

RAPPORTAGE

METINGEN LUCHTDICHTHEID MEETMETHODE 3



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

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



PROJECT: 15 WONINGEN

Projectnummer: B202105190

Datum: 20-04-2022

Uitgevoerd op: 20-04-2022

Versie: 1.0

Code conformiteit: ED9-8MC-E

Uitgevoerd: Meetmethode 3

Goedgekeurd ✓

Rapportage: Voldoet aan de NEN

Infiltratiewaarde: Voldoet ✓





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

- Kalibratiecertificaten



1.1 GEBOUWGEGEVENS EN WEEROMSTANDIGHEDEN TIJDENS DE TEST

Gebouwtype: Appartement
Gebruiksgebied: 80.2 m²
Bouwjaar: 2021

Binnentemperatuur: 25 ° C
Buitentemperatuur: 17 ° C
Luchtdruk: 101325 Pa
Windkracht: Zwakke wind

1.2 UITGEVOERDE KWALITEITSMETINGEN

- Bepaling luchtdoorlatendheid
 - Kier- en luchtdichtheid (volgens toetsingscriteria):
- Meetmethode: 3 (eindmetingen)
EPC- berekening; Printdatum: 01-04-2020
qv10: EPG = 0.30 dm³/s*m²

1.3 RESULTATEN KWALITEITSMETINGEN

- Resultaten luchtdoorlatendheid
 - Rapportage conclusie:
- qv10: Gemeten = 0.25 dm³/s*m²
- Meting voldoet aan 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 Luchtdoorlatendheid van gebouwen - Meetmethode
- NEN-EN 13829 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 voorgenoemde 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 de EP- berekeningen en tekeningen

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 (passiefhuishnorm).

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



Lekdetectie Zuid B.V.
't Inne 2c
Budel, 6021 DA

KLANT:

PROJECTNUMMER: B212345678

Uitgevoerd op: 20-04-2021
Meettechnicus: Peter v Eerd

GEBOUW INFORMATIE

Type:
Bouwjaar:

Appartement
2021

GEBOUW METINGEN:

Volume:	208 m ³
Gebruiksoppervlakte:	80.2 m ²
Oppervlakte schil:	0 m ²
Hoogte:	2.6 m
Onzekerheid van afmetingen:	5 %



Lekdetectie Zuid B.V.
15 woningen Budel
14-07-2021

METINGEN

TEST RESULTAAT MET 10 PASCAL

	ONDERDRUK	OVERDRUK	GEMIDDELD
V 10: l/s	19.25	20.8	20.02
Karakteristieke luchtvolumestroom	(+/- 5.09%)	(+/- 2.78%)	
qv 10:	0.24	0.26	0.25

LEKKAGE GEBIEDEN

Canadese EqLA @ 10 Pa (cm²):	77.31 (+/- 5.09%)	83.52 (+/- 2.78%)	80.42
LBL ELA @ 4 Pa (cm²):	0	0.01	0
Canadese EqLA @ 10 Pa (cm²):	77.31 (+/- 5.09%)	83.52 (+/- 2.78%)	80.42

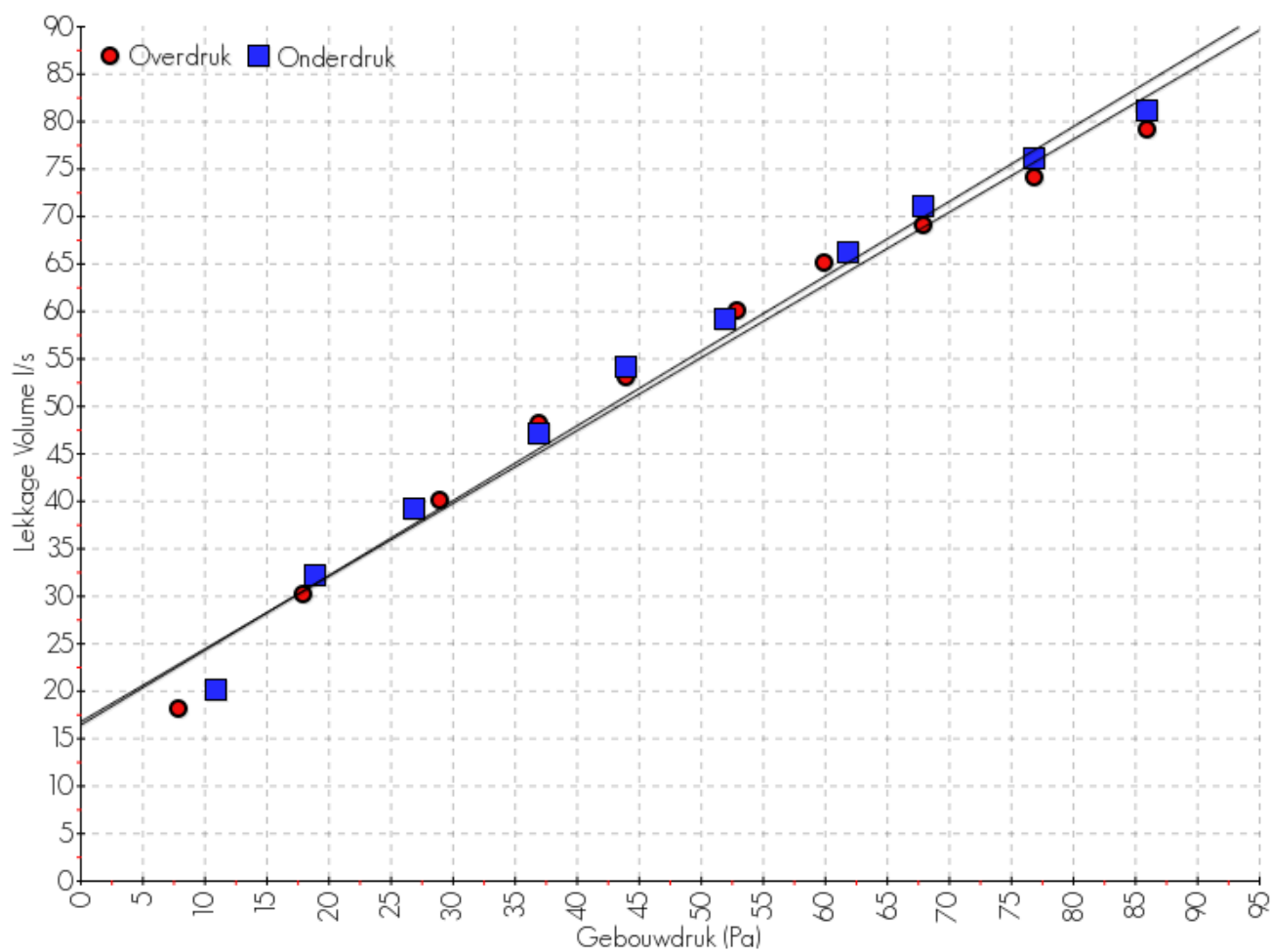
GEBOUW LEKKAGE VERLOOP

	ONDERDRUK	OVERDRUK
Luchtstroomcoëfficiënt (Cenv) (l/s/Pa ⁿ)	4.08	4.79
LBL ELA @ 4 Pa (cm²):	0	0.01
Luchtlekkagecoëfficiënt (CL) (l/s/Pa ⁿ):	4.09 (+/- 12.43%)	4.8 (+/- 6.75%)
Exponent (n):	0.672 (+/- 0.033%)	0.637 (+/- 0.018%)
Correlatiecoëfficiënt:	0.99638	0.9988

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)
 Getoetst aan: EPC- berekening; Printdatum: 01-04-2020 qv10 0.30



GRAFIEK



APPARATEN

Minneapolis BlowerDoor Fan CE6215

The Energy Conservatory, Inc. USA

4

CE6215

21-08-2019

DG1000 Manometer 4491

The Energy Conservatory, Inc. USA

DG1000

4491-1.6.0 (16)

25-09-2019

INBOUW APPARATUUR



Opstelling binnenzijde



Opstelling buitenzijde

OPMERKINGEN

Luchtdichtheidsmetingen

Vorbereidingen:

- WTW afgekoppeld en kanalen afgedicht
- Sifons gevuld met water of afgetapt
- Alle binnendeuren opengezet
- sluitplaat van achterdeur afgetapt (sleutelgat was niet aanwezig)

Bijzonderheden:

- Geen



VOORBEREIDINGEN



WTW afgekoppeld en kanalen afgedicht



Sifons gevuld met water



Sifons gevuld met water



Sifons gevuld met water



Afvoeren afgetapet



Afvoeren afgetapet

VOORBEREIDINGEN



Afvoeren afgetapet



Afvoer douche afgetapet



Sluitplaat achterdeur afgetapet

ONDERDRUKMETING

Temperatuur binnen: 25 ° C
Temperatuur buiten: 17 ° C
Barometrische druk (Pa): 101325 Pa

STATISCHE DRUK:

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

-1.09142	0	-1.09142	-1.39673	0	-1.39673
Gemeten gebouwdruk (Pa)	Gecorrigeerde gebouwdruk (Pa)	Ventilator druk (Pa)	Nominale volumestroom (l/s)	Ventilator configuratie	
-1.09	nvt	nvt			
-87.08	-85.84	192.68	80.82	Ring C / 3	
-77.99	-76.75	172.46	76.33	Ring C / 3	
-69.01	-67.77	150.66	71.18	Ring C / 3	
-63.18	-61.94	131.34	66.32	Ring C / 3	
-52.94	-51.69	104.68	59	Ring C / 3	
-45.69	-44.45	87.54	53.8	Ring C / 3	
-38.27	-37.03	68.26	47.32	Ring C / 3	
-27.89	-26.65	46.37	38.76	Ring C / 3	
-20.29	-19.05	31.19	31.6	Ring C / 3	
-12.08	-10.84	32.08	19.58	Ring D / 4	
-1.4	nvt	nvt			



OVERDRUKMETING

Temperatuur binnen: 25 ° C
Temperatuur buiten: 17 ° C
Barometrische druk (Pa): 101325 Pa

STATISCHE DRUK:

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

-2.32026 0 -2.32026 -1.49146 0.50808 -1.42481

Gemeten gebouwdruk (Pa)	Gecorrigeerde gebouwdruk (Pa)	Ventilator druk (Pa)	Nominale volumestroom (l/s)	Ventilator configuratie
-2.32	nvt	nvt		
84.07	85.95	184.7	79.07	Ring C / 3
75.54	77.41	163.81	74.32	Ring C / 3
66.43	68.31	141.11	68.81	Ring C / 3
57.8	59.67	127.29	65.25	Ring C / 3
51.3	53.17	109.18	60.29	Ring C / 3
42.54	44.41	84.41	52.8	Ring C / 3
34.72	36.59	68.9	47.55	Ring C / 3
27.53	29.4	49.58	40.13	Ring C / 3
16.16	18.04	28.65	30.24	Ring C / 3
6.56	8.43	27.41	18.09	Ring D / 4
-1.42	nvt	nvt		



CERTIFICATEN



Calibration Certificate

Equipment: Minneapolis BlowerDoor Fan
Manufacturer: The Energy Conservatory, Inc. USA
Model: 4
Serial #: CE6215
Calibration Facility: The Energy Conservatory, 2801 21st Ave. S., Minneapolis, MN 55407
Customer Name: BlowerDoor GmbH
Customer #: GEINGE
Certificate #: 4-220-CE6215-08-21-19
Calibration Date: 21.08.19

Published Fan Flow Calibration Parameters

	Open	A	B	C	D	E
Coefficient (C)	745,4	273,2	81,69	19,30	12,31	4,761
Exponent (n)	0,4848	0,4952	0,4968	0,5157	0,5032	0,5166

$$\dot{V} = C \cdot \Delta p^n$$

C [m³/(h Paⁿ)]

Measured Data

Flow Ring	Chamber Orifice Diameter (inch)	Chamber Back Pressure (Pa)	Chamber Flow (m ³ /h)	Calculated Fan Flow (m ³ /h)	Error (from chamber) (%)
Open	18,0	47,7	5349,2	5280,7	-1,3
A	12,0	48,7	2599,4	2563,5	-1,4
B	9,0	51,2	1000,7	990,0	-1,1
C	4,5	51,4	249,4	245,5	-1,6
D	3,0	48,9	120,6	121,3	0,6
E	1,75	45,1	44,8	45,0	0,2 m ³ /h

Note: Motor position during calibration: 11.9 mm.

Conditions: Temperature: 23 °C, Pressure: 1001 hPa

1. This fan meets the flow measurement requirements of Standards ASTM E779, ASTM E1554, CGSB 149.10-M86, EN13829, ATTMA Technical Standard 1 and NFPA 2001 when used with the Published Calibration Parameters shown above, and the fan is used in accordance with the manufacturer's installation and operating instructions.

2. Calibration is conducted in accordance with ASTM Standard E1258 using a test chamber constructed according to ASHRAE Standard 51/AMCA Standard 210. The Energy Conservatory's accuracy assurance reference is comprised of a NIST traceable Mensor Series 6100 Digital Pressure Transducer.

3. Measured airflow is volumetric only at standard air density of 1.2041 kg/m³.

Calibration Certificate

Equipment: DG1000
 Manufacturer: The Energy Conservatory, Inc. USA
 Serial #: 4491-1.6.0 (16)
 Calibration Facility: The Energy Conservatory, 2801 21st Ave. S., Minneapolis, MN 55407
 Customer #: GEINGE
 Certificate #: DG1000-4491-9-25-19
 Calibration Date: 25.09.2019
 Temperature: 74.0 F (23.3 °C)

Calibration Data:

Positive Polarity:

Standard (Pa)	Channel A (Pa)	Difference	Channel B (Pa)	Difference
11,6	11,6	-0,1%	11,6	0,3%
24,8	24,8	0,0%	24,8	0,0%
51,6	51,6	0,0%	51,6	0,0%
100,4	100,3	-0,1%	100,4	0,0%
244,7	244,6	-0,1%	244,7	0,0%
510,3	510,1	0,0%	510,1	0,0%
1019,3	1019,4	0,0%	1019,3	0,0%
1502,3	1502,5	0,0%	1502,3	0,0%
1993,9	1993,9	0,0%	1993,7	0,0%
2435,1	2434,4	0,0%	2434,6	0,0%
Calibration			Calibration	
0.993727			0.993899	
4.765e-06			4.219e-06	
3.263e-09			3.711e-09	

Negative Polarity:

Standard (Pa)	Channel A (Pa)	Difference	Channel B (Pa)	Difference
-11,6	-11,6	-0,1%	-11,6	0,1%
-24,8	-24,8	0,0%	-24,9	0,1%
-51,6	-51,7	0,1%	-51,6	0,0%
-100,4	-100,3	0,0%	-100,3	0,0%
-244,8	-244,7	0,0%	-244,7	0,0%
-510,6	-510,5	0,0%	-510,5	0,0%
-1020,1	-1020,0	0,0%	-1020,1	0,0%
-1503,3	-1503,4	0,0%	-1503,6	0,0%
-1996,3	-1996,4	0,0%	-1996,4	0,0%
-2438,85	-2438,62	0,0%	-2438,34	0,0%
Calibration			Calibration	
0.994566			0.993806	
1.802e-06			1.505e-06	
4.082e-09			4.057e-09	

Reading without Pressure:

-0.03	0,0	0,04 Pa	0,0	0,03 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: 821773 Calibration Date: 13.08.19