



Mitglied des  
**IFBS**  
Industrieverband  
für Bausysteme  
im Metallleichtbau

## Projektreport

### **Eine leichte erdbebensichere Konstruktion mit hoher Schalldämmung, Schallabsorption und Feuerbeständigkeit.**

#### Stickstoffanlage Gasunie Nederland

Aufgrund der großen Anzahl von Erdbeben im Gasfördergebiet in der Provinz Groningen hat die niederländische Regierung beschlossen, dass die Gasförderung in diesem Gebiet so schnell wie möglich (Mitte 2022) gegen null gehen muss. Längerfristig (2050) ist es das Ziel der niederländischen Regierung, alle Häuser in den Niederlanden von Erdgas unabhängig zu machen. Derzeit werden mehr als 90% der Häuser mit Erdgas beheizt. Nach einer großen Wohnbauoffensive von etwa 5000 Wohnungen in der Provinz Groningen muss daher kurzfristig eine Lösung gefunden werden, um auf Groninger Gas verzichten zu können. Die Niederlande müssen dafür Gas aus dem Ausland importieren. Das Problem hierbei ist, dass dieses Gas hochkalorisch ist, während das niederländische Netzwerk und die technische Ausrüstung für niederkalorisches Gas konzipiert sind.

Durch Mischen von Stickstoff mit (importiertem) hochkalorischem Gas kann „Pseudo-Groninger-Gas“ erzeugt werden, das für die Zentralheizung und Kochgeräte in Haushalten geeignet ist. Dafür ist der Ausbau der Stickstoffanlage bei Zuidbroek (Abbildung 1) unumgänglich. Durch die Erweiterung kann eine Reduzierung von ca. 7 Mrd. m<sup>3</sup> Groninger Gas pro Jahr realisiert werden. Dies sind mehr als 25% des inländischen Verbrauchs von niederkalorischem Gas im Jahr 2017. Die Anlage erstreckt sich über eine Fläche von ca. 12 Hektar und wird eine Kapazität von 180.000 m<sup>3</sup> Stickstoff pro Stunde haben. Diese Kapazität ist mehr als 10-mal größer als die bestehende Stickstoffanlage in Zuidbroek. Die Inbetriebnahme der Anlage ist für das dritte Quartal 2022 geplant.

Auf dem Gelände wird eine große Halle mit einer Länge von etwa 150 Metern, einer Breite von 35 Metern und einer Höhe von 20 Metern errichtet (Abbildung 2). Das gesamte Gebäude ist in 8 große Räume unterteilt, jeder mit einer großen Turbine ausgestattet. Das Design und Engineering dieses Gebäudes wurde von Air Products durchgeführt.

Der Bauherr Gasunie hat hohe Ansprüche an das Bauwerk gestellt. Da sich das Gebäude im Erdbebengebiet befinden wird, wurde eine leichte Stahlkonstruktion gewählt, die jegliche Vibration absorbieren kann. Darüber hinaus stellt Gasunie hohe Anforderungen an die Räume, in denen sich die Turbinen befinden werden, in Bezug auf die Nachhallzeit des Raumes und die Schalldämmung zwischen den Räumen. Eine Frage, die widersprüchlich erscheint und eine komplexe Konstruktion erfordert. Die Trennstruktur muss einen Feuerwiderstand von mindestens 60 Minuten aufweisen.

#### Nachhallzeit

Die Nachhallzeit des Turbinenraums muss einen Wert haben, der über die Oktavbänder von 125 Hz bis 2000 Hz durchschnittlich 0,7 Sekunden nicht überschreitet. Da der Boden aus Beton besteht, muss die Absorption durch Wand und Decke erfolgen. Daraus ergibt sich für die Wände ein Absorptionskoeffizient von 0,5 für das 125 Hz-Oktavband und 0,7 für die Oktavbänder von 250 Hz und höher. Eine





Mitglied des  
**IFBS**  
Industrieverband  
für Bausysteme  
im Metalleichtbau



Akustik-Sandwichplatte von Metecno erreicht diese Werte mehr als (Bild3). Da diese Paneele auch mit beidseitiger Perforation hergestellt werden können, hätte dies eine praktische Lösung für die Konstruktion zwischen den beiden Turbinenhallen sein können. Es gibt jedoch auch eine Anforderung an die Luftschalldämmung. Eine Lösung mit einer doppelseitigen Lochplatte ist daher keine Option, da die Luftschalldämmung einer solchen Platte vernachlässigbar ist.

### Luftschalldämmung

Voraussetzung für die Luftschalldämmung der Trennstruktur ist ein Laborwert  $R_w$  von mindestens 50 dB. Dies ist ein Wert, der mit einem einzelnen Akustikpaneel nicht erreichbar ist. Nach theoretischer Forschung in Kombination mit früheren Messergebnissen schlug Metecno vor, eine akustisches Sandwichelement auf zwei Seiten einer HEA 360-Säule einzusetzen.

Mit Hilfe des Softwareprogramms Stiff kann die Schalldämmung jeder Struktur berechnet werden. Abbildung 4 zeigt den berechneten und den gemessenen Wert einer Konstruktion mit zwei Akustik-Sandwichpaneelen und einem Hohlraum von 96 mm. Die Perforation der Akustik-Sandwichplatte befindet sich an der Außenseite der Konstruktion, so dass die gewünschte Nachhallzeit realisiert wird. Basierend auf diesem Ergebnis, den Abmessungen der HEA360-Säulen und der festgelegten Anforderung an den Feuerwiderstand wurde ein Vorschlag entwickelt, der alle Anforderungen erfüllt. Die vorgeschlagene Konstruktion besteht aus zwei 120 mm dicken Akustik-Steinwool-Elementen (Hipertec Wall Sound) beidseits eines 360 mm Hohlraumes.

Der Bauherr Gasunie benötigte eine Messung im Labor inklusive HEA-Stahl. Um zu zeigen, dass die vorgeschlagene Konstruktion der  $R_w$  von 50 dB entspricht, führte Metecno eine große Anzahl von Messungen im Labor der Technischen Universität Eindhoven durch. Es wurden Werte von  $R_w$  35 dB für einzelne Akustikelemente (Hipertec Wand Sound) bis zu  $R_w$  von 70 dB für eine spezifische Verbundkonstruktion ermittelt.

Die vorgeschlagene Konstruktion konnte angesichts der begrenzten Tiefe der Messöffnung nicht im Labor eins zu eins gemessen werden. Aufgrund der Feuerbeständigkeit erfordert die Anwendung eine akustisches Sandwichelement von 120 mm. Der Lufthohlraum zwischen den beiden Sandwichpaneelen wird bei der Messung mit einer Tiefe von 280 mm ausgeführt (Bild 5). Die Theorie einer Massefeder-massenkonstruktion und die Messungen im Labor zeigen, dass eine Verbreiterung des Hohlraums zu einer Erhöhung der Luftschalldämmung führt.

Die Messung erfolgt mit und ohne HEA-Stahl in der Mitte der Konstruktion. Der  $R_w$  der Struktur ohne HEA-Träger beträgt 56 dB. Nach der Montage einer HEA280 bar beträgt der  $R_w$  54 dB (Abbildung 6). In der endgültigen Version wird zusätzlich Mineralwolle in den Hohlraum eingebracht. Weitere Messungen von Metecno zeigen, dass sich der  $R_w$  um 9 dB verbessert.

### Feuerwiderstand

Für den Feuerwiderstand wird eine Anforderung von EI 60 Minuten festgelegt. Das Beratungsunternehmen Peutz hat auf der Grundlage einer Reihe von Messungen an mehreren Panels ein Gutachten erstellt. Sie berechneten die kritische Stahltemperatur bei Verwendung von zwei Paneelen auf beiden Seiten der HEA360-Säule. Basierend auf früheren Testergebnissen von Metecno Hipertec Wall Panels und Hipertec Wall Sound Panels zeigten sich auf der unbeheizten Seite folgende Maximaltemperaturen.





Mitglied des  
**IFBS** Industrieverband  
für Bausysteme  
im Metalleichtbau

### Overview results panels with a thickness of 120 mm

Orientation (hor/ver)	Perforated (yes/no)	Integrity (minutes)	Insulation (minutes)	Maximum temperature unexposed side	Maximum span (m)
vertical	yes	60	60	159 °C after 60 minutes	3
vertical	no	90	80	253 °C after 90 minutes	6,8
horizontal	no	120	120	151 °C after 120 minutes	5
horizontal	no	90	80	237 °C after 90 minutes	6 + 2

Die Schlussfolgerung aus Peutz' Forschung ist, dass der Feuerwiderstand von mindestens 60 Minuten nach den Kriterien Flammdichte und Temperatur erreicht wird. Darüber hinaus wird die kritische Stahltemperatur von 550°C nicht annähernd erreicht. Die Stahlkonstruktion musste für dieses Projekt nicht separat mit einer feuerbeständigen Beschichtung behandelt werden. Für das Gesamtprojekt bedeutete dies eine Kostenersparnis von mehr als 700k€.

#### Schlussfolgerung

Wenn eine Wandkonstruktion schallabsorbierend und schalldämmend sein muss, wird in vielen Fällen eine Verbundkonstruktion gebaut, bei der ein Teil der Konstruktion zur Absorption und ein anderer Teil zur Isolierung bestimmt ist. Dies sind aufgrund der Komplexität der Konstruktion, der eingesetzten Materialien und des hohen Arbeitsaufwandes oft teure Lösungen.

Durch den Einsatz von Akustik-Sandwichpaneelen können beide Parameter durch eine wesentlich einfachere Konstruktion realisiert werden. Dies führt zu einer deutlichen Reduzierung der Material- und Arbeitskosten. Für weitere Informationen oder Einblicke in die Messungen von Metecno wenden Sie sich bitte an [sound@metecno.de](mailto:sound@metecno.de).





Überblick über die Stickstoffanlage Gasunie in Zuidbroek.



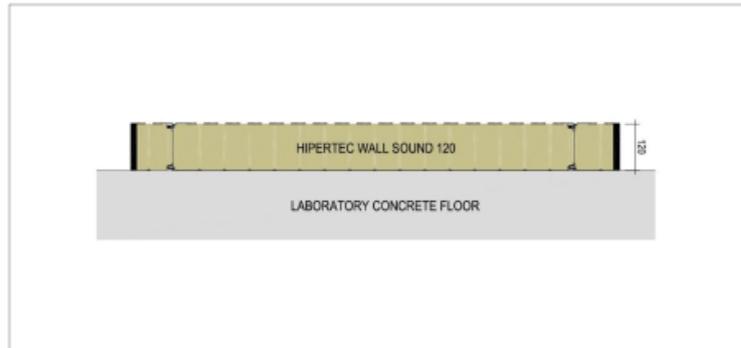
Foto des Baus der Stickstoffanlage Gasunie in Zuidbroek.



## Measurement of the sound absorption

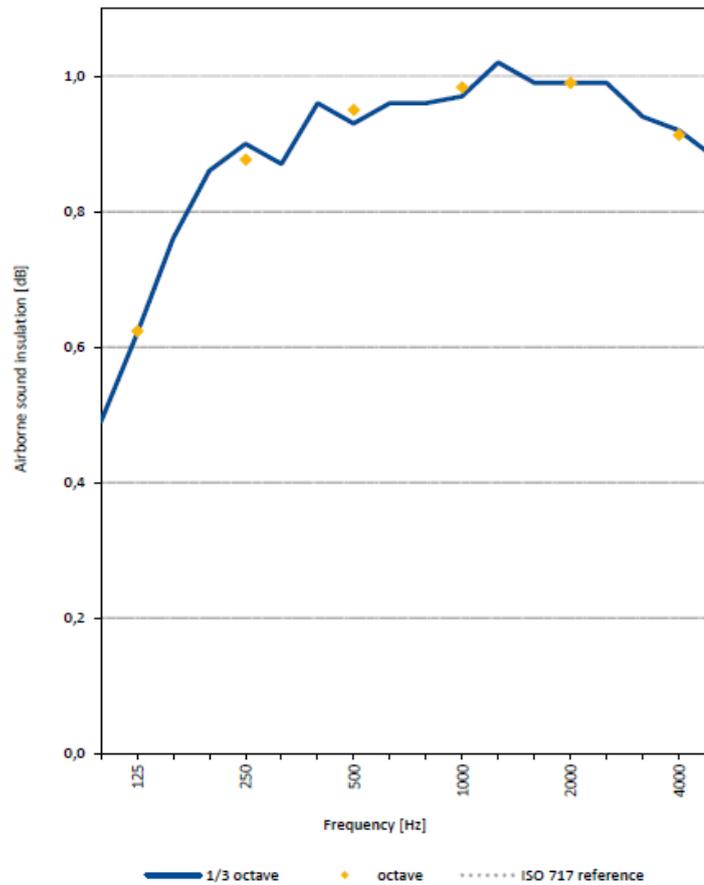
### System

Hipertec Wall Sound 120 mm



Surface 15,1 m<sup>2</sup>  
Thickness 120 mm  
Standard ISO354:1993

Freq. [Hz]	$\alpha$	
	1/3 oct.	oct.
125	0,49	0,62
	0,62	
	0,76	
250	0,86	0,88
	0,90	
	0,87	
500	0,96	0,95
	0,93	
	0,96	
1000	0,96	0,98
	0,97	
	1,02	
2000	0,99	0,99
	0,99	
	0,99	
4000	0,94	0,91
	0,92	
	0,88	



$\alpha_w$  1,00  
NRC -

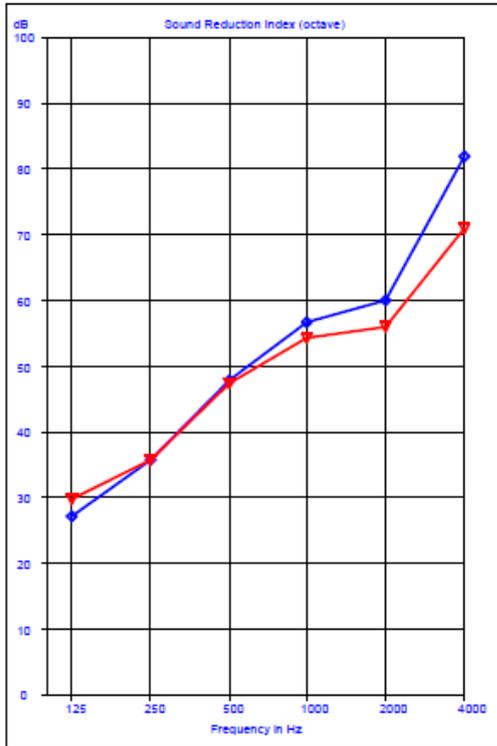
Country Germany  
Laboratory Fraunhofer  
Report nr. 031  
Test year 2003

Der Messwert des Absorptionsgrades des Hipertec Wall Sound 120 mm.

## Gasunie Groningen (comparison calculation/measurement)

Page : 1

AccuS  
STIFF-19.73n  
Gasunie



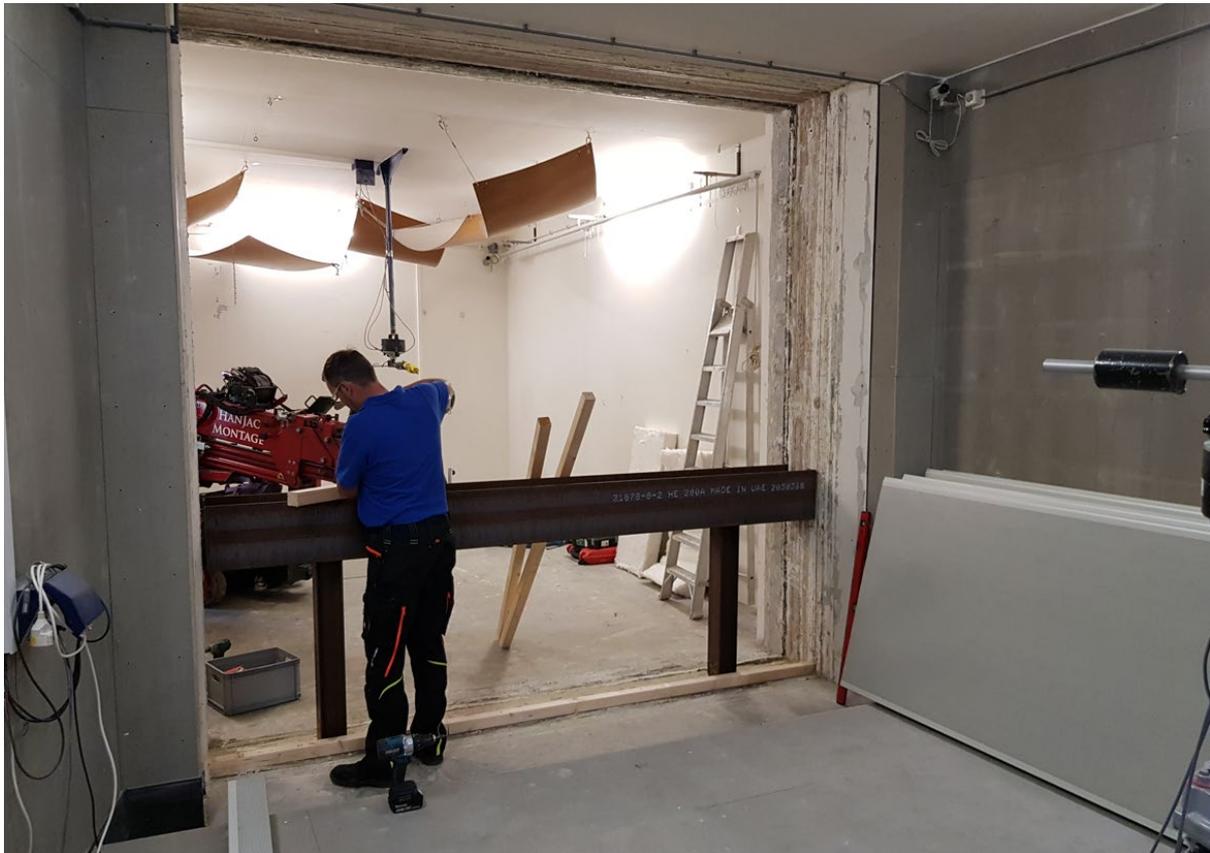
### Results

ISO 717 : Rw/dRw(C;Ctr;C50-3150;Ctr50-3150;...) dB

Title	Style	100-3150 Hz									
M HWS 100mm - cavity 96mm - HWS 100mm	TR 	48 (-3;-8)									
C HWS 100mm - cavity 96 mm - HWS 100mm	R 	48 (-2;-6)									
Results in octave band (Central frequency in Hz)											
Title	Style	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
M HWS 100mm - cavity 96mm - HWS 100mm	TR 	19	18	27	36	48	57	60	82	80	
C HWS 100mm - cavity 96 mm - HWS 100mm	R 	19	34	30	36	47	54	56	71	80	

In dieser Grafik wird ein Vergleich zwischen einem mit STIFF berechneten Wert (C) und einem gemessenen Wert (M) durchgeführt. Die Konstruktion ist ein Hohlraum von 96 mm mit einem Hipertec Wall Sound 100 mm auf beiden Seiten.





Montage des HEA-Strahls im akustischen Labor.

Aufgrund der Abmessungen des Labors wurde ein HEA 280-Strahl gewählt. Dies geschieht auf zwei kleineren HEA-Säulen, die sich auf dem entkoppelten Teil zwischen den beiden Messräumen befinden.



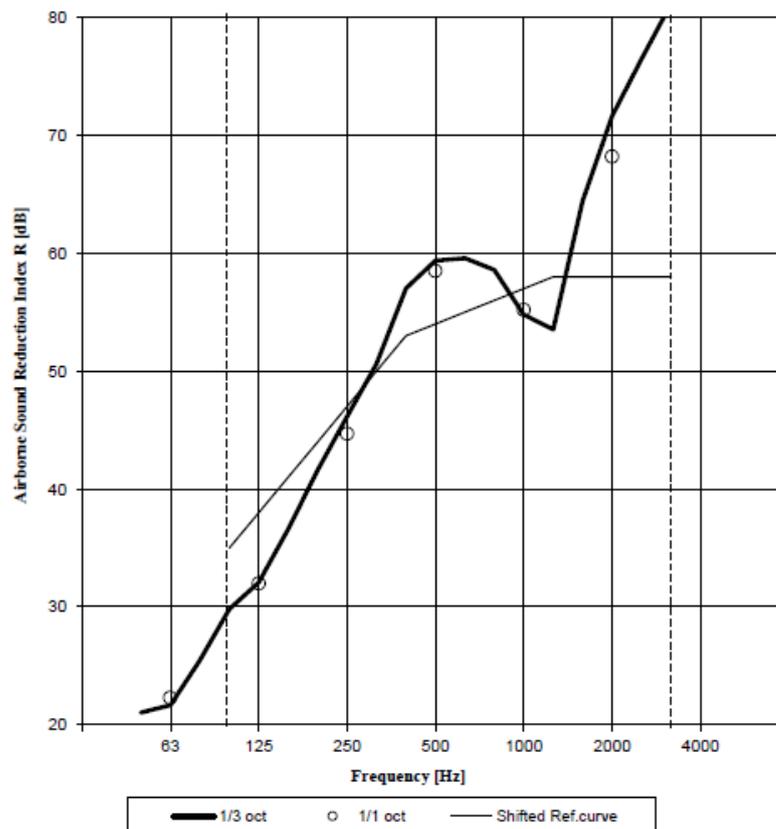
## AIRBORNE SOUND REDUCTION INDEX IN ACCORDANCE WITH ISO 10140-2

### Acoustics Laboratory: Level Acoustics & Vibration

Client	: Metecno GmbH	Mass	: 43.8	kg/m <sup>2</sup>
	: Am Amselberg 1	Area S	: 10.0	m <sup>2</sup>
	: 99444 Blankenhain Deutschland	Receiving room volume	: 82	m <sup>3</sup>
Projectnumber	: LA.200601	Air Temperature	: 21.0	°C
Test Date	: 7-9-2020	Relative Humidity	: 50.0	%

Object description: **2x Hipertec Wall Sound 120 - Air cavity 280 mm - Steel beam HEA280 halfway (screwed)**  
 nr. 29  
 Wooden frame one side each panel - silicone seal one side  
 Edge filled with rock wool  
 perforation facing outwards  
 Steel beam HEA280 in cavity (screwed to panels)

Freq. Hz	R	
	1/3 oct dB	1/1 oct dB
50	21.0	
63	21.7	22.3
80	25.5	
100	29.8	
125	32.1	32.0
160	36.6	
200	41.6	
250	46.1	44.7
315	50.6	
400	57.0	
500	59.4	58.5
630	59.6	
800	58.6	
1000	54.8	55.2
1250	53.5	
1600	64.4	
2000	71.6	68.2
2500	76.5	
3150	81.1	
4000	84.9	82.7
5000	83.0	



--- (ISO 717-1 range)  
SNR < 6 dB

Rating in accordance with  
NEN-EN-ISO 717-1

$$R_w(C;C_{tr}) = 54(-2,-8) \text{ dB}$$

$$(C_{50-3150}; C_{tr 50-3150}) = (-4,-14)$$

$$(C_{50-5000}; C_{tr 50-5000}) = (-3,-14)$$

$$(C_{100-5000}; C_{tr 100-5000}) = (-1,-8)$$

Messergebnis der Konstruktion mit einem Hipertec Wand Sound Element 120 mm beidseitig mit einer HEA-Säule im Hohlraum von 280 mm. Die Paneele werden mechanisch an der Säule befestigt. Die Perforation der Paneele erfolgt in Richtung Messraum.