



Cauberg-Huygen

Stationsweg 2

8011 CZ ZWOLLE

Postbus 1590

8001 BN ZWOLLE

T +31 (0)38-4221411

F +31 (0)38-4223197

E zwolle.ch@dpa.nl

www.dpa.nl/cauberg-huygen

K.v.K 58792562

IBAN NL71 RABO 0112 075584

**Laboratorium onderzoek geluidwering
Climarad verwarmings en ventilatie Unit**

Datum **17 mei 2017**
Referentie **02949-20155-01**

Referentie 02949-20155-01
Rapporttitel Laboratorium onderzoek geluidwering
Climarad verwarmings en ventilatie Unit

Datum 17 mei 2017

Opdrachtgever ClimaRad BV
Lübeckstraat 25
7575 EE OLDENZAAL
Telefoon +31 (0) 514 358 136
Telefax +31 (0) 622 386 207

Contactpersoon De heer ir. R. Vasters

Behandeld door A.L.T. van Bragt
DPA Cauberg-Huygen B.V.
Stationsweg 2
8011 CZ ZWOLLE
Postbus 1590
8001 BN ZWOLLE
Telefoon 038-4221411
Fax 038-4223197

Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
2	Normen en richtlijnen	4
3	Beschrijving van ventilatievoorzieningen	5
4	Beschrijving van de metingen	6
4.1	Meetapparatuur	6
4.2	Meetnauwkeurigheid	6
4.3	Eéngetalsaanduiding	6
5	Meetresultaten	8

Figuren

Figuur 1	Plattegrond laboratorium
Figuur 2	Foto's meetopstelling

Bijlagen

Bijlage I	Toelichting meetmethode
Bijlage II	Meetresultaten
Bijlage III	Samenvatting meetresultaten

1 Inleiding

In opdracht van Climarad B.V. is de geluidwering van de Climarad verwarmings- en ventilatie-unit gemeten, een combinatie tussen een verwarmings- en ventilatie-unit. De metingen hebben plaatsgevonden in het bouwfysische akoestisch laboratorium van DPA Cauberg-Huygen te Zwolle.

De metingen betreffen de bepaling van de geluidwering $D_{n,e,a}$ volgens NEN-EN-ISO 10140-2:2010.

In dit rapport zijn de resultaten van de metingen weergegeven.

2 Normen en richtlijnen

NEN 1087:2001	Ventilatie van gebouwen: Bepalingsmethoden voor nieuwbouw.
NEN-EN-ISO 10140-2:2010	Akoestiek - Laboratoriummeting van geluidisolatie van bouwelementen - Deel 2: Het meten van luchtgeluidisolatie.
NEN-EN 13141-1:2004	Ventilatie van gebouwen: Prestatiebeproeving van onderdelen/producten voor woningventilatie – Deel 1: Binnen en buiten gemonteerde luchtroosters.
BRL 7501:1999	Ventilatioorosters.
Andere gebruikte normen zijn:	
NEN-EN-ISO 717-1:1997	Eéngetalsaanduiding voor de geluidisolatie in gebouwen en van bouwelementen - Deel 1: Isolatie van luchtgeluid.
BRL 5701:2003	Nationale beoordelingsrichtlijn voor het Komo attest voor 'ventilatioorosters'.
NEN-EN-ISO 10140-4:2010	Akoestiek - Laboratoriummeting van geluidisolatie van bouwelementen - Deel 4: Procedures en eisen bij metingen.
NEN-EN-ISO 10140-5:2010	Akoestiek - Laboratoriummeting van geluidisolatie van bouwelementen - Deel 5: Eisen van laboratoriumruimten en meetapparatuur.

3 Beschrijving van ventilatievoorzieningen

Het gecombineerde verwarmings- en ventilatie-unit is van het type Climarad. Voor de toe- en afvoer van de lucht zijn aluminium opzetroosters toegepast met een diameter van 112 mm. De radiator is van het type 22S.

De meting van de geluidwering zijn voor twee varianten van de Climarad uitgevoerd, te weten:

- Climarad zonder absorberend materiaal tussen de radiator en de ventilator.
- Climarad met absorberend materiaal tussen de radiator en de ventilator.

In de figuren 1 en 2 zijn foto's opgenomen van de Climarad in de meetopstelling.

4 Beschrijving van de metingen

De geluidmetingen zijn uitgevoerd conform de Nederlandse norm NEN-EN-ISO 10140-2:2010.

De toegepaste meetmethode is in overeenstemming met de in deze norm omschreven voorschriften. De verwarmings- en ventilatie-unit is in de scheidingswand tussen de 2 meetkamers aangebracht. Meetkamer 1 is het zendvertrek en meetkamer 2 het ontvangvertrek.

In het zendvertrek is, met behulp van een in tabel 4.1 genoemde geluidbron en versterker, een 'roze ruis' geproduceerd. Zowel in het zend- als ontvangvertrek zijn de geluiddrukkniveaus per tertsband geregistreerd. Hierbij is in beide vertrekken op 12 verschillende microfoonposities gemeten. In het ontvangvertrek wordt ook de nagalmtijd bepaald voor correcties op de gemeten waarden. De registratie heeft middels de in tabel 4.1 genoemde apparatuur plaatsgevonden. In bijlage I is een toelichting op de meetmethode opgenomen.

4.1 Meetapparatuur

De meetapparatuur die is gebruikt voor de meting is vermeld in onderstaande tabel 4.1.

Tabel 4.1: Apparatuurgegevens geluidmeting

Omschrijving	Fabriek	Type
Dual Channel realtime analyzer	Brüel & Kjær	2144
Deltatron microphone-preamplifiers (zend)	Brüel & Kjær	2671
Prepolarized 1/2" Microphones (zend)	Brüel & Kjær	4189
Deltatron microphone-preamplifiers (ontvang)	Brüel & Kjær	2671
Prepolarized 1/2" Microphones (ontvang)	Brüel & Kjær	4189
Nexus Conditioning amplifier	Brüel & Kjær	2690
Real time analyzer (investigator)	Brüel & Kjær	2260
Calibrator	Brüel & Kjær	4231
Power amplifier	LEM	Amp 4
Sound source	LEM	K3

4.2 Meetnauwkeurigheid

De meetnauwkeurigheid is afhankelijk van de frequentie en de meetkamers. De meetnauwkeurigheid bedraagt voor de lagere frequenties ± 2 dB en voor de hogere frequenties ± 1 dB. Aan de eisen voor herhaalbaarheid overeenkomstig NEN-EN-ISO 10140-2:2010 is voldaan.

4.3 Eéngetalsaanduiding

Het resultaat van de geluidwering is weergegeven met de gemeten waarden voor de middenfrequenties van de terts- en octaafbanden. Uit deze gemeten waarden kunnen de ééngetalsaanduidingen worden bepaald. In tabel 4.2 is aangegeven op welke wijze de ééngetalsaanduidingen zijn toegepast. Het standaard spectra voor buitengeluid is bepaald uit herleidingstermen in de 5 octaafbanden 125 Hz tot en met 2 kHz. De $D_{n,e,w}$ -waarde is bepaald uit de standaard referentiecurve (ISO 717-1) met herleidingstermen in de tertsbanden 100 Hz tot en met 3150 Hz.

Tabel 4.2: Correctiewaarden ten behoeve van de $D_{n,e,w}$ -waarde

Eéngetalsaanduiding	Herleidingswaarden per octaafband							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	[Hz]
$D_{n,e,A}$ (buitengeluid)	-	14	10	6	5	7	-	[dB]
$D_{n,e,A}$ (railverkeer)	-	27	17	9	4	4	-	[dB]
$D_{n,e,A}$ (luchtverkeer)	-	21	11	7	4,5	6	-	[dB]

5 Meetresultaten

De meetresultaten van de geluidwering van de Climarad verwarmings- en ventilatie-unit zijn weergegeven in tabel 5.1 en bijlage II.


Tabel 5.1: Meetresultaten geluidwering

	Eengetalswaarden ventilatievoorzieningen geluidwering		
	$D_{n,e,A}$: buitengeluid [dB(A)]	$D_{n,e,w}$ (ISO 717-1) [dB]	$R_{q,A}$: buitengeluid * [dB(A)]
Climarad zonder absorberend materiaal	45,6	50	-
Climarad met absorberend materiaal	46,0	51	-

* De $R_{q,A}$ -waarde is afhankelijk van de ventilatiecapaciteit van de ventilatievoorziening. Aangezien de ventilatiecapaciteit van de Climarad variabel is, is de $R_{q,A}$ -waarde niet eenduidig te bepalen (zie bijlage II).

Een samenvatting van de meetresultaten is weergegeven in bijlage III.

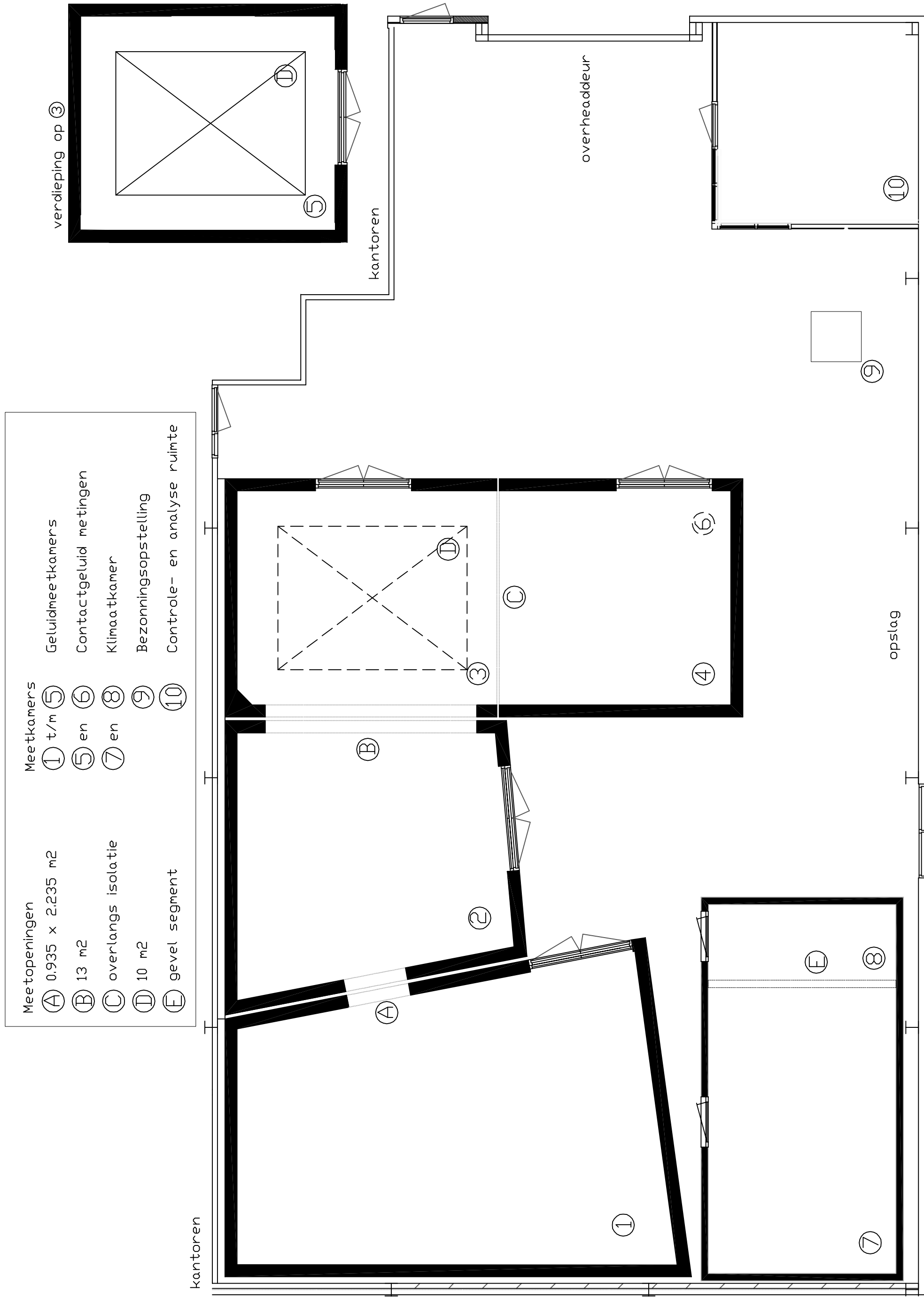
DPA Cauberg-Huygen B.V.



A.L.T. van Bragt
Adviseur

Figuur 1 Plattegrond laboratorium

Plattegrond akoestisch bouwfysisch laboratorium Cauberg-Huygen Zwolle



Figuur 1

Figuur 2 Foto's meetopstelling



Figuur 2: Ventilatie toe- en afvoer uitmondungen in meetopening ('buitenzijde')



Figuur 3: Radiator met daarachter ventilatie-unit in meetopening ('binnenzijde')
(absorptiemateriaal wordt tussen de ventilatie-unit en radiator geplaatst)

Bijlage I Toelichting meetmethode

Toelichting op de meetmethode

werkwijze

De meting is als volgt uitgevoerd:

- In het zendvertrek is, met behulp van een omnidirectionale geluidbron en versterker, een 'roze ruis' geproduceerd.
- Zowel in het zend- als het ontvangvertrek zijn de geluiddruk niveaus per tertsbands geregistreerd, Hierbij is in beide vertrekken op twaalf verschillende microfoonposities gemeten.
- In het ontvangvertrek is de geluidabsorptie per tertsbands bepaald. Dit aan de hand van onderstaande formule van Sabine, zoals in ISO 10140-2 overeenkomstig ISO 354 is vermeld;

$$A = 0,16 \frac{V}{T} \quad [m^2]$$

Met:

- A = totale in de ruimte aanwezige geluidabsorptie [m^2 open raam volgens Sabine];
- V = volume van het vertrek [m^3];
- T = nagalmtijd [s].

- De nagalmtijd in het ontvangvertrek is gemeten door een continue 'roze ruis' in het ontvangvertrek op te wekken, de bron uit te schakelen en de geluidafname te registreren. Per bronpositie is gemeten op minimaal zes microfoonposities.

Formule geluiddemping

Het genormeerde niveauverschil $D_{n,e}$ is bepaald met de formule:

$$D_{n,e} = L_1 - L_2 + 10 \lg \frac{A_0}{A} \quad [dB]$$


Met:

- $D_{n,e}$ = genormeerde niveauverschil in dB;
- L_1 = gemiddelde geluiddruk niveau in het zendvertrek [dB];
- L_2 = gemiddelde geluiddruk niveau in het ontvangvertrek in [dB];
- A_0 = referentieoppervlakte (voor laboratorium $A_0 = 10m^2$) [m^2];
- A = equivalente geluidabsorbtie oppervlakte [m^2].

Bovengenoemde grootheden zijn tenminste bepaald in de tertsbands 100 tot en met 5000 Hz.

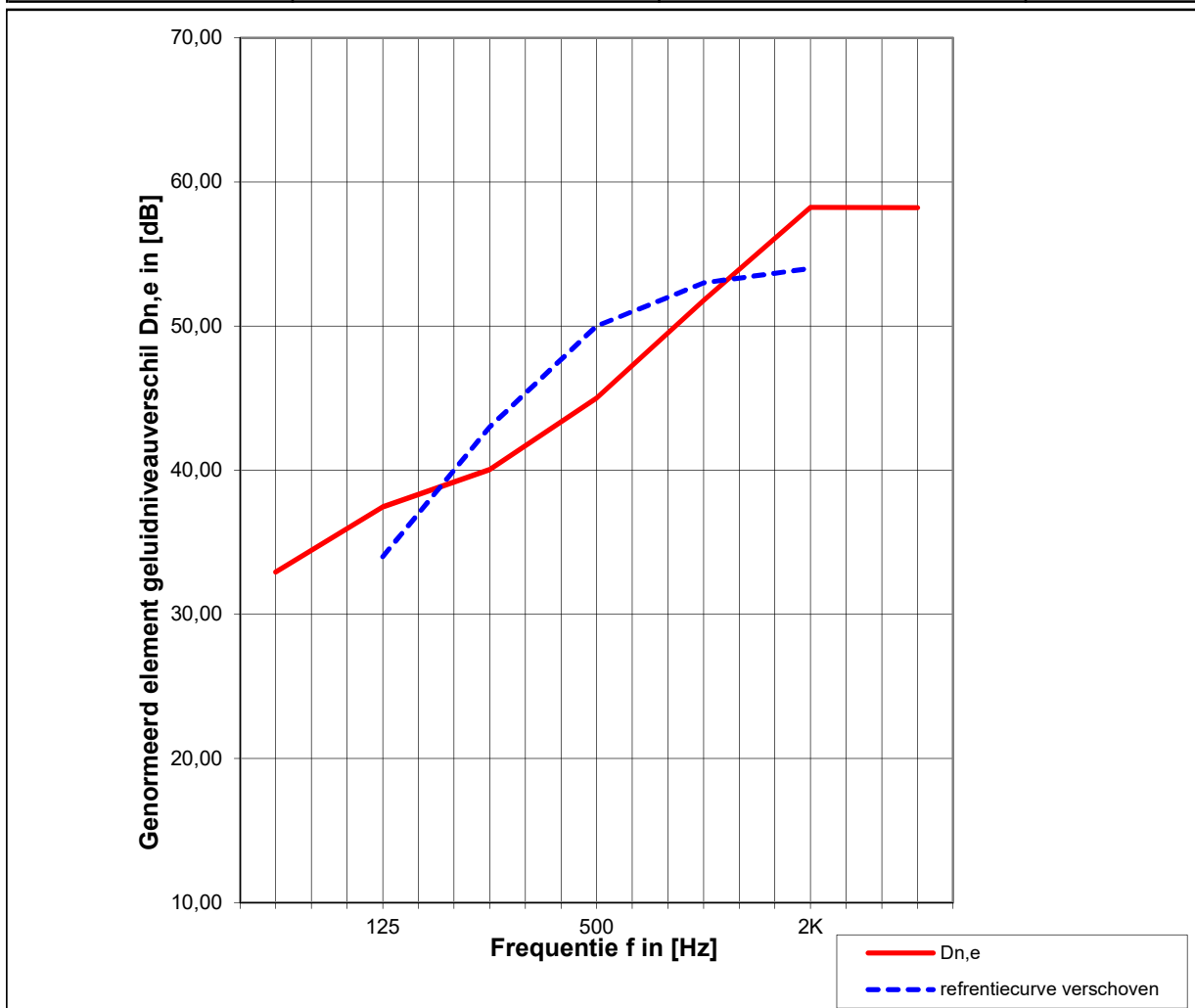
Bijlage II Meetresultaten

Laboratoriummetingen conform NEN-EN-ISO 10140-2:2010
Luchtgeluidisolatie van bouwelementen

Opdrachtgever:	Climarad	
Projectnummer:	2004,2831	
Meetdatum:	11 mei 2017	
Meetlocatie:	Laboratorium DPA Cauberg-Huygen te Zwolle	

Omschrijving:	Climarad zonder absorberend materiaal		
---------------	---------------------------------------	--	--

Oppervlak monster:	0,000	m ²		
Volume ontvangvertrek:	89	m ³	Volume zendvertrek:	202 m ³



Fequentie in Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1K	1,25K	1,6K	2K	2,5K
D _{n,e} in dB (tersen)	41,0	36,0	36,8	39,7	38,7	42,6	46,7	42,6	47,4	49,9	52,1	54,7	57,8	59,7	57,5
D _{n,e} in dB (octaven)		37,5		40,1			45,0			51,8			58,3		

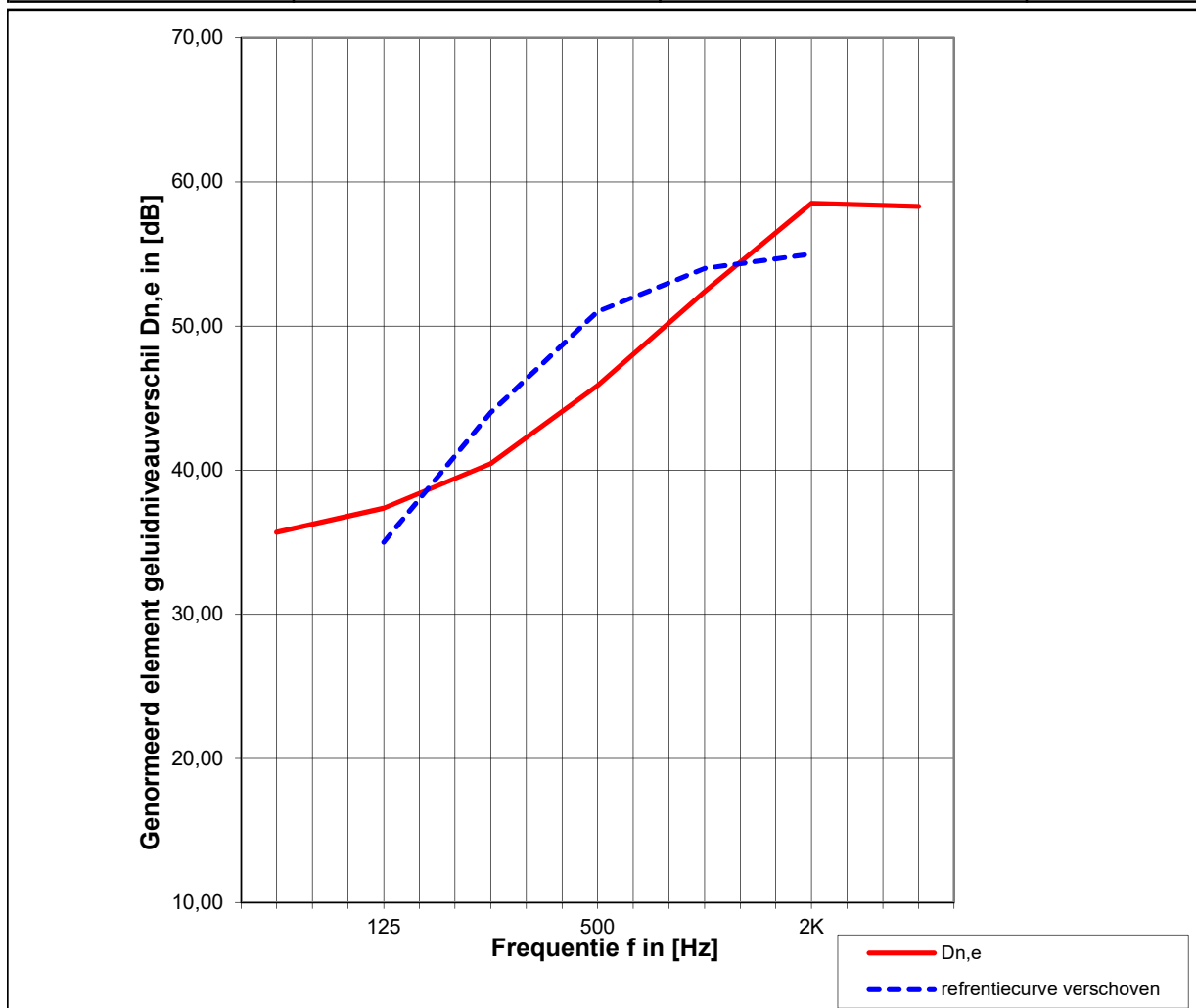
Rekenresultaten:	D_{n,e,w} 50 [dB]	D_{n,e;A} buitengeluid 45,6 [dB(A)]
	-1 [dB]	
	-4 [dB]	

Laboratoriummetingen conform NEN-EN-ISO 10140-2:2010
Luchtgeluidisolatie van bouwelementen

Opdrachtgever:	Climarad	DPA Cauberg-Huygen
Projectnummer:	2004,2831	
Meetdatum:	11 mei 2017	
Meetlocatie:	Laboratorium DPA Cauberg-Huygen te Zwolle	

Omschrijving:	Climarad met absorberend materiaal
---------------	------------------------------------

Oppervlak monster:	0,000 m ²		
Volume ontvangvertrek:	89 m ³	Volume zendvertrek:	202 m ³



Frequentie in Hz	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1K	1,25K	1,6K	2K	2,5K
D _{n,e} in dB (tertsen)	38,6	37,7	36,2	39,9	39,2	43,3	47,9	43,1	49,1	50,4	53,5	54,4	57,9	59,8	58,1
D _{n,e} in dB (octaven)		37,4		40,5		45,9		52,4		58,5					

Rekenresultaten:	D_{n,e,w} 51 [dB]	D_{n,e;A} buitengeluid 46,0 [dB(A)]
	-1 [dB]	
	-5 [dB]	

Bijlage III Samenvatting meetresultaten

Opdrachtgever	ClimaRad B.V.
Projectnummer	2004.2831
Productomschrijving	Climarad verwarmings- en ventilatie-unit

	Toestand	q_{v1}	q_{v2}	$D_{n,e,w}$	C	C_{tr}	C	C_{tr}	Buitengeluid	Railverkeer	Luchtvaart
		dm ³ /s	dm ³ /s	dB	dB	dB	dB	dB	dB	D _{n,e,A} dB(A)	D _{n,e,A} dB(A)
Climarad zonder absorberend materiaal	Geopend	*	*	50	-1	-4	0	-4	45,6	50,2	47,4
Climarad met absorberend materiaal	Geopend	*	*	51	-1	-5	-1	-5	46,0	50,8	47,9

* De ventilatiecapaciteit van het systeem is variabel. Zie onderstaande tabel.

Climarad zonder absorberend materiaal

Nominale capaciteit		buitengelu id	railverkeer	luchtvaart
$q_{v;1}$	$q_{v;1}$	$R_{q,A}$	$R_{q,A}$	$R_{q,A}$
m ³ /h	dm ³ /s	dB(A)	dB(A)	dB(A)
20	5,6	13,0	17,6	14,8
40	11,1	16,1	20,7	17,9
60	16,7	17,8	22,4	19,6
80	22,2	19,1	23,7	20,9
100	27,8	20,0	24,6	21,8

Climarad met absorberend materiaal

Nominale capaciteit		buitengelu id	railverkeer	luchtvaart
$q_{v;1}$	$q_{v;1}$	$R_{q,A}$	$R_{q,A}$	$R_{q,A}$
m ³ /h	dm ³ /s	dB(A)	dB(A)	dB(A)
20	5,6	13,4	18,2	15,3
40	11,1	16,5	21,3	18,4
60	16,7	18,2	23,0	20,1
80	22,2	19,5	24,3	21,4
100	27,8	20,4	25,2	22,3