

Beilen - Raadhuisplein 1 - Gemeentehuis LD

Meetrapport luchtdoorlatendheid met inspectie

Project

Beilen - Raadhuisplein 1 - Gemeentehuis LD



Opdrachtgever

Kroon Bouwfysica
Industrieweg 22
9403AA Assen

Uitgevoerd door

Dantuma-Wegkamp B.V.
Zwolle: Burgemeester Roelenweg 31, 8031 ES
Groningen: Rozenburglaan 3A, 9727 DL
085 114 40 34
De heer J.S. Tiel
j.tiel@dantumawegkamp.nl

Projectnummer	24 149
Rapportnummer	IR-01
Datum	19 december 2024
Status	Definitief
Fase	Uitvoering

Inhoudsopgave

1.	Algemeen	4
1.1	Inleiding	4
1.2	Luchtdichtheidsmeting.....	4
1.3	Meetapparatuur	4
1.4	Gebouw- en omgevingsgegevens.....	4
1.5	Waarden in de BENG berekening	4
1.6	Normen	4
1.7	Meetomstandigheden	4
1.8	Notities	5
1.9	Oorspronkelijk meetplan.....	6
1.10	Gemeten deel van gebouw.....	7
	8	
	Geen tekening 2 ^e etage met uitbreiding , gerekend met 340 m2 extra.....	8
2.	Meetresultaten	9
2.1	Onderdrukgegevens	9
2.2	Gecombineerde testresultaten onder- en overdruk.....	11
3.	Overzicht resultaten	12
4.	Toetsing waarde op renovatie klasse	12
5.	Conclusie.....	12
	Bijlage A	13
	Visuele inspectie.....	13
A.1	Samenvatting	14

1. Algemeen

1.1 Inleiding

In opdracht van Kroon Bouwfysica is een luchtdichtheidsmeting uitgevoerd in het gemeentehuis van Beilen aan de Raadhuislaan 1 te Beilen. Voor de meting is een vleugel van het gebouw gereed gemaakt en gemeten. Het doel van de meting is het vaststellen van de huidige stand van het gebouw en een beoordeling welke maatregelen genomen kunnen worden tijdens een verbouwing om ook de luchtdichtheid te verbeteren. In het 2^e deel van het rapport wordt door middel van beelden en warmtebeelden ingegaan op de waargenomen lekkages en afwijkingen die tijdens de meting zijn aangetroffen.

1.2 Luchtdichtheidsmeting

Bij de luchtdichtheidsmeting wordt een waarde gemeten die mate van luchtdichtheid weergeeft. Deze $q_{v,10;lea;ref}$ waarde is de karakteristieke lucht volumestroom (infiltratie) in dm^3/s van de desbetreffende thermische zone van de gebruiksfunctie. Deze waarde is gerelateerd aan het gebruiksoppervlak van het gebouw binnen de thermische zone. Luchtdoorlatendheid of infiltratie van gebouwen is een ongecontroleerde luchtstroom door de bouwkundige schil of in dit geval tussen de gemeten vleugel en de rest van het gebouw, de hier weergegeven waarde is hierbij in grote mate een interne lekkage naar overige verwarmde gebieden. De resultaten hiervan staan in het hoofdstuk 'Meetresultaten'.

1.3 Meetapparatuur

Ventilator Model:	Ventilator SN:	Meetinstrument Model:	Meetinstrument SN:
Retrotec 6000	3PH600709	DM32X	501829

1.4 Gebouw- en omgevingsgegevens

Omgeving	Gedeeltelijk beschermd gebouw
Gebouwhoogte	12
Inbouwhoogte apparatuur	1
Netto grondoppervlak (A_g)	1.200m ² – zie onder 1.9 het gemeten gebied

1.5 Waarden in de BENG berekening

A_g (netto vloeroppervlak)	1.200m ²
$Q_{v,10}$	0,4 $dm^3/s.m^2$

1.6 Normen

De meetmethode is uitgevoerd conform de NEN2686, de Europese Norm EN13829 en de BeoordelingsGrondslag van SKH.

1.7 Meetomstandigheden

Om een meting goed uit te voeren zijn we afhankelijk van de omstandigheden zoals weersinvloeden. In dit rapport wordt bij de testgegevens de volgende weersomstandigheden weergegeven:

- barometrische druk / windsnelheid / temperatuur

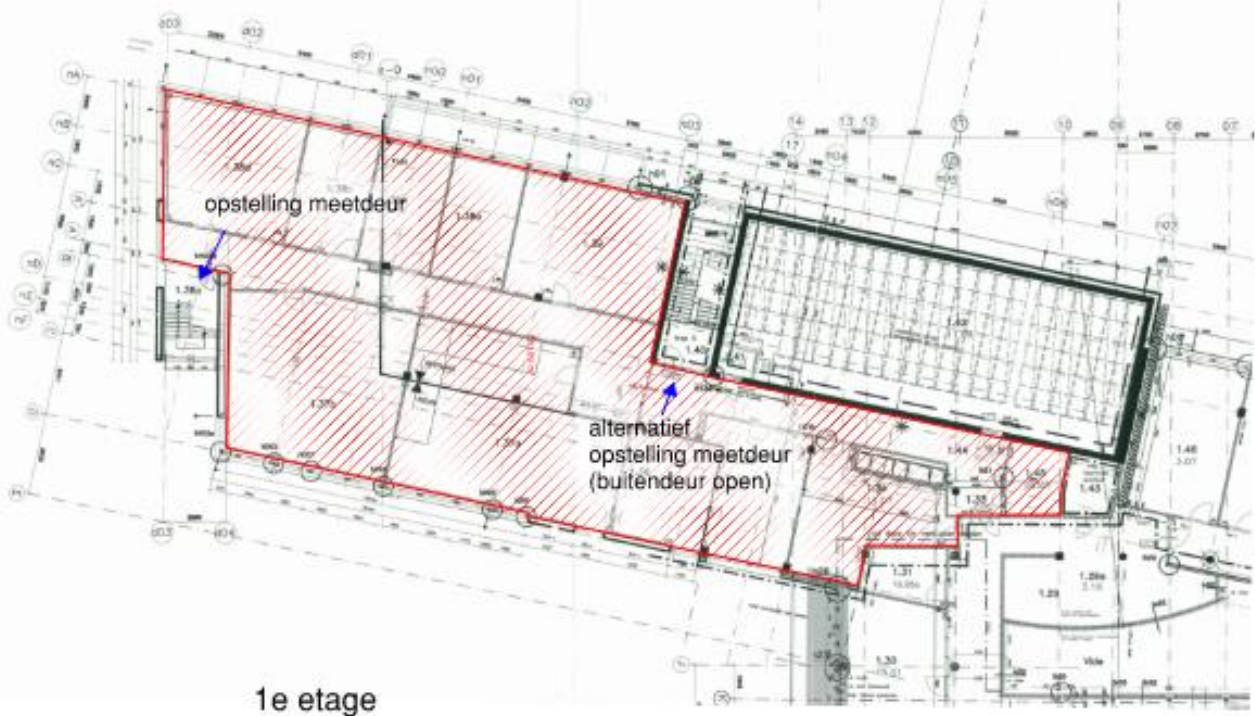
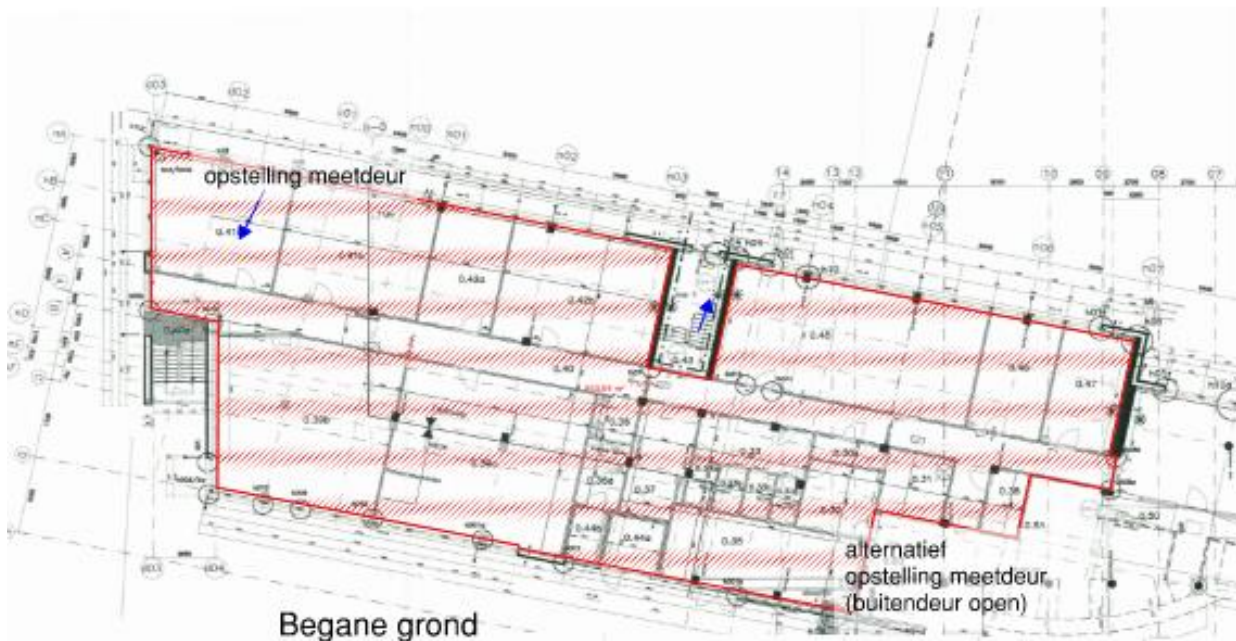
1.8 Notities

- De meting is verricht in een 'meetdeur' in de doorgang naar de rechter vleugel op de begane grondvloer; (Zie tekening) Het uiteindelijk geteste gebied wijkt af van de oorspronkelijk beoogde vleugel. Dit door dicht zetten van de installaties in een ander deel van het gemeentehuis als beoogd. Er is ter plaatse besloten om het deel wat door de installateur voorbereid is te testen en te beoordelen waar mogelijk. Hier zal in de toelichting en conclusie nog op terug gekomen worden.
- De brandkleppen van de testen lagen zijn zo goed mogelijk afgesloten, Dit is gebeurd door het sluiten van brandkleppen en het dicht zetten met een opblaasbare bal; Deze dicht gezette zone wijkt af van het oorspronkelijk beoogde deel en is maar op 2 lagen uitgevoerd, het te meten deel bevat 3 lagen. Dit verklaard dan ook de hoge meetwaarde;
- Op de tweede etage zijn waar mogelijk ventielen dicht gezet waar lekkage aangetroffen is bij de installaties. Hier is door middel van een rubber bal een extra tijdelijke dichting gezet;
- Bij de pantry zijn extra voorzieningen getroffen, het dicht zetten was hier niet succesvol maar ook de buisaansluitingen en overgangen van de systeemonderdelen lekten extreem veel lucht. Door middel van tape zijn hier extra dichtingen aangebracht
- De ventilatieroosters zijn gesloten en waar nodig afgeplakt (ontbrekende klep of bediening);
- Sifons en toiletten zijn gevuld met water, gebouw is in gebruik;
- Een aantal dubbele deuren en deuren naar trappenhuisen zijn voorzien van tape om deze gesloten te houden en de te meten zone te beperken tot het gekozen gebied;

1.9 Oorspronkelijk meetplan

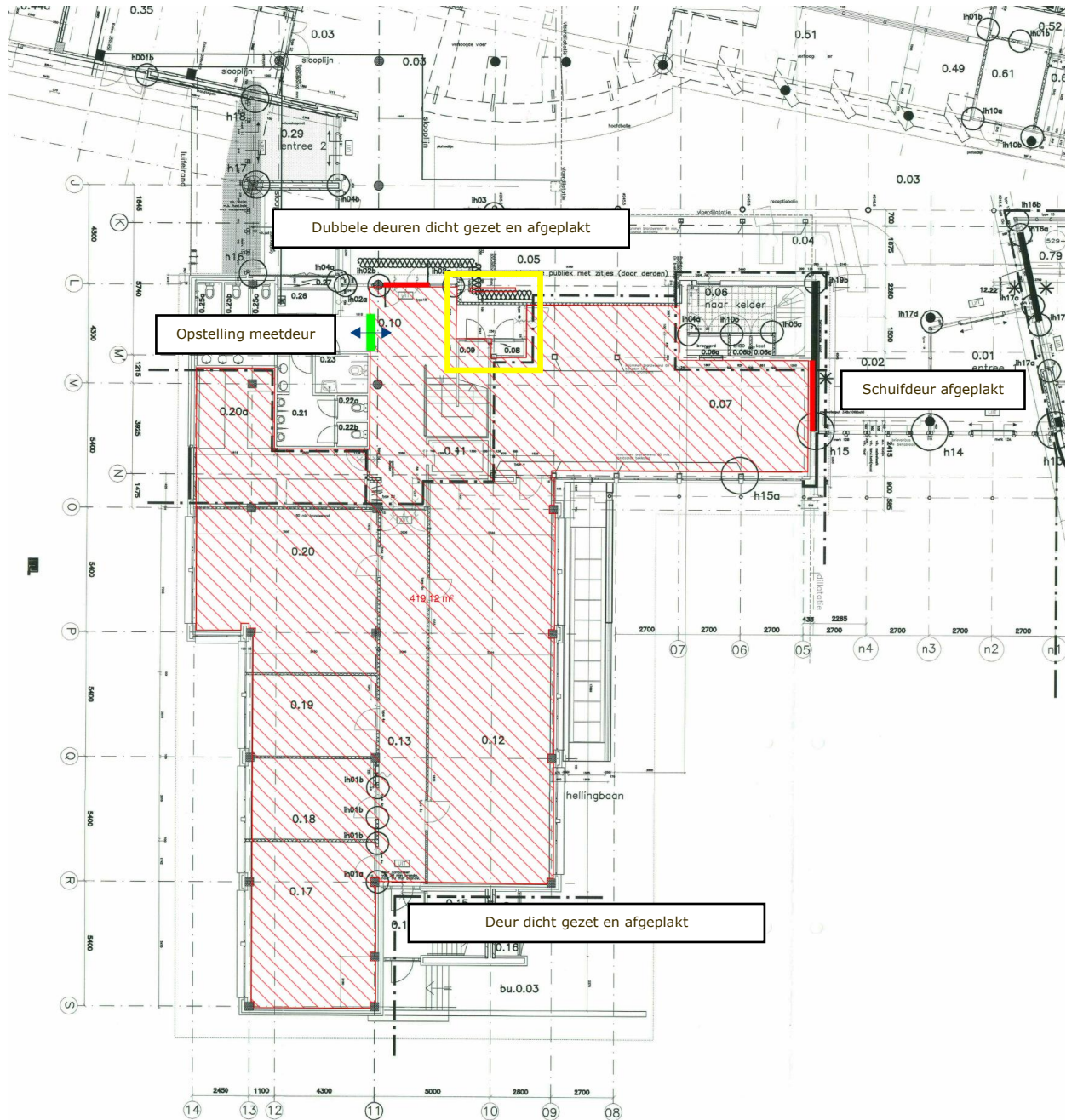
Beide etages gecombineerd meten inclusief trappenhuis t/m 3e etage (3x16 m²)

Combinatie meting: 1208 m²

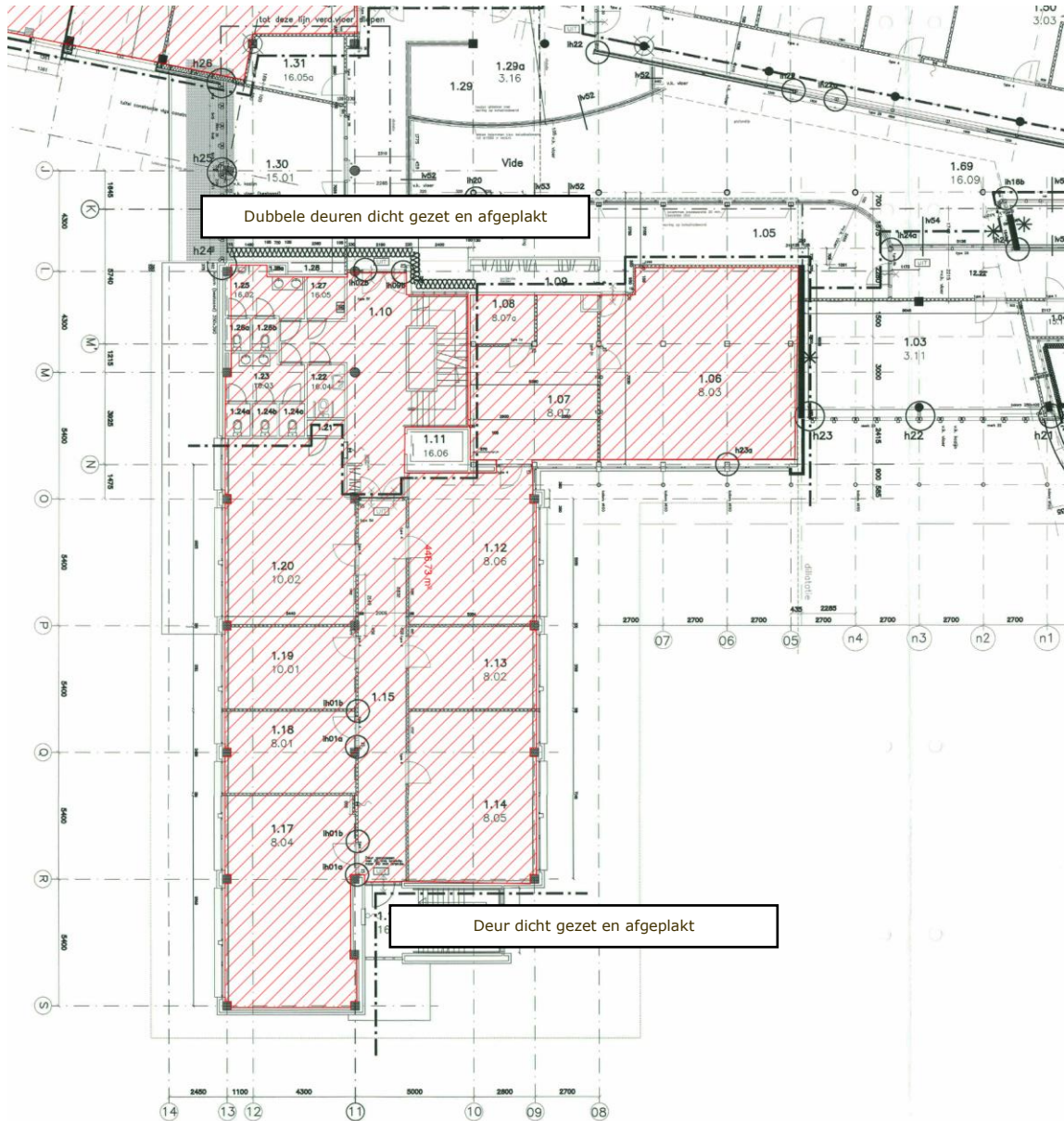


1.10 Gemeten deel van gebouw

Begane Grond



1^e etage



Geen tekening 2^e etage met uitbreiding, gerekend met 340 m² extra

2. Meetresultaten

2.1 Onderdrukgegevens

Datum: 18-10-24 Tijd: 17:29:04 tot 17:36:05

Weersomstandigheden:

Barometrische Druk: 101,325 KPa van Directe meting

Windsnelheid: 0: kalm

Temperatuur: Vooraf: binnen 20 buiten 16
Achteraf: binnen 20 buiten 16

Test data:

12 gebouw drukken genomen elke 10 sec.

Gebouw-druk [Pa]	-30,6	-30,2	-31,0	-30,6	-30,8	-30,4	-30,6	-30,2	-27,7	-25,0	-22,4	-21,4
Ventilator-druk [Pa] #1, Range Open	212,0	209,7	211,5	210,0	207,7	208,0	207,0	200,5	182,9	153,0	141,4	125,5
Stroom [L/s]	3725	3705	3721	3708	3687	3690	3682	3623	3461	3167	3045	2869
Volume-stroom, V_r [L/s]	3725,17	3705,50	3721,06	3707,89	3687,31	3690,08	3681,56	3623,39	3461,31	3166,58	3045,31	2869,39
Gecorrigeerde volume-stroom, V_{env} [L/s]	3666,4	3647,1	3662,4	3649,5	3629,2	3631,9	3623,5	3566,3	3406,7	3116,7	2997,3	2824,2
Fout [%]	0,7%	1,3%	-0,2%	0,3%	-0,8%	0,4%	-0,3%	-1,1%	0,3%	-1,8%	2,0%	-0,8%

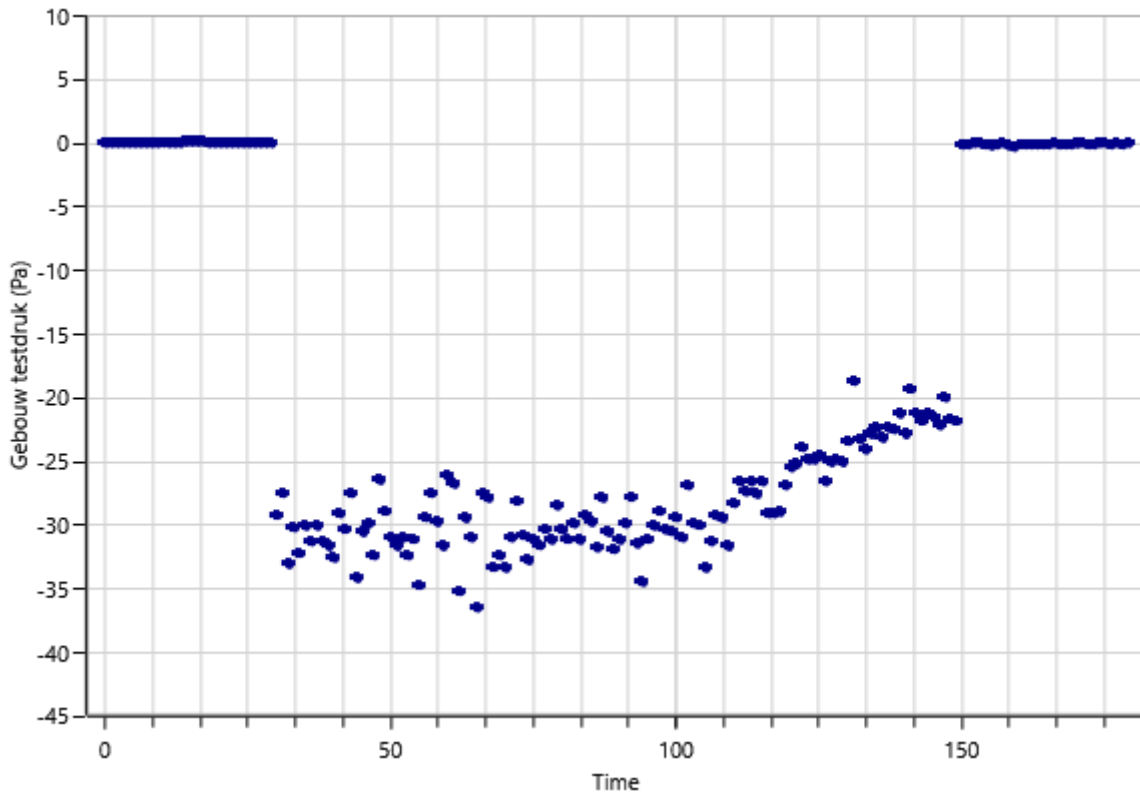
3 bias drukken genomen elke 10 sec (natuurlijke drukverschillen).

Bias, vooraf [Pa]	0,0	0,04	0,0									
Bias, achteraf [Pa]	-0,11	-0,09	-0,04									

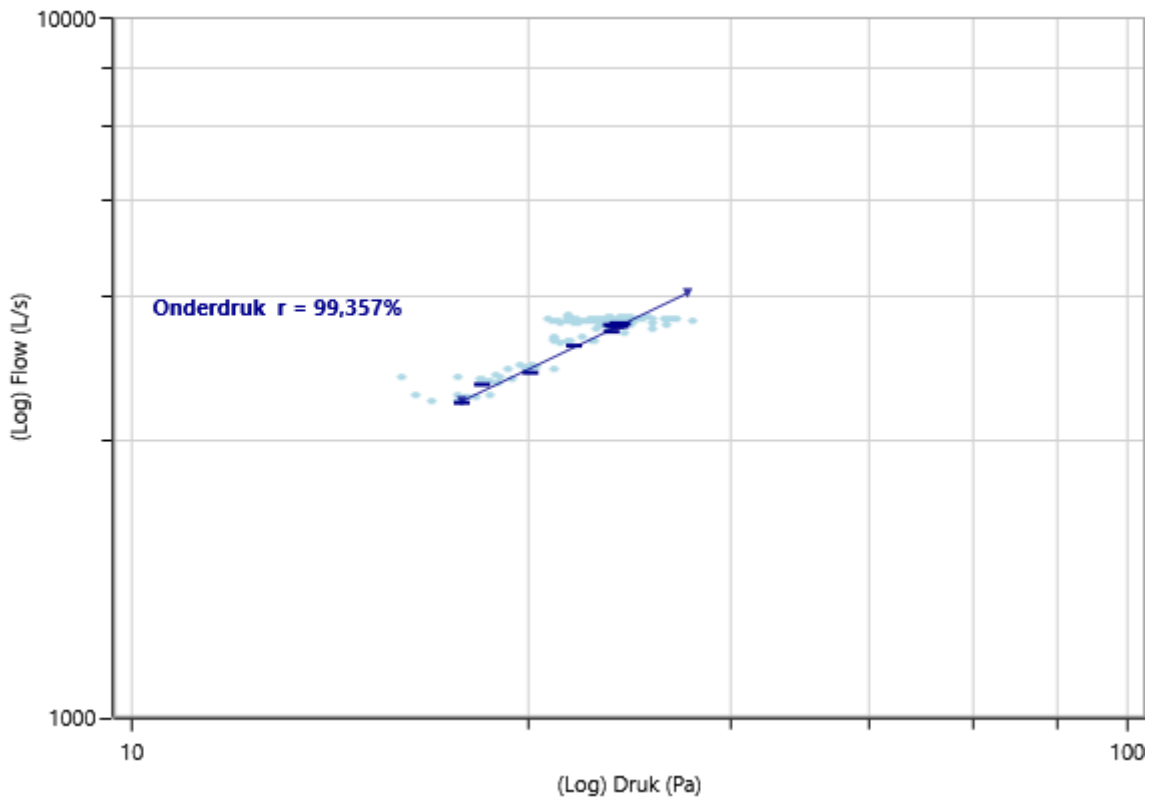
Bias, vooraf [Pa]	$\Delta P01$ 0,01	$\Delta P01-$ 0,00	$\Delta P01+$ 0,01
Bias, achteraf [Pa]	$\Delta P02$ -0,08	$\Delta P02-$ -0,08	$\Delta P02+$ 0,00

Gemiddelde baseline, ΔP : -0,03Pa

Gebouwdruk



Gebouwdruk versus luchtdoorlatendheid



Testresultaten onderdruk

	Resultaten			
Correlatie r [%]	99,357		Correlatie r [%]	
Kruising, C_{env} [$m^3/h.Pa^n$]	353,87		Kruising, C_{env} [$m^3/h.Pa^n$]	353,87
Kruising, C_L [$m^3/h.Pa^n$]	355,42		Kruising, C_L [$m^3/h.Pa^n$]	355,42
Helling, n	0,681		Helling, n	0,681

	Resultaten		95% betrouwbaar	Onbetrouwbaar
Luchtstroom bij 10 Pa, V_{50} [dm^3/s]	5104,05		4942,69	5270,68
Luchtverandering bij 50 Pa, n_{50} [/h]				
Luchtdoorlatendheid bij 10 Pa, q_{10} [$dm^3/s.m^2$]	1,42		1,26	1,58
Specifieke lekkage bij 10 Pa, w_{10} [$dm^3/s.m^2$]	1,42		1,26	1,58

2.2 Gecombineerde testresultaten onder- en overdruk

	Resultaten	95% betrouwbaarheidsinterval		Onzekerheid
Totale lucht volumestroom bij 50 Pa, Q_{50} [L/s]	5104,05	4942,69	5270,68	+/-3,21%
Totale lucht volumestroom bij 10 Pa, Q_{V10} [L/s]	1705,48	1610,83	1805,68	+/-5,71%
Luchtdoorlatendheid bij 10 Pa, Q_{V10} kar [L/s/m ²]	1,42	1,26	1,58	+/-11,52%
Equivalent lekkage oppervlakte bij 75 Pa, A_e [cm ²]	9881,14	9361,87	10429,21	+/-5,40%

3. Overzicht resultaten

Resultaten $Q_{v;10;gemeten}$

onderdruk	$Q_{v;10;gemeten}$ (luchtvolumestroom per m ²)	1,42	dm ³ /s.m ²
-----------	--	------	-----------------------------------

4. Toetsing waarde op renovatie klasse

Luchtdoorlatendheid klasse - Basis	1,0	dm ³ /s.m ²
$Q_{v;10;gemeten}$ (meetwaarde)	1,42	dm ³ /s.m ²

De meetwaarde is hoger dan de verwachte luchtdichtheid klasse en er is zeker een winst te behalen in de luchtdichtheid. De gemeten waarde is in dit geval teveel beïnvloed door interne factoren om aan de gestelde waarde rechtstreeks conclusies te verbinden. De lekkage via de installaties en de overige interne lekkages hebben een zeer grote invloed op de meetwaarde. En zijn in de inspectie geen grote lekkages rechtstreeks naar buiten vastgesteld vanuit de gemeten zone. Wel zal er indirect lekkage naar buiten hebben opgetreden via de niet voorbereide ruimten.

5. Conclusie

In dit meetrapport staan de resultaten van de meting ter plaatse en de berekening van de $Q_{v;10;kar}$ waarde. Hier is uit gebleken dat er nog een extreme mate van lekkage plaats vindt tijdens de meetopstelling zoals deze is opgezet. Dit neemt niet weg dat de gemaakte beelden en de inspectie die heeft plaats gevonden bruikbaar zijn voor de beoordeling van de luchtdichte en thermische schil.

Het opgewekte drukverschil is groot genoeg geweest om lekkages te lokaliseren en in beeld te brengen en een aanbevelingen te kunnen doen. Op onderdruk is er een volledige rondgang gemaakt door alle te meten ruimten en is er actief gezocht naar lekkages in de gebouwschil. Interne lekkages via toegangsdeuren zijn zoveel mogelijk beperkt en waar nodig aanvullend afgeplakt. Aangebrachte afdichtingen zijn gecontroleerd en overige (interne) lekkages zijn zoveel mogelijk gelokaliseerd. Waar mogelijk zijn ook hier extra maatregelen getroffen.

Bijlage A

Visuele inspectie

Bijlage A. Visuele inspectie

A.1 Samenvatting

De visuele inspectie geeft de luchtlekken weer die zijn waargenomen tijdens de luchtdichtheidsmeting. De luchtlekken worden weergegeven doormiddel van thermogrammen en foto's.

Samengevat zijn de volgende luchtlekken geconstateerd die de meeste invloed hebben op de Qv:10 waarde:

- Rondom de trap is een grote lekkage waargenomen op de begane grond, de werkelijke plaats van de lekkage is niet achterhaald maar er stroomt in grote mate lucht over en langs het verlaagd plafond weg. Dit kan verklaard worden door de afwijkende plaats van de branddichting rondom de trap en de positie van de meetdeur. Maar ook de diverse doorvoeren en de lekkages in het ventilatiesysteem, nader onderzoek noodzakelijk.

Een vermoedelijke oorzaak zijn de achterliggende ruimten achter het aangebrachte schot, de trapkast en de meterruimte die hier achter gelegen moeten zijn. Ter plaatse kan worden bekeken in welke mate deze ruimten nu lekkages bevatten en waar de gemeten luchtstromen langs weggelekt zijn.

- Leidingkanalen ventilatiesysteem, de leidingkanalen in het gemeten deel zijn oud en er was een probleem met het afdichten van een brandklep. Na afdichten met een bal bleek dat de lekkage ook via de kanaalaansluitingen rondom lek zijn. De overgangen van kanalen zijn ingepakt en afgeplakt maar deze aansluitingen zijn achteruit gegaan. Hierdoor is in deze aansluiting lekkage mogelijk, dit heeft invloed op de werkzaamheid en functioneren van het ventilatiesysteem. Bij de pantry is dit vast gesteld maar het vermoeden is dat dit op meer locaties aanwezig kan zijn en grote lekstromen kan geven.
- De lift zal een bron van lekkage vormen in de gemaakte opstelling, deze was niet voorzien en is allen op dak niveau af te dichten. De liftschacht is een geventileerde ruimte en mede vanwege de overdruk van de lift is hier een rechtstreekse verbinding met buiten.
- De ventilatieroosters zijn in slechte staat en op veel plaatsen is de bediening gebrekkig of ontbreken er volledige onderdelen van de roosters. De kierdichting van de ramen is nog goed te noemen zonder sterke gebreken. Het zijn de roosters en de aansluitingen rondom de roosters die het meeste bijdragen in de lekkages van dit gebouwonderdeel.

A.2 Begane grond

Dubbele deuren entree zijvleugel – hal



Thermogram 1



Foto 1

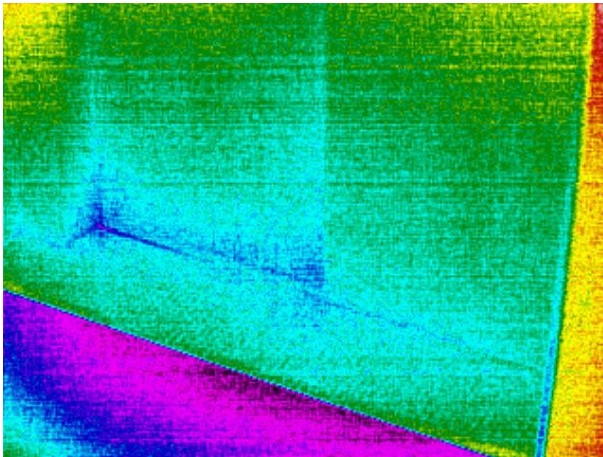
Omschrijving

Beeld van de dubbel deuren en het afplakken, de dubbele deuren zijn afgeplakt om lekkage via deze weg te beperken, de deuren zijn met behulp van wiggen vast gezet. Grote lekkage is waargenomen boven het plafond in de wand naar de centrale hal en naar de lekkage zoals omscheren rondom de trapkast.

Ernst

Middelmatig (wand) – Ernstig (trapkast, zie vervolg)

Onderzijde liftdeur – lift trappenhuis



Thermogram 2



Foto 2

Omschrijving

De liftschacht heeft een open verbinding met buiten, deze voorziening is voor ventilatie van de installatie en ter compensatie van de overdruk. Deze opening is niet afgedicht en kan via de lifttoegang naar binnen stromen. Dit is een te verwachten luchtstroom die mee genomen is in de gemeten waarden. Normaal gesproken worden deze ventilatie tijdelijk dicht gezet.

Ernst

Middelmatig

Onderzijde trappenhuis – tochtportaal trappenhuis begane grond



Foto 3



Foto 3



Foto 4

Omschrijving

Er is een grote mate van lekkage waargenomen via de boven aangegeven wand en boven verlaagd plafond. Nader onderzoek moet uitwijzen hoe deze wand nu opgenomen is en of de aangebrachte scheidingen nu lopen rondom dit portaal. Vermoeden is dat hier een groot lek aanwezig is. De vraag is te stellen of dat in deze scheiding wenselijk is voor comfort, rook scheiding of bijvoorbeeld brand. En waar de lekkage achter deze wand nu kan stromen. Zo grenst dit ook aan een meterkastruimte. Bij de aanpassingen in de indeling zal zorgvuldig de keuze moeten worden gemaakt welke ruimten bij elkaar horen maar ook welke noodzakelijke onderverdelingen er gemaakt zijn in het kader van brandscheiding maar ook welke zones wel en niet geklimatiseerd worden. Het vermoeden bestaat dat door de diverse verbouwingen en aanpassingen dit opnieuw bekeken zal moeten worden.

Ernst

Ernstig

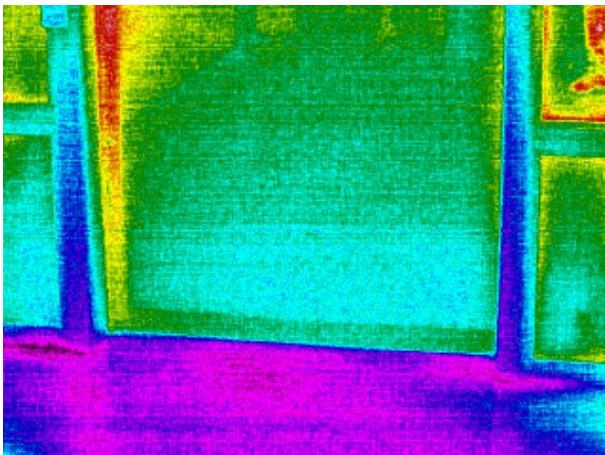
Schuifdeur – toegang huis van de Taol



Thermogram 4



Foto 4



Thermogram 5



Foto 5

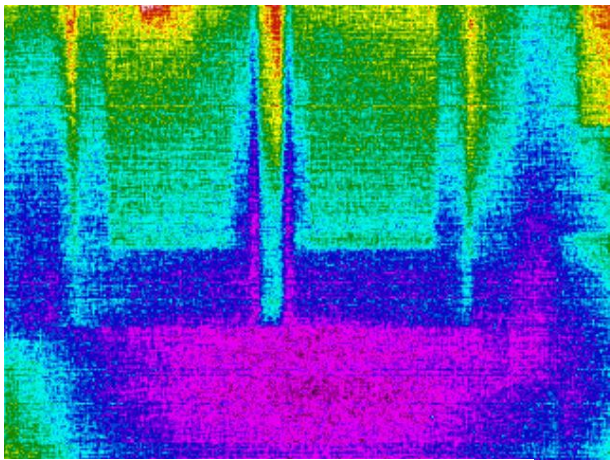
Omschrijving

Nabij de hoofdingang is een toegangsdeur naar de ruimten in gebruik voor huis van De Taol. Langs de schuifdeur is een grote mate van lekkage waargenomen. Deze lekkage is te verwachten bij een dergelijke toegang en aanvullend afgeplakt om het onderzoek te richten op de overige lekkages.

Ernst

Middelmatig (te verwachten lekkage bij dergelijke toegang)

Deuren naar centrale hal, atrium – trappenhuis 1^e etage



Thermogram 6

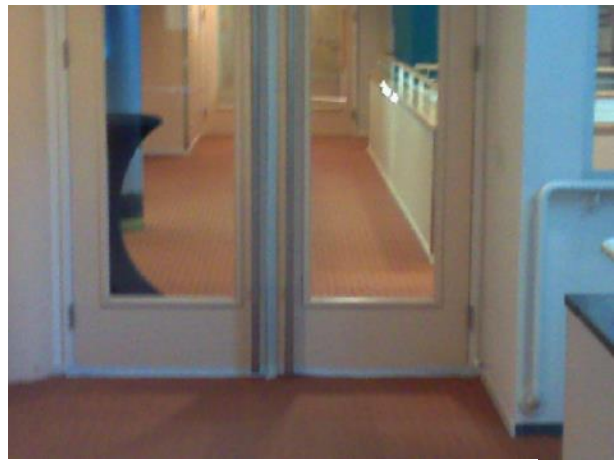


Foto 6

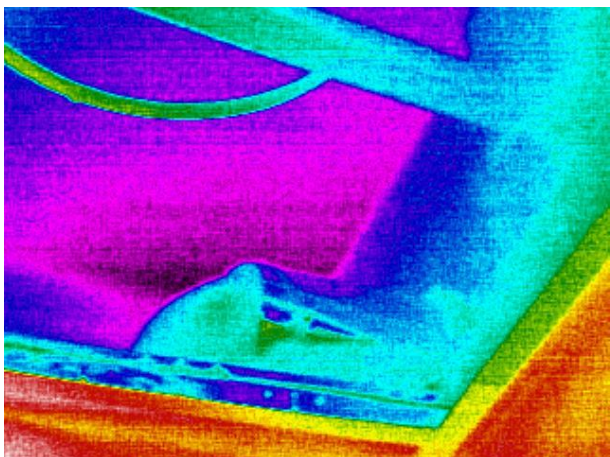
Omschrijving

De dubbele deuren naar de centrale hal zijn afgeplakt om lekkage te voorkomen naar de centrale hal. Lekkage via deze weg is grotendeels gereduceerd. Via verlaagde plafond en doorvoeren installaties wel nog lekkage mogelijk. Op deze plek geen grote luchtstromen waargenomen.

Ernst

Gering

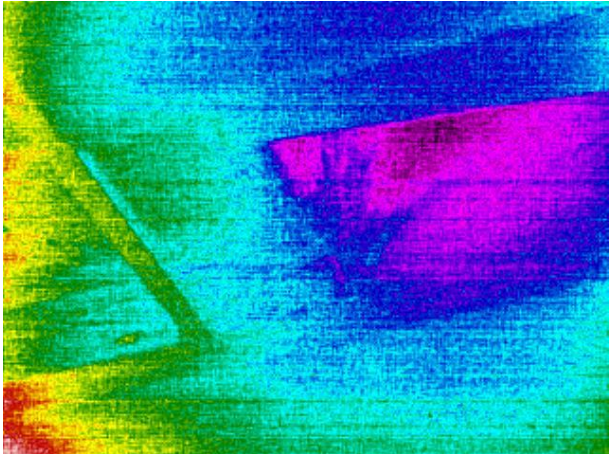
Installaties boven verlaagde plafonds



Thermogram 7



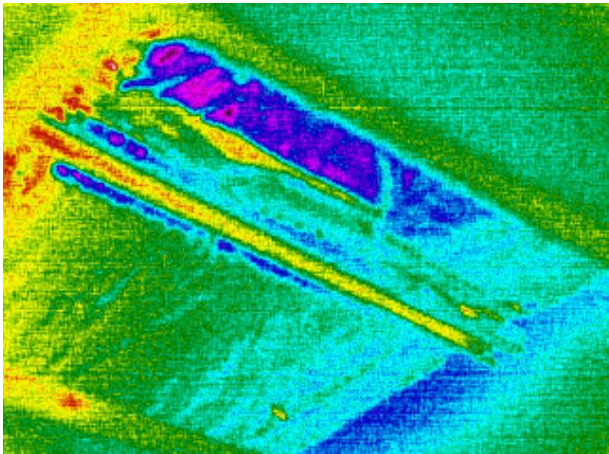
Foto 7



Thermogram 8



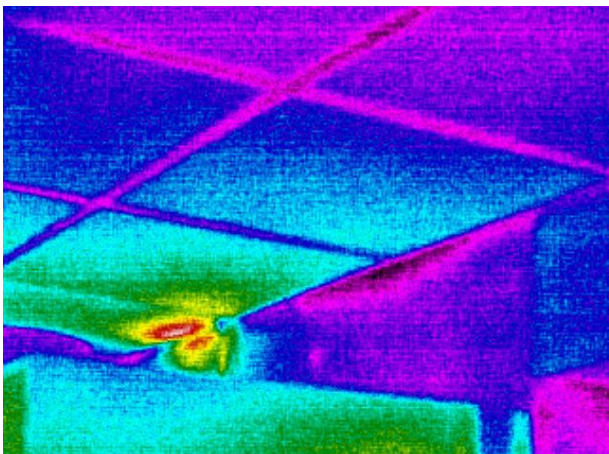
Foto 8



Thermogram 9



Foto 9



Thermogram 10

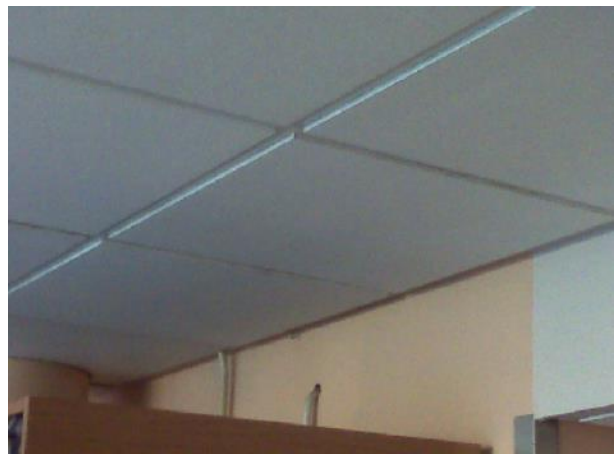


Foto 10

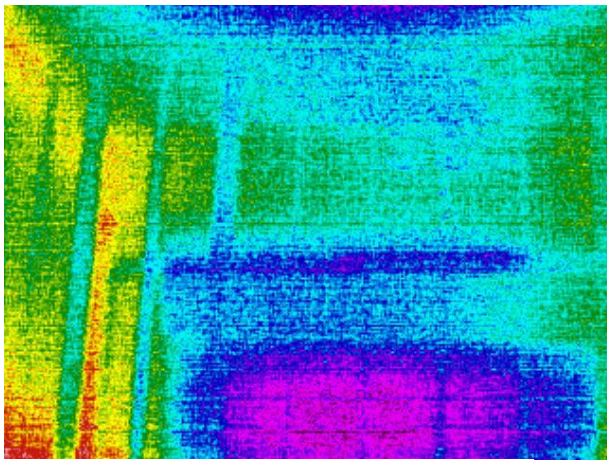
Omschrijving

Er is veel lekkage boven de verlaagde plafonds waargenomen. Dit valt te verklaren door de grote lekkages bij de aansluitingen, het niet volledig dicht kunnen zetten van de brandkleppen, alle kabelgoten en leidingverloop en ruwe afwerking boven plafond niveau. Er valt veel te winnen in het renoveren in het leidingstelsel voor ventilatie en de aansluitingen van de onderlinge systeemonderdelen. Met dichtzetten bleek dat onderlinge buisaansluitingen ook lek waren, zie bijvoorbeeld foto 8 met extra aangebrachte afdichting.

Ernst

Ernstig

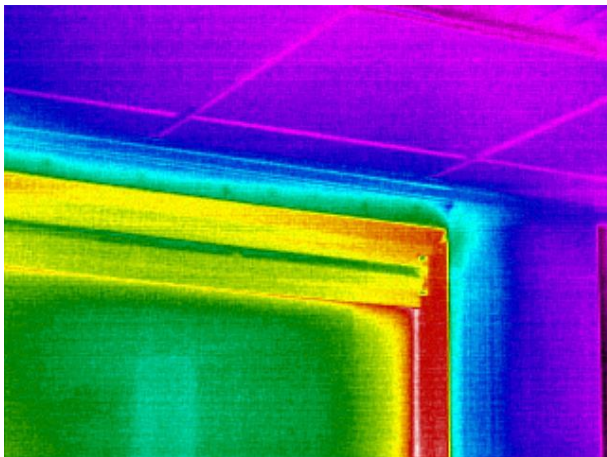
Ventilatie-roosters – algemeen beeld



Thermogram 11



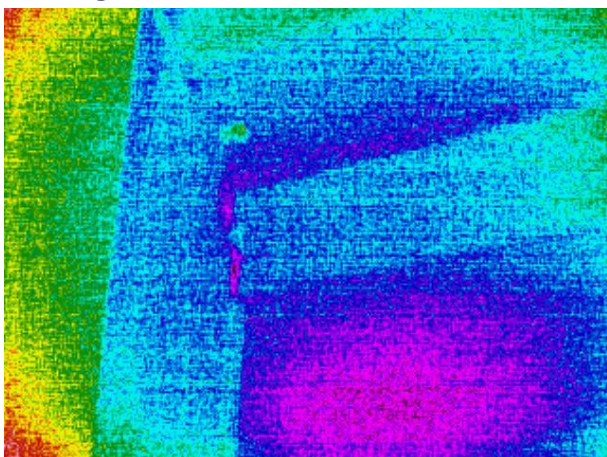
Foto 11



Thermogram 12



Foto 12



Thermogram 13



Foto 13

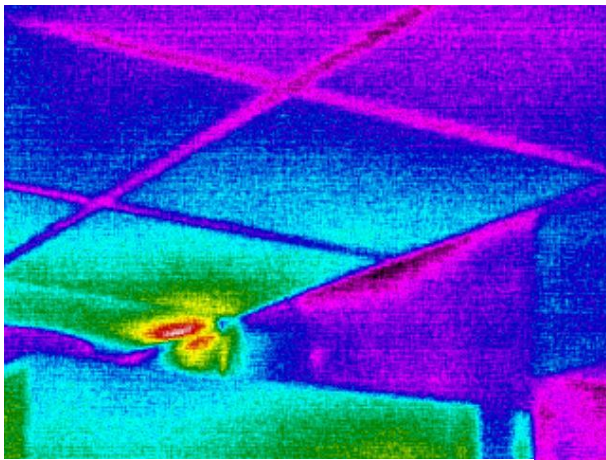
Omschrijving

De ventilatie-roosters verkeren in slechte staat, veel van de bediening ontbreekt, en in sommige situaties ontbreekt de klep in zijn geheel. De roosters zijn niet voldoende regelbaar. Veel gebruikers hebben de roosters al dicht staan en via de bediening en zijaanluitingen is lekkage waargenomen. In verhouding tot de kozijnen zijn de roosters een zwakke schakel in de kierdichting.

Ernst

Groot

Lekkages rondom plafond – algemeen



Thermogram 14

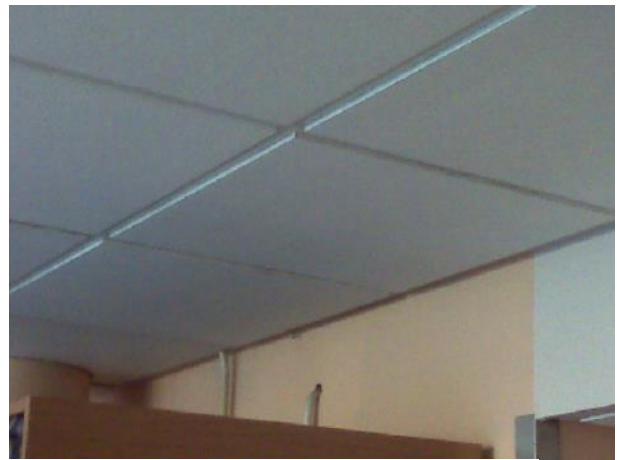
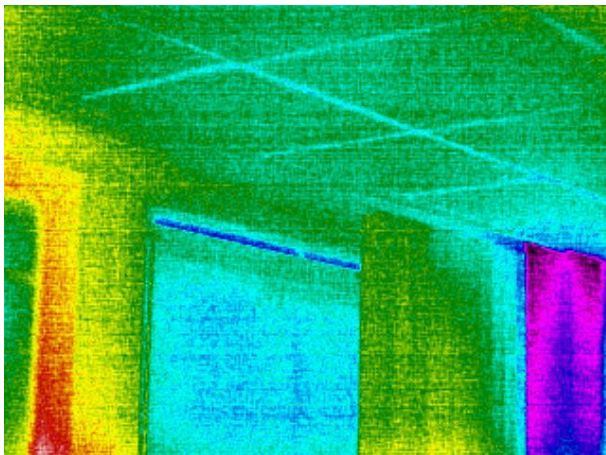


Foto 14



Thermogram 15

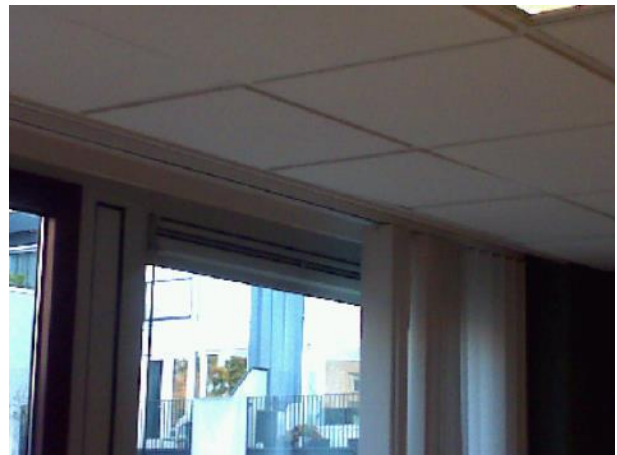
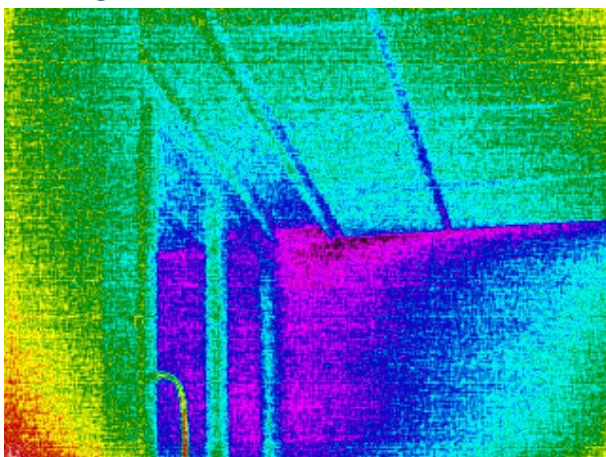


Foto 15



Thermogram 16

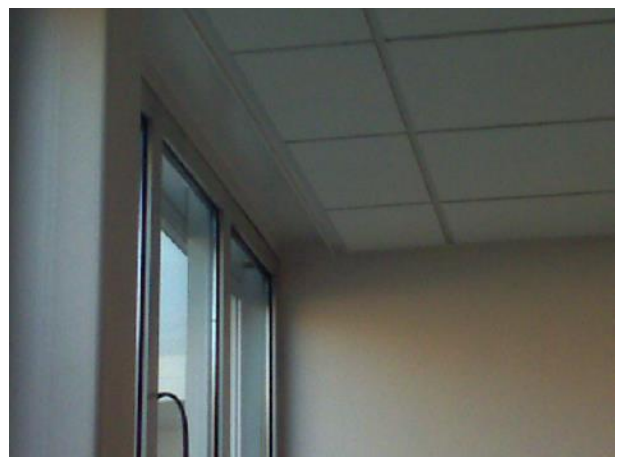


Foto 16

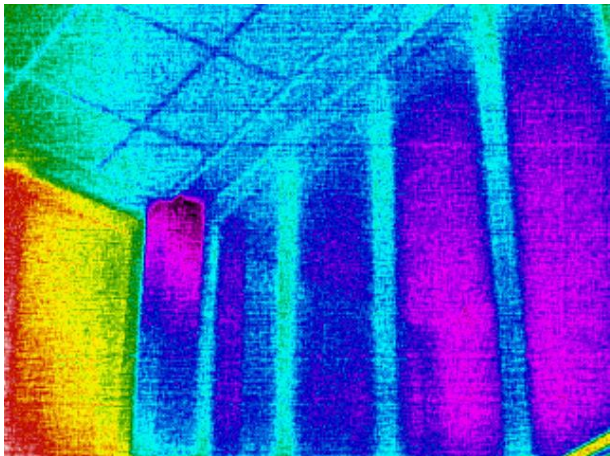
Omschrijving

Op diverse plaatsen is er zichtbaar dat er lekkage plaats vindt boven het verlaagd plafond, dit stroomt via de randen de diverse kantoorruimten in. De oorzaak kan in het leidingverloop zijn maar ook sparingen en doorvoeren boven plafond niveau dragen hieraan bij.

Ernst

Middelmatig - Groot

Trappenhuis pui – 2^e etage



Thermogram 17

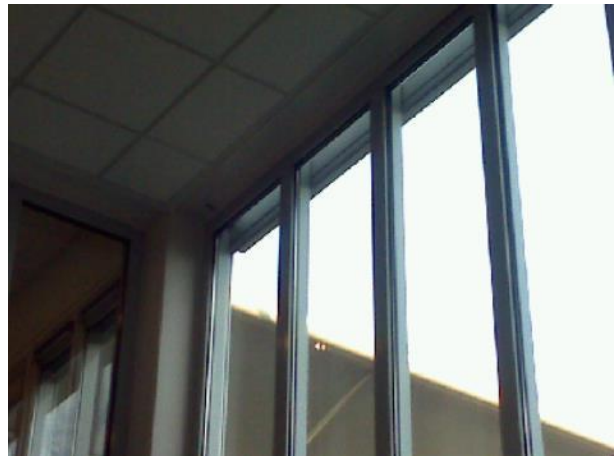


Foto 17

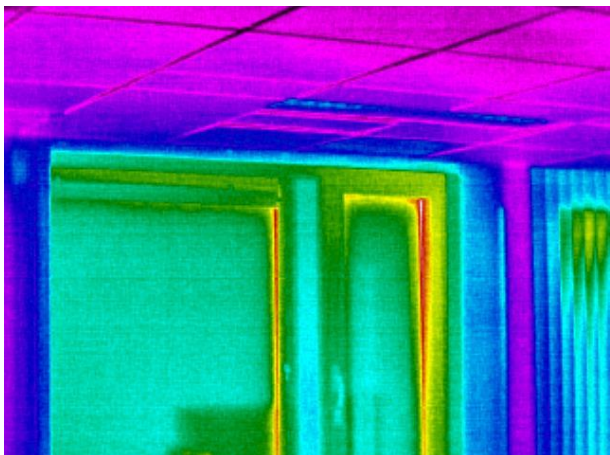
Omschrijving

Aan de bovenzijde van het trappenhuis is lekkage waargenomen in de hoek nabij de kolom, hier is een koude stroom zichtbaar tussen kolom en plafond. Vermoedelijk hangt deze lekkage samen met de lekkages in de installaties (ventilatie) en alle aangebrachte doorvoeren en kabelgoten.

Ernst

Middelmatig

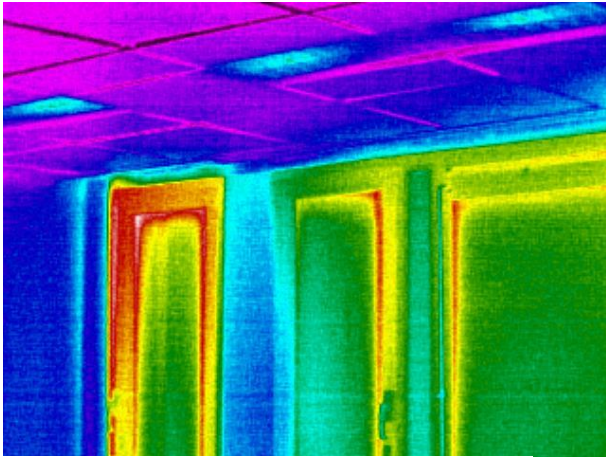
Kozijnen – algemeen beeld



Thermogram 18



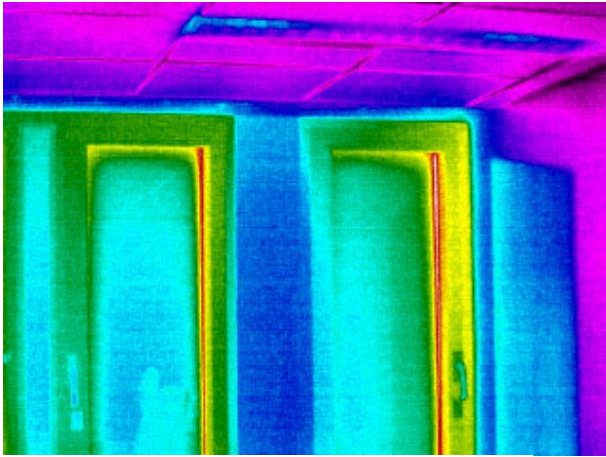
Foto 18



Thermogram 19



Foto 19



Thermogram 20



Foto 20



Thermogram 21



Foto 21

Omschrijving

Het beeld van de kozijnen is rustig en er zijn geen grote lekkages waargenomen rondom de kozijnen of draaiende delen. De grotere lekkages hierboven genoemd hebben meer invloed op de schil. Wat kleine afwijkingen zijn zichtbaar maar deze zullen met eenvoudig onderhoud of na-stellen kunnen verbeteren.

Ernst

Gering

Toegevoegde waarde
door integratie!

Dantuma-Wegkamp B.V.
Burgemeester Roelenweg 31, 8031 ES ZWOLLE
Rozenburglaan 3A, 9727 DL GRONINGEN

T 085 114 04 34 - E info@dantumawegkamp.nl - I www.dantumawegkamp.nl
IBAN NL45 RABO 0135 7690 78 - KvK 51036150 - BTW NL823056697B01