



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

## Projectreport

### Une construction parasismique légère avec une isolation phonique, une absorption acoustique et une résistance au feu élevées.

Usine de production d'azote Gasunie Nederland

En raison d'un grand nombre de tremblements de terre dans la zone d'extraction de gaz de la province de Groningen, le gouvernement néerlandais a décidé que l'extraction de gaz dans cette région devait être réduite à zéro dès que possible (mi 2022). A plus long terme (2050), l'ambition du gouvernement néerlandais est de déconnecter toutes les habitations des Pays-Bas du gaz naturel. Actuellement, plus de 90% des habitations sont chauffées au gaz naturel. En plus d'une grande opération de soutènement d'environ 5.000 logements dans la province de Groningen, il faut également trouver à court terme une solution à l'impossibilité d'extraire le gaz dans cette région. Les Pays-Bas devront pour cela importer du gaz de l'étranger. Le problème est que ce gaz est à haut pouvoir calorifique alors que le réseau et les équipements néerlandais sont adaptés au gaz à faible pouvoir calorifique.

En ajoutant de l'azote au gaz à haut pouvoir calorifique importé, on peut produire du « pseudo-gaz de Groningen » qui convient au chauffage central et aux équipements de cuisine des ménages. L'extension de l'installation d'azote près de Zuidbroek (figure 1) est une mesure nécessaire à cet effet. Grâce à l'expansion, une réduction d'extraction d'environ 7 milliards de m<sup>3</sup> de gaz de Groningen par an peut être réalisée. C'est plus de 25% de la consommation domestique de gaz à faible pouvoir calorifique en 2017. L'installation s'étend sur une superficie d'environ 12 hectares et aura une capacité de production de 180.000 m<sup>3</sup> d'azote par heure. Cette capacité est plus de 10 fois supérieure à celle de l'installation existante à Zuidbroek. La nouvelle installation devrait être mise en service au troisième trimestre 2022.

Sur site, un grand bâtiment d'environ 150 mètres de long, 35 mètres de large et 20 mètres de haut est en construction (figure 2). Il est subdivisé en 8 grandes salles qui seront chacune équipées d'une grande turbine. La conception et l'ingénierie de ce bâtiment ont été réalisées par Air Products.

Le donneur d'ordre Gasunie a fixé des normes élevées pour le bâtiment. Etant donné qu'il sera situé dans la zone sismique, une construction légère en acier capable d'absorber les vibrations a été préconisée. De plus, des normes élevées en matière d'acoustique doivent être respectées dans les salles où les turbines seront installées, que ce soit le temps de réverbération dans chaque salle ou l'isolation acoustique entre les salles. Une question qui semble contradictoire et où une construction complexe semble évidente. Parallèlement, les cloisons doivent également avoir une résistance au feu d'au moins 60 minutes.

#### Temps de réverbération

Le temps de réverbération dans les salles de turbines ne doit pas être supérieur à 0.7 seconde en moyenne sur les bandes d'octave de 125 Hz à 2000 Hz. Le sol étant en béton, l'absorption doit être réalisée par les murs et les plafonds. Pour les parois, on a exigé un coefficient d'absorption de 0,5 pour la bande d'octave de 125 Hz et 0,7 pour les bandes d'octave de 250 Hz et plus. Les panneaux acoustiques de Metecno dépassent facilement ces valeurs (figure 3). Etant donné que ces panneaux peuvent également être réalisés avec les deux faces perforées, cela aurait pu être une solution pratique pour réaliser une





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



cloison entre deux salles. Cependant, il y a également des exigences d'isolation acoustique contre les bruits aériens à respecter et qui ne peuvent être rencontrées en utilisant des panneaux à double face perforée dont l'isolation acoustique est négligeable.

### Isolation aux bruits aériens

Pour la construction de la cloison, la valeur d'isolation aux bruits aériens  $R_w$  doit atteindre une valeur mesurée en laboratoire d'au moins 50 dB. Cette valeur n'est pas réalisable avec un seul panneau acoustique. Après des recherches théoriques combinées aux résultats de mesures précédentes, Metecno a proposé de partir de deux panneaux sandwich acoustiques placés de part et d'autre d'une colonne HEA 360.

A l'aide du logiciel Stiff, il est possible de calculer l'isolation acoustique d'une construction. La figure 4 montre la valeur calculée et mesurée d'une construction avec deux panneaux sandwich acoustiques séparés par une cavité de 96 mm. La perforation du panneau sandwich acoustique se trouve à l'extérieur de la construction afin d'obtenir le temps de réverbération souhaité. Sur base de ce résultat, des dimensions des colonnes HEA 360 et de l'exigence de résistance au feu, une proposition répondant à toutes les contraintes a été élaborée. La construction proposée est constituée de deux panneaux acoustiques en laine de roche de 120 mm d'épaisseur (Hipertec Wall Sound) avec une cavité de 360 mm.

Le donneur d'ordre Gasunie a demandé un test en laboratoire incluant la colonne HEA 360. Afin de démontrer que la construction proposée respecte la valeur  $R_w$  de 50 dB, Metecno a effectué un grand nombre de mesures dans le laboratoire de l'Université Technique d'Eindhoven. Les valeurs obtenues ont été de 35 dB  $R_w$  pour des panneaux acoustiques simples (Hipertec Wall Sound) à un  $R_w$  de 70 dB pour une construction composite.

Pour atteindre la résistance au feu demandée, le projet nécessite un panneau sandwich acoustique de 120mm d'épaisseur. La construction proposée n'a pas pu être mesurée telle quelle en laboratoire en raison de la profondeur limitée de l'ouverture dans le mur servant aux mesures. Il a fallu utiliser une colonne HEA 280 (cavité d'air 280mm) au lieu de la colonne HEA 360 préconisée (figure 5). Ceci n'a pas d'importance puisque la théorie du principe masse-ressort-masse et les mesures en laboratoire montrent que l'augmentation de la largeur de la cavité augmente l'isolation aux bruits aériens.

La mesure a été faite avec et sans colonne HEA au milieu de la construction. La valeur  $R_w$  de la construction sans colonne HEA est de 56 dB. Après montage de la colonne HEA 280, la valeur  $R_w$  est de 54 dB (figure 6). Dans la version finale, une laine minérale supplémentaire est encore placée dans la cavité. D'autres mesures de Metecno montrent que la valeur  $R_w$  s'améliore alors de 9 dB.

### Résistance au feu

Pour la résistance au feu, une exigence de 60 minutes (EI60) a été fixée. Le laboratoire Peutz a établi un avis d'expert basé sur un certain nombre de mesures sur plusieurs panneaux. Ils ont calculé la température critique de l'acier lors de l'utilisation de deux panneaux de chaque côté de la colonne HEA 360. Sur base des résultats de tests précédents sur les panneaux Hipertec Wall et Hipertec Wall Sound, les températures maximales suivantes sur la face non chauffée ont été notées.





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

### Overzicht resultaten panelen met een dikte van 120 mm

<b>Oriëntatie (hor/ver)</b>	<b>Geperforeerd (ja/nee)</b>	<b>Integriteit (minuten)</b>	<b>Isolatie (minuten)</b>	<b>Maximale temperatuur niet verhitte zijde</b>	<b>Maximale overspanning (m)</b>
verticaal	ja	60	60	159 °C na 60 minuten	3
verticaal	nee	90	80	253 °C na 90 minuten	6,8
horizontaal	nee	120	120	151 °C na 120 minuten	5
horizontaal	nee	90	80	237 °C na 90 minuten	6 + 2

Sur base de l'enquête de Peutz, la conclusion est que la résistance au feu d'au moins 60 minutes est atteinte selon les critères de température et d'étanchéité à la flamme. De plus, la température critique de l'acier, qui est de 550 °C, ne sera jamais atteinte, la marge étant confortable. Pour ce projet, la charpente métallique n'a pas dû être traitée séparément avec un revêtement résistant au feu ce qui a entraîné une économie de plus de 700.000 €.

### Conclusion

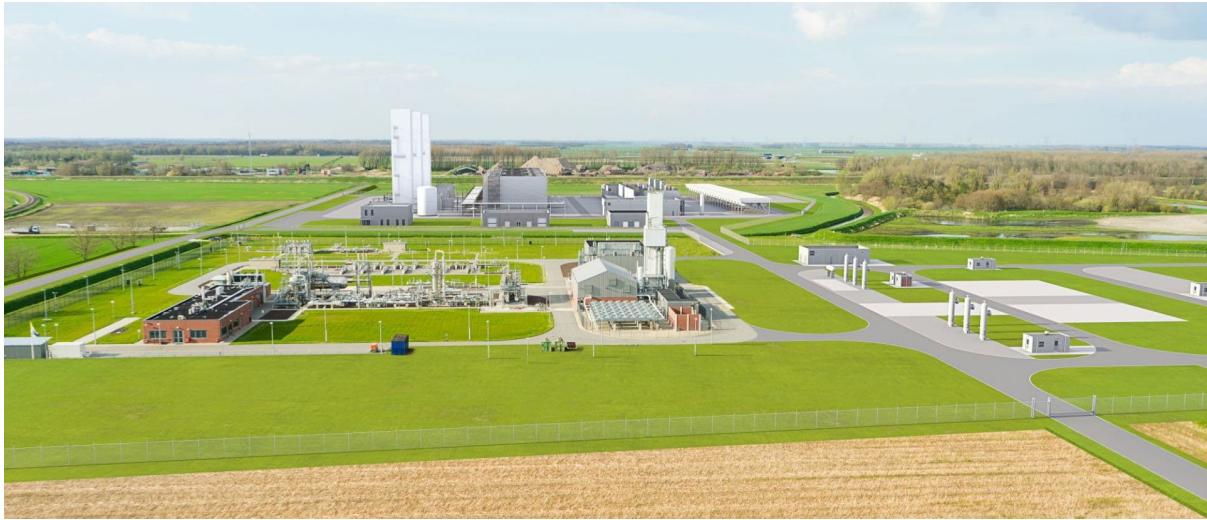
Si un mur doit à la fois respecter des critères d'isolation et d'absorption acoustiques, dans de nombreux cas, une construction d'un complexe dans lequel une partie est destinée à l'absorption et l'autre à l'isolation est mise en œuvre. Il s'agit souvent de constructions coûteuses car elles demandent plus de main d'œuvre et plus de matériaux.

En utilisant des panneaux sandwich acoustiques, les deux paramètres peuvent être atteints avec un système de construction plus simple ce qui engendre une réduction significative des coûts de matière et de main d'œuvre. Pour plus d'informations ou pour avoir un aperçu des mesures de Metecno, veuillez prendre contact par mail via l'adresse [sound@metecno.de](mailto:sound@metecno.de).





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



Aperçu de l'usine de production d'azote Gasunie à Zuidbroek.



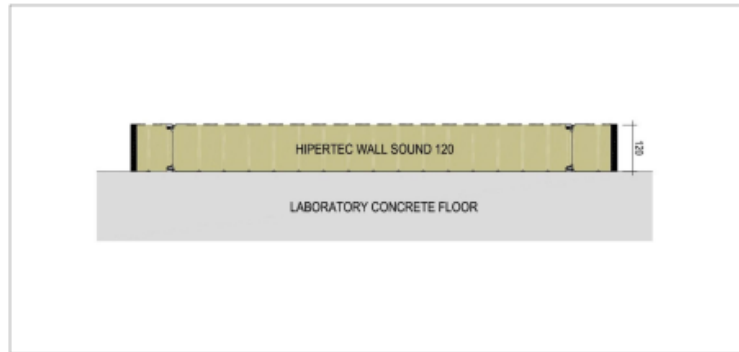
Photo de la construction de l'usine de production d'azote Gasunie à Zuidbroek.



**Measurement of the sound absorption**

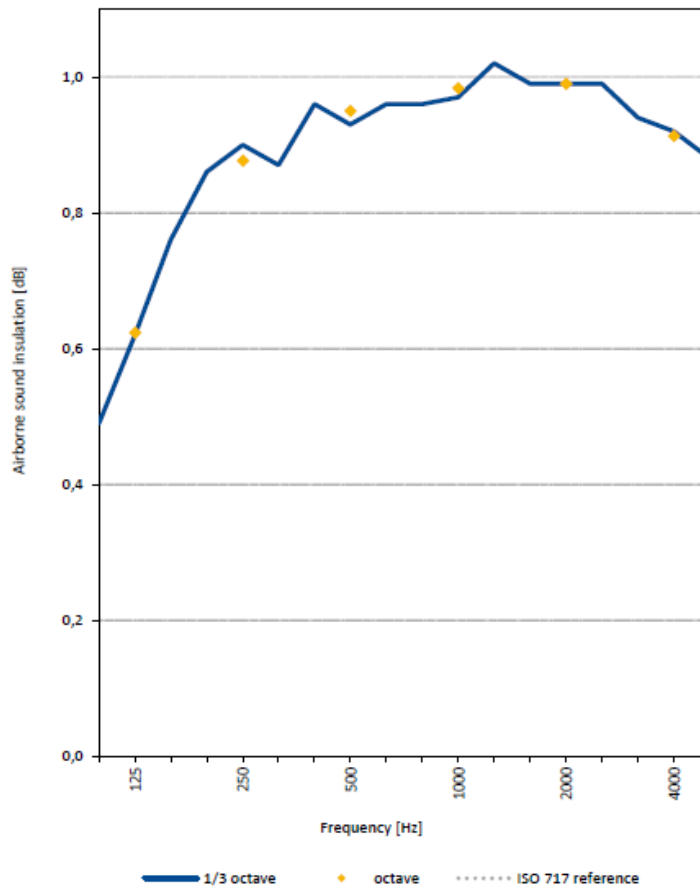
**System**

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 -

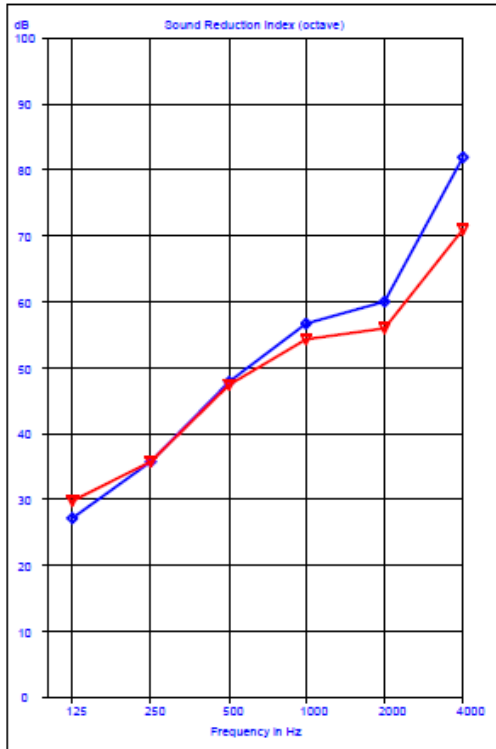
Country Germany  
Laboratory Fraunhofer  
Report nr. 031  
Test year 2003

Valeur mesurée du coefficient d'absorption du panneau Hipertec Wall Sound 120 mm.

## Gasunie Groningen (comparison calculation/measurement)





Page : 1

AccuS  
STIFF-19.73n  
Gasunie



### Results

ISO 717 :  $R_w/dR_w(C;Ctr;C50-3150;Ctr50-3150;...)$  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	

Ce graphe montre la comparaison entre une valeur (C) calculée avec le programme STIFF et une valeur mesurée (M). La construction consiste en deux panneaux Hipertec Wall Sound 100 mm séparés par une cavité de 96 mm.





Montage d'une colonne HEA dans le laboratoire acoustique.

En raison des dimensions du laboratoire, une colonne HEA 280 a été choisie. Celle-ci est installée sur deux colonnes HEA plus petites placées à l'intersection des deux chambres de mesures.



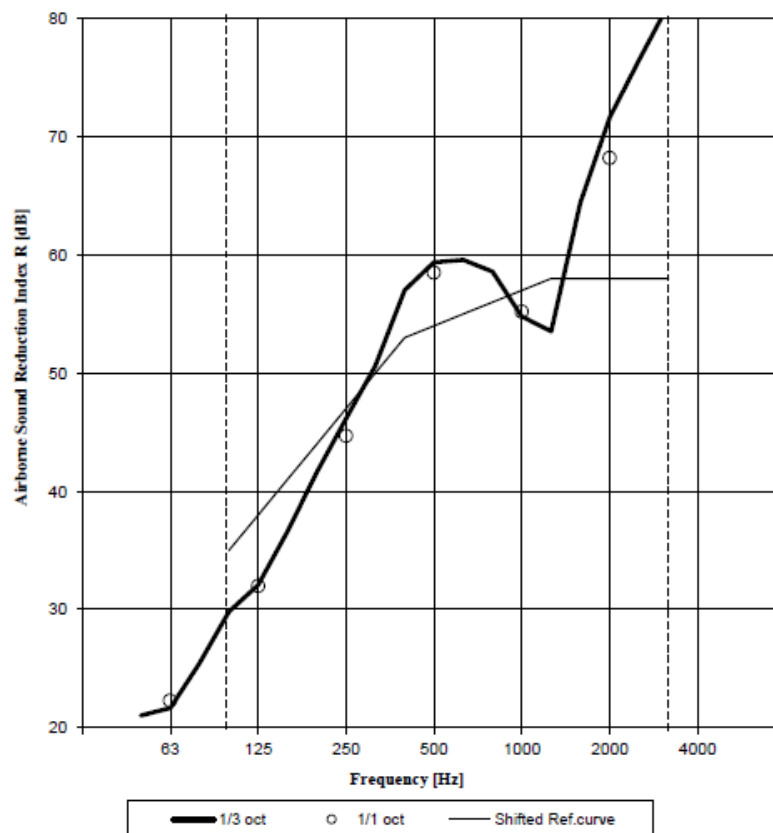
## AIRBORNE SOUND REDUCTION INDEX IN ACCORDANCE WITH ISO 10140-2

### 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

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

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

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

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

Résultats des mesures d'une construction faite de deux panneaux Hipertec Wall Sound 120 mm placés de part et d'autre d'une colonne HEA installée dans la cavité de 280 mm. Les panneaux sont fixés mécaniquement à la colonne. La perforation des panneaux est tournée vers la chambre de mesure.