.43	-30.04	267.13	364.25	Ring B / 2
-25.19	-22.79	198.45	314.25	Ring B / 2
-19.92	-17.53	109.1	233.45	Ring B / 2
-2.18	nvt	nvt		



OVERDRUKMETING

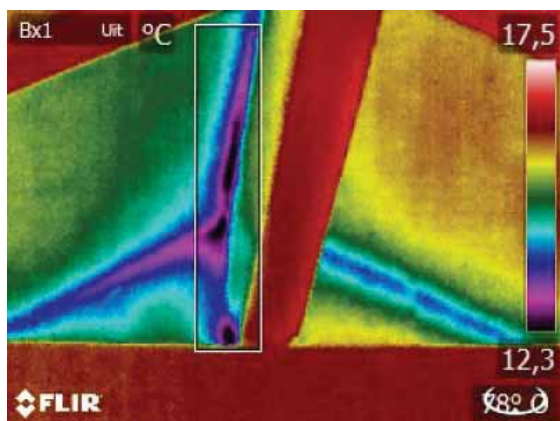
Temperatuur binnen: 19 ° C
Temperatuur buiten: 6 ° C
Barometrische druk (Pa): 100870 Pa

STATISCHE DRUK:

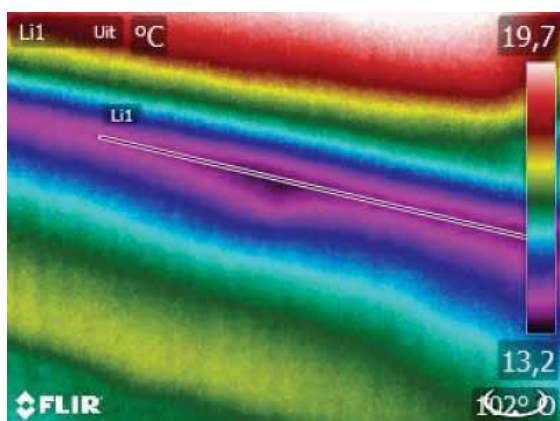
Pre test min:	Pre test max:	Pre test avg:	Post test min:	Post test max:	Post test avg:	
-2.53966	0	-2.53966	-2.84951	0	-2.84951	
Gemeten gebouwdruk (Pa)	Gecorrigeerde gebouwdruk (Pa)	Ventilator druk (Pa)	Nominale volumestroom (l/s)	Ventilator configuratie		
-2.54	nvt	nvt				
80.43	83.12	90.08	704.52	Ring A / 1		
73.79	76.48	81.09	668.61	Ring A / 1		
67.51	70.21	72.71	633.41	Ring A / 1		
58.64	61.33	62.65	588.32	Ring A / 1		
51.22	53.91	52.85	540.81	Ring A / 1		
43.28	45.98	41.96	482.19	Ring A / 1		
35.02	37.72	32.95	427.65	Ring A / 1		
26.9	29.6	230.08	338.16	Ring B / 2		
18.05	20.74	149.51	272.97	Ring B / 2		
11.98	14.67	86.83	208.36	Ring B / 2		
-2.85	nvt	nvt				



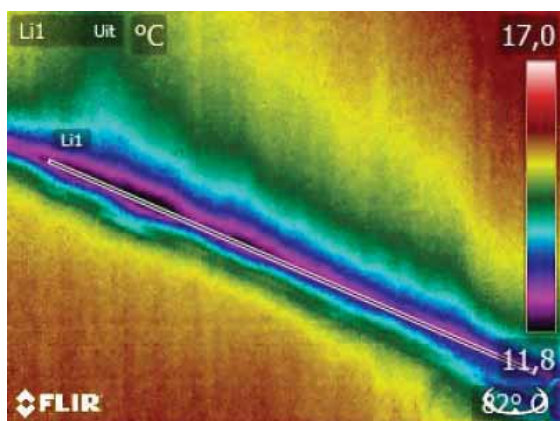
LEKKAGE ONDERZOEK; met behulp van thermografie



Luchtlekkage bij de dakaansluiting



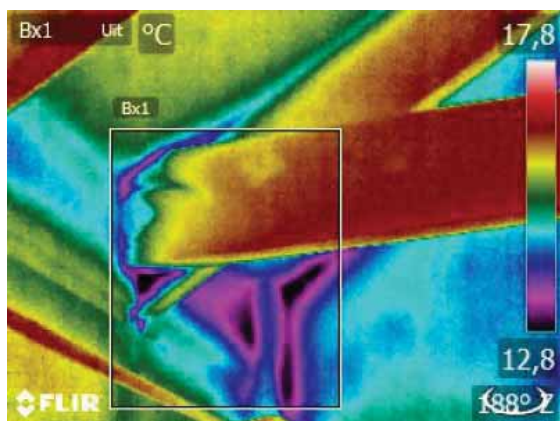
Luchtlekkage bij de kozijnaansluiting



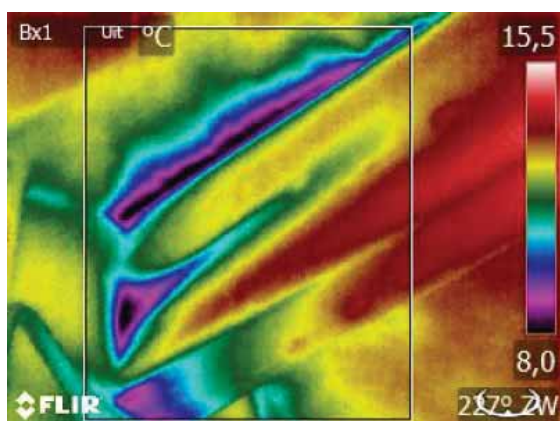
Luchtlekkage bij de vloeraansluiting



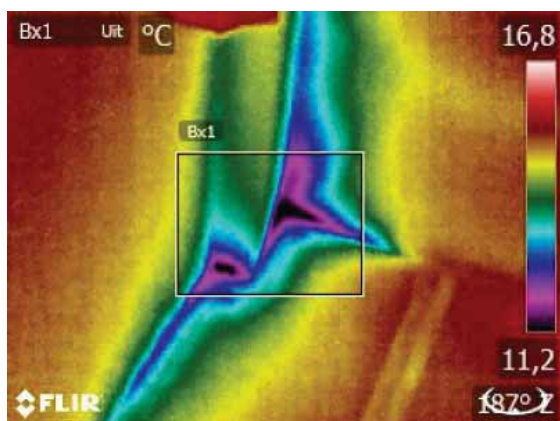
LEKKAGE ONDERZOEK



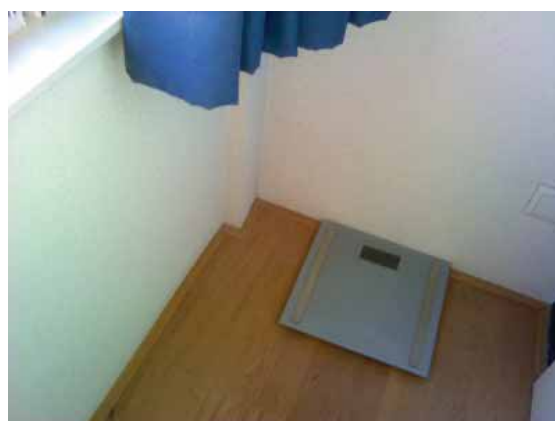
Luchtlekkage bij de dakaansluiting



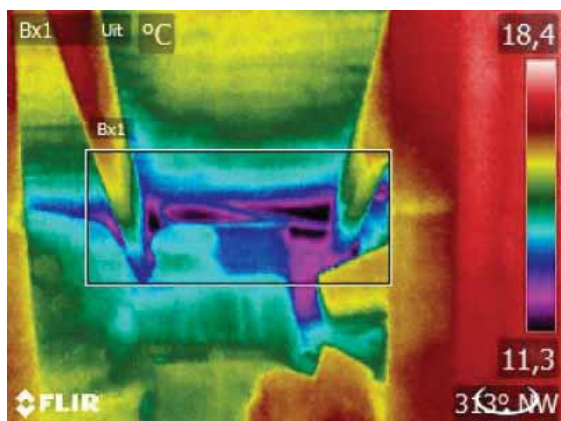
Luchtlekkage bij de dakaansluiting



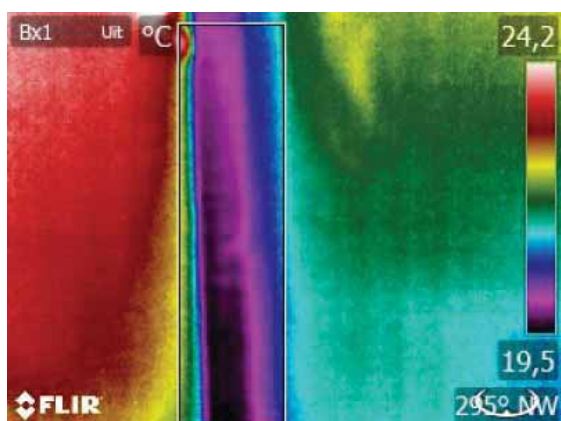
Luchtlekkage bij de wand-vloeraansluiting



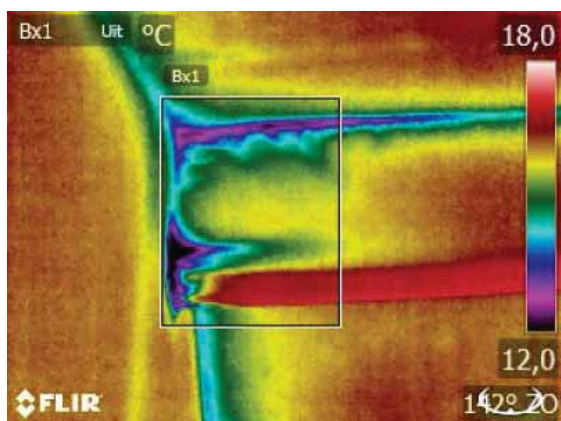
LEKKAGE ONDERZOEK



Luchtlekkage bij de dakaansluiting



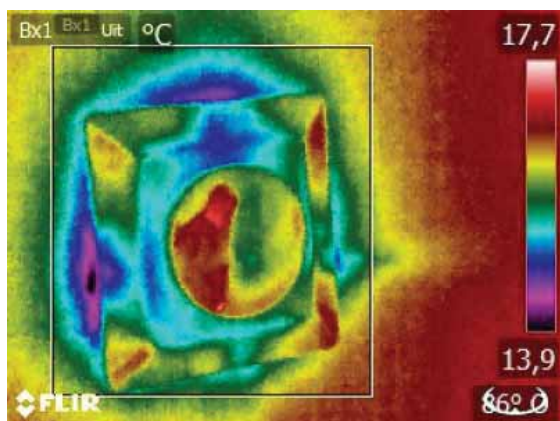
Luchtlekkage achter de schuifdeuren
(dakaansluiting)



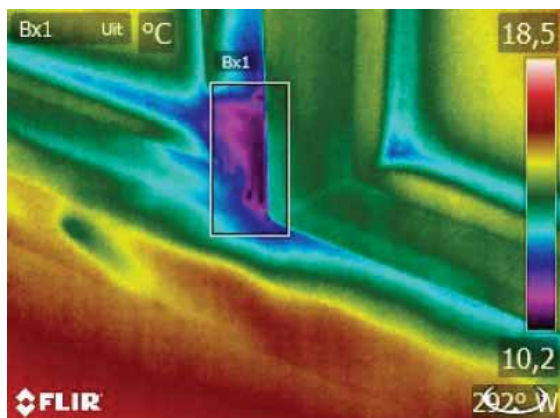
Luchtlekkage bij de dakaansluiting



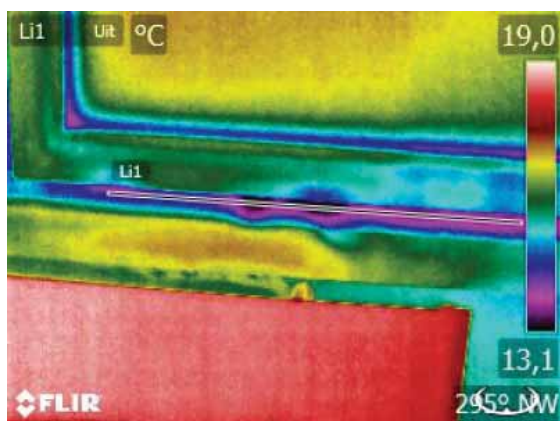
LEKKAGE ONDERZOEK



Luchtlekkage bij de wandcontactdoos



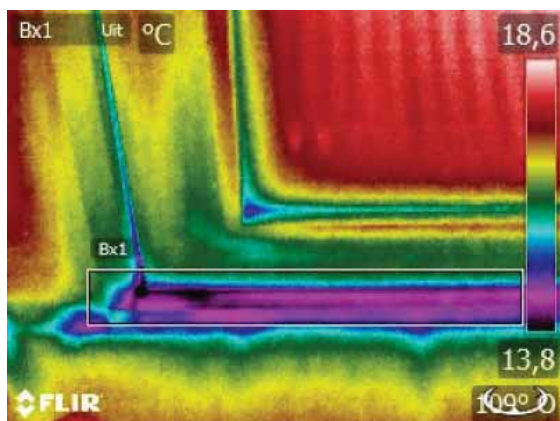
Luchtlekkage bij het scharnier



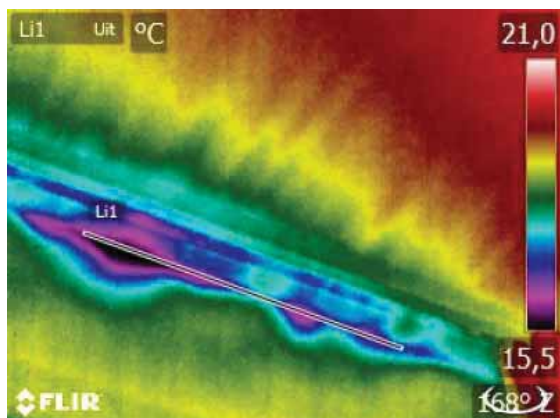
Luchtlekkage bij de kozijnaansluiting



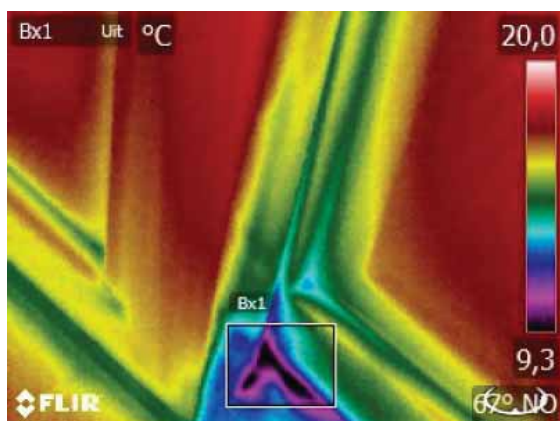
LEKKAGE ONDERZOEK



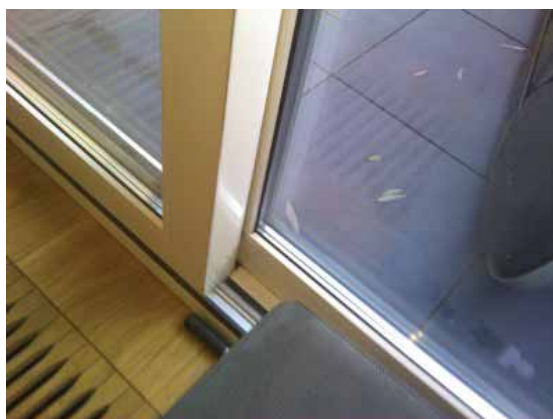
Luchtlekkage bij de tochtwering van het schuifdeel



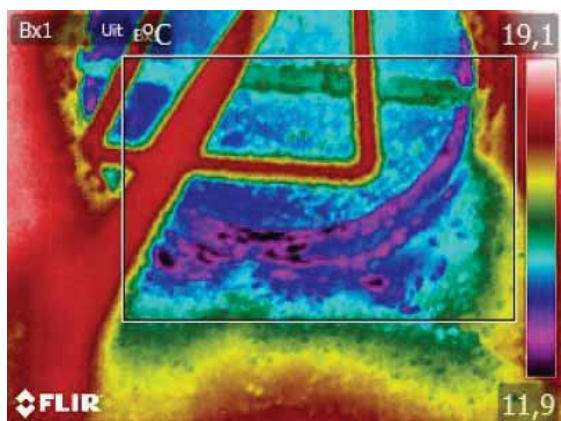
Luchtlekkage bij de wand-vloeraansluiting



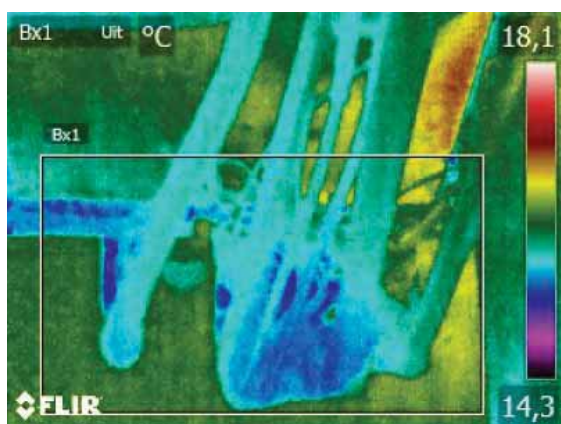
Luchtlekkage bij de tochtwering van het schuifdeel



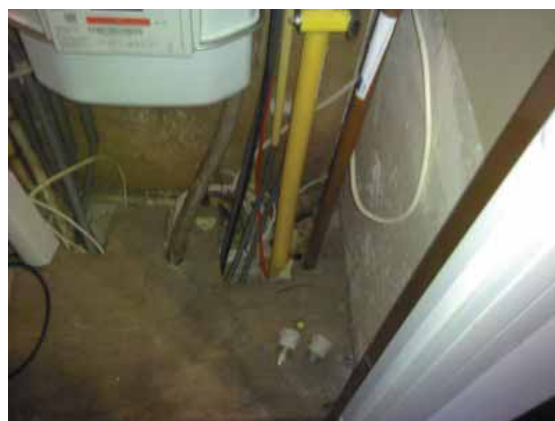
LEKKAGE ONDERZOEK



Luchtlekkage bij de klep van de openhaard



Luchtlekkage bij de meterkastvloer



LEKKAGE ONDERZOEK; met behulp van rookmachine



Rook zichtbaar bij overdruk



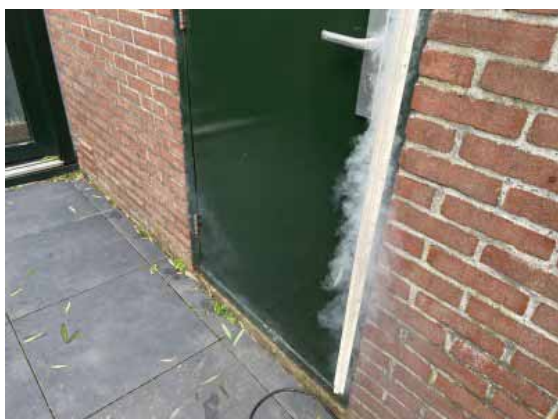
Rook zichtbaar bij overdruk



Rook zichtbaar bij overdruk (bijkeuken)



Rook zichtbaar bij overdruk (bijkeuken)



Rook zichtbaar bij overdruk (bijkeuken)



Rook zichtbaar bij overdruk (bijkeuken)



CERTIFICATEN



Calibration Certificate

WKS27408
2020-08

Gegenstand: <i>Object</i>	Minneapolis BlowerDoor Gebläse <i>Minneapolis BlowerDoor fan</i>
Hersteller: <i>Manufacturer</i>	The Energy Conservatory
Modell: <i>Type</i>	Model 4.1
Serien-/Fabrikationsnummer: <i>Serial/fabrication number</i>	CE4618
Auftraggeber: <i>Customer</i>	Thermodicht Postbus 64 NL 9750 RE Haren (GR) NIEDERLANDE
Auftrags-/Bestellnummer: <i>Order number</i>	35967
Anzahl der Seiten des Kalibrierscheins: <i>Number of pages of the certification</i>	3
Datum der Kalibrierung: <i>Date of calibration</i>	2020-08-18
Ort der Kalibrierung: <i>Place of calibration</i>	Niederstetten, Germany
Messbedingungen: <i>Measuring conditions</i>	Prüfmedium: Luft <i>Test medium Air</i>
Messaufbau: <i>Measuring setup</i>	Kalibrierung am "BlowerDoor-Prüfstand EPE7166 / Inv. 1527" <i>Calibration at "BlowerDoor-TestBench EPE7166 / Inv. 1527"</i>
Kalibrierverfahren: <i>Procedure of calibration</i>	Vergleich des Masse-Durchfluss bei Reihenschaltung mit Durchfluss-Referenz <i>Comparison of mass flow in serial-connected flow section with reference standard</i> EP-Kalibrierverfahren: "AA34(Rev 01a) BlowerDoor-Kalibrierung" <i>EP-calibration-procedure: "AA34(Rev 01a) BlowerDoor-Calibration"</i>

Die Kalibrierung wurde im akkreditierten Labor der EP Ehrler Prüftechnik Engineering GmbH durchgeführt.
The calibration was proceeded in the accredited laboratory of EP Ehrler Prüftechnik Engineering GmbH.




Daniel Kleider



Calibration Certificate

WKS27408
2020-08

Kalibriergegenstand:

Object of calibration

Minneapolis BlowerDoor Gebläse, Modell Model 4.1

Minneapolis BlowerDoor fan, Type Model 4.1

Herstellerspezifik.:

Manufacturer specification

Offener Aufbau und Blenden A, B, C: 4 % vom Messwert
Blende D, E: 5 % vom Messwert, jedoch mindestens 1,7 m³/h
Open setup and rings A, B, C: 4 % of reading
Ring D, E: 5 % of reading, but at least 1,7 m³/h

Norm-Anforderung:

Standard requirement

ISO 9972: Genauigkeit des Volumenstrom-Messsystems ≤ 7 %
ISO 9972: Accuracy of Air flow rate measuring system ≤ 7 %

Geräteparameter:

Parameter of device

CE4618

	Open	A	B	C	D	E
C	745,4	273,2	81,69	19,3	12,31	4,761
n	0,4848	0,4952	0,4968	0,5157	0,5032	0,5166

$$[C] = \text{m}^3/\text{h}/\text{Pa}^n$$

$$\dot{V}_{fan} = C \cdot \Delta P_{fan}^n$$

Referenznormale:

Reference standards

EPI-1527-PrS // Prandtl tube sensor:

EP-Engineering, Beta-DN400, SN: 1778, CalMark: 14266/14PTB

EPI-1527-LFE2 // Laminar flow element:

EP-Engineering, 50MH10-10, SN: 1780, CalMark: 14265/14PTB

EPI-1527-LFE1 // Laminar flow element:

EP-Engineering, 50MH10-04, SN: 1779, CalMark: 14264/14PTB

EPI-1527-PD2 // Differential pressure sensor:

Sensortechnics, BTEL5001, SN: 14154, CalMark: WKS24335/2019-09

Umgebungsbedingungen:

Ambient conditions

Temperature: 26,8 °C ± 0,0 K Density of air: 1,106 kg/m³
Pressure: 957,6 hPa ± 0,1 hPa
Humidity: 43,7 % ± 0,6 %

Prüfkammer:

Test chamber

Temperature: 27,0 °C ± 0,3 K Density of air: 1,105 kg/m³
Pressure: 958,1 hPa ± 0,1 hPa
Humidity: 43,7 % ± 0,6 %

Zusätzliche Informationen:

Additional informations

Der Prüfstand EPE7166/Inv1527 ist Eigentum der BlowerDoor GmbH.

The testbench EPE7166/Inv1527 is property of BlowerDoor GmbH.

Die Kalibrierungen werden als Dienstleistungen von EP Engineering

Calibrations are services of EP Engineering

im Kalibrierlabor D-K-21444-01-00 durchgeführt.

processed in laboratory D-K-21444-01-00.

Symbole:

Symbols

ΔP Druckdifferenz zwischen Prüfkammer und Umgebung
Pressure difference between test chamber and ambience

QV Volumen-Durchfluss (für Referenz bei Dichte am Prüfling)
Volume flow (for reference at density at test piece)

MU Erweiterte Messunsicherheit: k = 2
Expanded measurement uncertainty: k = 2

X Spezifikation / Anforderung inklusive Messunsicherheit erfüllt
Specification / requirement including uncertainty of measurement complies with

- Spezifikation / Anforderung inklusive Messunsicherheit nicht erfüllt
Specification / requirement including uncertainty of measurement not complies with



Calibration Certificate

WKS27408
2020-08

Messergebnisse:
Measuring results

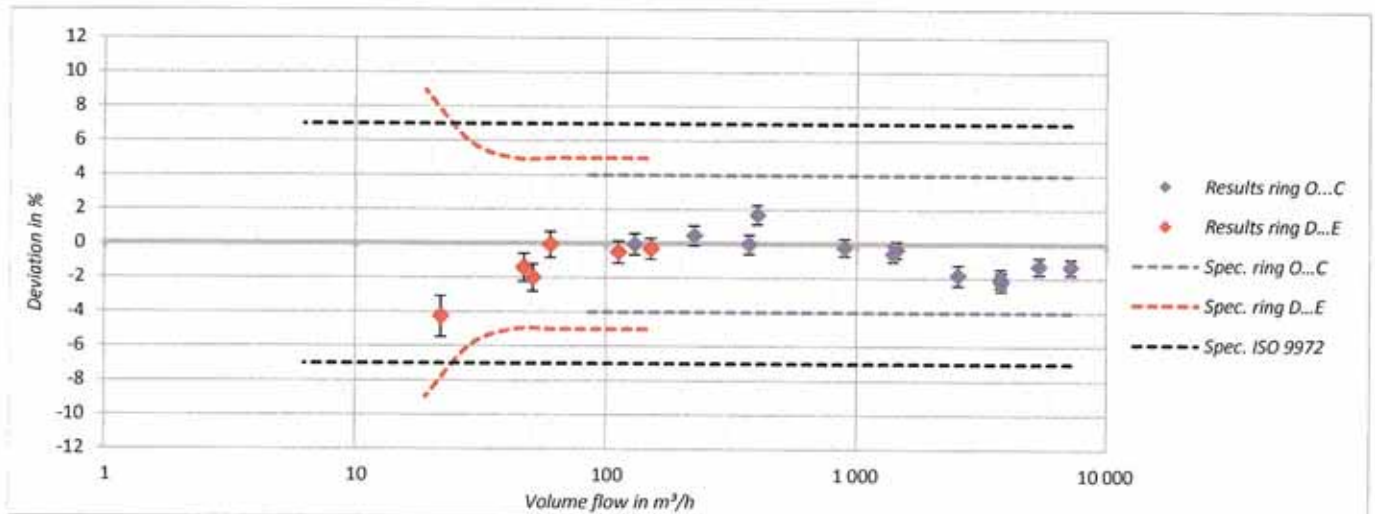
Nr. No.	Aufbau Setup Blende Ring	Prüfdruck Back pressure ΔP Pa	Referenz Reference QV m ³ /h	Prüfling Device under test QV m ³ /h	Berechnung Calculation		
					Deviation m ³ /h	%	MU m ³ /h
1	open	49,4	7212	7117	-95	-1,32	34
2	open	49,9	5376	5307	-69	-1,28	27
3	open	49,8	3799	3715	-83	-2,19	20
4	A	49,7	3773	3698	-75	-1,99	20
5	A	49,9	2558	2512	-46	-1,81	15
6	A	50,0	1447,3	1442,6	-4,6	-0,32	6,9
7	B	49,7	1402,6	1395,0	-7,5	-0,54	6,7
8	B	50,0	897,0	895,3	-1,7	-0,20	4,4
9	B	50,1	400,5	407,2	6,8	1,69	2,2
10	C	50,6	371,5	371,4	-0,1	-0,02	2,1
11	C	50,1	224,3	225,4	1,1	0,49	1,3
12	C	50,2	130,01	129,98	-0,03	-0,02	0,80
13	D	50,3	150,20	149,77	-0,43	-0,28	0,90
14	D	49,8	111,98	111,44	-0,54	-0,48	0,71
15	D	50,0	51,10	50,09	-1,01	-1,99	0,41
16	E	49,6	59,91	59,89	-0,03	-0,05	0,45
17	E	50,2	46,99	46,33	-0,66	-1,40	0,38
18	E	50,0	21,96	21,03	-0,94	-4,26	0,26

Unsicherheit der ΔP -Messung (k=2):
Uncertainty of ΔP -measurement (k=2)

$0,03\% \cdot \Delta P + 0,91\text{ Pa}$

Konformitätsbewertung:
Evaluation of conformity

Erfüllung der / Compliance with	open	ring A	ring B	ring C	ring D	ring E
Herstellerspezifikation Manufacturer specification	X	X	X	X	X	X
Anforderungen der ISO 9972 Requirements of ISO 9972	X	X	X	X	X	X





RAPPORTAGE

METINGEN LUCHTDICHTHEID MEETMETHODE 3

LOEFZIJDE 35, 1034 KW AMSTERDAM NL

Oprachtgever: Belangenvereniging
'Banne Waterkant-Buiksloot' te Amsterdam



Kwaliteit en verbetering van product en proces hebben bij Thermodicht B.V. een hoge prioriteit.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of anderszinds zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever.




PROJECT: BESTAANDE RIJWONINGEN 'LIJZIJDE - LOEFZIJDE - VOORDEWIND' TE AMSTERDAM

Belangenvereniging 'Banne Waterkant-Buiksloot'
te Amsterdam
de heer G. Lautenbach
Loefzijde 28
1034 KX Amsterdam

Projectnummer: 20224344
Datum: 24-12-2022
Uitgevoerd op: 21-12-2022
Versie: 1.0

Uitgevoerd: Meetmethode 3 (nulmetingen)

Rapportage: Goedgekeurd 
Voldoet aan de
normen benoemd in 1.4

Infiltratiewaarde: zie pagina 3





INHOUDSOPGAVE

1. Samenvatting

1.1 Gebouwgegevens en weeromstandigheden tijdens de test

1.2 Uitgevoerde kwaliteitsmetingen

1.3 Resultaten kwaliteitsmetingen

1.4 Normen

1.5 Doelen

1.6 Uitgangspunten

1.7 Meetmethode

1.8 Bouwbesluit

1.9 EPG - infiltratiewaarden

Bijlagen

- Meetresultaten en grafieken

- Lekkage onderzoek

- Kalibratiecertificaten



1.1 GEBOUWGEGEVENS EN WEEROMSTANDIGHEDEN TIJDENS DE TEST

Gebouwtype:	Woonhuis
Gebruiksgebied:	91.00 m ²
Bouwjaar:	1977
Binnentemperatuur:	18 ° C
Buitentemperatuur:	6 ° C
Luchtdruk:	100780 Pa
Windkracht:	Zwakke wind

1.2 UITGEVOERDE KWALITEITSMETINGEN

• Bepaling luchtdoorlatendheid	Meetmethode: 3 (eindmetingen)
• Kier- en luchtdichtheid (volgens toetsingscriteria):	Maximale volumestroom 200,00 dm ³ /s
	Let op: dit betreft een indicatie

/m²

1.3 RESULTATEN KWALITEITSMETINGEN

• Resultaten luchtdoorlatendheid	qv10 volumestroom: Gemeten = 150.57 dm ³ /s
• Rapportage conclusie:	qv10 GBO: Gemeten = 1.65 dm ³ /s/m ²
	<ul style="list-style-type: none">• Meting voldoet aan de indicatieve infiltratiewaarde• Onderdruk N waarde is binnen 0,5 en 1,0• Overdruk N waarde is binnen 0,5 en 1,0• Onderdruk Correlatiecoëfficiënt is boven 0,99• Overdruk Correlatiecoëfficiënt is boven 0,99• Kalibratie van Manometer valt binnen 2 jaar• Kalibratie van Fan valt binnen 5 jaar

1.4 NORMEN

• NEN-EN-ISO 9972:2015	Thermische eigenschappen van gebouwen - Bepaling van de luchtdoorlatendheid van gebouwen - Overdrukmethode
• NEN 2686:1988	Luchtdoorlatendheid van gebouwen - Meetmethode
• NEN-EN 13829:2000	Thermische eigenschappen van gebouwen - Bepaling van de luchtdoorlatendheid van gebouwen - Overdrukmethode



1.5 DOELEN

Het doel van het uitgevoerde onderzoek is het verkrijgen van inzicht in de kwaliteit van de thermische schil van het gebouw.

Door het in kaart brengen van constructieve/bouwfysische afwijkingen in de gebouwschil kan men verbeteringen toepassen waardoor het energieverbruik wordt verlaagd, het comfort verhoogd en bouwfysische problemen worden voorkomen.

Naar aanleiding van de resultaten kan inzichtelijk worden gemaakt of de bouwfysische onderdelen op voornoemde aspecten voldoen aan de waarden uit het Bouwbesluit en bijbehorende NEN normen.

Voordelen van onze kwaliteitsmetingen:

- Waarborgen thermische kwaliteit gebouwschil
- Analyseren van de eventuele constructieve zwakke plaatsen van de gebouwschil
- Beoordelen van eventuele bouwschade door vochtindringing door convectie
- Waarborgen van de kwaliteit op de luchtdoorlatendheid van uitgevoerde projecten
- De weg naar een rustige woon- en werkomgeving
- Optimaal functioneren van het ventilatiesysteem

1.6 UITGANGSPUNTEN

Voor het onderzoek zijn de volgende gegevens gebruikt:

- De gebruiksoppervlakten; Ag [m²] uit BAG-viewer

1.7 MEETMETHODE

Meetmethode 1 ISO 9972:2015; (Meetmethode A, volgens NEN-EN 13829);

Gebouw in afgewerkte toestand, hier wordt de energetische situatie van het gebouw gemeten. Methode 1 test het gebouw zoals deze zal worden opgeleverd. Controle op ontwerpuitgangspunt [EPG- berekening] (Energie Prestatienorm Gebouwen) en PHPP- berekening (passiefhuisnorm).

Meetmethode 2 ISO 9972:2015; (Meetmethode B, volgens NEN-EN 13829);

Hier meten we de luchtlekkage van de gebouwschil (kwaliteitscontrole). Dit is een tussentijdse meting waarbij gemeten wordt voordat de afwerking wordt aangebracht, hierbij is bijsturing mogelijk. Methode B test de luchtdichte schil op een willekeurig moment als de luchtdichte schil is aangebracht.

Meetmethode 3 ISO 9972:2015; (volgens BGS 13-01) als Meetmethode 1 ISO 9972:2015

De behandeling van de bewuste openingen is aangepast naar het beleid van ieder land



1.8 BOUWBESLUIT

Luchtdoorlatendheid

In de Nederlandse bouwregelgeving Bouwbesluit wordt de eis gesteld dat de hoeveelheid lucht die door de schil naar buiten treedt niet groter mag zijn dan $200 \text{ dm}^3/\text{s}$ of $0,2 \text{ m}^3/\text{s}$ bij een drukverschil van 10 Pascal (bij volume gebouw = 500 m^3). Een belangrijk aandachtspunt bij energiezuinig bouwen is het beperken van de luchtdoorlatendheid. Daarmee wordt ongewenste infiltratie van de koude buitenlucht naar binnen, c.q. warmte van binnen naar buiten in de winter voorkomen. Met de luchtdoorlatendheid wordt bedoeld, de lucht volumestroom die ontstaat via de kieren en naden die zich tussen de verschillende bouwdelen in de omhulling van een gebouw bevinden. Een lage luchtdoorlatendheid (ofwel: een hoge luchtdichtheid) wordt bereikt door te zorgen voor goed ontworpen en goed uitgevoerde aansluitingen. Naast de onderlinge aansluiting tussen prefab elementen vragen vooral de aansluitnaden van prefab elementen op steen en beton om de toepassing van de juiste vullingen en afdichtingen, waarin een blijvend luchtdichte aansluiting wordt gemaakt.

1.9 EPG - INFILTRATIEWAARDEN

qv10;spec-waarde

In de energieprestatienorm wordt de luchtdoorlatendheid van gebouwen aangegeven als de specifieke lucht volumestroom ten gevolge van infiltratie per vierkante meter, ofwel qv10;spec [dm^3/sm^2]. Hoe lager deze waarde, des te beter is de luchtdichtheid en des te kleiner zijn de warmteverliezen. De qv10;spec -waarde kan forfaitair bepaald worden en hangt dan af van het dak- en bouwtype: bij een hellend dak zijn meer naden aanwezig, waardoor een hellend dak minder luchtdicht is dan een plat dak. Een vrijstaand gebouw heeft meer geveloppervlak en dus ook meer kieren en naden waar lucht door naar binnen kan komen. In afwijking van de forfaitaire methode mag ook een eigen waarde voor qv10;spec gebruikt worden. Voorwaarde hierbij is dat het gebouw onder een kwaliteitsborgingsprocedure gebouwd wordt en dat als onderdeel van die procedure is opgenomen dat de qv10;spec van het gebouw is vastgelegd en/of wordt gecontroleerd na oplevering van het gebouw (blowerdoortest). De bepaling en toetsing van de qv10;spec -waarde in het kader van de vergunningsaanvraag is een lastige aangelegenheid. Het probleem wordt gevormd doordat de qv10;spec -waarde pas bij de voltooiing van het gebouw kan worden bepaald (conform de NEN 2686) en er bij de EPG-berekening al wel een waarde moet worden ingevuld.



MEETRESULTATEN EN GRAFIEKEN



Thermodicht B.V.
Postbus 64
Haren (GR), 9750 AB

KLANT:

Belangenvereniging 'Banne Waterkant-
Buiksloot' te Amsterdam
de heer G. Lautenbach
Loefzijde 28
1034 KX Amsterdam

PROJECTNUMMER: 20224344

Uitgevoerd op: 21-12-2022
Meettechnicus: Herman Bos / Jeroen Bos

GEBOUW INFORMATIE

Loefzijde 35

1034 KW Amsterdam NL

Type:

Woonhuis

Bouwjaar:

1977

GEBOUW METINGEN:

Volume:	0 m ³
Gebruiksoppervlakte:	91.00 m ²
Oppervlakte schil:	0 m ²
Hoogte:	0 m
Onzekerheid van afmetingen:	0 %



METINGEN

TEST RESULTAAT MET 10 PASCAL

	ONDERDRUK	OVERDRUK	GEMIDDELD
V 10: l/s	142.7	158.43	150.57
Karakteristieke luchtvolumestroom	(+/- 4.58%)	(+/- 5.03%)	
qv 10:	1.57	1.74	1.65

LEKKAGE GEBIEDEN

Canadese EqLA @ 10 Pa (cm ²):	573.11 (+/- 4.58%)	636.32 (+/- 5.03%)	604.71
LBL ELA @ 4 Pa (cm ²):	313.08	309.99	311.54
Canadese EqLA @ 10 Pa (cm ²):	573.11 (+/- 4.58%)	636.32 (+/- 5.03%)	604.71

GEBOUW LEKKAGE VERLOOP

	ONDERDRUK	OVERDRUK
Luchtstroomcoëfficiënt (Cenv) (l/s/Pa ⁿ)	33.95	28.26
LBL ELA @ 4 Pa (cm ²):	313.08	309.99
Luchtlekkagecoëfficiënt (CL) (l/s/Pa ⁿ):	34.07 (+/- 11.11%)	28.36 (+/- 12.23%)
Exponent (n):	0.622 (+/- 0.029%)	0.747 (+/- 0.033%)
Correlatiecoëfficiënt:	0.99835	0.99857

Test standaard: NEN-EN-ISO 9972:2015 / NEN-EN 13829 / NEN 2686
Test methode: Onderdruk en Overdruk
Meetmethode: Meetmethode 3 (eindmetingen incl. eisen uit de BGS 13-01)



INBOUW APPARATUUR



Opstelling buitenzijde



Opstelling binnenzijde

OPMERKINGEN

Luchtdichtheidsmetingen

Vorbereidingen:

- Doorvoeren dichtgezet
- Ventilatioerosters gesloten
- Sifons gevuld met water
- Binnendeuren open

Bijzonderheden:

- Geen



VOORBEREIDINGEN



Ventilatieventielen afgeplakt



Ventilatierooster dakramen gesloten



Ventilatierooster dakramen gesloten



Ventilatieroosters gesloten



Sifons gevuld met water



ONDERDRUKMETING

Temperatuur binnen: 18 ° C

Temperatuur buiten: 6 ° C

Barometrische druk (Pa): 100780 Pa

STATISCHE DRUK:

Pre test min: Pre test max: Pre test avg: Post test min: Post test max: Post test avg:

-2.36058 0.60752 -1.86589 -1.952 0.40723 -1.71608

Gemeten gebouwdruk (Pa)	Gecorrigeerde gebouwdruk (Pa)	Ventilator druk (Pa)	Nominale volumestroom (l/s)	Ventilator configuratie
-1.87	nvt	nvt		
-85.86	-84.07	53.32	543.15	Ring A / 1
-78.37	-76.58	47.33	511.98	Ring A / 1
-70.52	-68.73	43.1	488.67	Ring A / 1
-63.19	-61.4	36.95	452.66	Ring A / 1
-56.25	-54.46	32.24	423	Ring A / 1
-47.65	-45.86	25.51	376.65	Ring A / 1
-39.6	-37.81	243.15	347.62	Ring B / 2
-30.67	-28.88	170.84	291.69	Ring B / 2
-25.31	-23.52	115.69	240.32	Ring B / 2
-14.52	-12.73	56.98	169.04	Ring B / 2
-1.72	nvt	nvt		



OVERDRUKMETING

Temperatuur binnen: 18 ° C

Temperatuur buiten: 6 ° C

Barometrische druk (Pa): 100780 Pa

STATISCHE DRUK:

Pre test min: Pre test max: Pre test avg: Post test min: Post test max: Post test avg:

-1.81713

0

-1.81713

-1.50379

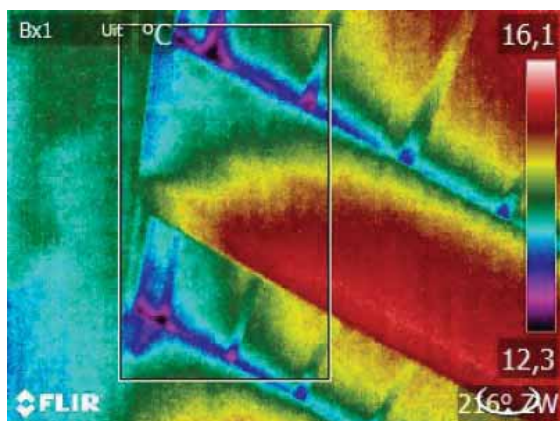
0.45002

-1.0479

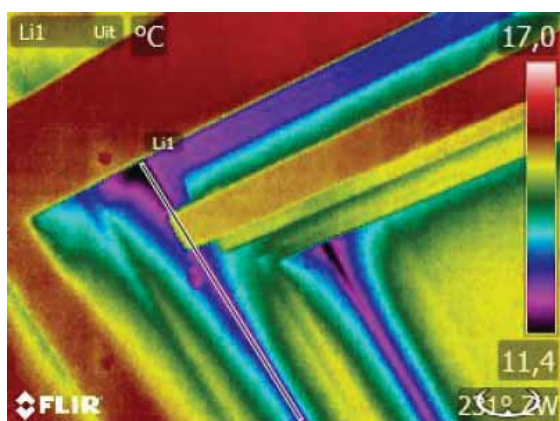
Gemeten gebouwdruk (Pa)	Gecorrigeerde gebouwdruk (Pa)	Ventilator druk (Pa)	Nominale volumestroom (l/s)	Ventilator configuratie
-1.82	nvt	nvt		
82.08	83.52	104.2	757.3	Ring A / 1
74.44	75.87	84.64	683.19	Ring A / 1
65.5	66.93	76.05	647.95	Ring A / 1
60.29	61.72	63.27	591.53	Ring A / 1
52.95	54.39	51.94	536.47	Ring A / 1
42.72	44.15	43.5	491.4	Ring A / 1
35.87	37.3	31.37	417.88	Ring A / 1
27.57	29	253.85	355.12	Ring B / 2
16.89	18.32	125.82	250.58	Ring B / 2
7.06	8.5	34.69	132.11	Ring B / 2
-1.05	nvt	nvt		



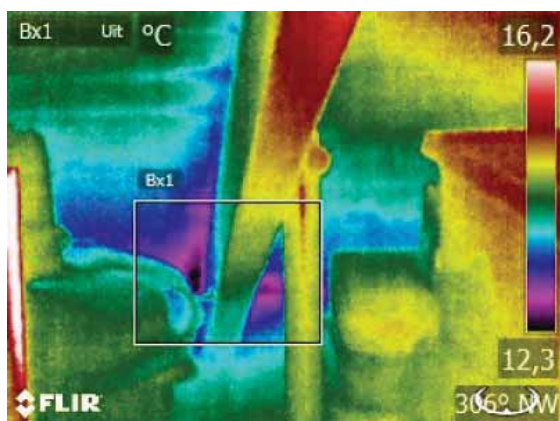
LEKKAGE ONDERZOEK; met behulp van thermografie



Luchtlekkage bij de dakaansluiting



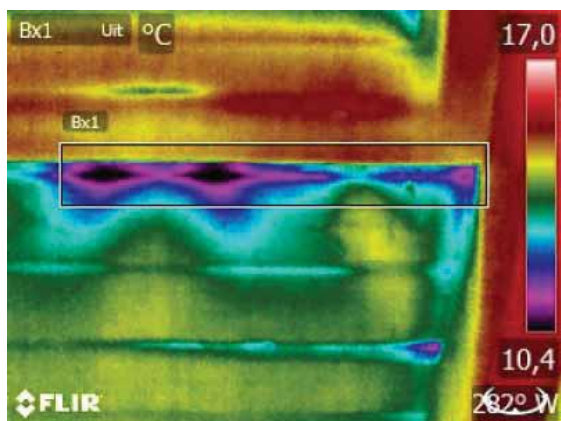
Luchtlekkage bij de dakraamaansluiting



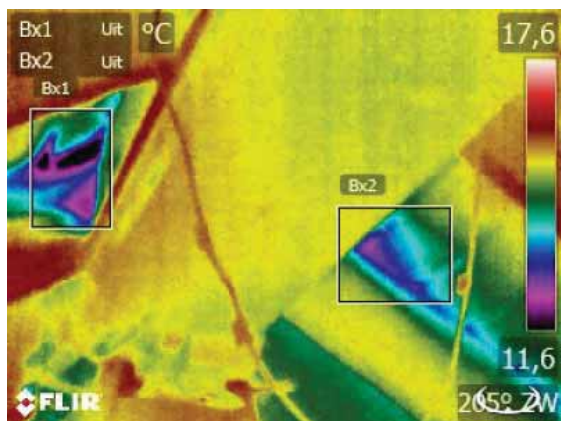
Luchtlekkage bij de dakaansluiting



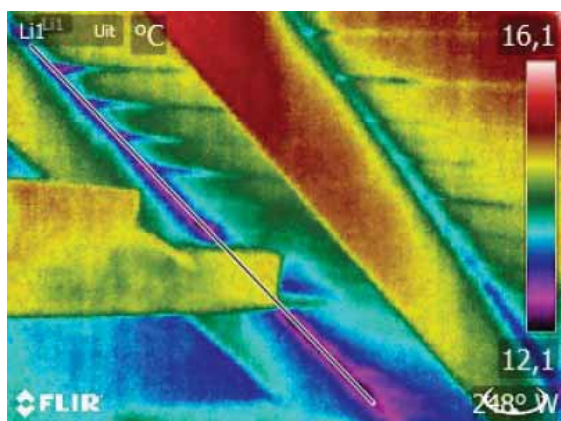
LEKKAGE ONDERZOEK



Luchtlekkage bij de dakaansluiting



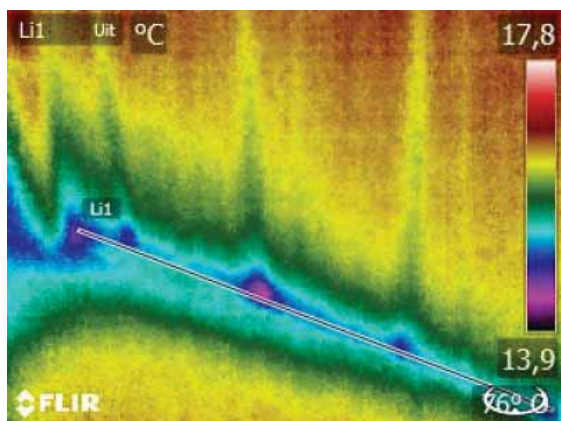
Luchtlekkage bij de dakaansluiting



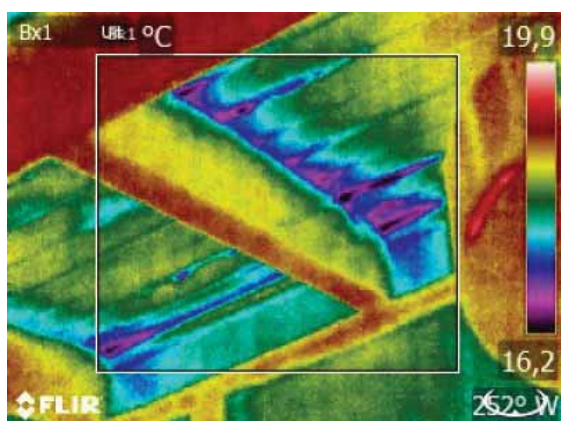
Luchtlekkage bij de dakaansluiting



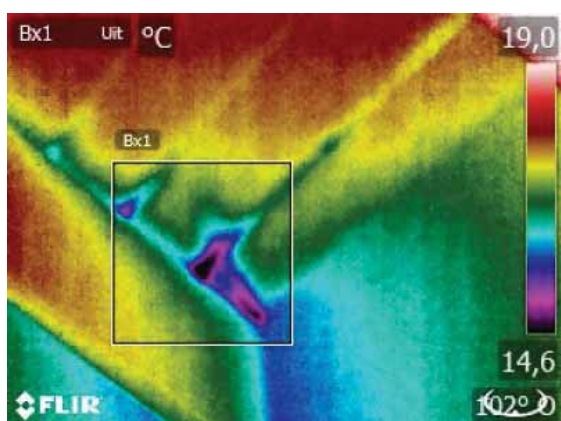
LEKKAGE ONDERZOEK



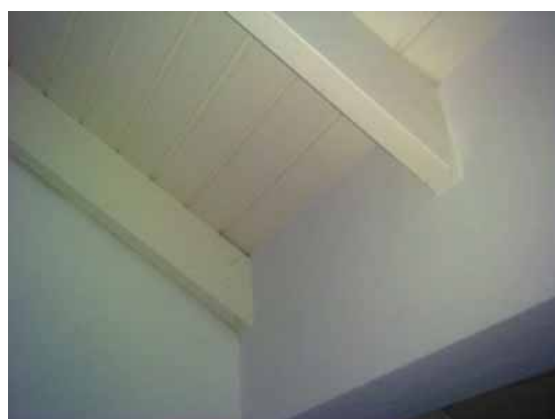
Luchtlekkage bij de dakaansluiting



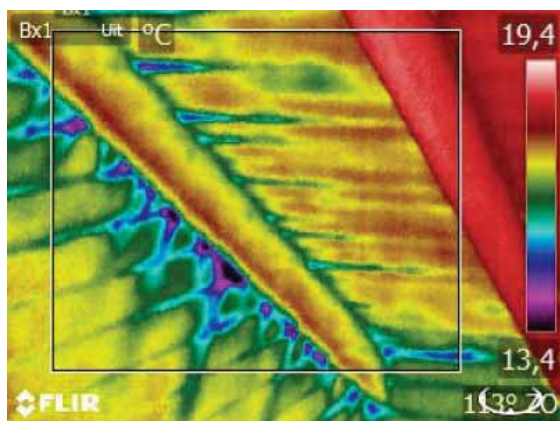
Luchtlekkage bij de dakaansluiting



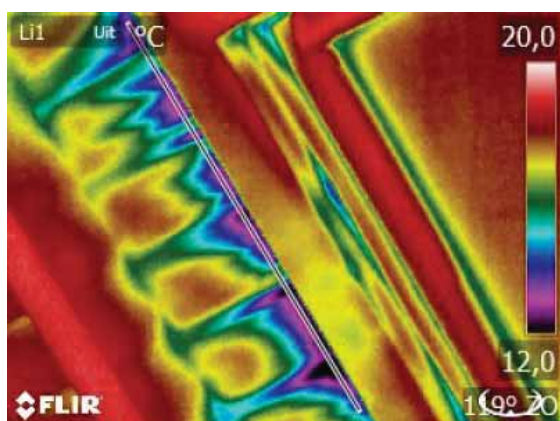
Luchtlekkage bij de dakaansluiting



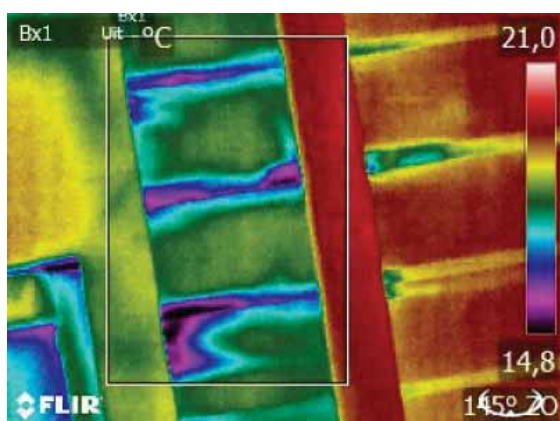
LEKKAGE ONDERZOEK



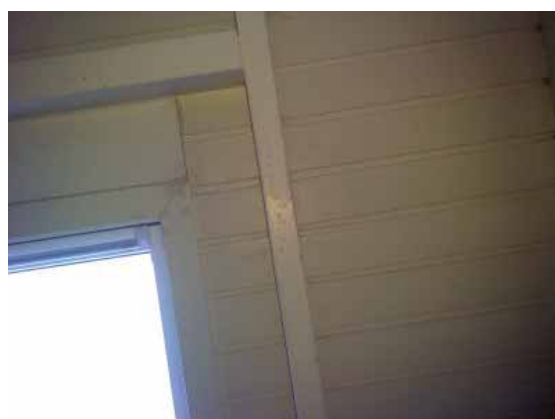
Luchtlekkage bij de dakaansluiting



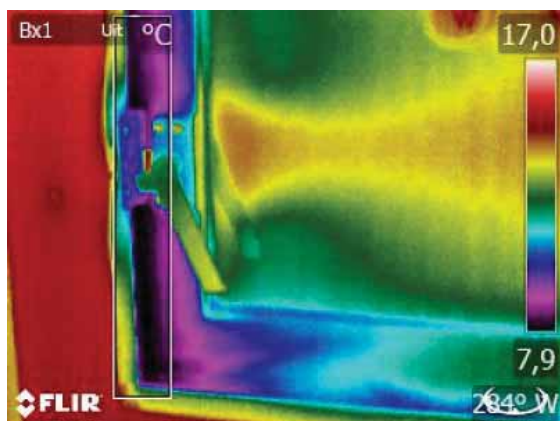
Luchtlekkage bij de dakaansluiting



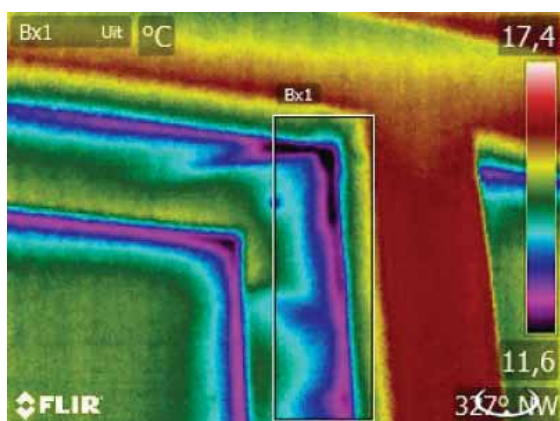
Luchtlekkage bij de dakaansluiting



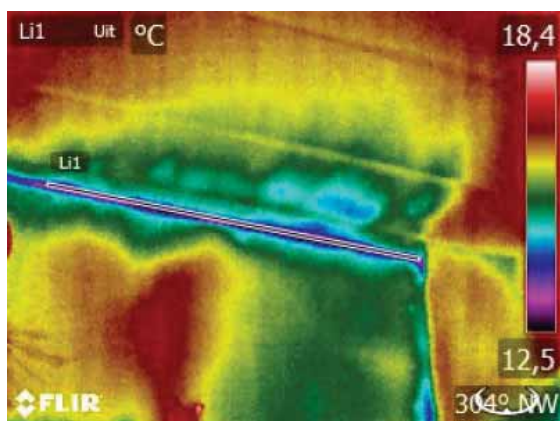
LEKKAGE ONDERZOEK



Luchtlekkage bij de tochtwering van het draaideel



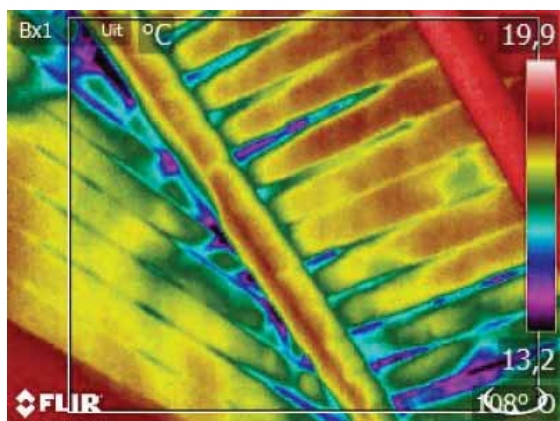
Luchtlekkage bij de tochtwering van het draaideel



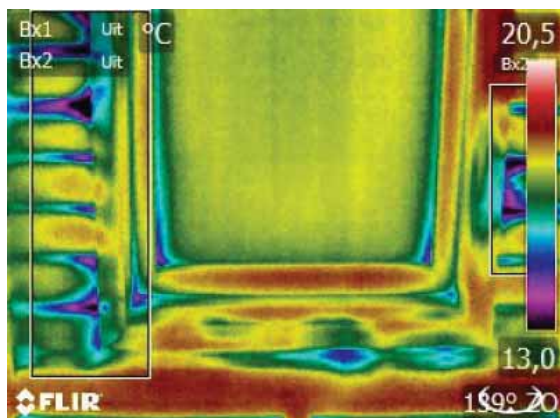
Luchtlekkage bij de wandaansluiting



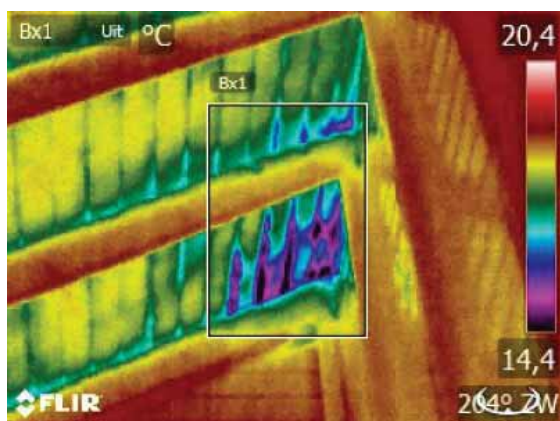
LEKKAGE ONDERZOEK



Luchtlekkage bij de dakaansluiting



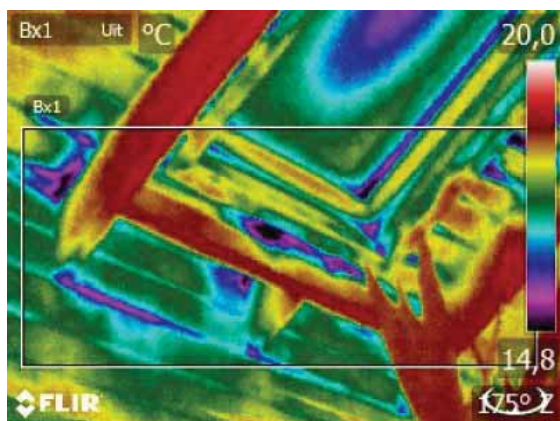
Luchtlekkage bij de dakaansluiting



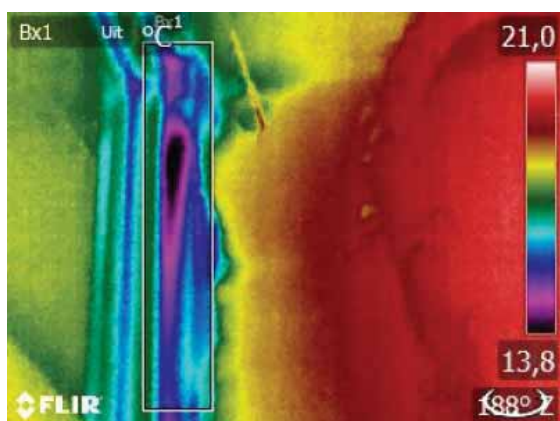
Luchtlekkage bij de dakaansluiting



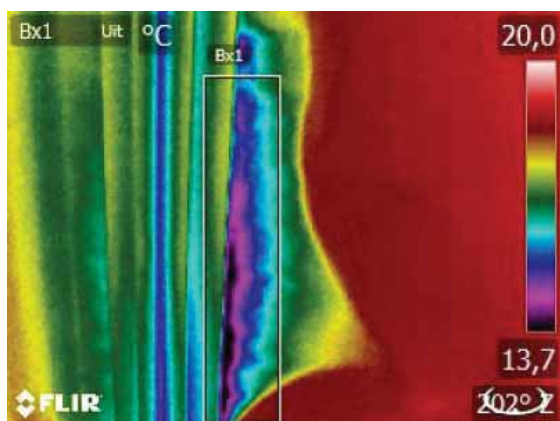
LEKKAGE ONDERZOEK



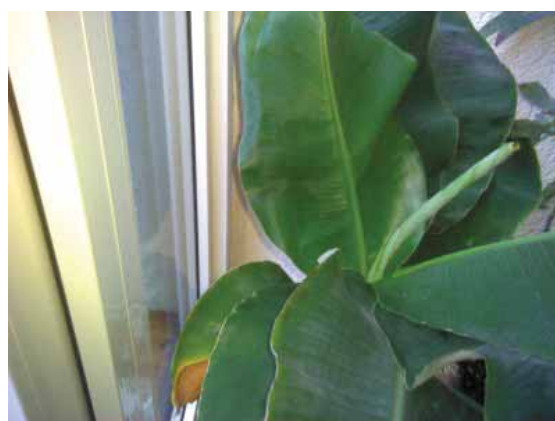
Luchtlekkage bij de dakaansluiting



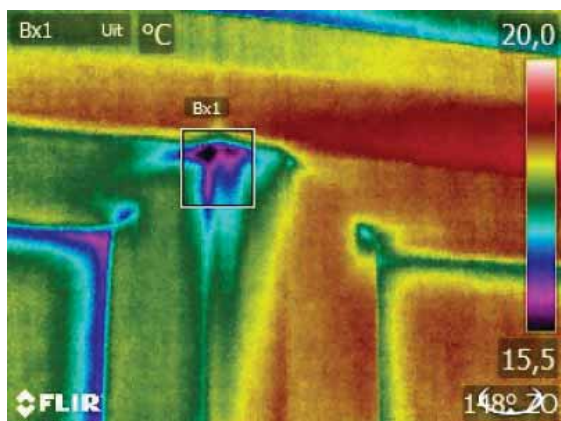
Luchtlekkage bij de kozijnaansluiting



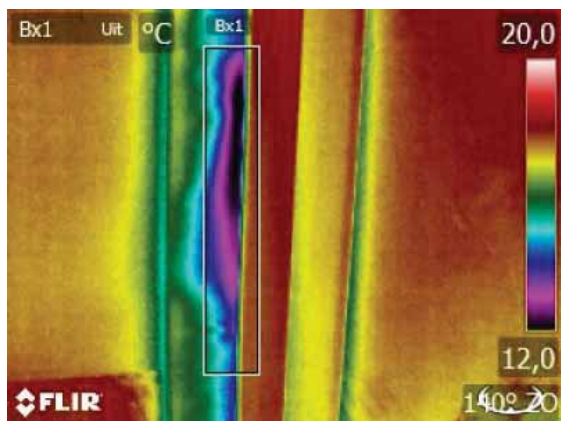
Luchtlekkage bij de kozijnaansluiting



LEKKAGE ONDERZOEK



Luchtlekkage bij de tochtwering van het draaideel



Luchtlekkage bij de tochtwering van het draaideel



CERTIFICATEN



Calibration Certificate

WKS27408
2020-08

Gegenstand: <i>Object</i>	Minneapolis BlowerDoor Gebläse <i>Minneapolis BlowerDoor fan</i>
Hersteller: <i>Manufacturer</i>	The Energy Conservatory
Modell: <i>Type</i>	Model 4.1
Serien-/Fabrikationsnummer: <i>Serial/fabrication number</i>	CE4618
Auftraggeber: <i>Customer</i>	Thermodicht Postbus 64 NL 9750 RE Haren (GR) NIEDERLANDE
Auftrags-/Bestellnummer: <i>Order number</i>	35967
Anzahl der Seiten des Kalibrierscheins: <i>Number of pages of the certification</i>	3
Datum der Kalibrierung: <i>Date of calibration</i>	2020-08-18
Ort der Kalibrierung: <i>Place of calibration</i>	Niederstetten, Germany
Messbedingungen: <i>Measuring conditions</i>	Prüfmedium: Luft <i>Test medium Air</i>
Messaufbau: <i>Measuring setup</i>	Kalibrierung am "BlowerDoor-Prüfstand EPE7166 / Inv. 1527" <i>Calibration at "BlowerDoor-TestBench EPE7166 / Inv. 1527"</i>
Kalibrierverfahren: <i>Procedure of calibration</i>	Vergleich des Masse-Durchfluss bei Reihenschaltung mit Durchfluss-Referenz <i>Comparison of mass flow in serial-connected flow section with reference standard</i> EP-Kalibrierverfahren: "AA34(Rev 01a) BlowerDoor-Kalibrierung" <i>EP-calibration-procedure: "AA34(Rev 01a) BlowerDoor-Calibration"</i>

Die Kalibrierung wurde im akkreditierten Labor der EP Ehrler Prüftechnik Engineering GmbH durchgeführt.
The calibration was proceeded in the accredited laboratory of EP Ehrler Prüftechnik Engineering GmbH.




Daniel Kleider



Calibration Certificate

WKS27408
2020-08

Kalibriergegenstand:

Object of calibration

Minneapolis BlowerDoor Gebläse, Modell Model 4.1

Minneapolis BlowerDoor fan, Type Model 4.1

Herstellerspezifik:

Manufacturer specification

Offener Aufbau und Blenden A, B, C: 4 % vom Messwert

Blende D, E: 5 % vom Messwert, jedoch mindestens 1,7 m³/h

Open setup and rings A, B, C: 4 % of reading

Ring D, E: 5 % of reading, but at least 1,7 m³/h

Norm-Anforderung:

Standard requirement

ISO 9972: Genauigkeit des Volumenstrom-Messsystems ≤ 7 %

ISO 9972: Accuracy of Air flow rate measuring system ≤ 7 %

Geräteparameter:

Parameter of device

CE4618

	Open	A	B	C	D	E
C	745,4	273,2	81,69	19,3	12,31	4,761
n	0,4848	0,4952	0,4968	0,5157	0,5032	0,5166

[C] = m³/h/Paⁿ

$$\dot{V}_{fan} = C \cdot \Delta P_{fan}^n$$

Referenznormale:

Reference standards

EPI-1527-PrS // Prandtl tube sensor:

EP-Engineering, Beta-DN400, SN: 1778, CalMark: 14266/14PTB

EPI-1527-LFE2 // Laminar flow element:

EP-Engineering, 50MH10-10, SN: 1780, CalMark: 14265/14PTB

EPI-1527-LFE1 // Laminar flow element:

EP-Engineering, 50MH10-04, SN: 1779, CalMark: 14264/14PTB

EPI-1527-PD2 // Differential pressure sensor:

Sensortechnics, BTEL5001, SN: 14154, CalMark: WKS24335/2019-09

Umgebungsbedingungen:

Ambient conditions

Temperature: 26,8 °C ± 0,0 K

Density of air: 1,106 kg/m³

Pressure: 957,6 hPa ± 0,1 hPa

Humidity: 43,7 % ± 0,6 %

Prüfkammer:

Test chamber

Temperature: 27,0 °C ± 0,3 K

Density of air: 1,105 kg/m³

Pressure: 958,1 hPa ± 0,1 hPa

Humidity: 43,7 % ± 0,6 %

Zusätzliche Informationen:

Additional informations

Der Prüfstand EPE7166/Inv1527 ist Eigentum der BlowerDoor GmbH.

The testbench EPE7166/Inv1527 is property of BlowerDoor GmbH.

Die Kalibrierungen werden als Dienstleistungen von EP Engineering

Calibrations are services of EP Engineering

im Kalibrierlabor D-K-21444-01-00 durchgeführt.

processed in laboratory D-K-21444-01-00.

Symbole:

Symbols

ΔP

Druckdifferenz zwischen Prüfkammer und Umgebung

Pressure difference between test chamber and ambience

QV

Volumen-Durchfluss (für Referenz bei Dichte am Prüfling)

Volume flow (for reference at density at test piece)

MU

Erweiterte Messunsicherheit: k = 2

Expanded measurement uncertainty: k = 2

X

Spezifikation / Anforderung inklusive Messunsicherheit erfüllt

Specification / requirement including uncertainty of measurement complies with

-

Spezifikation / Anforderung inklusive Messunsicherheit nicht erfüllt

Specification / requirement including uncertainty of measurement not complies with



Calibration Certificate

WKS27408
2020-08

Messergebnisse:
Measuring results

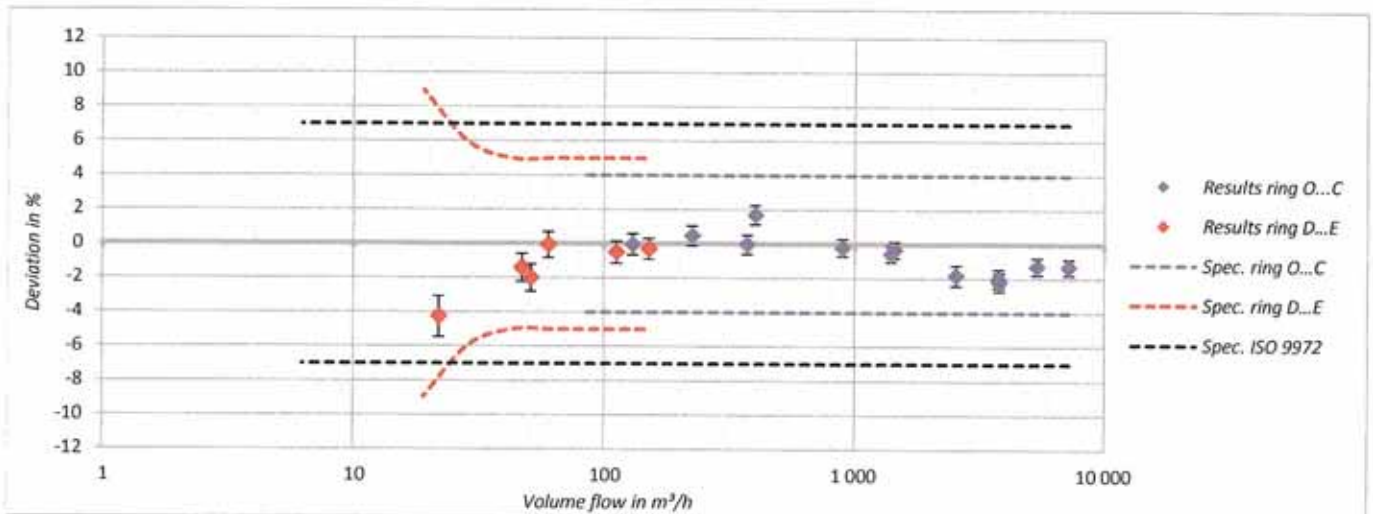
Nr. No.	Aufbau Setup Blende Ring	Prüfdruck Back pressure ΔP Pa	Referenz Reference QV m ³ /h	Prüfling Device under test QV m ³ /h	Berechnung Calculation		
					Deviation m ³ /h	%	MU m ³ /h
1	open	49,4	7212	7117	-95	-1,32	34
2	open	49,9	5376	5307	-69	-1,28	27
3	open	49,8	3799	3715	-83	-2,19	20
4	A	49,7	3773	3698	-75	-1,99	20
5	A	49,9	2558	2512	-46	-1,81	15
6	A	50,0	1447,3	1442,6	-4,6	-0,32	6,9
7	B	49,7	1402,6	1395,0	-7,5	-0,54	6,7
8	B	50,0	897,0	895,3	-1,7	-0,20	4,4
9	B	50,1	400,5	407,2	6,8	1,69	2,2
10	C	50,6	371,5	371,4	-0,1	-0,02	2,1
11	C	50,1	224,3	225,4	1,1	0,49	1,3
12	C	50,2	130,01	129,98	-0,03	-0,02	0,80
13	D	50,3	150,20	149,77	-0,43	-0,28	0,90
14	D	49,8	111,98	111,44	-0,54	-0,48	0,71
15	D	50,0	51,10	50,09	-1,01	-1,99	0,41
16	E	49,6	59,91	59,89	-0,03	-0,05	0,45
17	E	50,2	46,99	46,33	-0,66	-1,40	0,38
18	E	50,0	21,96	21,03	-0,94	-4,26	0,26

Unsicherheit der ΔP -Messung (k=2):
Uncertainty of ΔP -measurement (k=2)

$0,03 \% \cdot \Delta P + 0,91 \text{ Pa}$

Konformitätsbewertung:
Evaluation of conformity

Erfüllung der / Compliance with	open	ring A	ring B	ring C	ring D	ring E
Herstellerspezifikation Manufacturer specification	X	X	X	X	X	X
Anforderungen der ISO 9972 Requirements of ISO 9972	X	X	X	X	X	X





RAPPORTAGE

METINGEN LUCHTDICHTHEID MEETMETHODE 3

VOORDEWIND 20, 1034 KT AMSTERDAM NL

Oprachtgever: Belangenvereniging
'Banne Waterkant-Buiksloot' te Amsterdam



Kwaliteit en verbetering van product en proces hebben bij Thermodicht B.V. een hoge prioriteit.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of anderszinds zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever.




PROJECT: BESTAANDE RIJWONINGEN 'LIJZIJDE - LOEFZIJDE - VOORDEWIND' TE AMSTERDAM

**Belangenvereniging 'Banne Waterkant-Buiksloot'
te Amsterdam
de heer G. Lautenbach
Loefzijde 28
1034 KX Amsterdam**

Projectnummer: 20224344
Datum: 24-12-2022
Uitgevoerd op: 21-12-2022
Versie: 1.0

Uitgevoerd: Meetmethode 3 (nulmetingen)

Rapportage: Goedgekeurd 
Voldoet aan de
normen benoemd in 1.4

Infiltratiewaarde: zie pagina 3





INHOUDSOPGAVE

1. Samenvatting

1.1 Gebouwgegevens en weeromstandigheden tijdens de test

1.2 Uitgevoerde kwaliteitsmetingen

1.3 Resultaten kwaliteitsmetingen

1.4 Normen

1.5 Doelen

1.6 Uitgangspunten

1.7 Meetmethode

1.8 Bouwbesluit

1.9 EPG - infiltratiewaarden

Bijlagen

- Meetresultaten en grafieken

- Lekkage onderzoek

- Kalibratiecertificaten



1.1 GEBOUWGEGEVENS EN WEEROMSTANDIGHEDEN TIJDENS DE TEST

Gebouwtype:	Woonhuis
Gebruiksgebied:	113.00 m ²
Bouwjaar:	1977
Binnentemperatuur:	21 ° C
Buitentemperatuur:	6 ° C
Luchtdruk:	100880 Pa
Windkracht:	Zwakke wind

1.2 UITGEVOERDE KWALITEITSMETINGEN

- | | |
|--|---|
| • Bepaling luchtdoorlatendheid | Meetmethode: 3 (eindmetingen) |
| • Kier- en luchtdichtheid (volgens toetsingscriteria): | Maximale volumestroom 200,00 dm ³ /s |
| | Let op: dit betreft een indicatie |

1.3 RESULTATEN KWALITEITSMETINGEN

- | | |
|----------------------------------|---|
| • Resultaten luchtdoorlatendheid | qv10 volumestroom: Gemeten = 300.35 dm ³ /s |
| • Rapportage conclusie: | qv10 BGO: Gemeten = 2.66 dm ³ /s/m ² |
| | <ul style="list-style-type: none">• Meting voldoet niet aan de indicatieve infiltratiewaarde• Onderdruk N waarde is binnen 0,5 en 1,0• Overdruk N waarde is binnen 0,5 en 1,0• Onderdruk Correlatiecoëfficiënt is boven 0,99• Overdruk Correlatiecoëfficiënt is boven 0,99• Kalibratie van Manometer valt binnen 2 jaar• Kalibratie van Fan valt binnen 5 jaar |

1.4 NORMEN

- | | |
|------------------------|--|
| • NEN-EN-ISO 9972:2015 | Thermische eigenschappen van gebouwen - Bepaling van de luchtdoorlatendheid van gebouwen - Overdrukmethode |
| • NEN 2686:1988 | Luchtdoorlatendheid van gebouwen - Meetmethode |
| • NEN-EN 13829:2000 | Thermische eigenschappen van gebouwen - Bepaling van de luchtdoorlatendheid van gebouwen - Overdrukmethode |



1.5 DOELEN

Het doel van het uitgevoerde onderzoek is het verkrijgen van inzicht in de kwaliteit van de thermische schil van het gebouw.

Door het in kaart brengen van constructieve/bouwfysische afwijkingen in de gebouwschil kan men verbeteringen toepassen waardoor het energieverbruik wordt verlaagd, het comfort verhoogd en bouwfysische problemen worden voorkomen.

Naar aanleiding van de resultaten kan inzichtelijk worden gemaakt of de bouwfysische onderdelen op voornoemde aspecten voldoen aan de waarden uit het Bouwbesluit en bijbehorende NEN normen.

Voordelen van onze kwaliteitsmetingen:

- Waarborgen thermische kwaliteit gebouwschil
- Analyseren van de eventuele constructieve zwakke plaatsen van de gebouwschil
- Beoordelen van eventuele bouwschade door vochtindringing door convectie
- Waarborgen van de kwaliteit op de luchtdoorlatendheid van uitgevoerde projecten
- De weg naar een rustige woon- en werkomgeving
- Optimaal functioneren van het ventilatiesysteem

1.6 UITGANGSPUNTEN

Voor het onderzoek zijn de volgende gegevens gebruikt:

- De gebruiksoppervlakten; Ag [m²] uit BAG-viewer

1.7 MEETMETHODE

Meetmethode 1 ISO 9972:2015; (Meetmethode A, volgens NEN-EN 13829);

Gebouw in afgewerkte toestand, hier wordt de energetische situatie van het gebouw gemeten. Methode 1 test het gebouw zoals deze zal worden opgeleverd. Controle op ontwerpuitgangspunt [EPG- berekening] (Energie Prestatienorm Gebouwen) en PHPP- berekening (passiefhuisnorm).

Meetmethode 2 ISO 9972:2015; (Meetmethode B, volgens NEN-EN 13829);

Hier meten we de luchtlekkage van de gebouwschil (kwaliteitscontrole). Dit is een tussentijdse meting waarbij gemeten wordt voordat de afwerking wordt aangebracht, hierbij is bijsturing mogelijk. Methode B test de luchtdichte schil op een willekeurig moment als de luchtdichte schil is aangebracht.

Meetmethode 3 ISO 9972:2015; (volgens BGS 13-01) als Meetmethode 1 ISO 9972:2015

De behandeling van de bewuste openingen is aangepast naar het beleid van ieder land



1.8 BOUWBESLUIT

Luchtdoorlatendheid

In de Nederlandse bouwregelgeving Bouwbesluit wordt de eis gesteld dat de hoeveelheid lucht die door de schil naar buiten treedt niet groter mag zijn dan $200 \text{ dm}^3/\text{s}$ of $0,2 \text{ m}^3/\text{s}$ bij een drukverschil van 10 Pascal (bij volume gebouw = 500 m^3). Een belangrijk aandachtspunt bij energiezuinig bouwen is het beperken van de luchtdoorlatendheid. Daarmee wordt ongewenste infiltratie van de koude buitenlucht naar binnen, c.q. warmte van binnen naar buiten in de winter voorkomen. Met de luchtdoorlatendheid wordt bedoeld, de lucht volumestroom die ontstaat via de kieren en naden die zich tussen de verschillende bouwdelen in de omhulling van een gebouw bevinden. Een lage luchtdoorlatendheid (ofwel: een hoge luchtdichtheid) wordt bereikt door te zorgen voor goed ontworpen en goed uitgevoerde aansluitingen. Naast de onderlinge aansluiting tussen prefab elementen vragen vooral de aansluitnaden van prefab elementen op steen en beton om de toepassing van de juiste vullingen en afdichtingen, waarin een blijvend luchtdichte aansluiting wordt gemaakt.

1.9 EPG - INFILTRATIEWAARDEN

qv10;spec-waarde

In de energieprestatienorm wordt de luchtdoorlatendheid van gebouwen aangegeven als de specifieke lucht volumestroom ten gevolge van infiltratie per vierkante meter, ofwel qv10;spec [dm^3/sm^2]. Hoe lager deze waarde, des te beter is de luchtdichtheid en des te kleiner zijn de warmteverliezen. De qv10;spec -waarde kan forfaitair bepaald worden en hangt dan af van het dak- en bouwtype: bij een hellend dak zijn meer naden aanwezig, waardoor een hellend dak minder luchtdicht is dan een plat dak. Een vrijstaand gebouw heeft meer geveloppervlak en dus ook meer kieren en naden waar lucht door naar binnen kan komen. In afwijking van de forfaitaire methode mag ook een eigen waarde voor qv10;spec gebruikt worden. Voorwaarde hierbij is dat het gebouw onder een kwaliteitsborgingsprocedure gebouwd wordt en dat als onderdeel van die procedure is opgenomen dat de qv10;spec van het gebouw is vastgelegd en/of wordt gecontroleerd na oplevering van het gebouw (blowerdoortest). De bepaling en toetsing van de qv10;spec -waarde in het kader van de vergunningsaanvraag is een lastige aangelegenheid. Het probleem wordt gevormd doordat de qv10;spec -waarde pas bij de voltooiing van het gebouw kan worden bepaald (conform de NEN 2686) en er bij de EPG-berekening al wel een waarde moet worden ingevuld.



MEETRESULTATEN EN GRAFIEKEN



Thermodicht B.V.
Postbus 64
Haren (GR), 9750 AB

KLANT:

Belangenvereniging 'Banne Waterkant-
Buiksloot' te Amsterdam
de heer G. Lautenbach
Loefzijde 28
1034 KX Amsterdam

PROJECTNUMMER: 20224344

Uitgevoerd op: 21-12-2022
Meettechnicus: Herman Bos / Jeroen Bos

GEBOUW INFORMATIE

Voordewind 20

1034 KT Amsterdam NL

Type:

Woonhuis

Bouwjaar:

1977

GEBOUW METINGEN:

Volume:	0 m ³
Gebruiksoppervlakte:	113,00 m ²
Oppervlakte schil:	0 m ²
Hoogte:	0 m
Onzekerheid van afmetingen:	0 %



METINGEN

TEST RESULTAAT MET 10 PASCAL

	ONDERDRUK	OVERDRUK	GEMIDDELD
V 10: l/s	303.07	297.63	300.35
Karakteristieke luchtvolumestroom	(+/- 2.2%)	(+/- 5.44%)	
qv 10:	2.68	2.63	2.66

LEKKAGE GEBIEDEN

Canadese EqLA @ 10 Pa (cm ²):	1217.23 (+/- 2.2%)	1195.36 (+/- 5.44%)	1206.29
LBL ELA @ 4 Pa (cm ²):	688.09	639.71	663.9
Canadese EqLA @ 10 Pa (cm ²):	1217.23 (+/- 2.2%)	1195.36 (+/- 5.44%)	1206.29

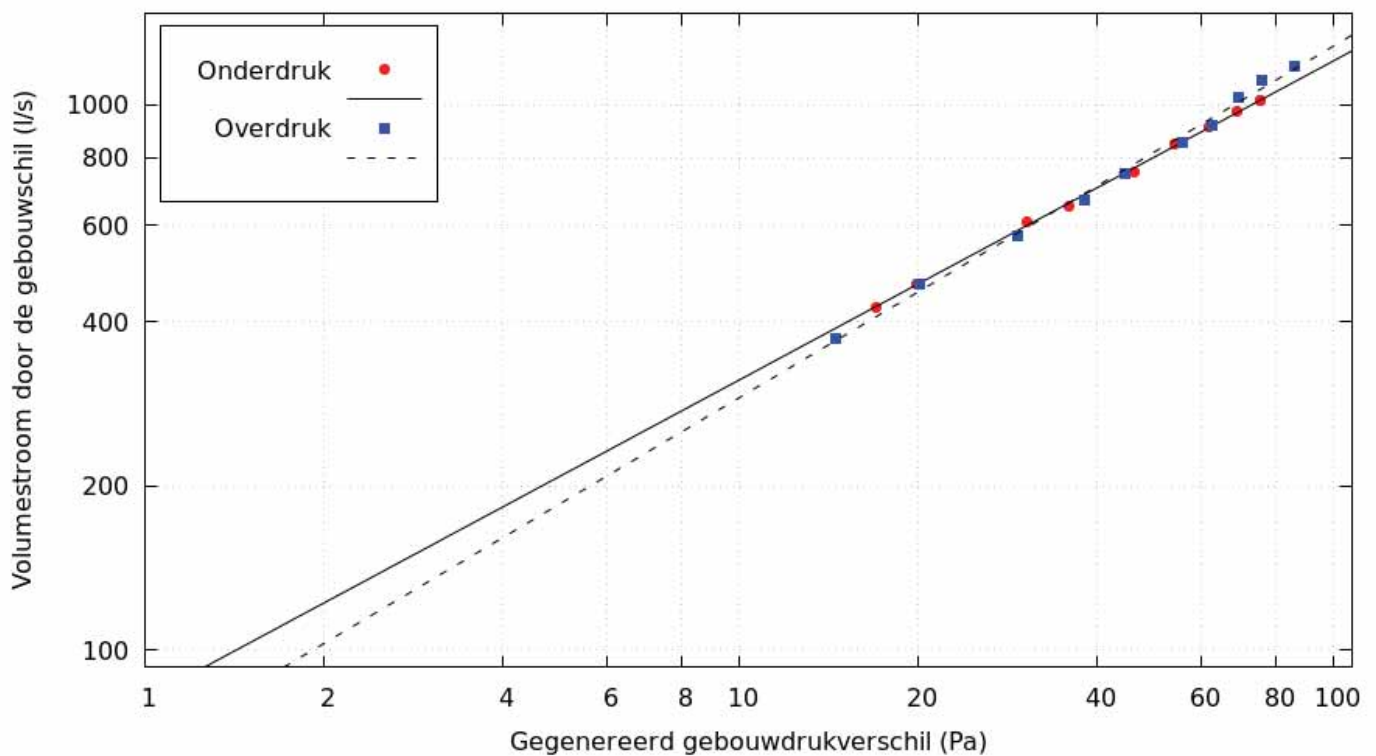
GEBOUW LEKKAGE VERLOOP

	ONDERDRUK	OVERDRUK
Luchtstroomcoëfficiënt (Cenv) (l/s/Pa ⁿ)	78.59	67.24
LBL ELA @ 4 Pa (cm ²):	688.09	639.71
Luchtlekkagecoëfficiënt (CL) (l/s/Pa ⁿ):	78.85 (+/- 5.38%)	67.48 (+/- 13.2%)
Exponent (n):	0.585 (+/- 0.014%)	0.644 (+/- 0.035%)
Correlatiecoëfficiënt:	0.99956	0.99783

Test standaard: NEN-EN-ISO 9972:2015 / NEN-EN 13829 / NEN 2686
Test methode: Onderdruk en Overdruk
Meetmethode: Meetmethode 3 (eindmetingen incl. eisen uit de BGS 13-01)



GRAFIEK



APPARATEN

Fan CE4618	Manometer 9355
Minneapolis	Minneapolis
Model 4	DG 1000
CE4618	9355
18-08-2020	29-09-2021



INBOUW APPARATUUR



Opstelling binnenzijde



Opstelling buitenzijde

OPMERKINGEN

Luchtdichtheidsmetingen

Vorbereidingen:

- Doorvoeren dichtgezet
- Ventilatioorosters gesloten
- Sifons gevuld met water
- Binnendeuren open

Bijzonderheden:

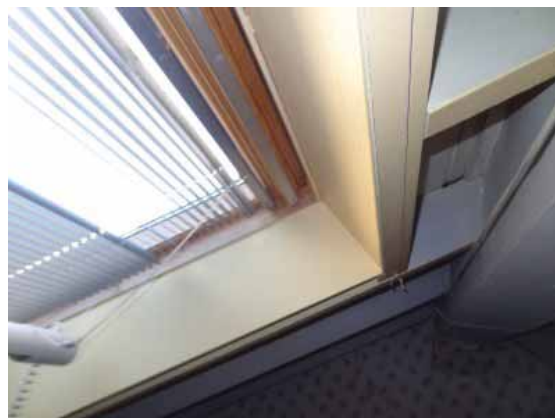
- Geen



VOORBEREIDINGEN



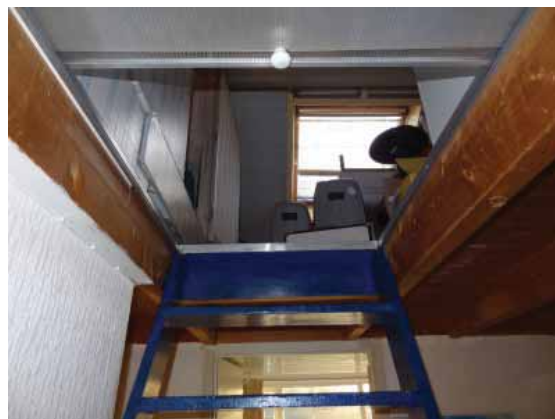
Doorvoer ventilatiebox afgekoppeld en afgedicht



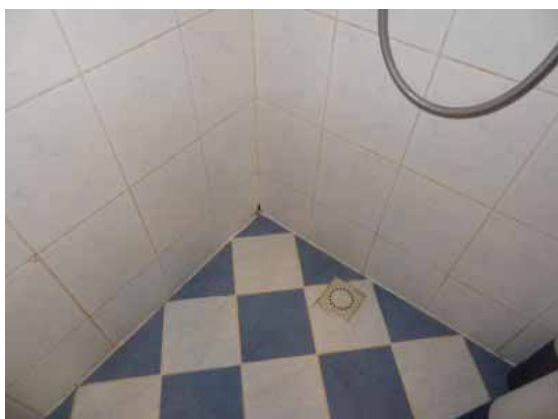
Ventilatiooster dakraam gesloten



Ventilatioosters gesloten



Zoldersparing open



Sifons gevuld met water



ONDERDRUKMETING

Temperatuur binnen: 21 ° C

Temperatuur buiten: 6 ° C

Barometrische druk (Pa): 100880 Pa

STATISCHE DRUK:

Pre test min: Pre test max: Pre test avg: Post test min: Post test max: Post test avg:

-2.90828

0

-2.90828

-2.8453

0

-2.8453

Gemeten
gebouwdruk (Pa)

Gecorrigeerde
gebouwdruk (Pa)

Ventilator druk
(Pa)

Nominale
volumestroom (l/s)

Ventilator
configuratie

-2.91

nvt

nvt

-78.57

-75.69

190

1020.01

Ring A / 1

-78.28

-75.4

188.39

1015.71

Ring A / 1

-71.66

-68.78

172.68

972.81

Ring A / 1

-64.68

-61.8

150.14

907.66

Ring A / 1

-57.21

-54.34

130.26

845.99

Ring A / 1

-49.2

-46.33

102.77

752.34

Ring A / 1

-38.94

-36.06

76.91

651.72

Ring A / 1

-33.46

-30.59

66.81

607.81

Ring A / 1

-22.85

-19.97

39.71

469.79

Ring A / 1

-19.88

-17.01

32.56

425.76

Ring A / 1

-2.85

nvt

nvt



OVERDRUKMETING

Temperatuur binnen: 21 ° C

Temperatuur buiten: 6 ° C

Barometrische druk (Pa): 100880 Pa

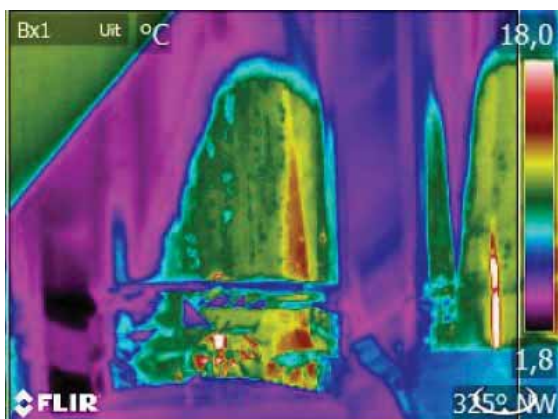
STATISCHE DRUK:

Pre test min: Pre test max: Pre test avg: Post test min: Post test max: Post test avg:

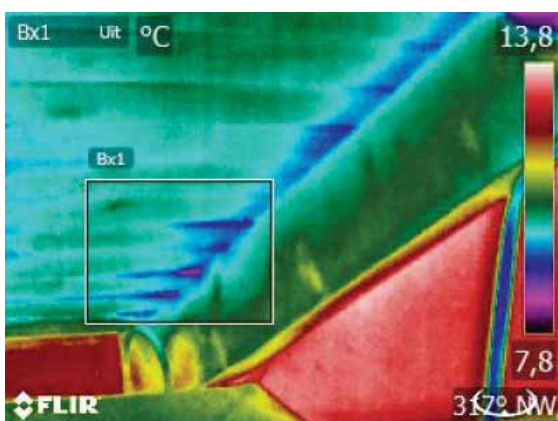
-2.62018	0	-2.62018	-2.41642	0	-2.41642
Gemeten gebouwdruk (Pa)	Gecorrigeerde gebouwdruk (Pa)	Ventilator druk (Pa)	Nominale volumestroom (l/s)	Ventilator configuratie	
-2.62	nvt	nvt			
83.67	86.19	36.01	1175.54	Ring Open / 1	
73.25	75.77	32.02	1110.38	Ring Open / 1	
66.8	69.32	27.5	1031.24	Ring Open / 1	
59.92	62.44	152	913.21	Ring A / 1	
53.18	55.7	132.89	854.41	Ring A / 1	
42.06	44.58	100.7	744.77	Ring A / 1	
35.57	38.09	81.07	668.94	Ring A / 1	
26.91	29.43	60	576.25	Ring A / 1	
17.66	20.18	39.49	468.48	Ring A / 1	
12.05	14.56	24.7	371.33	Ring A / 1	
-2.42	nvt	nvt			



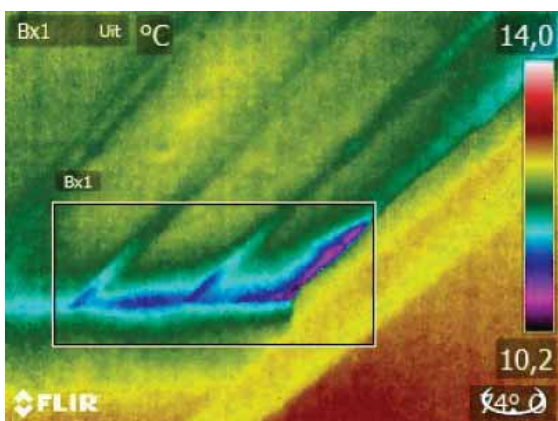
LEKKAGE ONDERZOEK; met behulp van thermografie



Luchtlekkage bij de dakdoorvoer



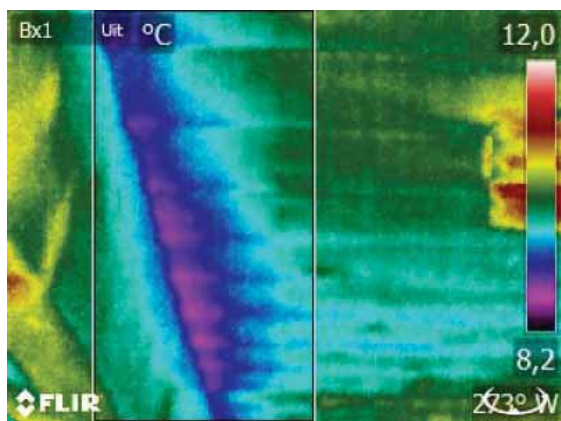
Luchtlekkage bij de dakaansluiting



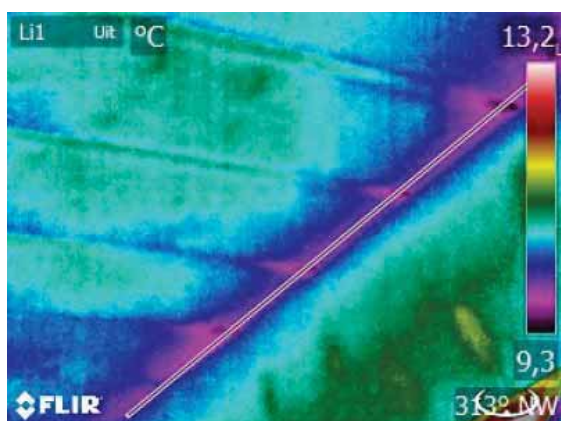
Luchtlekkage bij de dakaansluiting



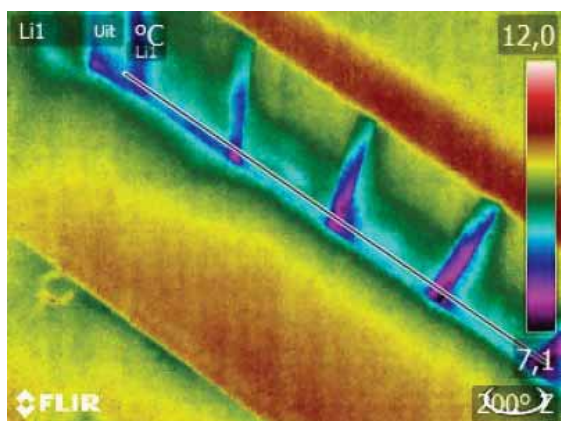
LEKKAGE ONDERZOEK



Luchtlekkage bij de dakaansluiting
(veel luchtverlies)



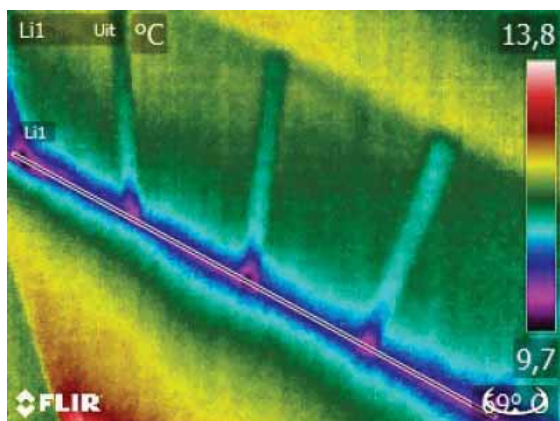
Luchtlekkage bij de dakaansluiting



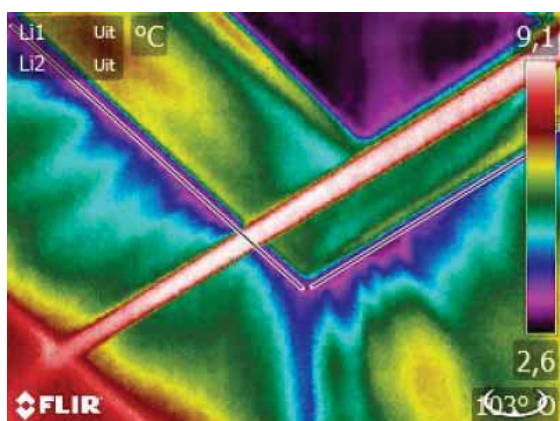
Luchtlekkage bij de dakaansluiting



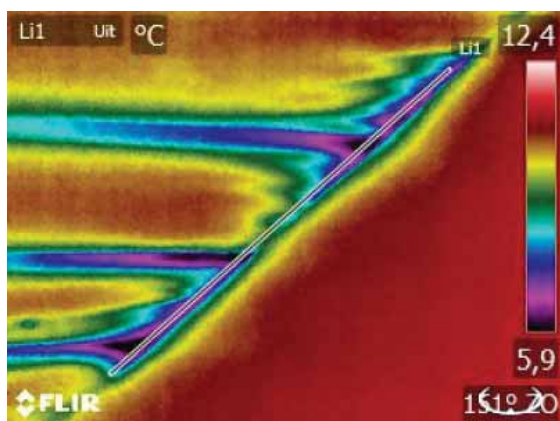
LEKKAGE ONDERZOEK



Luchtlekkage bij de dakaansluiting



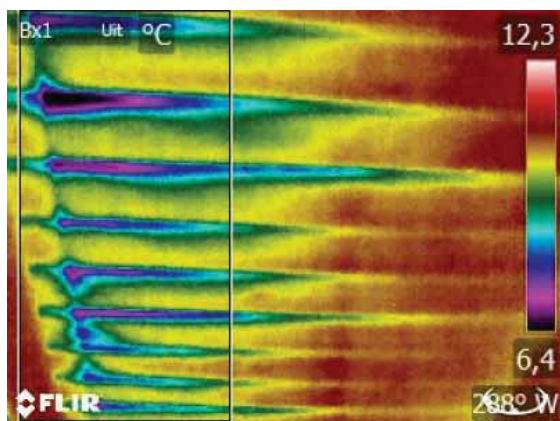
Luchtlekkage bij de dakraamaansluiting



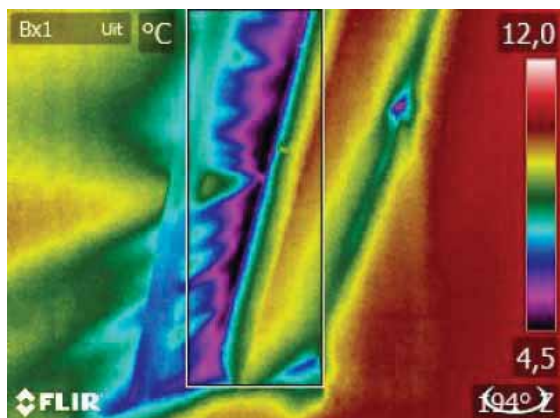
Luchtlekkage bij de dakaansluiting



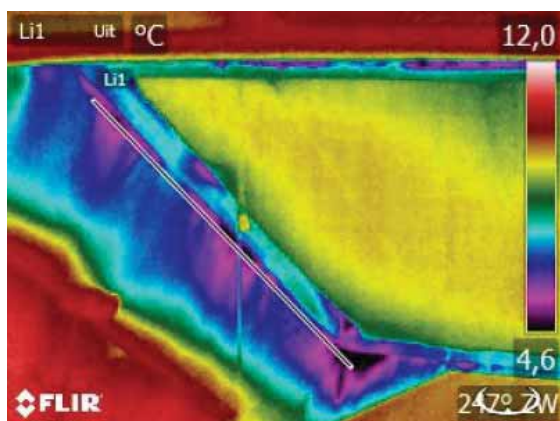
LEKKAGE ONDERZOEK



Luchtlekkage bij de dakaansluiting



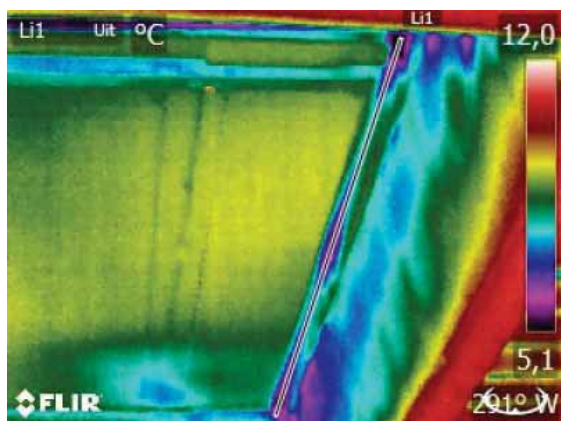
Luchtlekkage bij de dakaansluiting



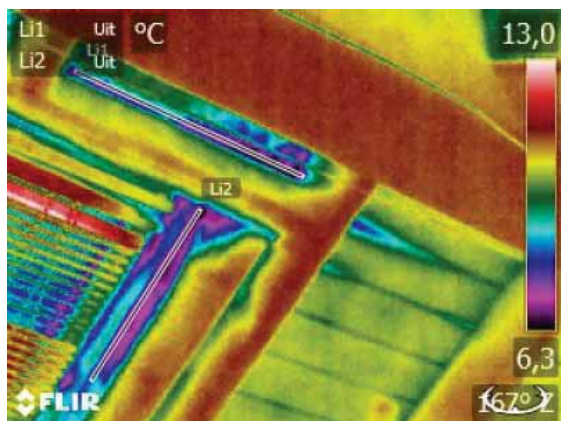
Luchtlekkage bij de dakraamaansluiting



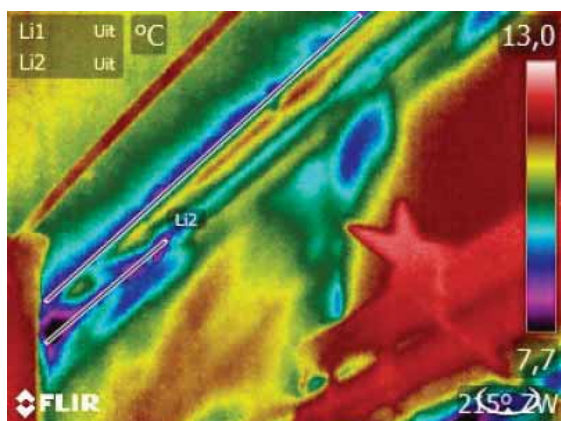
LEKKAGE ONDERZOEK



Luchtlekkage bij de dakraamaansluiting



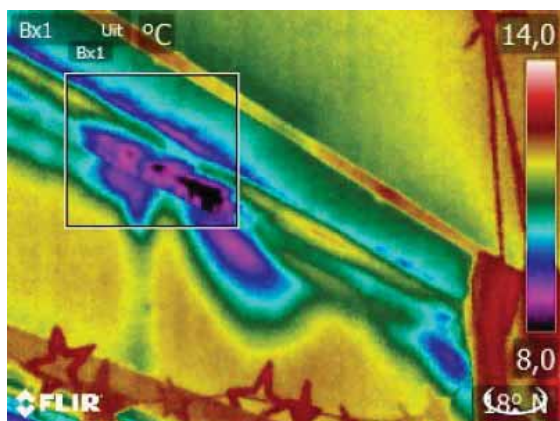
Luchtlekkage bij de dakraamaansluiting



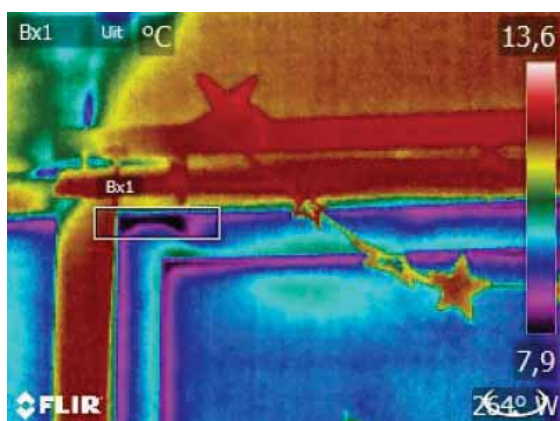
Luchtlekkage bij de kozijnaansluiting



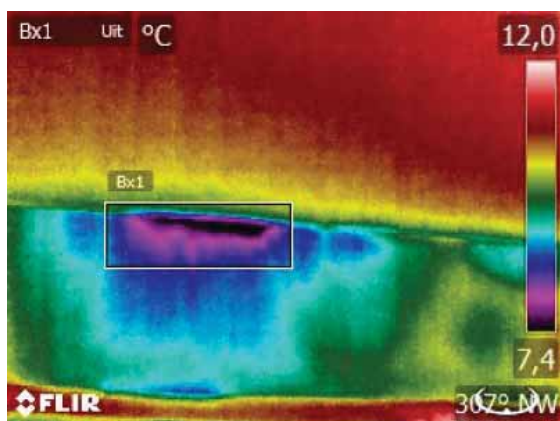
LEKKAGE ONDERZOEK



Luchtlekkage bij de vloeraansluiting



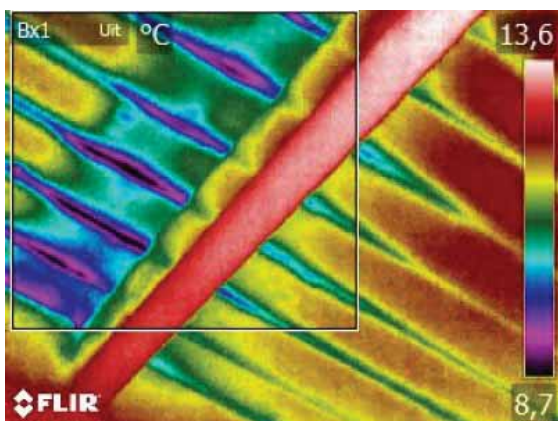
Luchtlekkage bij de tochtwering van het draaideel



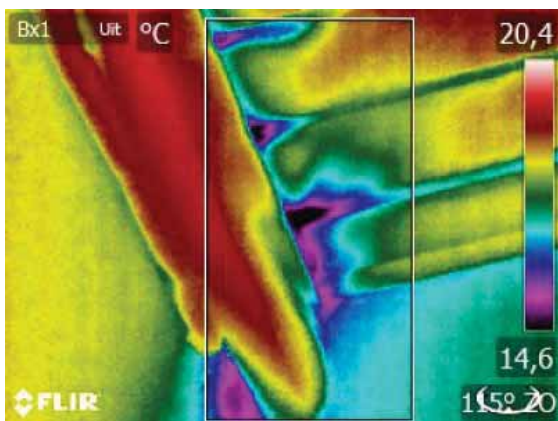
Luchtlekkage bij de vloeraansluiting



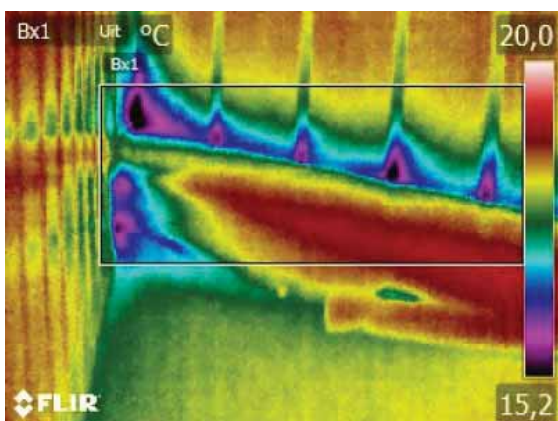
LEKKAGE ONDERZOEK



Luchtlekkage bij de dakaansluiting



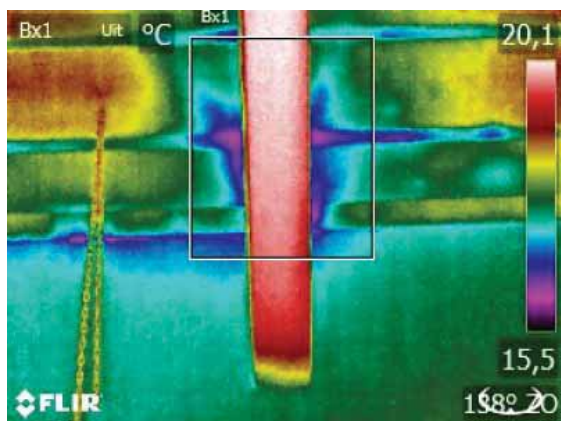
Luchtlekkage bij de dakaansluiting



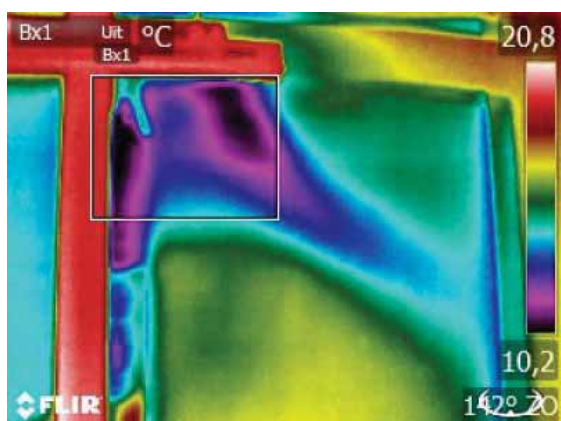
Luchtlekkage bij de dakaansluiting



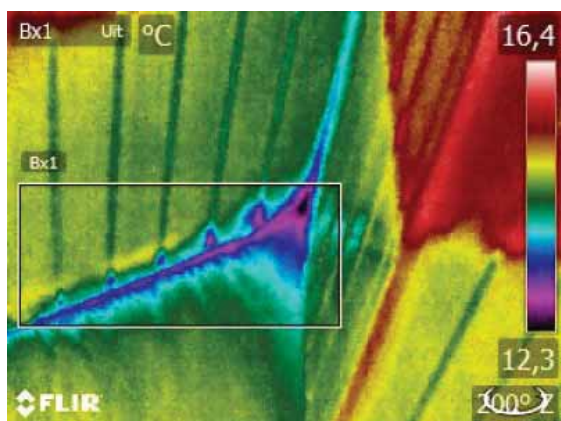
LEKKAGE ONDERZOEK



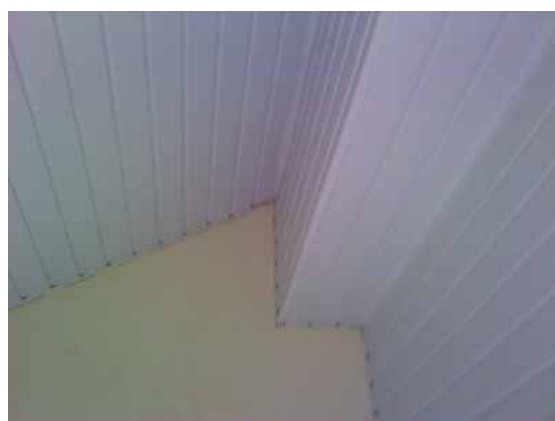
Luchtlekkage bij de dakaansluiting



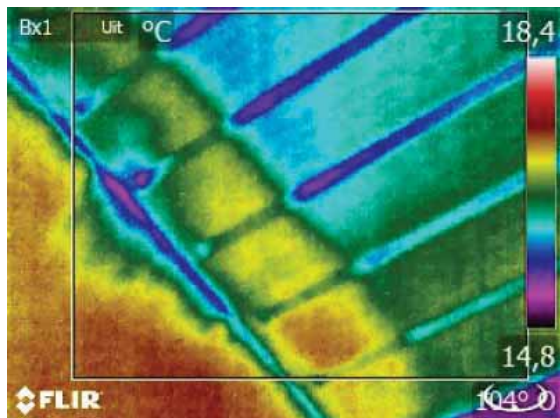
Luchtlekkage bij de tochtwering van het draaideel



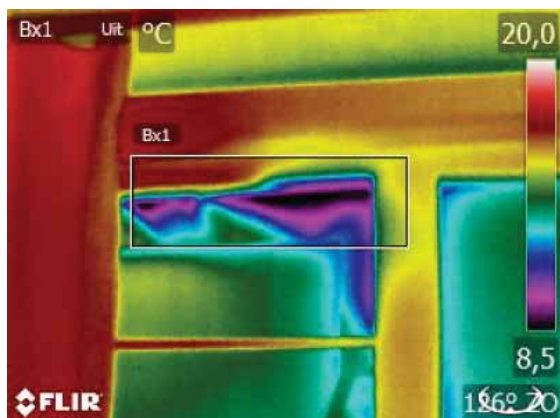
Luchtlekkage bij de dakaansluiting



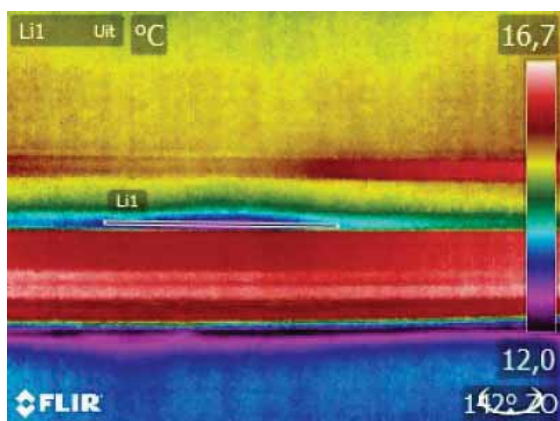
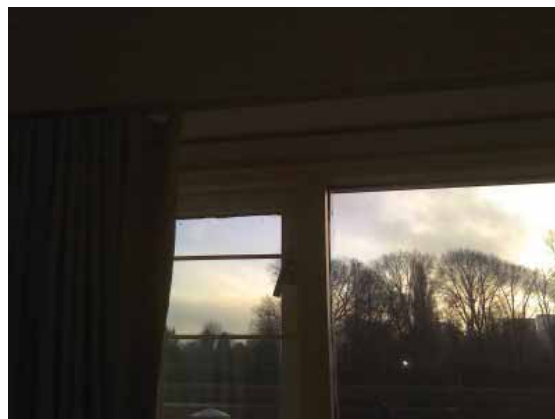
LEKKAGE ONDERZOEK



Luchtlekkage bij de dakaansluiting



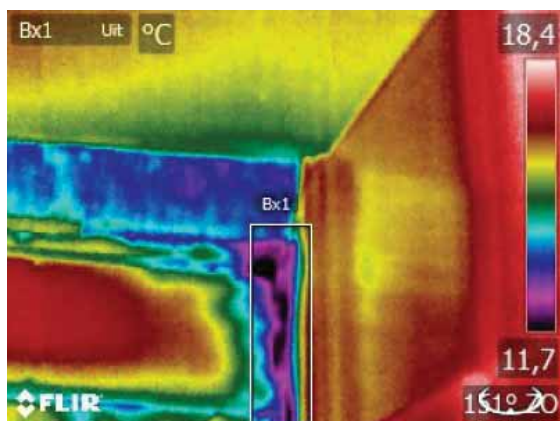
Luchtlekkage bij de tochtwering van het draaideel



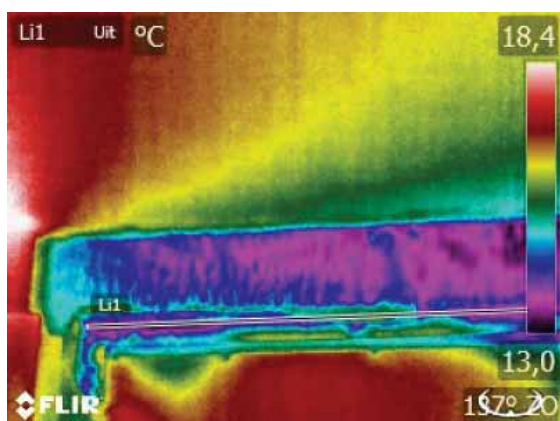
Luchtlekkage bij de kozijnaansluiting



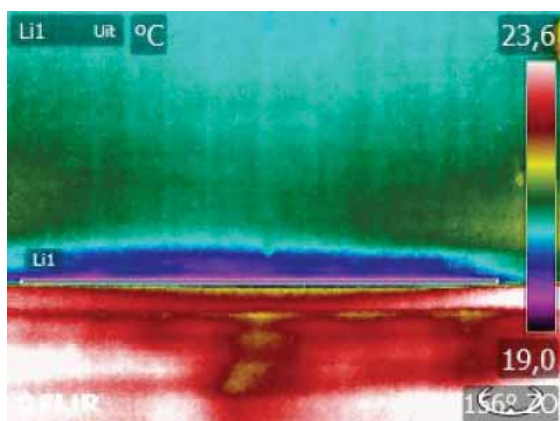
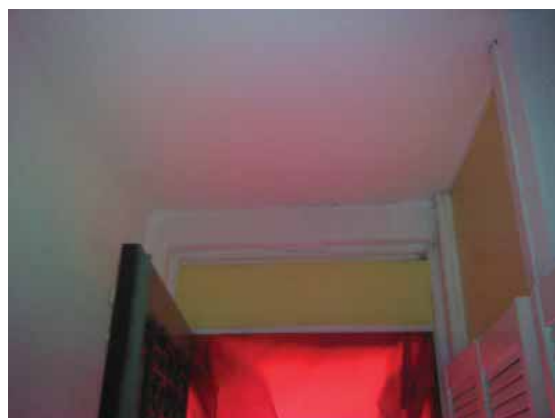
LEKKAGE ONDERZOEK



Luchtlekkage bij de kozijnaansluiting



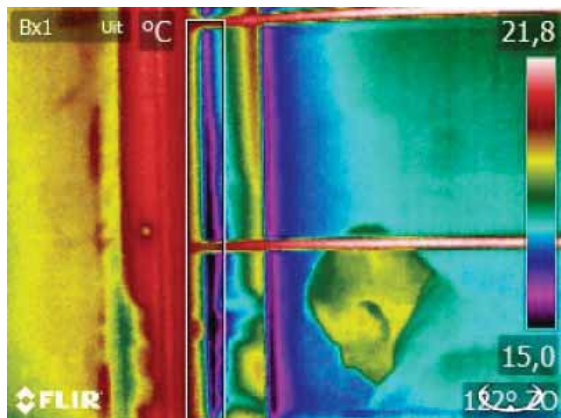
Luchtlekkage bij de kozijnaansluiting



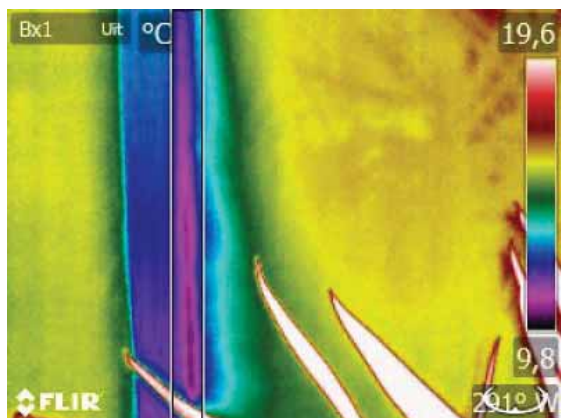
Luchtlekkage bij de kozijnaansluiting



LEKKAGE ONDERZOEK



Luchtlekkage bij de tochtwering van het draaideel



Luchtlekkage bij de tochtwering van het schuifdeel



CERTIFICATEN



Calibration Certificate

WKS27408
2020-08

Gegenstand: <i>Object</i>	Minneapolis BlowerDoor Gebläse <i>Minneapolis BlowerDoor fan</i>
Hersteller: <i>Manufacturer</i>	The Energy Conservatory
Modell: <i>Type</i>	Model 4.1
Serien-/Fabrikationsnummer: <i>Serial/fabrication number</i>	CE4618
Auftraggeber: <i>Customer</i>	Thermodicht Postbus 64 NL 9750 RE Haren (GR) NIEDERLANDE
Auftrags-/Bestellnummer: <i>Order number</i>	35967
Anzahl der Seiten des Kalibrierscheins: <i>Number of pages of the certification</i>	3
Datum der Kalibrierung: <i>Date of calibration</i>	2020-08-18
Ort der Kalibrierung: <i>Place of calibration</i>	Niederstetten, Germany
Messbedingungen: <i>Measuring conditions</i>	Prüfmedium: Luft <i>Test medium Air</i>
Messaufbau: <i>Measuring setup</i>	Kalibrierung am "BlowerDoor-Prüfstand EPE7166 / Inv. 1527" <i>Calibration at "BlowerDoor-TestBench EPE7166 / Inv. 1527"</i>
Kalibrierverfahren: <i>Procedure of calibration</i>	Vergleich des Masse-Durchfluss bei Reihenschaltung mit Durchfluss-Referenz <i>Comparison of mass flow in serial-connected flow section with reference standard</i> EP-Kalibrierverfahren: "AA34(Rev 01a) BlowerDoor-Kalibrierung" <i>EP-calibration-procedure: "AA34(Rev 01a) BlowerDoor-Calibration"</i>

Die Kalibrierung wurde im akkreditierten Labor der EP Ehrler Prüftechnik Engineering GmbH durchgeführt.
The calibration was proceeded in the accredited laboratory of EP Ehrler Prüftechnik Engineering GmbH.



Daniel Kleider



Calibration Certificate

WKS27408
2020-08

Kalibriergegenstand:

Object of calibration

Minneapolis BlowerDoor Gebläse, Modell Model 4.1

Minneapolis BlowerDoor fan, Type Model 4.1

Herstellerspezifik.:

Manufacturer specification

Offener Aufbau und Blenden A, B, C: 4 % vom Messwert
Blende D, E: 5 % vom Messwert, jedoch mindestens 1,7 m³/h
Open setup and rings A, B, C: 4 % of reading
Ring D, E: 5 % of reading, but at least 1,7 m³/h

Norm-Anforderung:

Standard requirement

ISO 9972: Genauigkeit des Volumenstrom-Messsystems ≤ 7 %
ISO 9972: Accuracy of Air flow rate measuring system ≤ 7 %

Geräteparameter:

Parameter of device

CE4618

	Open	A	B	C	D	E
C	745,4	273,2	81,69	19,3	12,31	4,761
n	0,4848	0,4952	0,4968	0,5157	0,5032	0,5166

$$[C] = \text{m}^3/\text{h}/\text{Pa}^n$$

$$\dot{V}_{fan} = C \cdot \Delta P_{fan}^n$$

Referenznormale:

Reference standards

EPI-1527-PrS // Prandtl tube sensor:

EP-Engineering, Beta-DN400, SN: 1778, CalMark: 14266/14PTB

EPI-1527-LFE2 // Laminar flow element:

EP-Engineering, 50MH10-10, SN: 1780, CalMark: 14265/14PTB

EPI-1527-LFE1 // Laminar flow element:

EP-Engineering, 50MH10-04, SN: 1779, CalMark: 14264/14PTB

EPI-1527-PD2 // Differential pressure sensor:

Sensortechnics, BTEL5001, SN: 14154, CalMark: WKS24335/2019-09

Umgebungsbedingungen:

Ambient conditions

Temperature: 26,8 °C ± 0,0 K Density of air: 1,106 kg/m³
Pressure: 957,6 hPa ± 0,1 hPa
Humidity: 43,7 % ± 0,6 %

Prüfkammer:

Test chamber

Temperature: 27,0 °C ± 0,3 K Density of air: 1,105 kg/m³
Pressure: 958,1 hPa ± 0,1 hPa
Humidity: 43,7 % ± 0,6 %

Zusätzliche Informationen:

Additional informations

Der Prüfstand EPE7166/Inv1527 ist Eigentum der BlowerDoor GmbH.

The testbench EPE7166/Inv1527 is property of BlowerDoor GmbH.

Die Kalibrierungen werden als Dienstleistungen von EP Engineering

Calibrations are services of EP Engineering

im Kalibrierlabor D-K-21444-01-00 durchgeführt.

processed in laboratory D-K-21444-01-00.

Symbole:

Symbols

ΔP Druckdifferenz zwischen Prüfkammer und Umgebung
Pressure difference between test chamber and ambience

QV Volumen-Durchfluss (für Referenz bei Dichte am Prüfling)
Volume flow (for reference at density at test piece)

MU Erweiterte Messunsicherheit: k = 2
Expanded measurement uncertainty: k = 2

X Spezifikation / Anforderung inklusive Messunsicherheit erfüllt
Specification / requirement including uncertainty of measurement complies with

- Spezifikation / Anforderung inklusive Messunsicherheit nicht erfüllt
Specification / requirement including uncertainty of measurement not complies with



Calibration Certificate

WKS27408
2020-08

Messergebnisse:
Measuring results

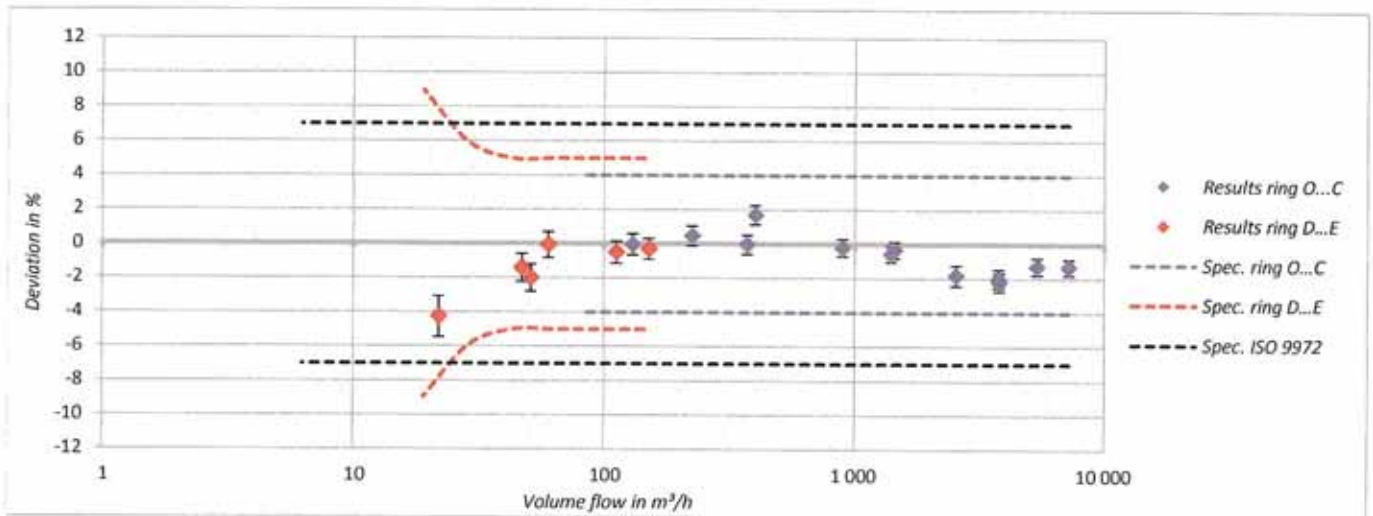
Nr. No.	Aufbau Setup Blende Ring	Prüfdruck Back pressure ΔP Pa	Referenz Reference QV m ³ /h	Prüfling Device under test QV m ³ /h	Berechnung Calculation		
					Deviation m ³ /h	%	MU m ³ /h
1	open	49,4	7212	7117	-95	-1,32	34
2	open	49,9	5376	5307	-69	-1,28	27
3	open	49,8	3799	3715	-83	-2,19	20
4	A	49,7	3773	3698	-75	-1,99	20
5	A	49,9	2558	2512	-46	-1,81	15
6	A	50,0	1447,3	1442,6	-4,6	-0,32	6,9
7	B	49,7	1402,6	1395,0	-7,5	-0,54	6,7
8	B	50,0	897,0	895,3	-1,7	-0,20	4,4
9	B	50,1	400,5	407,2	6,8	1,69	2,2
10	C	50,6	371,5	371,4	-0,1	-0,02	2,1
11	C	50,1	224,3	225,4	1,1	0,49	1,3
12	C	50,2	130,01	129,98	-0,03	-0,02	0,80
13	D	50,3	150,20	149,77	-0,43	-0,28	0,90
14	D	49,8	111,98	111,44	-0,54	-0,48	0,71
15	D	50,0	51,10	50,09	-1,01	-1,99	0,41
16	E	49,6	59,91	59,89	-0,03	-0,05	0,45
17	E	50,2	46,99	46,33	-0,66	-1,40	0,38
18	E	50,0	21,96	21,03	-0,94	-4,26	0,26

Unsicherheit der ΔP -Messung (k=2):
Uncertainty of ΔP -measurement (k=2)

$0,03\% \cdot \Delta P + 0,91\text{ Pa}$

Konformitätsbewertung:
Evaluation of conformity

Erfüllung der / Compliance with	open	ring A	ring B	ring C	ring D	ring E
Herstellerspezifikation Manufacturer specification	X	X	X	X	X	X
Anforderungen der ISO 9972 Requirements of ISO 9972	X	X	X	X	X	X



Calibration Certificate

Equipment: DG1000
 Manufacturer: The Energy Conservatory, Inc. USA
 Serial #: 9355-1.7.0 (35)
 Calibration Facility: The Energy Conservatory, 2801 21st Ave. S., Minneapolis, MN 55407
 Customer #: GEINGE
 Certificate #: DG1000-9355-9-29-21
 Calibration Date: 29.09.2021
 Temperature: 73.0 F (22.8 °C)

Calibration Data:

Positive Polarity:				
Standard (Pa)	Channel A (Pa)	Difference	Channel B (Pa)	Difference
9,8	9,9	0,2%	9,9	0,2%
23,9	23,9	0,0%	23,9	0,1%
49,3	49,3	0,0%	49,3	0,0%
99,2	99,2	0,0%	99,2	0,0%
251,3	251,3	0,0%	251,3	0,0%
493,0	492,9	0,0%	492,9	0,0%
975,9	976,0	0,0%	976,1	0,0%
1491,1	1491,3	0,0%	1491,5	0,0%
1990,7	1990,8	0,0%	1990,9	0,0%
2447,4	2447,2	0,0%	2447,2	0,0%
	Calibration		Calibration	
	1.007782		1.004950	
	3.649e-07		1.388e-06	
	1.875e-09		2.926e-09	
Negative Polarity:				
-9,9	-9,9	0,1%	-9,9	-0,2%
-23,9	-23,9	0,0%	-24,0	0,1%
-49,3	-49,3	0,0%	-49,3	0,0%
-99,2	-99,2	0,0%	-99,2	0,0%
-251,6	-251,5	0,0%	-251,5	0,0%
-493,4	-493,2	0,0%	-493,3	0,0%
-976,3	-976,5	0,0%	-976,5	0,0%
-1492,2	-1492,5	0,0%	-1492,4	0,0%
-1992,6	-1992,8	0,0%	-1992,8	0,0%
-2449,63	-2449,27	0,0%	-2449,54	0,0%
	Calibration		Calibration	
	1.007433		1.005229	
	-1.776e-06		-6.699e-07	
	1.776e-09		3.433e-09	
Reading without Pressure:				
-0.02	0,0	0,00 Pa	0,0	0,01 Pa

- The published accuracy specifications for the DG1000 gauge is +/- 0.9% of reading, or 0.12 Pa (whichever is greater). The calibration interval for this gauge is 24 months. This calibration is NIST traceable.
- The manufacturer's reference for the purpose of accuracy assurance is a Mensor Series 6100 Digital Pressure Transducer. S/N: 821774 Calibration Date: 13.05.21



Calibration Certificate

Equipment: DG1000
 Manufacturer: The Energy Conservatory, Inc. USA
 Serial #: 9355-1.7.0 (35)
 Calibration Facility: The Energy Conservatory, 2801 21st Ave. S., Minneapolis, MN 55407
 Customer #: GEINGE
 Certificate #: DG1000-9355-9-29-21
 Calibration Date: 29.09.2021
 Temperature: 73.0 F (22.8 °C)

Calibration Data:

Positive Polarity:				
Standard (Pa)	Channel A (Pa)	Difference	Channel B (Pa)	Difference
9,8	9,9	0,2%	9,9	0,2%
23,9	23,9	0,0%	23,9	0,1%
49,3	49,3	0,0%	49,3	0,0%
99,2	99,2	0,0%	99,2	0,0%
251,3	251,3	0,0%	251,3	0,0%
493,0	492,9	0,0%	492,9	0,0%
975,9	976,0	0,0%	976,1	0,0%
1491,1	1491,3	0,0%	1491,5	0,0%
1990,7	1990,8	0,0%	1990,9	0,0%
2447,4	2447,2	0,0%	2447,2	0,0%
	Calibration		Calibration	
	1.007782		1.004950	
	3.649e-07		1.388e-06	
	1.875e-09		2.926e-09	
Negative Polarity:				
-9,9	-9,9	0,1%	-9,9	-0,2%
-23,9	-23,9	0,0%	-24,0	0,1%
-49,3	-49,3	0,0%	-49,3	0,0%
-99,2	-99,2	0,0%	-99,2	0,0%
-251,6	-251,5	0,0%	-251,5	0,0%
-493,4	-493,2	0,0%	-493,3	0,0%
-976,3	-976,5	0,0%	-976,5	0,0%
-1492,2	-1492,5	0,0%	-1492,4	0,0%
-1992,6	-1992,8	0,0%	-1992,8	0,0%
-2449,63	-2449,27	0,0%	-2449,54	0,0%
	Calibration		Calibration	
	1.007433		1.005229	
	-1.776e-06		-6.699e-07	
	1.776e-09		3.433e-09	
Reading without Pressure:				
-0.02	0,0	0,00 Pa	0,0	0,01 Pa

- The published accuracy specifications for the DG1000 gauge is +/- 0.9% of reading, or 0.12 Pa (whichever is greater). The calibration interval for this gauge is 24 months. This calibration is NIST traceable.
- The manufacturer's reference for the purpose of accuracy assurance is a Mensor Series 6100 Digital Pressure Transducer. S/N: 821774 Calibration Date: 13.05.21



Calibration Certificate

Equipment: DG1000
 Manufacturer: The Energy Conservatory, Inc. USA
 Serial #: 9355-1.7.0 (35)
 Calibration Facility: The Energy Conservatory, 2801 21st Ave. S., Minneapolis, MN 55407
 Customer #: GEINGE
 Certificate #: DG1000-9355-9-29-21
 Calibration Date: 29.09.2021
 Temperature: 73.0 F (22.8 °C)

Calibration Data:

Positive Polarity:				
Standard (Pa)	Channel A (Pa)	Difference	Channel B (Pa)	Difference
9,8	9,9	0,2%	9,9	0,2%
23,9	23,9	0,0%	23,9	0,1%
49,3	49,3	0,0%	49,3	0,0%
99,2	99,2	0,0%	99,2	0,0%
251,3	251,3	0,0%	251,3	0,0%
493,0	492,9	0,0%	492,9	0,0%
975,9	976,0	0,0%	976,1	0,0%
1491,1	1491,3	0,0%	1491,5	0,0%
1990,7	1990,8	0,0%	1990,9	0,0%
2447,4	2447,2	0,0%	2447,2	0,0%
	Calibration		Calibration	
	1.007782		1.004950	
	3.649e-07		1.388e-06	
	1.875e-09		2.926e-09	
Negative Polarity:				
-9,9	-9,9	0,1%	-9,9	-0,2%
-23,9	-23,9	0,0%	-24,0	0,1%
-49,3	-49,3	0,0%	-49,3	0,0%
-99,2	-99,2	0,0%	-99,2	0,0%
-251,6	-251,5	0,0%	-251,5	0,0%
-493,4	-493,2	0,0%	-493,3	0,0%
-976,3	-976,5	0,0%	-976,5	0,0%
-1492,2	-1492,5	0,0%	-1492,4	0,0%
-1992,6	-1992,8	0,0%	-1992,8	0,0%
-2449,63	-2449,27	0,0%	-2449,54	0,0%
	Calibration		Calibration	
	1.007433		1.005229	
	-1.776e-06		-6.699e-07	
	1.776e-09		3.433e-09	
Reading without Pressure:				
-0.02	0,0	0,00 Pa	0,0	0,01 Pa

- The published accuracy specifications for the DG1000 gauge is +/- 0.9% of reading, or 0.12 Pa (whichever is greater). The calibration interval for this gauge is 24 months. This calibration is NIST traceable.
- The manufacturer's reference for the purpose of accuracy assurance is a Mensor Series 6100 Digital Pressure Transducer. S/N: 821774 Calibration Date: 13.05.21



Calibration Certificate

Equipment: DG1000
 Manufacturer: The Energy Conservatory, Inc. USA
 Serial #: 9355-1.7.0 (35)
 Calibration Facility: The Energy Conservatory, 2801 21st Ave. S., Minneapolis, MN 55407
 Customer #: GEINGE
 Certificate #: DG1000-9355-9-29-21
 Calibration Date: 29.09.2021
 Temperature: 73.0 F (22.8 °C)

Calibration Data:

Positive Polarity:				
Standard (Pa)	Channel A (Pa)	Difference	Channel B (Pa)	Difference
9,8	9,9	0,2%	9,9	0,2%
23,9	23,9	0,0%	23,9	0,1%
49,3	49,3	0,0%	49,3	0,0%
99,2	99,2	0,0%	99,2	0,0%
251,3	251,3	0,0%	251,3	0,0%
493,0	492,9	0,0%	492,9	0,0%
975,9	976,0	0,0%	976,1	0,0%
1491,1	1491,3	0,0%	1491,5	0,0%
1990,7	1990,8	0,0%	1990,9	0,0%
2447,4	2447,2	0,0%	2447,2	0,0%
Calibration			Calibration	
1.007782			1.004950	
3.649e-07			1.388e-06	
1.875e-09			2.926e-09	
Negative Polarity:				
Standard (Pa)	Channel A (Pa)	Difference	Channel B (Pa)	Difference
-9,9	-9,9	0,1%	-9,9	-0,2%
-23,9	-23,9	0,0%	-24,0	0,1%
-49,3	-49,3	0,0%	-49,3	0,0%
-99,2	-99,2	0,0%	-99,2	0,0%
-251,6	-251,5	0,0%	-251,5	0,0%
-493,4	-493,2	0,0%	-493,3	0,0%
-976,3	-976,5	0,0%	-976,5	0,0%
-1492,2	-1492,5	0,0%	-1492,4	0,0%
-1992,6	-1992,8	0,0%	-1992,8	0,0%
-2449,63	-2449,27	0,0%	-2449,54	0,0%
Calibration			Calibration	
1.007433			1.005229	
-1.776e-06			-6.699e-07	
1.776e-09			3.433e-09	
Reading without Pressure:				
-0.02	0,0	0,00 Pa	0,0	0,01 Pa

- The published accuracy specifications for the DG1000 gauge is +/- 0.9% of reading, or 0.12 Pa (whichever is greater). The calibration interval for this gauge is 24 months. This calibration is NIST traceable.
- The manufacturer's reference for the purpose of accuracy assurance is a Mensor Series 6100 Digital Pressure Transducer. S/N: 821774 Calibration Date: 13.05.21

