

OPLEIDING DUURZAME GEBOUWEN

AKOESTIEK : ONTWERP EN REALISATIE

LENTE 2024

Luchtgeluidsisolatie:
Geluidsverzwakkingsindex van materialen

Manuel VAN DAMME



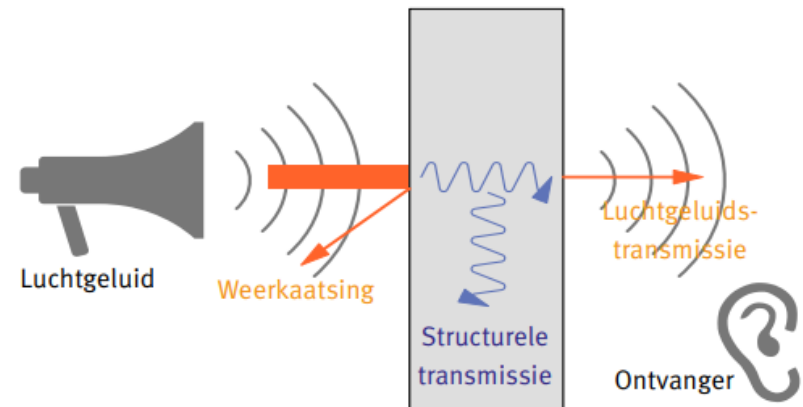
Integratie van akoestisch comfort in bouwwerken

- Algemene akoestische benadering van een typegebouw



Vijf te behandelen thema's

- Geluid van technische installaties
- **Isolatie tegen luchtgeluiden binnen**
- Isolatie van gevels tegen buitengeluiden
- Isolatie tegen contactgeluiden
- Beheersing van nagalm



BUILDWISE





- ▶ Kunnen interpreteren van de technische fiches waarop de geluidsverzwakkingsindex van materialen wordt vermeld, kennismaken met de indexen
- ▶ Kennismaken met de twee grote principes van geluidsisolatie: de massawet en het 'massa-veer-massa'-effect
- ▶ Ordes van grootte bepalen voor de akoestische prestaties van materialen en akoestische voorzieningen:
 - metselwerkblokken
 - massief houten wanden
 - zware dubbele wanden
 - lichte dubbele wanden (gipsplaat, modulaire scheidingswanden),
 - rol van het isolatiemateriaal
- ▶ Kennismaken met de drie technieken voor akoestische voorzetwanden
- ▶ Berekening van de samengestelde isolatie en de akoestische prestaties van binnenschrijnwerk



DE GELUIDSVERZWAKKINGSINDEX

- ▶ **Meetprincipe**
- ▶ **Eengetalswaarden en eisen**

GELUIDSVERZWAKKINGSINDEX VAN ENKELE WANDEN

- ▶ De massawet, de frequentiewet en de kritische frequentie
- ▶ Akoestische prestaties van veel voorkomende materialen

GELUIDSVERZWAKKINGSINDEX VAN DUBBELE WANDEN

- ▶ Evolutie van R afhankelijk van de frequentie, MVM-systeem
- ▶ Akoestische prestaties van dubbele wanden

AKOESTISCHE VOORZETWANDEN

SAMENGESTELDE ISOLATIE VAN WANDEN



5 DE GELDENDE NORMEN (LENTE 2023)

Woongebouwen



NBN S 01-400-1 (2022)

Norme belge	
NBN S 01-400-1:2022	
Critères acoustiques pour les immeubles d'habitation	
Valable à partir de 08-07-2022	
Remplace NBN S 01-400-1:2008	
La période de coexistence entre cette norme et la norme qu'elle remplace est fixée à 6 mois.	

Schoolgebouwen



NBN S 01-400-2 (2012)

ICS: 17.140.01 ; 17.160	NBN S 01-400-2
Norme belge	1e éd., octobre 2012
	Indice de classement: S 01
Critères acoustiques pour les bâtiments scolaires	
Akoestische criteria voor schoolgebouwen	
Acoustic criteria for school buildings	

Andere gebouwen



NBN S 01-401 (1987)
(grenswaarden voor geluidsniveaus)

ACOUSTIQUE		NBN S 01-401
VALEURS LIMITES DES NIVEAUX DE BRUIT EN VUE D'EVITER L'INCONFORT DANS LES BATIMENTS		2e éd., novembre 1987
Grenswaarden voor de geluidsniveaus in gebouwen		
Zuilende Schallpegel in Gebäuden		
Maximal noise levels in buildings		

NBN S 01-400 (1977)
(geluidsisolatiecriteria)

ACOUSTIQUE		NBN S 01-400
CRITERES DE L'ISOLATION ACOUSTIQUE		2e éd., février 1977
Sound insulation SchallDämmung		2e éd., février 1977
Documents à consulter :		
NBN S 01-008 (1975) - Akoestiek - Meet- en testmethode voor de akoestische eigenschappen van akoestische materialen		NBN S 01-008 (1975) - Akoestiek - Meet- en testmethode voor de akoestische eigenschappen van akoestische materialen

Momenteel in herziening
NBN S 01-400-3 (20xx)



WTCB-Contact 2/2022



Bouw fysica, comfort en veiligheid

Een vernieuwde akoestische norm voor woongebouwen

Dit jaar zal er een nieuwe uitgave van de Belgische norm met akoestische criteria voor woongebouwen verschijnen. Wat zijn de belangrijkste nieuwigheden en hoe helpt het WTCB de sector om aan deze nieuwe eisen te voldoen?

L. De Geeters, dr. ir., afdelingshoofd, afdeling 'Akoestiek, gewelns en schrijfwijk', WTCB

Waarom deze herziening?

In België worden de akoestische eisen voor gebouwen vastgelegd in de normenreeks **NBN S 01-400-x**. Deze is opgedeeld per bouwtype: deel 1 voor woongebouwen (2008), deel 2 voor schoolgebouwen (2012) en deel 3 voor andere niet-residentieel gebouwen (nog in de ontwerpfasen).

De herziening van de norm NBN S 01-400-1 komt voort uit de noodzaak om de akoestische vereisten beter aan te passen aan de **evoluerende geluidsbelasting** (zowel binnen als buiten), het **toenemende aandeel lichte bouw wijzen** en de **huidige verwachtingen** voor de akoestische kwaliteit. Gericht onderzoek in diverse pre-normatieve studies liet immers toe om enkele criteria bij te stellen en hiervoor constructieve oplossingen aan te reiken zonder significante bouwkostenverhoging.

Dankzij deze herziening zijn de drie normdelen bovendien **beter op elkaar afgestemd**, zowel qua toepassingsgebied als qua gebruikte akoestische indicatoren en meetprocedures, in lijn met de meest recente internationale normen.

Prestatieniveaus

Een belangrijke vernieuwing is de invoering van **drie prestatieniveaus** (zie tabel A), die afgestemd zijn op een

recent internationaal classificatiesysteem (ISO/TS 19488). Zo biedt de nieuwe klasse A een nog hogere akoestische bescherming tussen appartementen dan het zogenaamde 'verhoogd akoestisch comfort' uit de uitgave van 2008, terwijl klasse C een minimale akoestische bescherming garandeert. Het gebruik van bijhorende kleurcodes vereenvoudigt bovendien de communicatie tussen de verschillende bouwpartners.

Lucht- en contactgeluidsisolatie

De huidige in-situ criteria met betrekking tot de lucht- en contactgeluidsisolatie blijken ontorekend te zijn om enkele vaak voorkomende **laagfrequente problemen** bij lichte bouw wijzen te vermijden. Daarom werden deze eisen voor woningscheidende constructies aangevuld met laagfrequente criteria. Een aantal voorbeelden van lichte scheidingenconstructies die hieraan voldoen, werden reeds voorgesteld in **WTCB-Dossier 2020/3.2**.

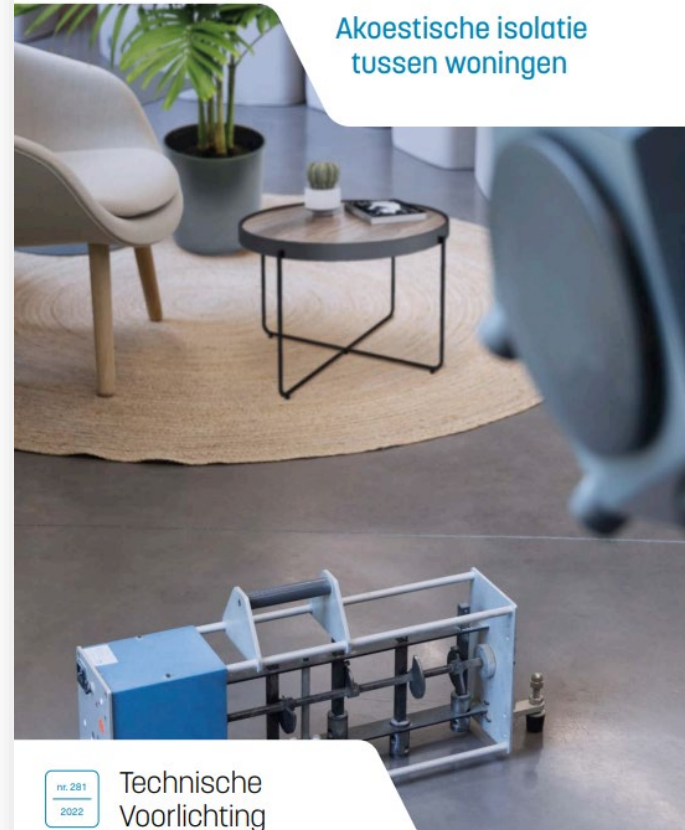
De luchtgeluidsisolatie-eisen worden in de nieuwe uitgave uitgedrukt door een **nieuwe grootheid** die beter afgestemd is op de typische geluiden in woongebouwen en op de frequentiegevoeligheid van onze oren. De luchtgeluidsisolatie-eis tussen gemeenschappelijke circulatieruimten en appartementen werd versoepeld, zodat deze haalbaar

A Overzicht van de akoestische prestatieniveaus uit de nieuwe uitgave van de norm NBN S 01-400-1 en hun overeenstemmende niveau uit de uitgave van 2008.

Prestatieniveau uit de uitgave van 2022	Klasse C	Klasse B	Klasse A
	Laagste prestatieniveau	Middelste prestatieniveau	Hoogste prestatieniveau
Overeenstemmend beschermingsniveau uit de uitgave van 2008	Tussen appartementen	Normaal akoestisch comfort	Verhoogd akoestisch comfort
	Tussen rijwoningen	–	Normaal akoestisch comfort
		Verhoogd akoestisch comfort	Verhoogd akoestisch comfort



Akoestische isolatie tussen woningen



nr. 281
2022

Technische Voorlichting

TV 281 – maart 2022



7 ISOLATIE TEGEN LUCHTGELUIDEN

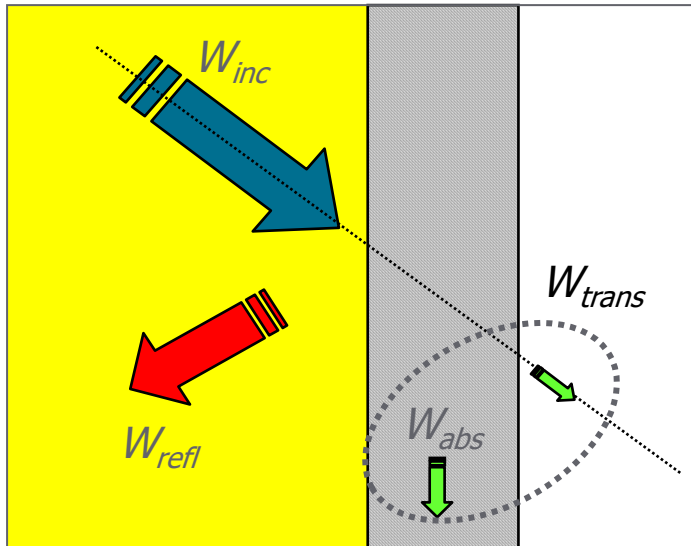
Luchtgeluiden: definitie

- Definitie: in woongebouwen verstaan we onder een **normale geluidsomgeving** voor het luchtgeluid in een aangrenzende ruimte, A-gewogen geluidsdruk niveaus **lager dan 80 dB(A)**.



De geluidsverzwakkingsindex R

- = “weerstand van 1 m² van een bouwelement tegen geluidsoverdracht”



$$R(dB) = 10 \lg \frac{W_{incidente}}{W_{transmise}}$$

20 dB: 1/100 (1%) van de energie wordt overgedragen

30 dB: 1/1000 (0,1%) wordt overgedragen

40 dB: 1/10 000 (0,01%) wordt overgedragen

50 dB: 1/100 000 (0.001%) wordt overgedragen

60 dB: 1/1000 000 (0,0001%) wordt overgedragen

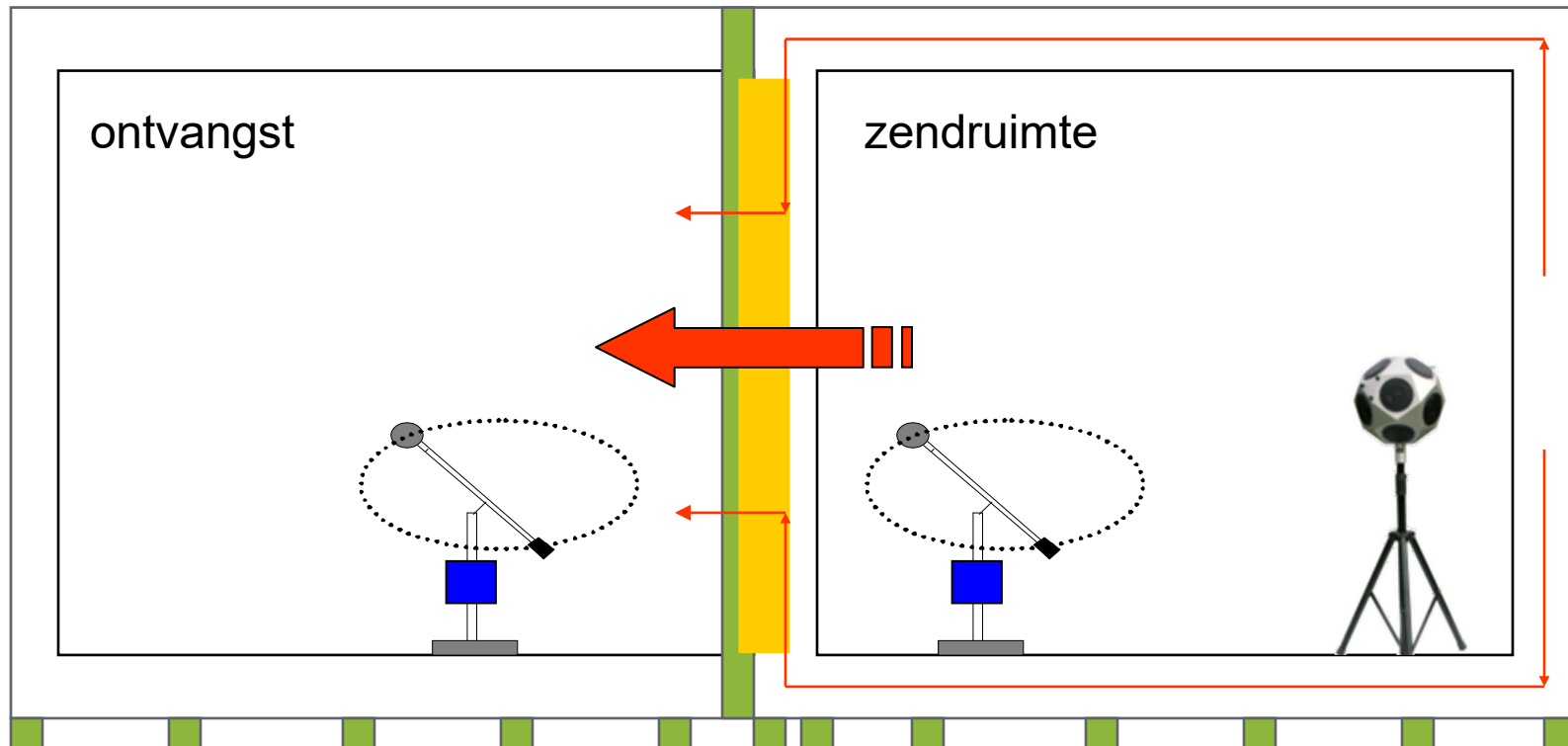
- Bepaald door berekening of door een **meting in het laboratorium**





De geluidsverzwakkingsindex R

- = “weerstand van 1 m² van een bouwelement tegen de doorgang van geluid”



Belangrijkste karakteristieken van testcellen: extreem lage laterale transmissies



De geluidsverzwakkingsindex R van bouwelementen

- Meting in het laboratorium

$$R = L_1 - L_2 + 10 \lg \frac{S}{A}$$

Met, gemeten in **tertsbanden**:

- L_1 (dB): Niveau van roze ruis in de zendruimte,
- L_2 (dB): Niveau in de ontvangstruimte,
- A (m²): Equivalente absorptieoppervlakte gemeten in de ontvangstcel
- S (m²): Oppervlakte van de scheidingswand tussen de twee cellen



Fig. 80 Ouverture d'essai de 125 x 150 cm pour vitrages, fenêtres et petits panneaux.



Fig. 81 Ouverture d'essai de 395 x 242 cm pour les murs, les cloisons massives et/ou vitrées et les grandes fenêtres.



Fig. 82 Ouverture d'essai de 99 x 216 cm pour portes.

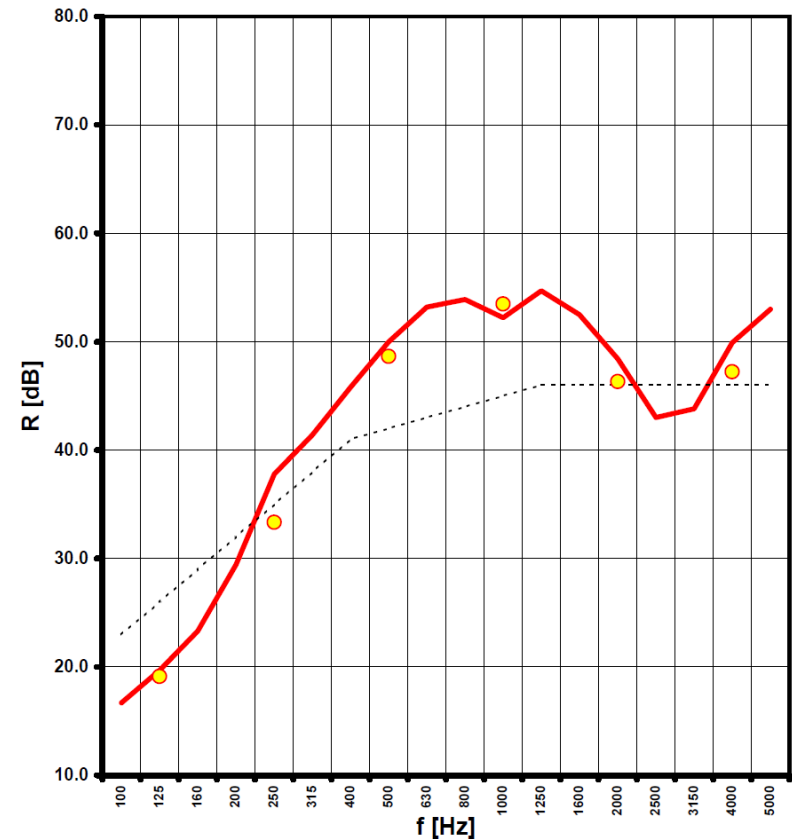


De geluidsverzwakkingsindex R van bouwelementen

- Meting in het laboratorium

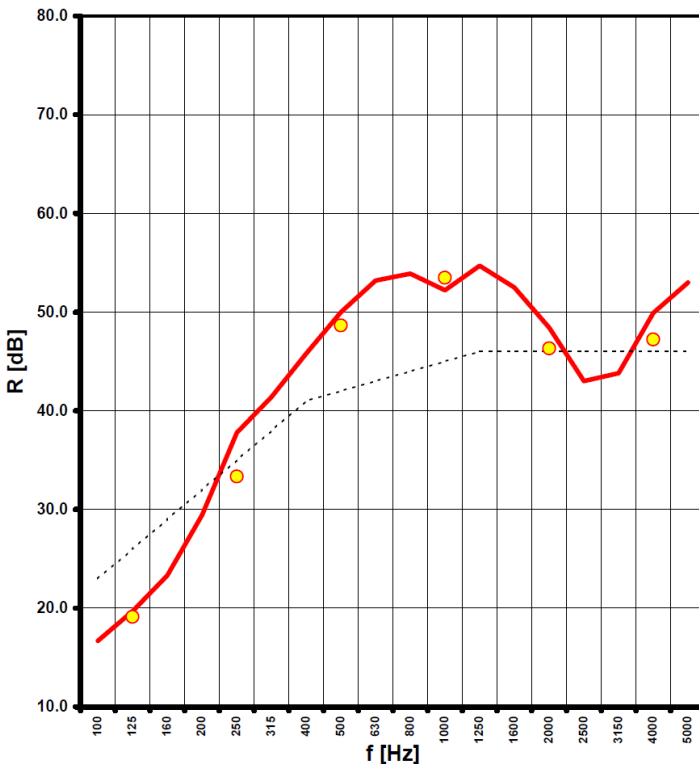
$$R = L_1 - L_2 + 10 \lg \frac{S}{A}$$

- Resultaten in tertsbanden



De geluidsverzwakkingsindex R van bouwelementen

$R_w(C;C_{tr})$



f (Hz)	R (dB)	
	1/3oct	oct
50		
63		
80		
100	16.7	
125	19.7	19.1
160	23.3	
200	29.4	
250	37.8	33.4
315	41.4	
400	45.8	
500	50.0	48.6
630	53.2	
800	53.9	
1000	52.2	53.5
1250	54.7	
1600	52.5	
2000	48.4	46.3
2500	43.0	
3150	43.8	
4000	49.9	47.2
5000	53.0	

$R_w(C;C_{tr}) =$
42 (-2;-8) dB

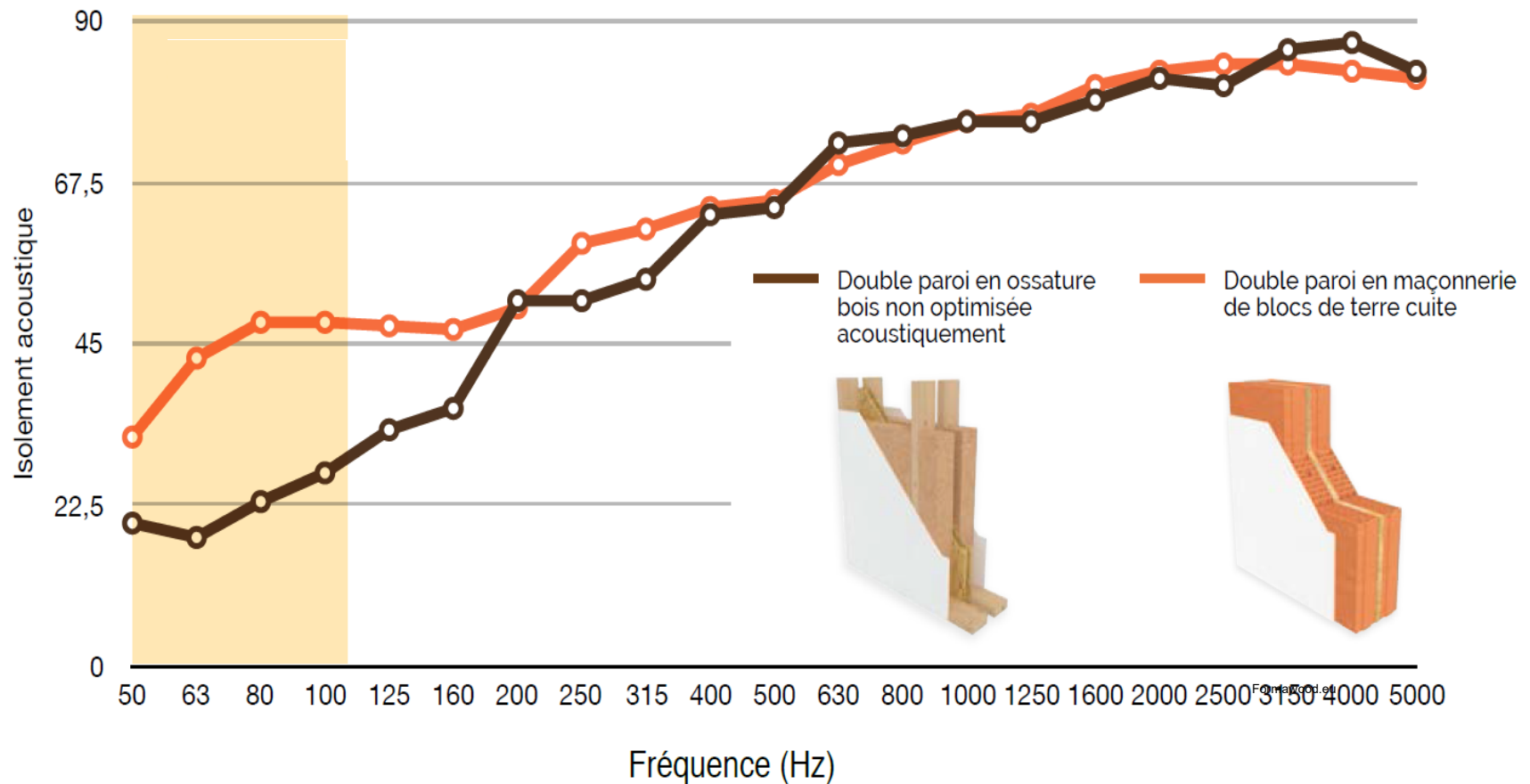
Berekening van de ééngetalswaarde R_w :

- Op basis van het spectrum R tussen 100 en 3150 Hz
- Genormaliseerde procedure ISO 717-1 [2020]
- Waarde verkregen door verschuiving van een referentiecurve
- Twee berekende, complementaire termen C en C_{tr}
- $R_w + C (=R_A)$ vertegenwoordigt de isolatie tegen geluid met een spectrum rijk aan midden- en hoge frequenties (bijv.: de menselijke stem)
- $R_w + C_{tr} (=R_{Atr})$ vertegenwoordigt de isolatie tegen geluid met een spectrum rijk aan lage frequenties (bijv.: verkeersgeluid)



De geluidsverzwakkingsindex R van bouwelementen

- De waarde R_w drukt de isolatie van wanden onder de 100 Hz niet uit



De geluidsverzwakkingsindex R van bouwelementen

- Recente meetrapporten: meting van R vanaf 50 Hz en berekening van

 $R_{A,50}$

$$R_{A,50} = R_w + C_{50-3150}$$

- Referentiewaarden en berekening van $R_{A,50}$

→ Buildwise



Performances acoustiques des parois légères entre les habitations

Les constructions en bois et autres structures légères offrent souvent une moins bonne isolation acoustique aux basses fréquences. Cependant, l'actuelle norme NBN S 01-400-1 relative aux critères acoustiques pour les bâtiments résidentiels n'en tient pas compte. Des exigences supplémentaires seront des lors fixées à l'occasion de sa révision. Cet article présente quelques solutions pour les parois légères permettant de satisfaire à ces exigences.

A. Dijksterhuis, dr. ir., chef de projet, Laboratoire Acoustique, CSTC

Nouvelles exigences

est meilleure que la C. La classe C pour les appartements remplie ainsi l'objectif l'isolation acoustique minimal (niveau de performance minimum requis) et la classe B remplit le confort acoustique supérieur. Les structures séparant deux nouvelles habitations entières devront

est meilleure que la C. La classe C pour les appartements remplie ainsi l'objectif l'isolation acoustique minimal (niveau de performance minimum requis) et la classe B remplit le confort acoustique supérieur. Les structures séparant deux nouvelles habitations entières devront

Conception de la paroi	Description de la paroi	Classe
	- Deux lattings métalliques indépendants de 15 mm - Deux plaques de plâtre standard de 12,5 mm de chaque côté - Deux lattings métalliques indépendants de 100 mm - Deux plaques de plâtre standard de 12,5 mm de chaque côté - Deux couches de laine minérale de 75 mm - Deux plaques de plâtre standard de 12,5 mm de chaque côté	C
	- Deux lattings métalliques indépendants de 75 mm - Deux couches de laine minérale de 100 mm - Deux plaques de plâtre standard de 12,5 mm de chaque côté - Deux couches de laine minérale de 100 mm - Deux plaques de plâtre standard de 12,5 mm de chaque côté	B
	- Deux couches en bois indépendantes d'au moins 140 mm sur une paroi en bois - Deux couches de plâtre standard de 12,5 mm de chaque côté - Deux couches de laine minérale de 100 mm - Deux couches de plâtre standard de 12,5 mm de chaque côté - Deux couches de plâtre standard de 12,5 mm de chaque côté	A
	- Deux couches en bois indépendantes d'au moins 140 mm sur une paroi en bois - Deux couches de plâtre standard de 12,5 mm de chaque côté - Deux couches de laine minérale de 100 mm - Deux couches de plâtre standard de 12,5 mm de chaque côté - Deux couches de plâtre standard de 12,5 mm de chaque côté	B
	- Deux couches en bois indépendantes d'au moins 140 mm sur une paroi en bois - Deux couches de plâtre standard de 12,5 mm de chaque côté - Deux couches de laine minérale de 100 mm - Deux couches de plâtre standard de 12,5 mm de chaque côté - Deux couches de plâtre standard de 12,5 mm de chaque côté	A
	- Deux couches en bois indépendantes d'au moins 140 mm sur une paroi en bois - Deux couches de plâtre standard de 12,5 mm de chaque côté - Deux couches de laine minérale de 100 mm - Deux couches de plâtre standard de 12,5 mm de chaque côté - Deux couches de plâtre standard de 12,5 mm de chaque côté	B

(*) Voir les annexes du CSTC 2019/12.



Isolation aux bruits aériens de basse fréquence. L'isolation aux bruits de choc des planchers installés sur fondations influencées par la masse superficielle du plancher porteur, mais aussi par les performances en basse fréquence de la chape flottante.

Comme l'isolation acoustique des structures légères n'est conçue pour être meilleure qu'une bonne en basse fréquence, leur conception doit être adaptée. Les données de cet article forment un aperçu de quelques solutions légères répondant aux exigences. L'adoption d'autres mesures de conception de la structure de la transmission du son par les vides latéraux.

Solutions

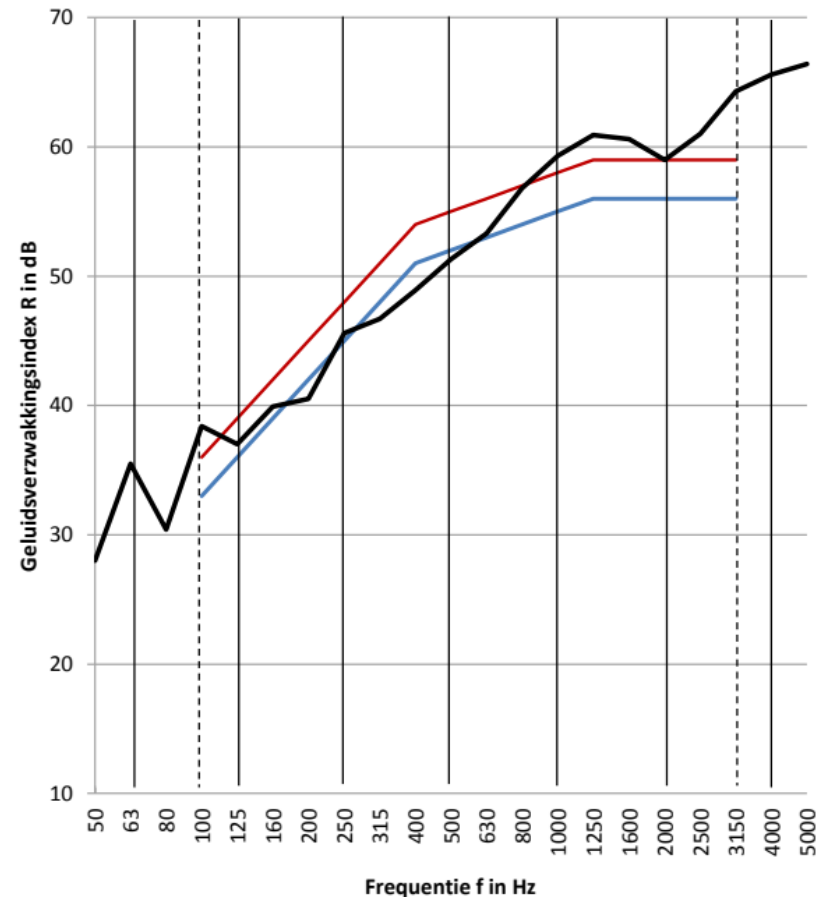
Les structures légères traditionnelles ne permettent généralement pas de diffuser efficacement sur le plan de

Cet article a été rédigé dans le cadre du projet Interreg (région flamande) conçu en coopération avec le CSTC (Centre National de Recherche Scientifique) et le CSTC (Centre National de Recherche Scientifique).

Conception de la chape	Description de la chape	Classe
	- Chape en béton de 100 mm (sur une dalle en béton de 100 mm) sur un isolant acoustique (100 mm) en laine minérale (λ=0,035) et un plancher de base en OSB de 18 mm - Chape en béton de 100 mm (sur une dalle en béton de 100 mm) sur un isolant acoustique (100 mm) en laine minérale (λ=0,035) et un plancher de base en OSB de 18 mm - Chape en béton de 100 mm (sur une dalle en béton de 100 mm) sur un isolant acoustique (100 mm) en laine minérale (λ=0,035) et un plancher de base en OSB de 18 mm	C
	- Chape en béton de 100 mm (sur une dalle en béton de 100 mm) sur un isolant acoustique (100 mm) en laine minérale (λ=0,035) et un plancher de base en OSB de 18 mm - Chape en béton de 100 mm (sur une dalle en béton de 100 mm) sur un isolant acoustique (100 mm) en laine minérale (λ=0,035) et un plancher de base en OSB de 18 mm - Chape en béton de 100 mm (sur une dalle en béton de 100 mm) sur un isolant acoustique (100 mm) en laine minérale (λ=0,035) et un plancher de base en OSB de 18 mm	B
	- Chape en béton de 100 mm (sur une dalle en béton de 100 mm) sur un isolant acoustique (100 mm) en laine minérale (λ=0,035) et un plancher de base en OSB de 18 mm - Chape en béton de 100 mm (sur une dalle en béton de 100 mm) sur un isolant acoustique (100 mm) en laine minérale (λ=0,035) et un plancher de base en OSB de 18 mm - Chape en béton de 100 mm (sur une dalle en béton de 100 mm) sur un isolant acoustique (100 mm) en laine minérale (λ=0,035) et un plancher de base en OSB de 18 mm	A

(*) Voir les annexes du CSTC 2019/12.

CSTC-Centris 2019/12



Artikel Buildwise 2020-03.02



Eis NBN m.b.t. de geluidsverzwakkingsindex $R_{A,50}$

- ▶ Deze eisen vormen een aanvulling op de eisen inzake prestaties in situ.
- ▶ Criteria vooral belangrijk voor **lichte scheidingswanden**.
- ▶ Eisen:
 - **Klasse C** = minimum voor appartementsgebouwen,
 - **Klasse B** = minimum voor rijwoningen.

Prestatie-eisen	Klasse A	Klasse B	Klasse C (*)
Woningscheidende wanden en vloeren, grenzend aan een slaapkamer, studeerruimte, keuken, woonkamer, eetkamer of badkamer	LUCHTGELUIDSISOLATIE: $R_w + C_{50-3150} \geq 59 \text{ dB}$	LUCHTGELUIDSISOLATIE: $R_w + C_{50-3150} \geq 55 \text{ dB}$	LUCHTGELUIDSISOLATIE: $R_w + C_{50-3150} \geq 51 \text{ dB}$

(*) Klasse C komt niet in aanmerking als toereikend prestatieniveau tussen ruimten behorend tot twee verschillende nieuwe woongebouwen die uitsluitend door verticale wanden van elkaar gescheiden zijn (bv. twee rijwoningen). Daarvoor geldt immers als minimaal vereiste prestatieniveau klasse B.

$$R_{A,50} = R_w + C_{50-3150}$$



De geluidsverzwakkingsindex R van bouwelementen

- De geluidsverzwakkingsindex:
$$R = L_1 - L_2 + 10 \lg \frac{S}{A}$$

Met, gemeten in **tertsbanden**:

- L_1 (dB): Niveau van roze ruis in de zendruimte,
- L_2 (dB): Niveau in de ontvangstruimte,
- A (m²): Equivalente absorptieoppervlakte gemeten in de ontvangstcel
- S (m²): Oppervlakte van de scheidingswand tussen de twee cellen



Buildwise.be

- Voor kleine bouwelementen (Opp. < 1m²):
$$D_{n,e} = L_1 - L_2 - 10 \lg \frac{A}{10}$$



Buildwise.be



DE GELUIDSVERZWAKKINGSINDEX

- ▶ Meetprincipe
- ▶ Eéngetalswaarden en eisen

GELUIDSVERZWAKKINGSINDEX VAN ENKELE WANDEN

- ▶ **De massawet, de frequentiewet en de kritische frequentie**
- ▶ **Akoestische prestaties van veel voorkomende materialen**

GELUIDSVERZWAKKINGSINDEX VAN DUBBELE WANDEN

- ▶ Evolutie van R afhankelijk van de frequentie, MVM-systeem
- ▶ Akoestische prestaties van dubbele wanden

AKOESTISCHE VOORZETWANDEN

SAMENGESTELDE ISOLATIE VAN WANDEN



Twee grote principes van isolatie tegen luchtgeluiden

1. Massieve (of enkele) wanden: panelen, wanden uit blokken, gestorte wanden, ...



De massawet

2. Skeletwanden (of dubbele wanden): skelet uit hout of metaal, met houtplaten of gipsplaten



Het 'massa-veer-massa'-effect

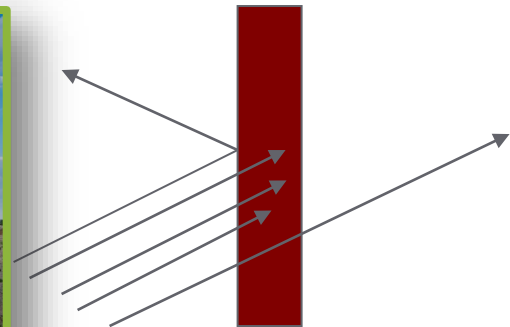
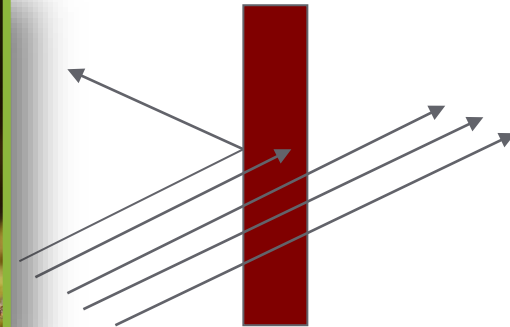


De massawet en de frequentiewet

DE MASSAWET

“Door de verdubbeling van de massa neemt de geluidsverzwakkingsindex R van een wand met 6 dB toe”.

- Referentie: $R = 40$ dB voor $m'' = 100$ kg/m²



De massawet en de frequentiewet

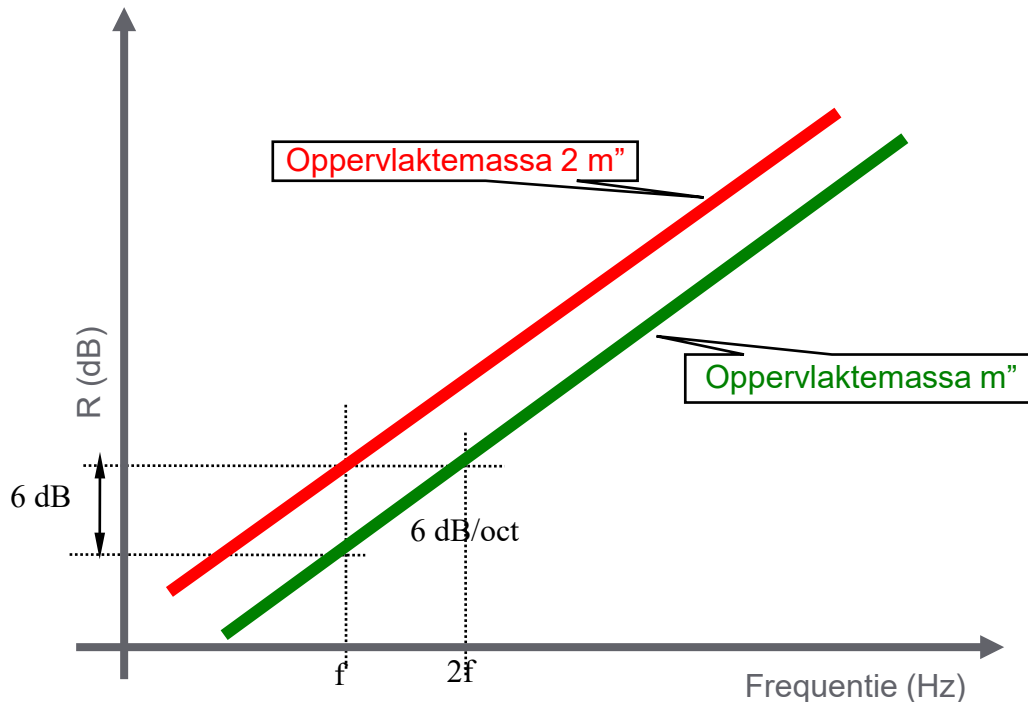
DE FREQUENTIEWET

“Door de verdubbeling van de massa neemt de geluidsverzwakkingsindex R van een wand met 6 dB toe”.

Door beide wetten te combineren:

Door verdubbeling van de oppervlaktemassa; $R + 6$ dB

Door verdubbeling van de frequentie; $R + 6$ dB



Bijv. voor $m = 100 \text{ kg/m}^2$

125 Hz $R = 28 \text{ dB}$

250 Hz $R = 34 \text{ dB}$

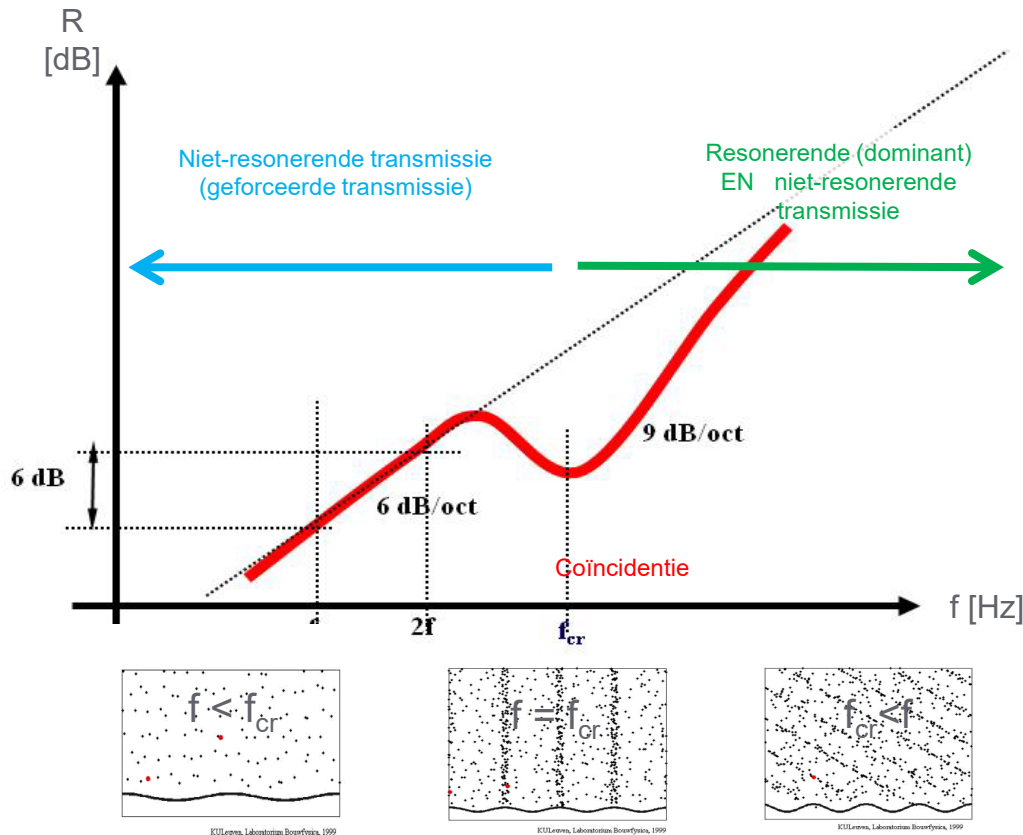
500 Hz $R = 40 \text{ dB}$

1.000 Hz $R = 46 \text{ dB}$

2.000 Hz $R = 52 \text{ dB}$



Daling van R op de kritische frequentie van materialen



Daling bij coïncidentie – kritische frequentie:

De isolatie vertoont een daling bij de zogenaamde kritische frequentie, die afhankelijk is van het type materiaal en de dikte ervan

Fenomeen van **coïncidentie**:

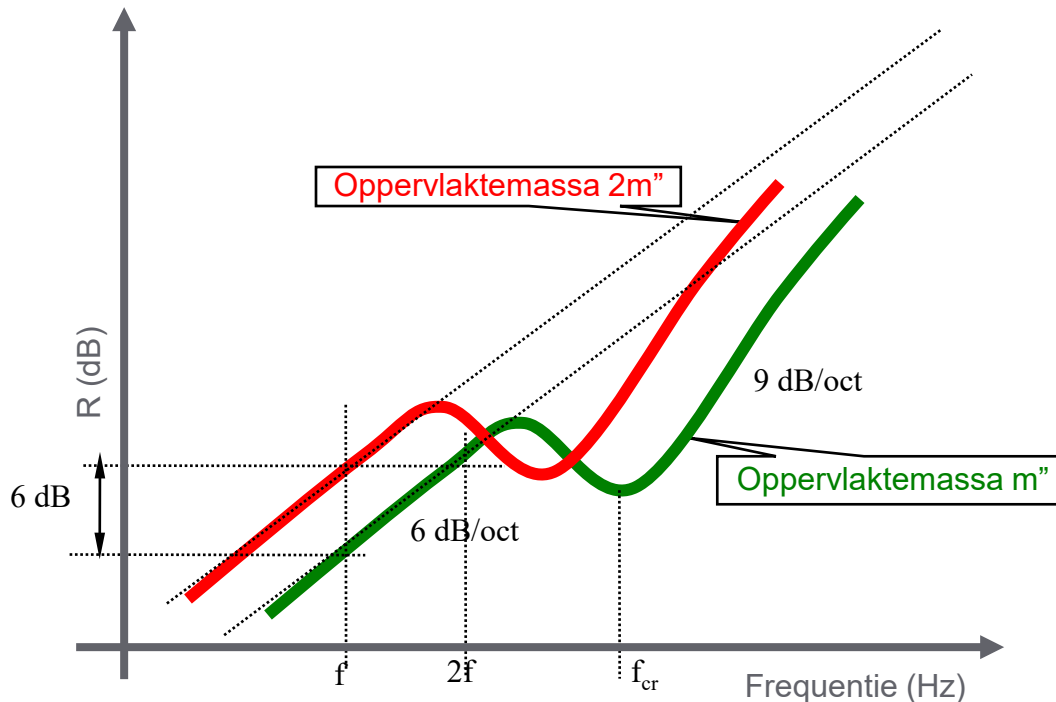
voor vlakke golven die op de wand botsen bij schuine inval, treedt er bij een bepaalde frequentie van het geluid een resonantieverschijnsel op dat de energietransmissie door de wand aanzienlijk verhoogt (waardoor de isolatie ervan afneemt). De wand vangt buigingsgolven op die hetzelfde ritme hebben als het invallende geluid. Op deze frequentie is er sprake van “coïncidentie”. In de werkelijkheid botst het geluid op de wand vanuit oneindig veel hoeken. Voor alle frequenties boven een **kritische frequentie**, is er coïncidentie. Maar het is op deze kritieke frequentie dat de daling van de isolatie het meest uitgesproken is.



Daling van R op de kritische frequentie van materialen

- Massawet, frequentiewet en kritische frequentie

“Door de verdubbeling van de massa neemt de geluidsverzwakkingsindex R van een wand met 6 dB toe”.



Boven de kritische frequentie:

De isolatie wordt bepaald door de demping van de wand, gekarakteriseerd door de verliesfactor η = gevoel van min of meer snel uitdoven van geluid bij het botsen op een wand.

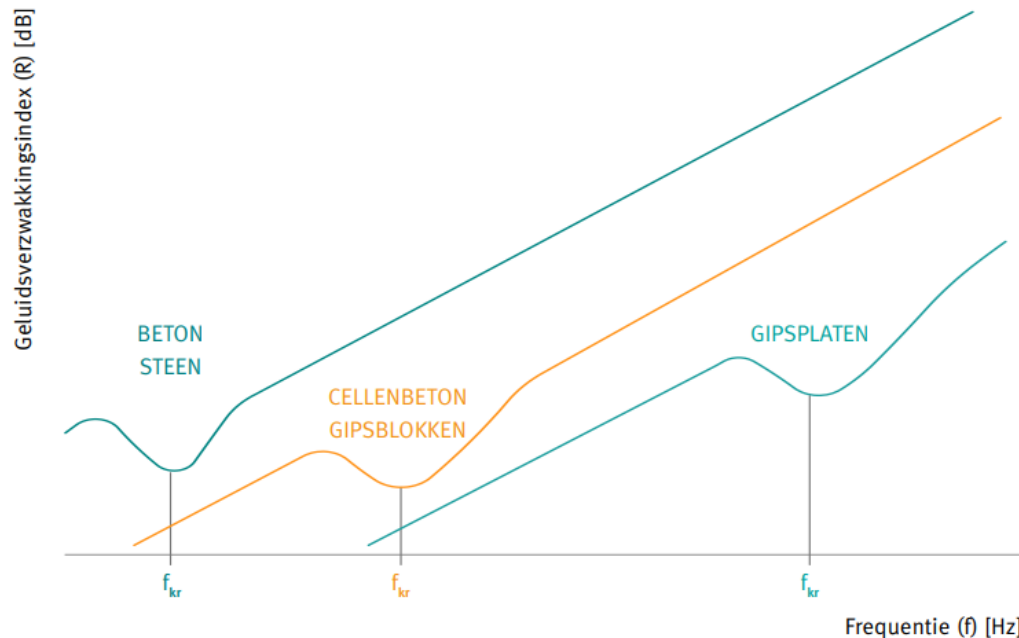
Fysisch: een deel van de energie gaat verloren door demping van de structuur

Praktisch:

Door verdubbeling van de frequentie verhoogt de isolatie met 9 dB/oct.



Daling van R op de kritische frequentie van materialen



Afb. 89 Schematische evolutie van de geluidsverzwakkingsindex van enkele wanden.

Buildwise.be

Bepaalde materialen zoals gipsblokken, hout en glas kunnen bijgevolg problemen veroorzaken voor de isolatie tegen luchtgeluiden wegens deze afname van de isolatie op de **kritische frequentie f_{cr}** .

Er wordt dus de voorkeur gegeven aan materialen met een f_{cr} onder de 100 Hz (bijv. betonblokken, kalkzandsteenblokken) of f_{cr} boven de 2000 Hz (bijv. gipsplaten of gipsvezelplaten).

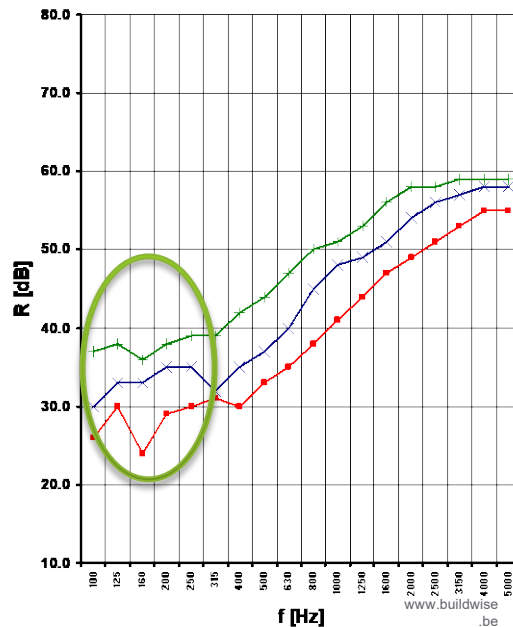
Hoe stijver het materiaal, hoe dieper deze daling.
Opgelet met materialen met f_{cr} tussen de 100 Hz en de 3000 Hz!



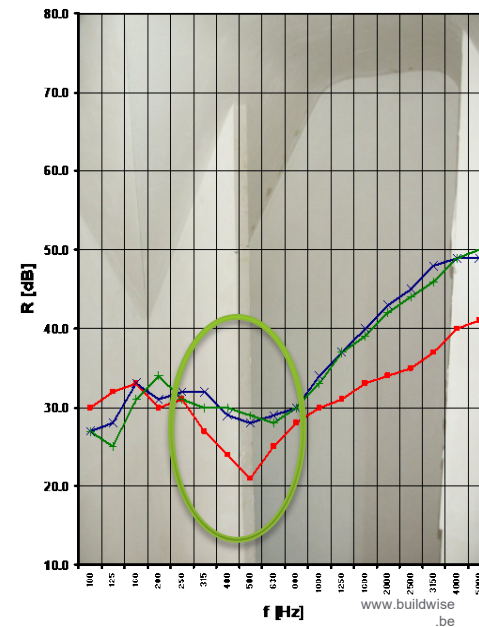
Daling van R op de kritische frequentie van materialen

- Op de **kritische frequentie van materialen f_{cr}** , afhankelijk van hun aard en dikte, vindt er een daling in de curve van de geluidsverzwakkingsindex plaats. Als deze frequentie in het hoorbare spectrum ligt, waar het menselijk oor bijzonder gevoelig is, voelt de geluidsisolatie voor dit materiaal minder goed aan.

Cellenbetonblokken



Gipsblokken



Geluidsverzwakkingsindex van veel voorkomende materialen

- Cellenbetonblok (350-550 kg/m³)

Cellenbeton, volle blokken 550 kg/m ³ , met bepleistering	$R_w (C;C_{tr})$ (dB)
Blokken 100 mm	41 (-1;-4)
Blokken 150 mm	44 (-2;-4)
Blokken 200 mm	49 (-1;-4)



- Gipsblok (950-1250 kg/m³)

Gipsblokken, met bepleistering	$R_w (C;C_{tr})$ (dB)
Blokken 70 mm – 950 kg/m ³	35
Blokken 70 mm – 1250 kg/m ³	37
Blokken 100 mm – 950 kg/m ³	39
Blokken 100 mm – 1250 kg/m ³	41



Geluidsverzwakkingsindex van veel voorkomende materialen

- Betonblok met geëxpandeerde kleikorrels (850 kg/m³)

Betonblok met geëxpandeerde kleikorrels, met bepleistering	$R_w (C;C_{tr})$ (dB)
Blokken 90 mm – 850 kg/m ³	40 (-1;-3)
Blokken 140 mm – 850 kg/m ³	44 (0;-3)
Blokken 190 mm – 850 kg/m ³	47 (0;-4)

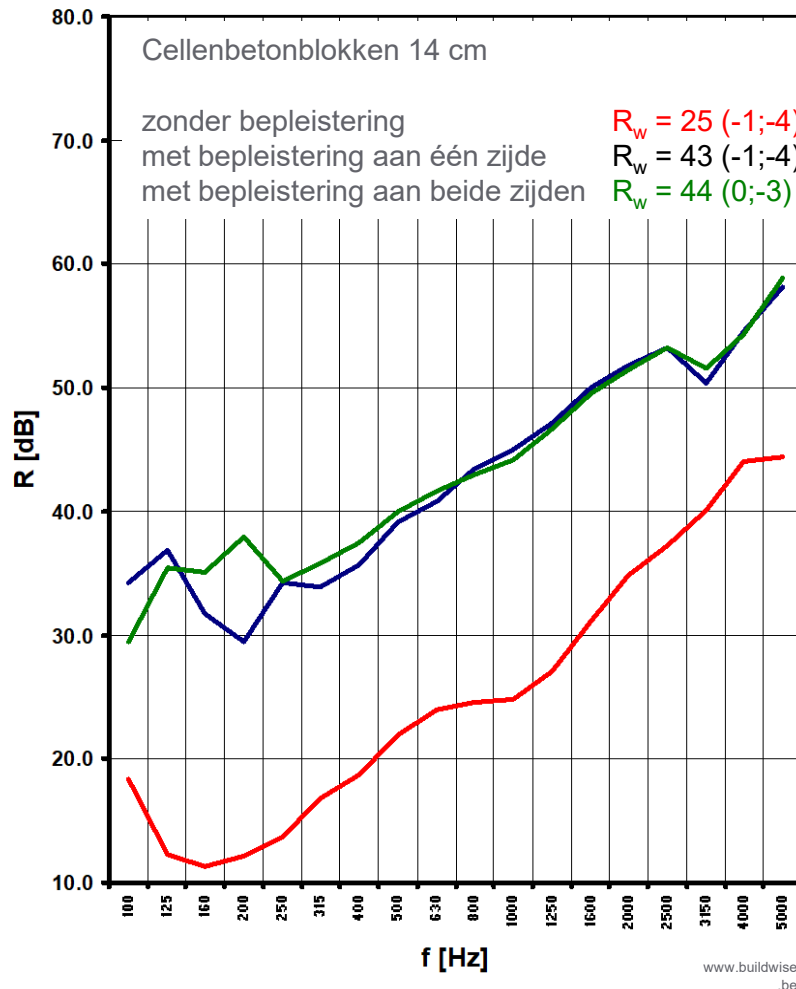


- Baksteen (950-1300 kg/m³)

Baksteen, met bepleistering	$R_w (C;C_{tr})$ (dB)
Blokken 90 mm – 1055 kg/m ³	44 (-1;-5)
Blokken 140 mm – 1055 kg/m ³	48 (-2;-5)
Blokken 190 mm – 1280 kg/m ³	56 (-1;-5)



Invloed van de bepleistering op de R_w van metselblokken



De bepleistering heeft een zeer grote invloed op de geluidsverzwakingsindex van de metselblokken. Hoe poreuzer ze zijn (bijv. betonblokken met geëxpandeerde kleikorrels), hoe sterker dit fenomeen zal zijn. De bepleistering van één enkele zijde volstaat doorgaans. De dikte ervan is van minder belang.







Geluidsverzwakkingsindex van veel voorkomende materialen

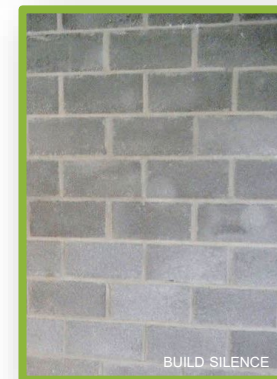
► Kalkzandsteenblok (1800 kg/m^3)

Kalkzandsteenblokken - 1800 kg/m^3 , met bepleistering	$R_w (C;C_{tr})$ (dB)
Blokken 150 mm	50
Blokken 175 mm	52
Blokken 215 mm	55
Blokken 300 mm	57

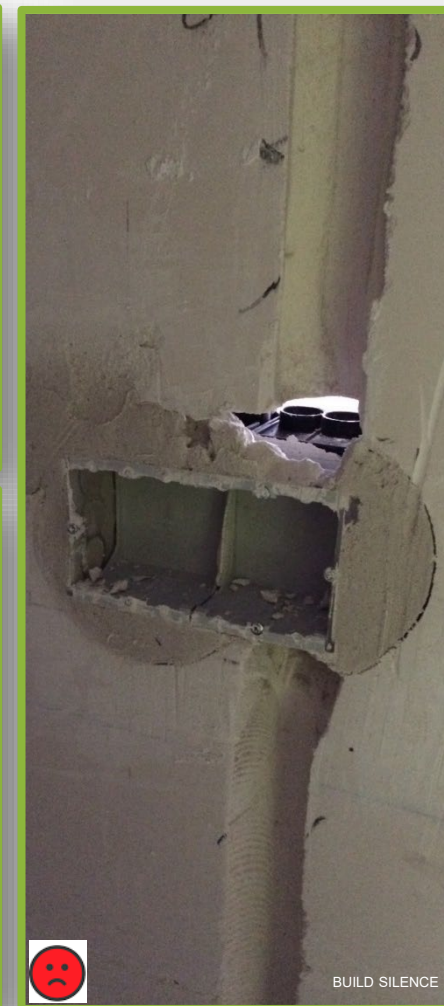


► Betonblok ($1300 - 2100 \text{ kg/m}^3$)

Betonblokken, met bepleistering	$R_w (C;C_{tr})$ (dB)
Holle blokken 90 mm – 1800 kg/m^3	49 (-2;-5)
Holle blokken 140 mm – 1375 kg/m^3	54 (-1;-4)
Holle blokken 190 mm – 1245 kg/m^3	57 (-2;-5)
Volle blokken 90 mm – 2100 kg/m^3	50 (-1;-5)
Volle blokken 140 mm – 2100 kg/m^3	56 (-1;-6)



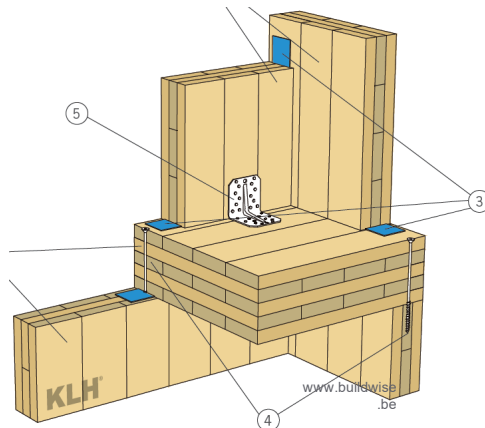
Verzwakking van de R van massieve wanden



Geluidsverzwakkingsindex van veel voorkomende materialen

► Houtplaat (450 kg/m³)

Massief hout (verlijmd/genageld) 450 kg/m ³	$R_w (C;C_{tr})$ (dB)
Wand 90 mm	35
Leno-wand 135 mm	39
KLH-wand 5 lagen 145 mm	39



Geluidsverzwakkingsindex van veel voorkomende materialen

- Gipskartonplaat (10-12,5 kg/m²)

Gipskartonplaat 10 kg/m ²	$R_w (C;C_{tr})$ (dB)
BA13-plaat 12,5 mm	28



- Fermacellplaat (1000-1250 kg/m³)

Enkele Fermacellplaat	$R_w (C;C_{tr})$ (dB)
Plaat 10 mm	31
Plaat 12,5 mm	32
Plaat 15 mm	32



Gids Duurzame Gebouwen – Voorziening - Akoestiek van een massieve enkele wand

Aakoestiek van een massieve enkele wand

Muren en wanden

De massieve enkele wand is geschikt voor de uitvoering van scheidingsmuren en binnenwanden. Massieve enkele wanden worden aangewend om een zekere luchtgeluidsisolatie te realiseren tussen verschillende ruimten. Massieve enkele wanden bestaan uit één massa in één materiaal, vb. gewapend beton, metselwerk of lijmblokken of elementen (beton (blokken), baksteen, kalkzandsteen, cellenbeton, gipsblokken,...).



DE GELUIDSVERZWAKKINGSINDEX

- ▶ Meetprincipe
- ▶ Eéngetalswaarden eisen

GELUIDSVERZWAKKINGSINDEX VAN ENKELE WANDEN

- ▶ De massawet, de frequentiewet en de kritische frequentie
- ▶ Akoestische prestaties van veel voorkomende materialen

GELUIDSVERZWAKKINGSINDEX VAN DUBBELE WANDEN

- ▶ **Evolutie van R afhankelijk van de frequentie, MVM-systeem**
- ▶ **Akoestische prestaties van dubbele wanden**

AKOESTISCHE VOORZETWANDEN

SAMENGESTELDE ISOLATIE VAN WANDEN



Twée grote principes van isolatie tegen luchtgeluiden

1. Massieve (of enkele) wanden: panelen, wanden uit blokken, gestorte wanden, ...
2. Skeletwanden (of dubbele wanden): skelet uit hout of metaal, met houtplaten of gipsplaten & dubbele wanden uit metselwerk



De massawet



Het 'massa-veer-massa'-effect



GELUIDSVERZWAKKINGSINDEX VAN DUBBELE WANDEN

Geluidsverzwakkingsindex R van dubbele wanden



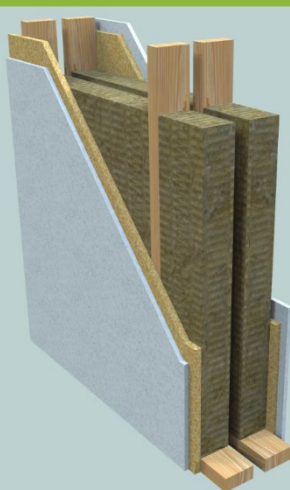
www.unionvidriera.com



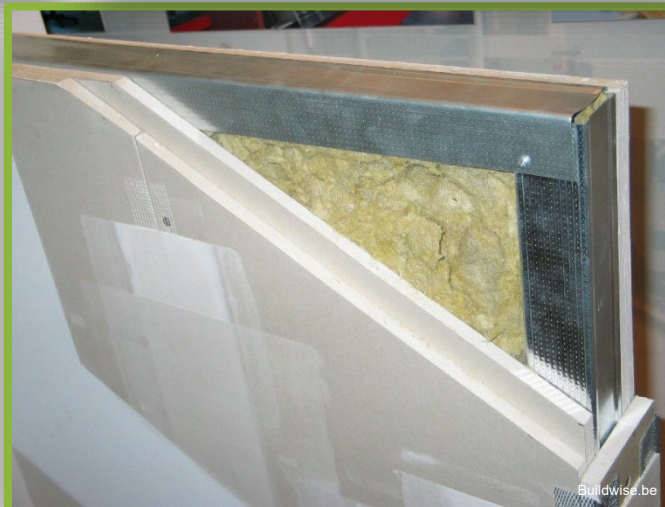
Buildwise.be



Buildwise.be



www.buildwise.be

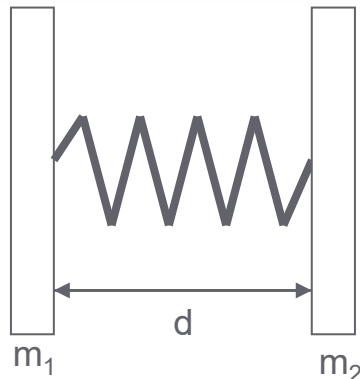
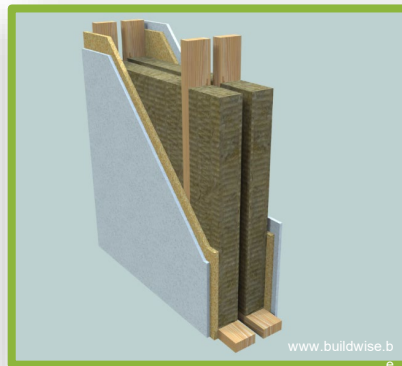


Buildwise.be



Het principe van "massa-veer-massa"-isolatie: dubbele wanden

- Dubbele wanden kunnen schematisch worden vergeleken met twee massa's gescheiden door een luchtpouw die al dan niet geluidsabsorberend materiaal bevat, met elkaar verbonden door een min of meer soepele structuur, de veer.

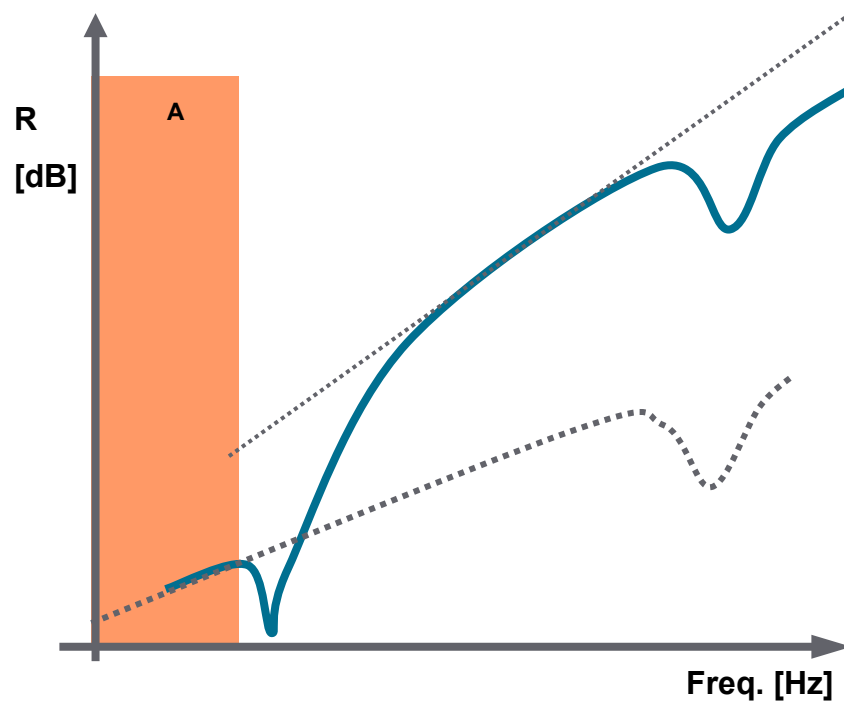


Het principe van "massa-veer-massa"-isolatie: dubbele wanden

- Evolutie van de geluidsverzwakkingsindex afhankelijk van de frequentie

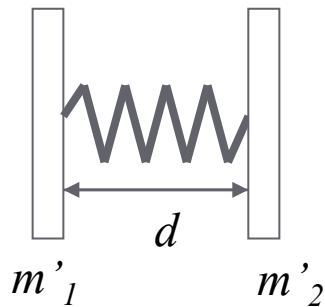
Drie belangrijke zones in de curve afhankelijk van de frequentie:

A. Het systeem volgt de massawet



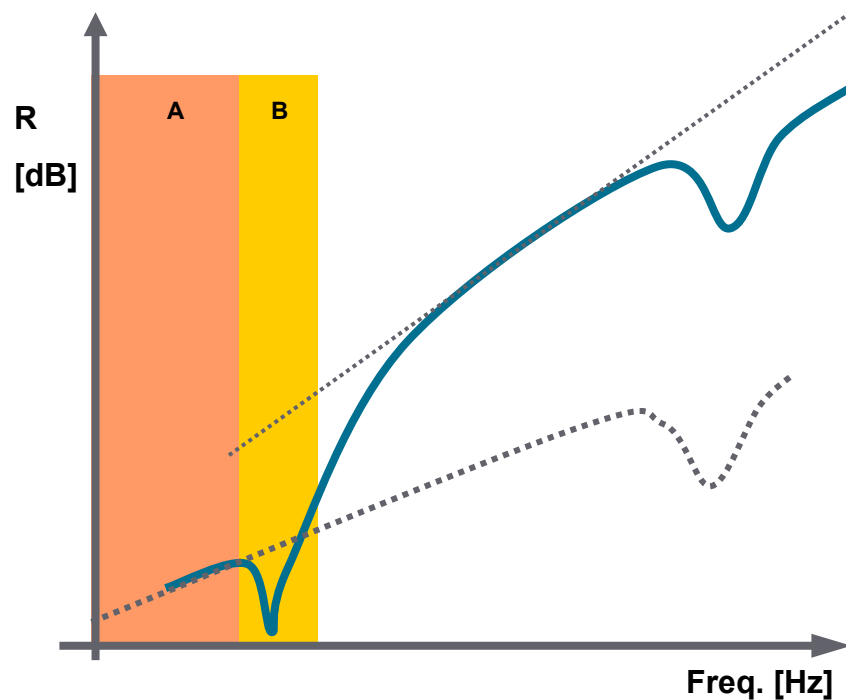
Het principe van "massa-veer-massa"-isolatie: dubbele wanden

- Evolutie van de geluidsverzwakkingsindex afhankelijk van de frequentie



Drie belangrijke zones in de curve afhankelijk van de frequentie:

- Het systeem volgt de massawet
- De geluidsverzwakkingsindex R daalt op de resonantiefrequentie van het MVM-systeem

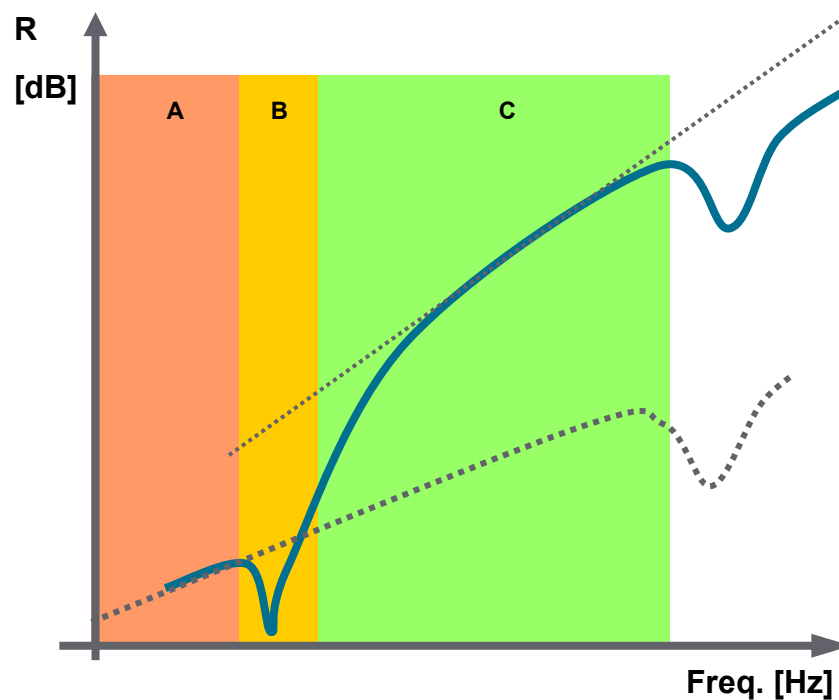


Het principe van "massa-veer-massa"-isolatie: dubbele wanden

- Evolutie van de geluidsverzwakkingsindex afhankelijk van de frequentie

Drie belangrijke zones in de curve afhankelijk van de frequentie:

- A. Het systeem volgt de massawet
- B. De geluidsverzwakkingsindex R daalt op de resonantiefrequentie van het MVM-systeem
- C. De veer dempt de golf; hoe soepeler deze is, hoe minder transmissie naar de andere wand en de isolatie is dan veel hoger dan wat exclusief op basis van de massawet zou worden verwacht



Het principe van "massa-veer-massa"-isolatie: dubbele wanden

- Evolutie van de geluidsverzwakkingsindex afhankelijk van de frequentie

Deze frequentie moet **zo laag mogelijk liggen**, weg van de gevoeligheidszone van het menselijk oor.

Om deze frequentie naar beneden te verplaatsen, kunnen twee parameters worden gebruikt :

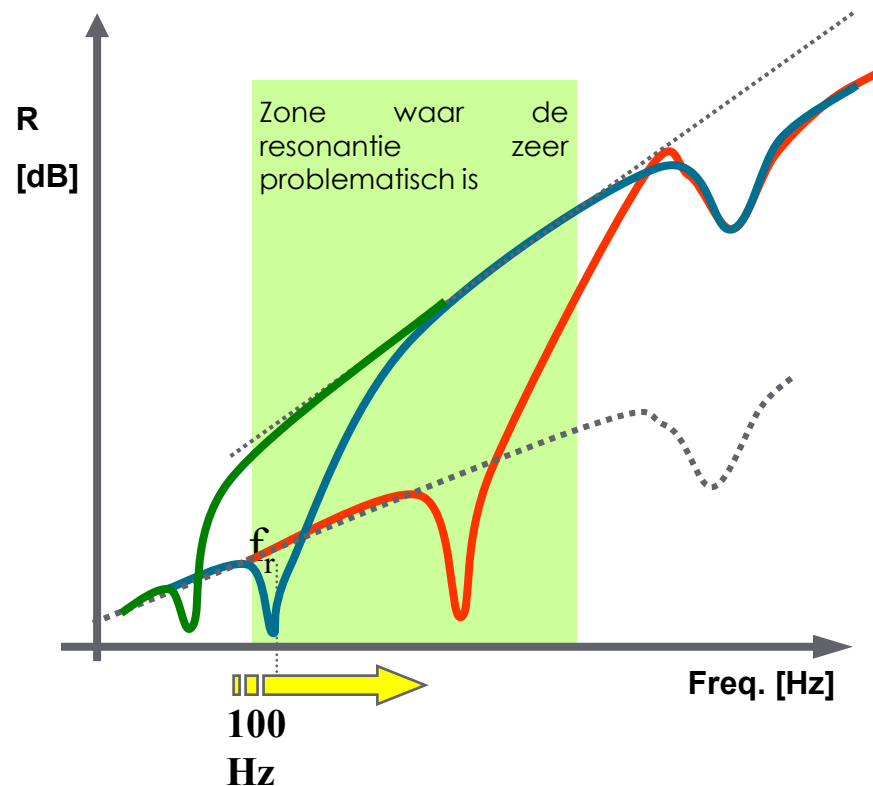
- **De afstand** die beide panelen scheidt,
- **De massa** van de panelen.

Hoe groter deze twee parameters, hoe lager de resonantiefrequentie in het spectrum en hoe hoger de geluidsverzwakkingsindex van de wand zal zijn.

Om verder te gaan:

Exacte formule voor de berekening van de MVM-resonantiefrec

$$f_{res} = \frac{90}{\sqrt{d}} \sqrt{\left(\frac{1}{m'_1} + \frac{1}{m'_2} \right)}$$

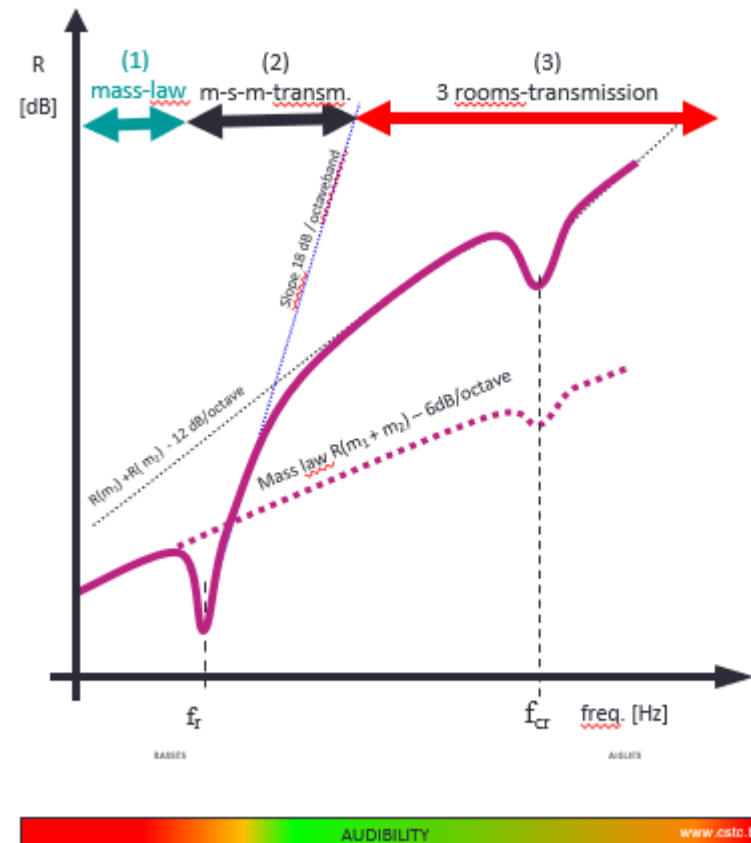
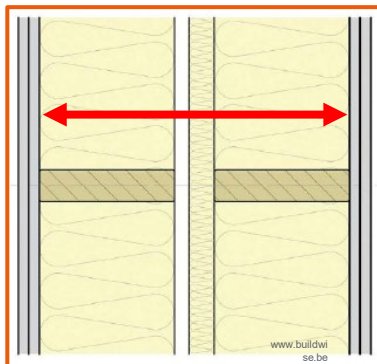


Het principe van "massa-veer-massa"-isolatie: dubbele wanden

- Optimalisering van de geluidsverzwakkingsindex afhankelijk van de frequentie

Dubbele wanden zijn duidelijk performanter dan enkele wanden, mits de positie van de resonantiefrequentie eerst wordt geoptimaliseerd:

- Afstand tussen de wanden
- Massa/aard van de wanden



Het principe van "massa-veer-massa"-isolatie: dubbele wanden

- Ligging van de resonantiefrequentie: effect van de afstand tussen de wanden

Deze frequentie moet **zo laag mogelijk liggen**, weg van de gevoeligheidszone van het menselijk oor.

Om deze frequentie naar beneden te verplaatsen, kunnen twee parameters worden gebruikt:

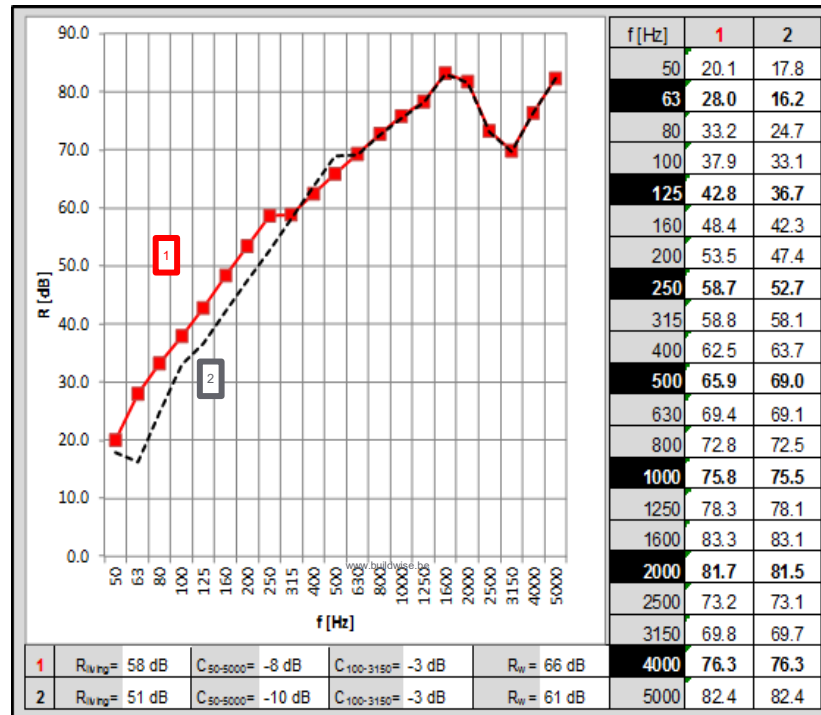
- **De afstand** die beide panelen scheidt,
- **De massa** van de panelen.

Hoe groter deze twee parameters, hoe lager de resonantiefrequentie in het spectrum en hoe hoger de geluidsverzwakkingsindex van de wand zal zijn.

Om verder te gaan:

Exacte formule voor de berekening van de MVM-resonantiefrec

$$f_{res} = \frac{90}{\sqrt{d}} \sqrt{\left(\frac{1}{m'_1} + \frac{1}{m'_2} \right)}$$



Het principe van "massa-veer-massa"-isolatie: dubbele wanden

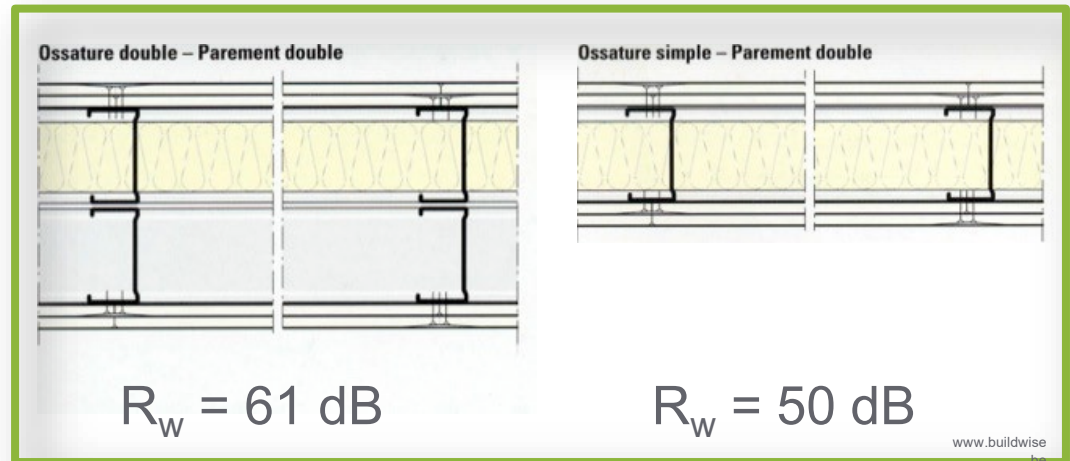
- Ligging van de resonantiefrequentie: effect van de afstand tussen de wanden

Deze frequentie moet **zo laag mogelijk liggen**, weg van de gevoeligheidszone van het menselijk oor.

Om deze frequentie naar beneden te verplaatsen, kunnen twee parameters worden gebruikt:

- **De afstand** die beide panelen scheidt,
- **De massa** van de panelen.

Hoe groter deze twee parameters, hoe lager de resonantiefrequentie in het spectrum en hoe hoger de geluidsverzwakkingsindex van de wand zal zijn.



Om verder te gaan:

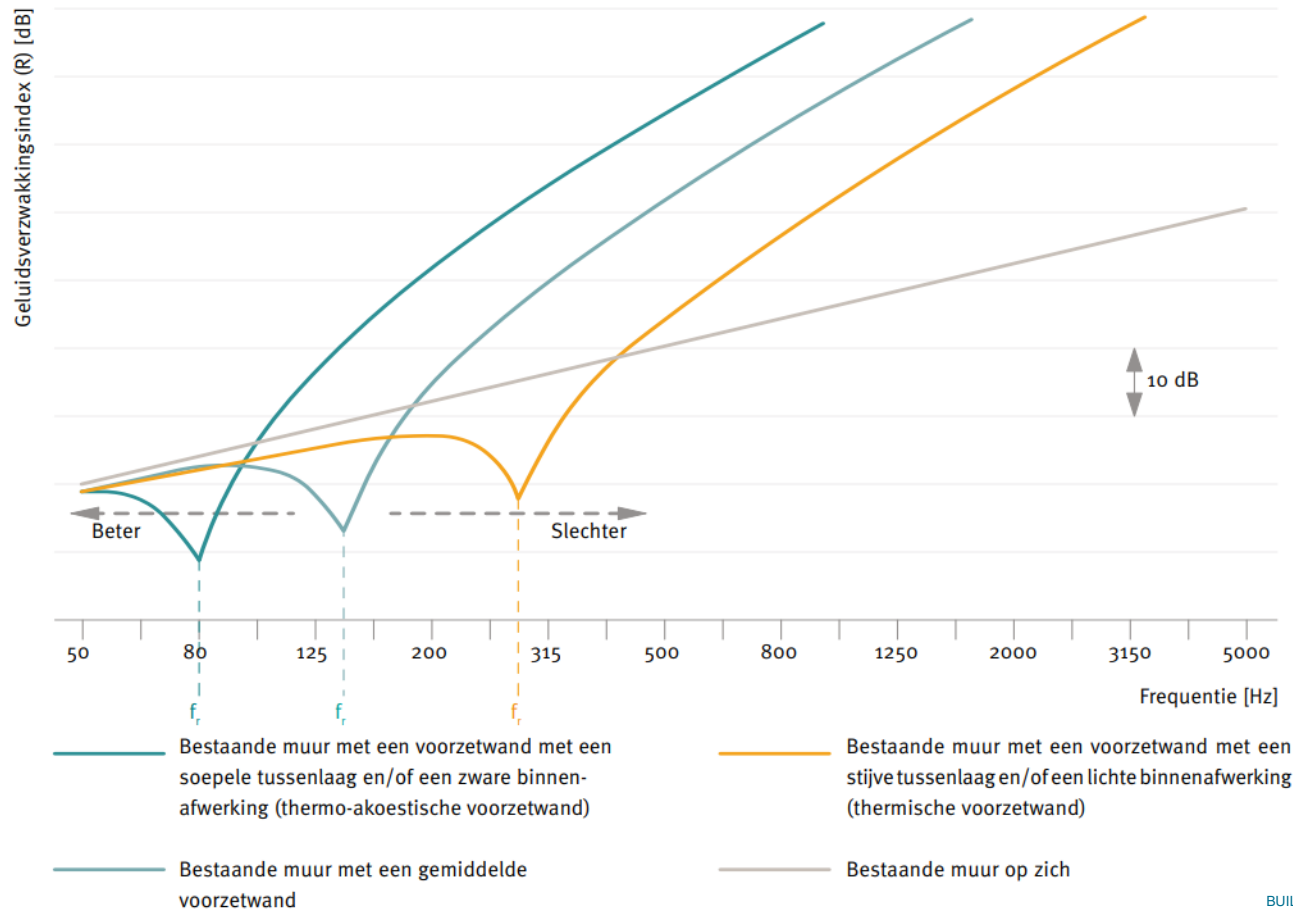
Exacte formule voor de berekening van de MVM-resonantiefrec

$$f_{res} = \frac{90}{\sqrt{d}} \sqrt{\left(\frac{1}{m'_1} + \frac{1}{m'_2} \right)}$$



Het principe van "massa-veer-massa"-isolatie: dubbele wanden

- Opgelet voor te lichte of te dunne akoestische bekleding

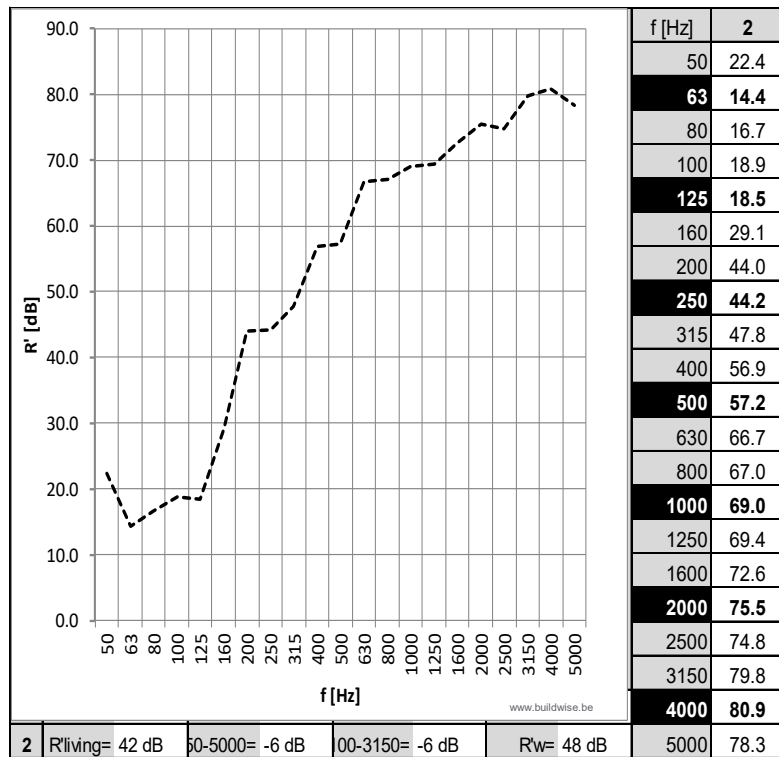


BUILDWISE



Het principe van "massa-veer-massa"-isolatie: dubbele wanden

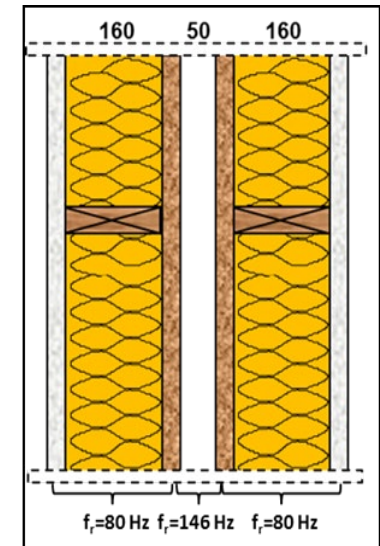
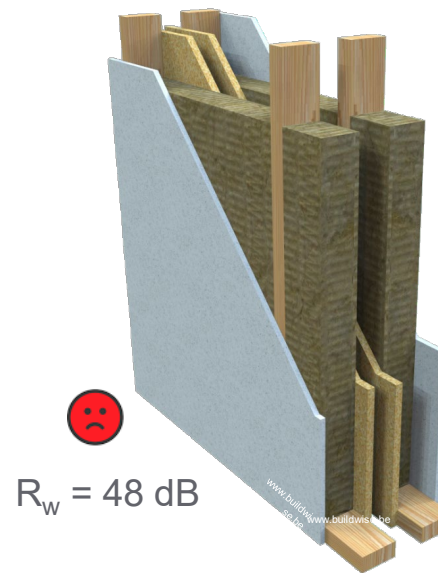
- Ligging van de resonantiefrequentie: effect van de afstand tussen de wanden



Slechte prestaties,

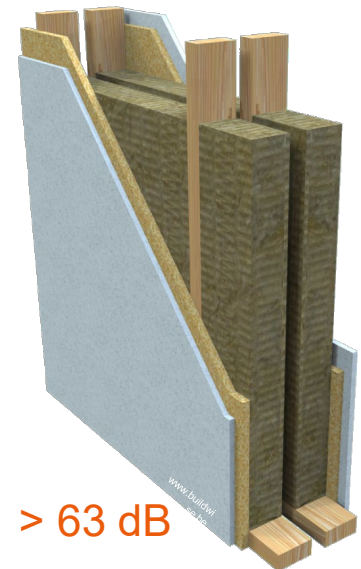
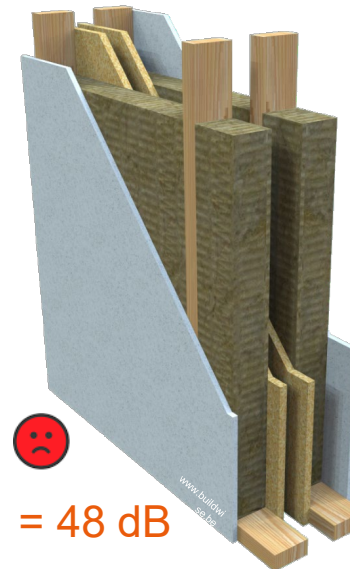
vooral in **de lage frequenties**

Oorzaak: binnenpanelen "te dicht" bij elkaar



Het principe van "massa-veer-massa"-isolatie: dubbele wanden

- ▶ Ligging van de resonantiefrequentie: effect van de afstand tussen de wanden
- ▶ In het geval van een dubbel geraamte zorgt het verwijderen van de twee panelen in het midden van de scheidingswand voor een vergroting van de afstand tussen de binnenpanelen, wat resulteert in een daling van de resonantiefrequentie en een toename van de geluidsverzwakkingsindex van de dubbele wand met meer dan 15 dB!

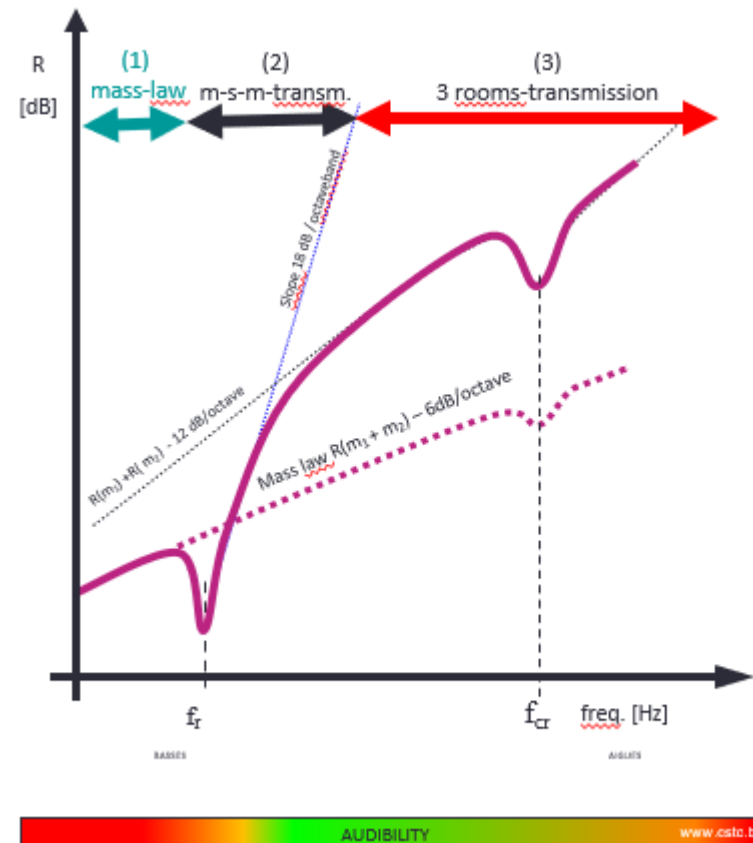
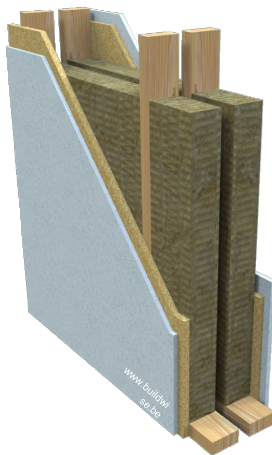


Het principe van "massa-veer-massa"-isolatie: dubbele wanden

- Optimalisering van de geluidsverzwakkingsindex afhankelijk van de frequentie

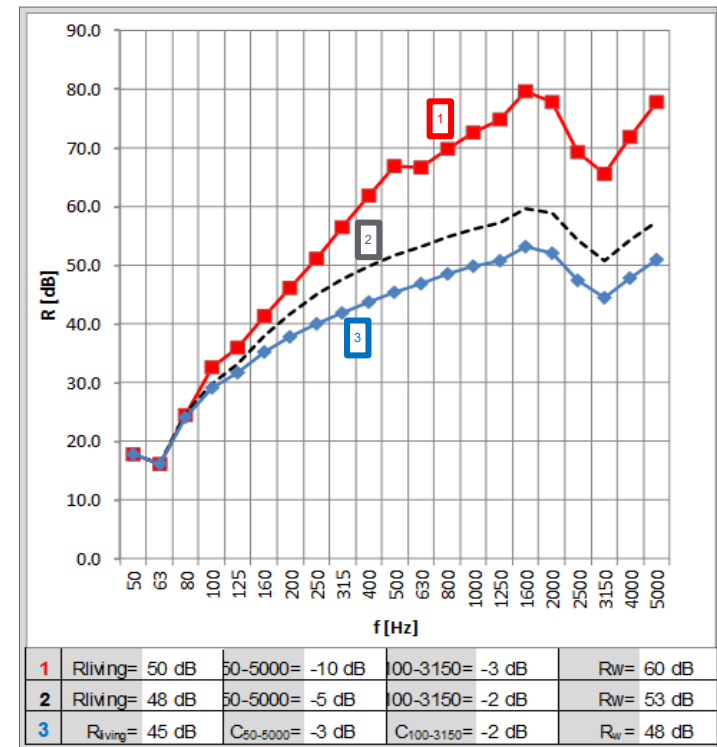
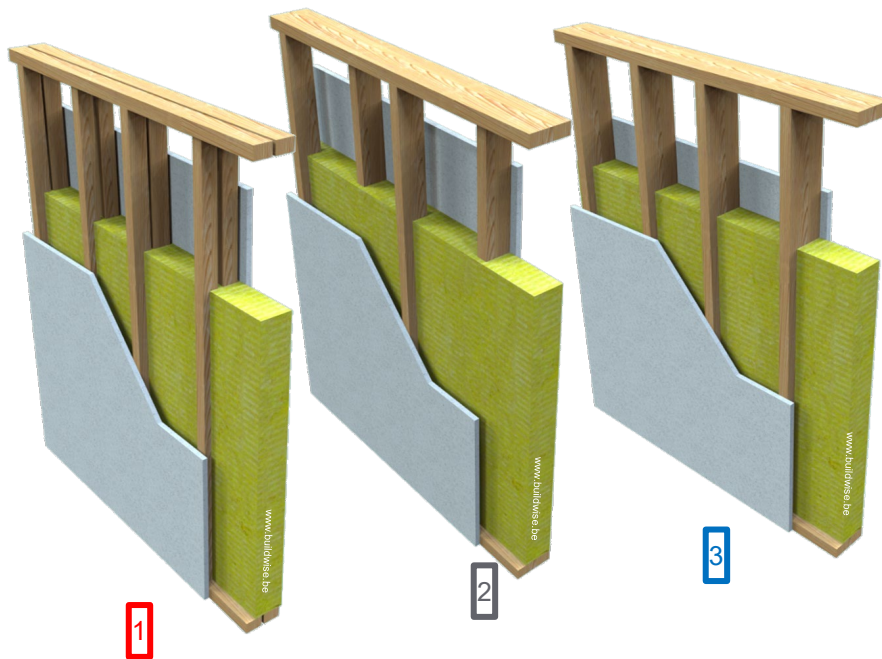
Dubbele wanden zijn duidelijk performanter dan enkele wanden, mits de optimalisering van:

- de afstand tussen de wanden
- de massa/aard van de wanden
- Maar vooral ... **ontkoppeling**



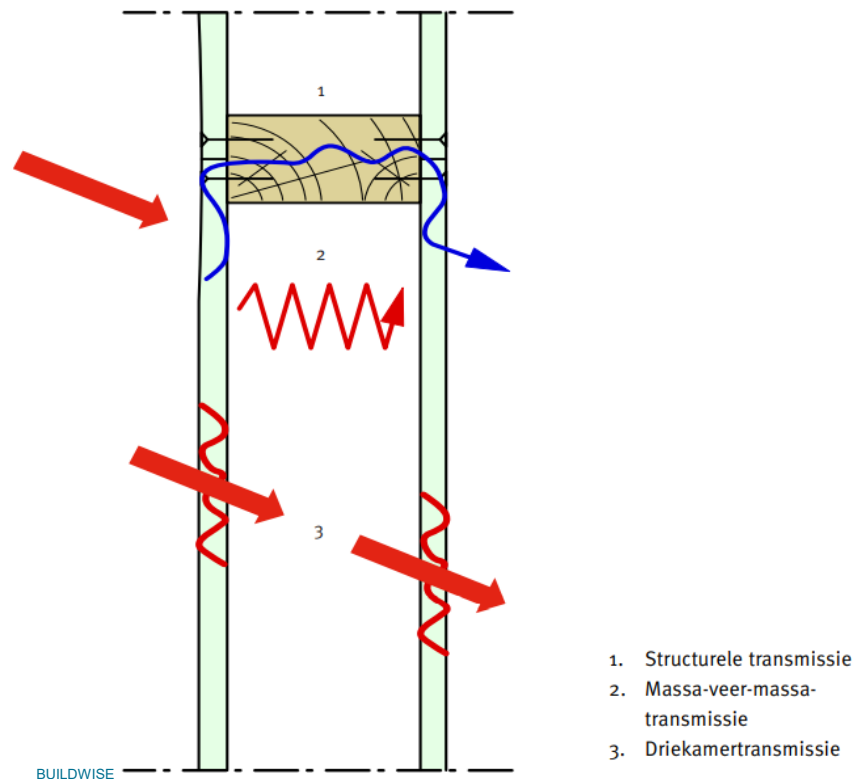
Het principe van "massa-veer-massa"-isolatie: dubbele wanden

- ▶ De juiste ontkoppeling tussen twee wanden kan het hele verschil maken.
- ▶ De veer dempt de golf; **hoe soepeler deze is**, hoe minder transmissie naar de andere wand en de isolatie is dan veel hoger dan wat exclusief op basis van de massawet zou worden verwacht. Een **dubbel skelet** is dan ook duidelijk effectiever dan een enkel skelet.



Het principe van "massa-veer-massa"-isolatie: dubbele wanden

- ▶ De juiste ontkoppeling tussen twee wanden kan het hele verschil maken.
- ▶ Wanneer er contacten tussen de wanden zijn, wordt het gedrag “hybride”, ergens tussen een “stijf” systeem dat de massawet volgt en een volledig losgekoppeld systeem dat het “massa-veer-massa”-effect volgt.



Het principe van "massa-veer-massa"-isolatie: dubbele wanden

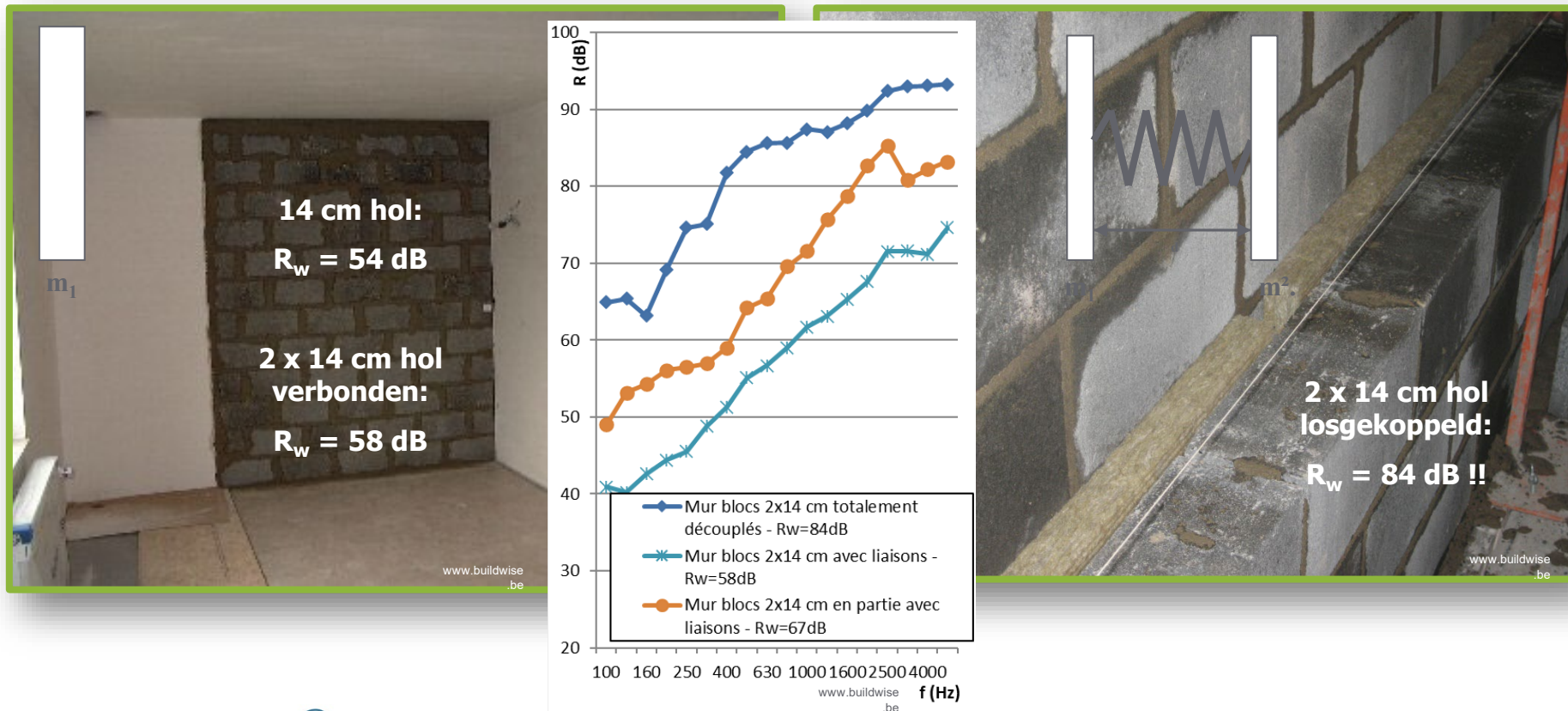
- ▶ De juiste ontkoppeling tussen twee wanden kan het hele verschil maken.
- ▶ Wanneer er contacten tussen de wanden zijn, wordt het gedrag **"hybride"**, ergens tussen een "stijf" systeem dat de massawet volgt en een volledig losgekoppeld systeem dat het "massa-veer-massa"-effect volgt.



Structure	Montants en bois	Ossature composée de profilés métalliques légers en C
	12,5 mm GP - coulisse 50 mm (50 mm LM) - 12,5 mm GP	$R_w = 38 \text{ dB}$
	12,5 mm GP - coulisse 70 mm (50 mm LM) - 12,5 mm GP	$R_w = 39 \text{ dB}$
	12,5 mm GP - coulisse 100 mm (50 mm LM) - 12,5 mm GP	$R_w = 39 \text{ dB}$
		$R_w = 42 \text{ dB}$
		$R_w = 45 \text{ dB}$
		$R_w = 46 \text{ dB}$

Het principe van "massa-veer-massa"-isolatie: dubbele wanden

- ▶ De juiste ontkoppeling tussen twee wanden kan het hele verschil maken.
- ▶ Wanneer er contacten tussen de wanden zijn, wordt het gedrag “hybride”, ergens tussen een “stijf” systeem dat de massawet volgt en een volledig losgekoppeld systeem dat het “massa-veer-massa”-effect volgt.

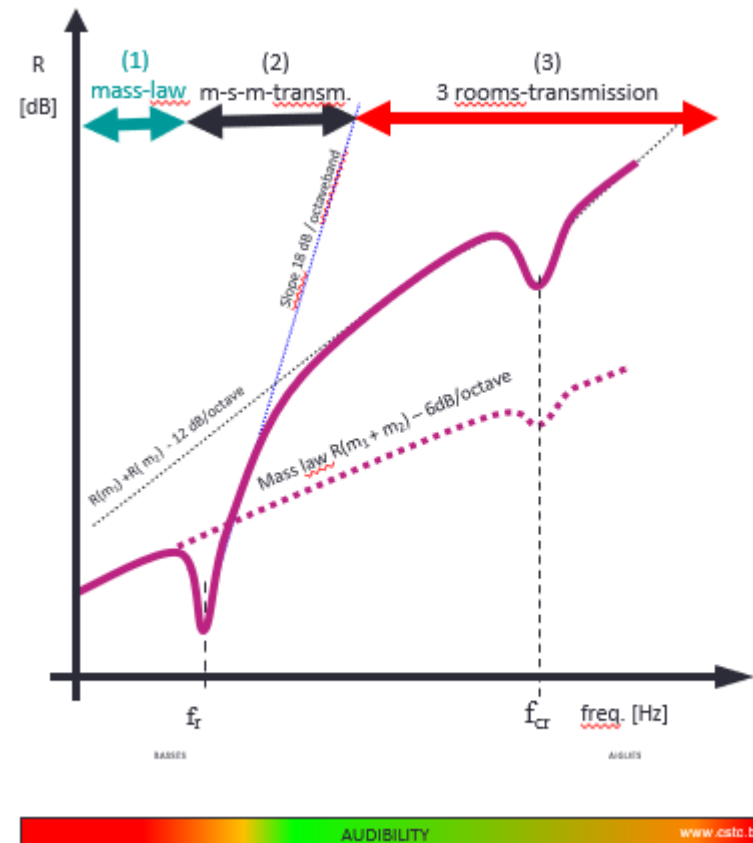
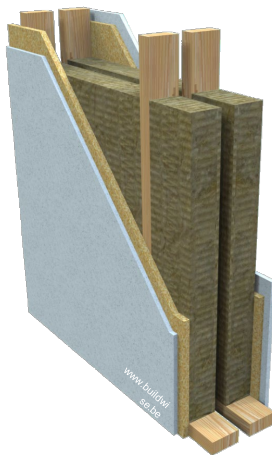


Het principe van "massa-veer-massa"-isolatie: dubbele wanden

- Optimalisering van de geluidsverzwakkingsindex afhankelijk van de frequentie

Dubbele wanden zijn duidelijk performanter dan enkele wanden, mits de optimalisering van:

- de afstand tussen de wanden
- de massa/aard van de wanden
- de soepelheid van de veer
- en ...



Het principe van "massa-veer-massa"-isolatie: dubbele wanden

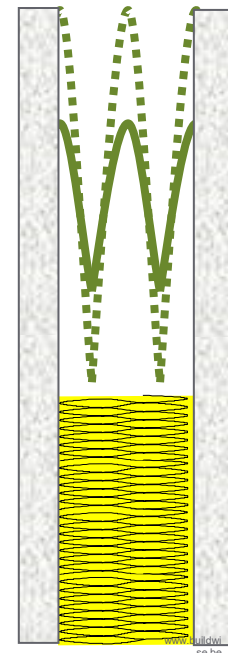
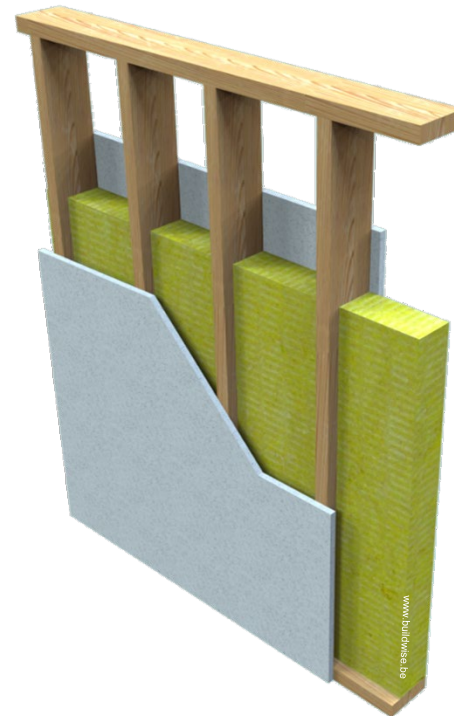
- Optimalisering van de geluidsverzwakkingsindex afhankelijk van de frequentie

Dubbele wanden zijn duidelijk performanter dan enkele wanden, mits de optimalisering van:

- de afstand tussen de wanden
- de massa/aard van de wanden
- de soepelheid van de veer
- **de aanwezigheid van absorberend materiaal in de holte**

Vorming van stationaire golven in de holte

Daling van de isolatie op de frequenties die overeenkomen met de stationaire golven → **aanwezigheid van absorberend materiaal**



Het principe van "massa-veer-massa"-isolatie: dubbele wanden

- Evolutie van de geluidsverzwakkingsindex afhankelijk van de frequentie

Dubbele wanden zijn duidelijk performanter dan enkele wanden, mits de optimalisering van:

- de afstand tussen de wanden
- de massa/aard van de wanden
- de soepelheid van de veer
- **de aanwezigheid van absorberend materiaal in de holte**

Vorming van stationaire golven
in de holte

Daling van de isolatie op de
frequenties die overeenkomen
met de stationaire golven

- **aanwezigheid van absorberend materiaal**



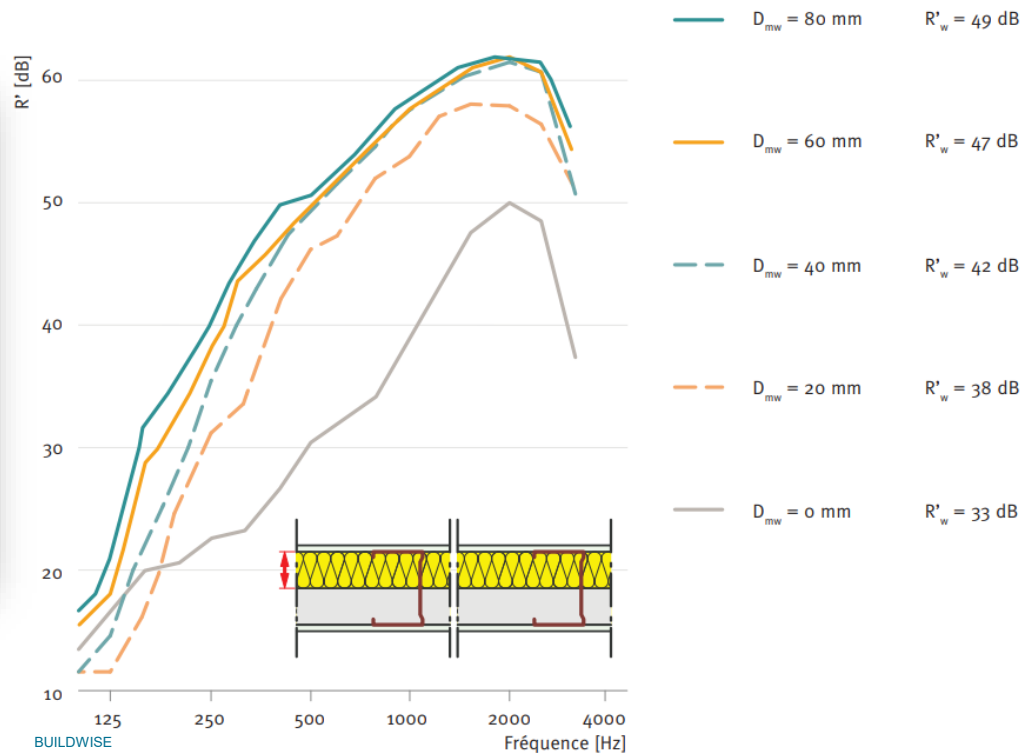
Karakteristieken vereist voor de isolatie: type absorberend materiaal

- ▶ Een vezelig of opencellig materiaal.
- ▶ Minerale wol is het meest voorkomende absorberend materiaal.
- ▶ Er zijn tal ecologische alternatieven mogelijk: cellulose, hennep, kenaf, houtwol, stro...
- ▶ Voorbeelden:



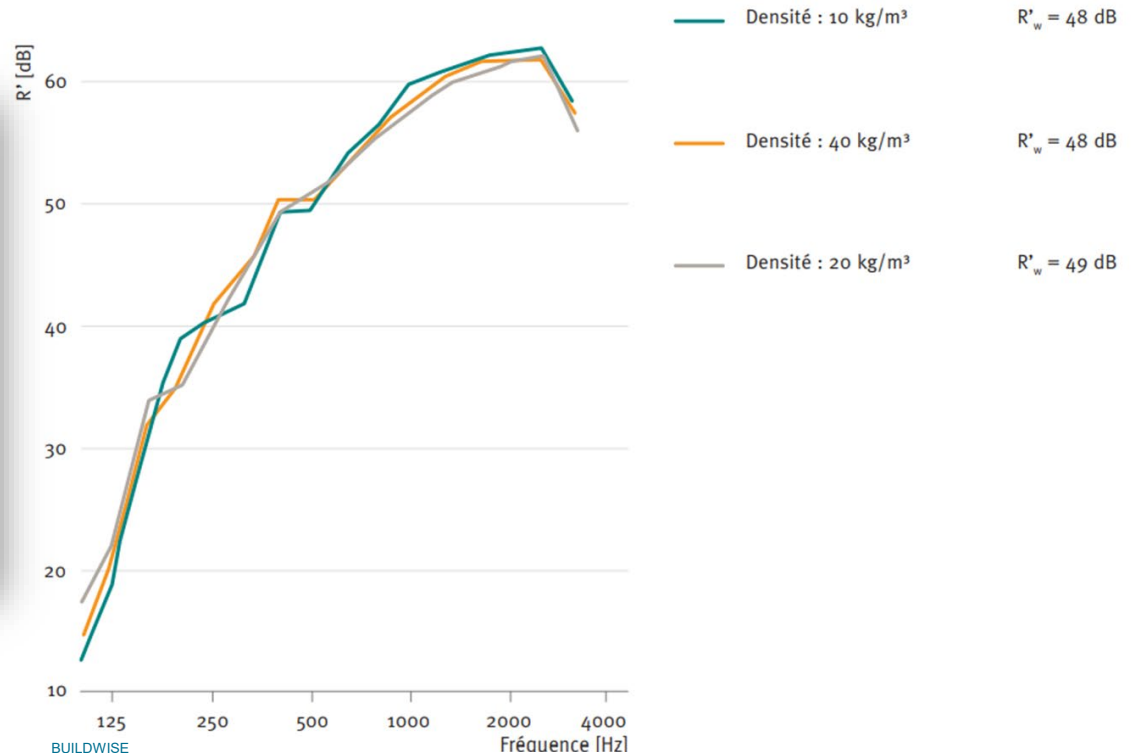
Karakteristieken vereist voor de isolatie: dikte van het absorberend materiaal

- ▶ Hoe groter de dikte van het absorberend materiaal, hoe beter de isolatie tegen luchtgeluiden,
- ▶ De eerste paar centimeter zijn het belangrijkste,
- ▶ Het is beter om de muur volledig te vullen, een luchtspouw heeft geen nut.



Karakteristieken vereist voor de isolatie: densiteit van het absorberend materiaal

- ▶ In deze toepassing, speelt de densiteit een zeer beperkte rol,
- ▶ Voldoende stijf om niet in te zakken,
- ▶ Niet te stijf om te voorkomen dat er een akoestische brug ontstaat,
- ▶ **Compromis: 40 tot 60 kg/m³.**



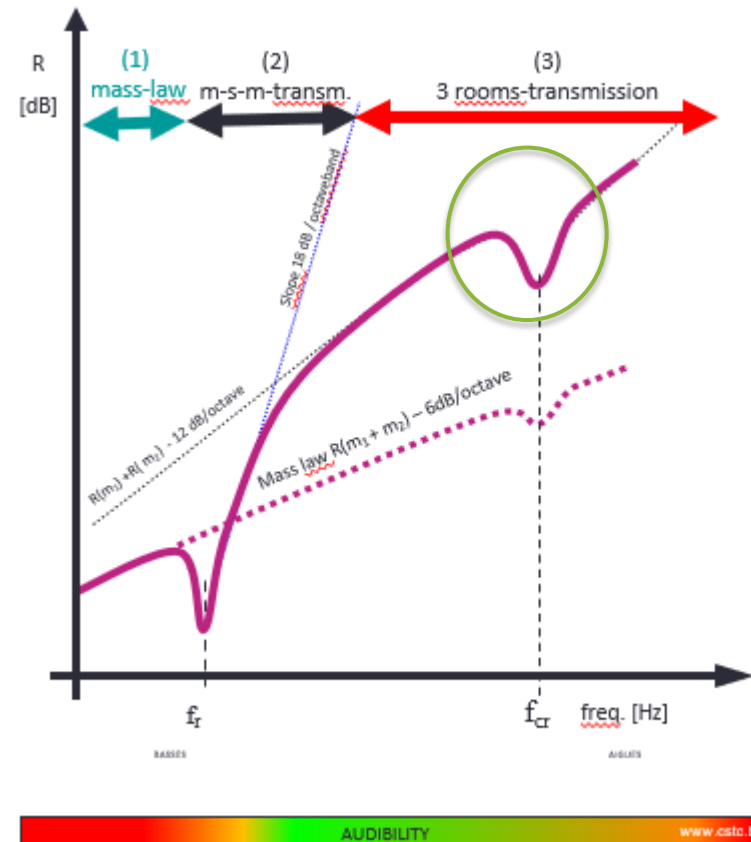
Het principe van "massa-veer-massa"-isolatie: dubbele wanden

- Optimalisering van de geluidsverzwakkingsindex afhankelijk van de frequentie

Dubbele wanden zijn duidelijk performanter dan enkele wanden, mits de optimalisering van:

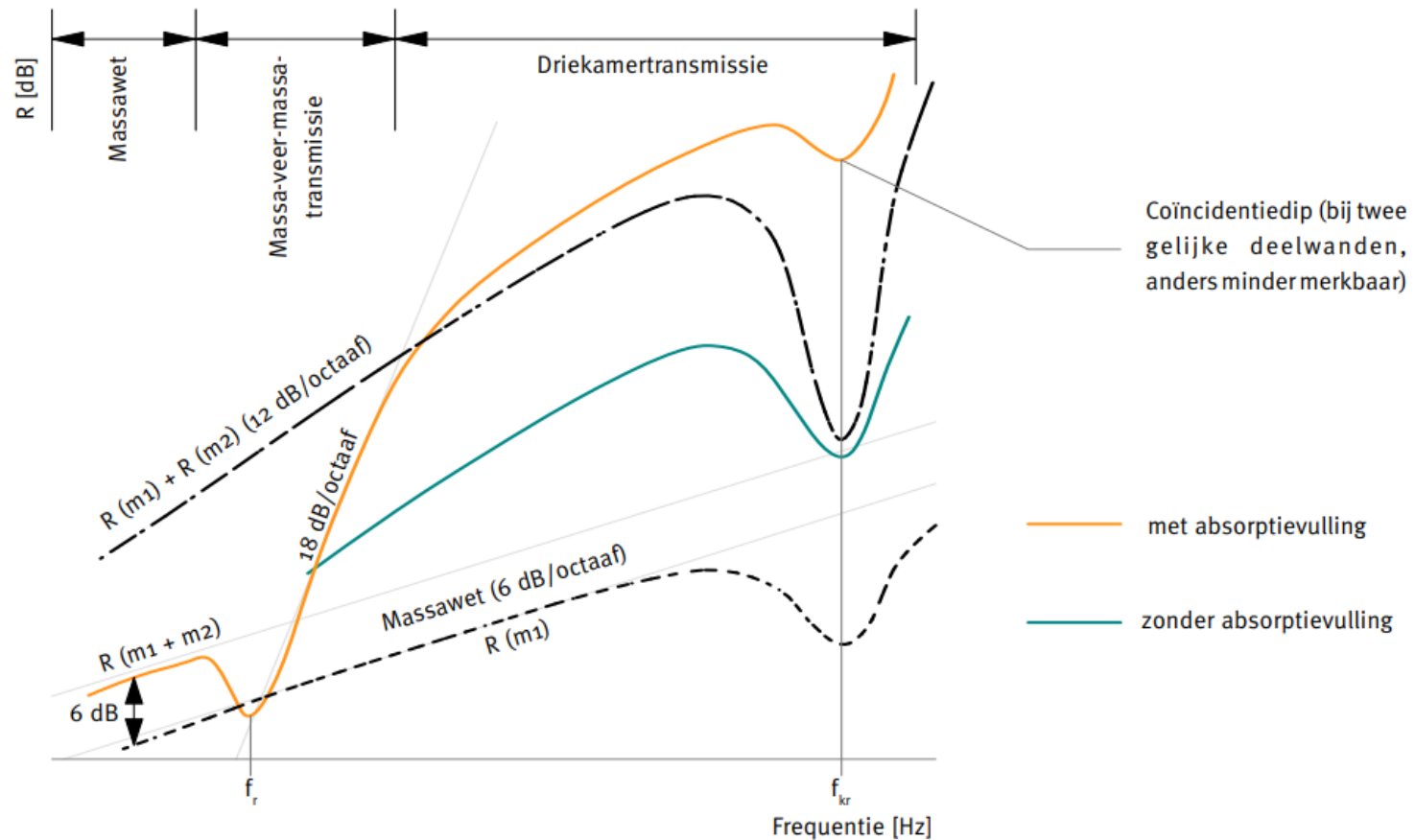
- de afstand tussen de wanden
- de massa/aard van de wanden
- de soepelheid van de veer
- de aanwezigheid van absorberend materiaal

Laatste aandachtspunt: **de kritische frequentie** van de wanden → uitvoering van de wanden met verschillende **diktes of kenmerken** bij aanwezigheid van materialen gevoelig voor dit fenomeen (hout, glas, ...)



Het principe van "massa-veer-massa"-isolatie: dubbele wanden

- Evolutie van de geluidsverzwakkingsindex afhankelijk van de frequentie



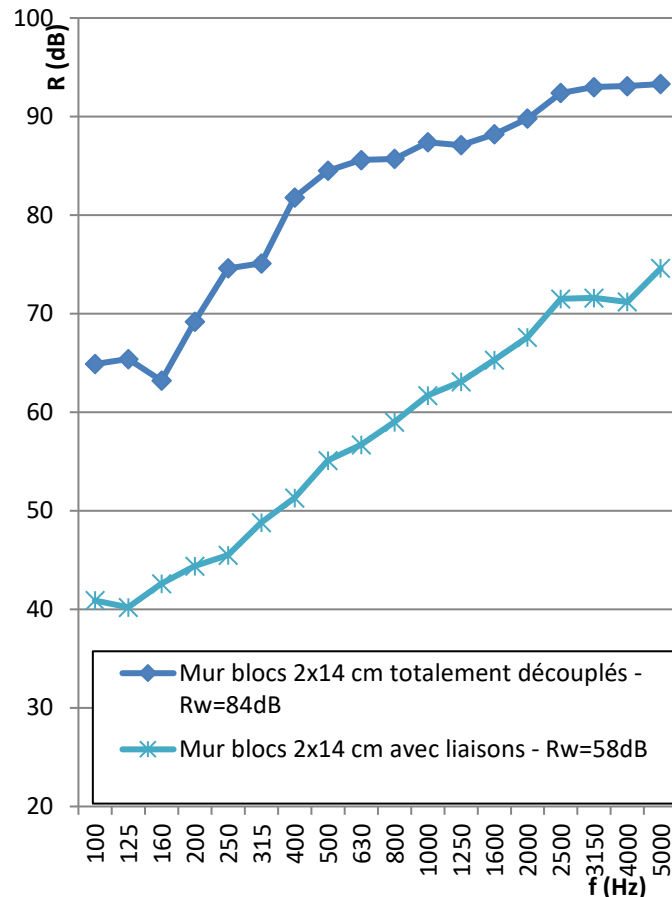
Afb. 92 Schematische evolutie van de geluidsverzwakkingsindex van dubbele wanden.

BUILDWISE



Het principe van MVM-isolatie: dubbele wanden

- ▶ Reproduceerbaarheid en voorspelling van de prestaties van massieve dubbele wanden



Moeilijke interpretatie van de resultaten van de metingen **in het laboratorium** op zware dubbele muren:

- continuïteit van de vloerplaat,
- energieverlies in de structuur van het laboratorium.



Gids Duurzame Gebouwen – Voorziening - Akoestiek van een massieve dubbele muur

Akoestiek van een massieve dubbele muur

Muren en wanden

Een massieve dubbele muur, die hoofdzakelijk voor scheidingsmuren wordt gebruikt, zorgt voor akoestische isolatie tussen verschillende ruimten. Een luchtlaag of een laag soepel materiaal in de spouw werkt als een veer en dissipeert een deel van de geluidsenergie. Deze oplossing kan worden toegepast bij nieuwbouw maar niet altijd voor renovaties, rekening houdend met de overbelasting die de oplossing veroorzaakt op de structuur en de extra ingenomen ruimte die ze met zich meebrengt.



Webinar Buildwise over dubbele wanden





Het principe van MVM-isolatie: dubbele wanden op lichte geraamtes

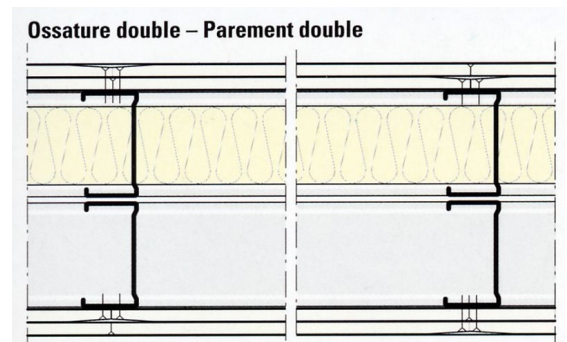
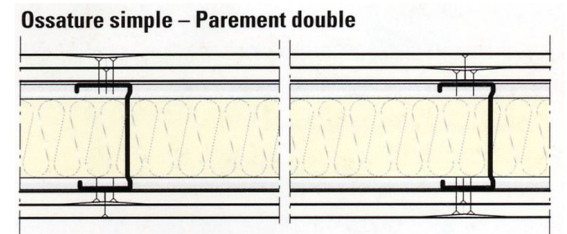
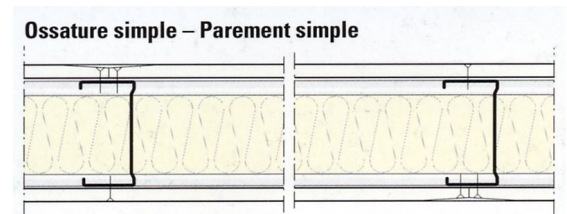
Het principe van MVM-isolatie: dubbele lichte skeletwanden

- ▶ Uitstekende isolatie: gedetailleerde prestaties verstrekt door fabrikanten.
- ▶ Richtwaarden voor conventioneel skelet en gipsplaten.

Enkel geraamte, één laag platen	$R_w (C;C_{tr})$ (dB)
Geraamte 50 mm + MW - BA13-platen 12,5 mm	42 (-3;-10)
Geraamte 100 mm + MW - BA13-platen 12,5 mm	46 (-3;-9)

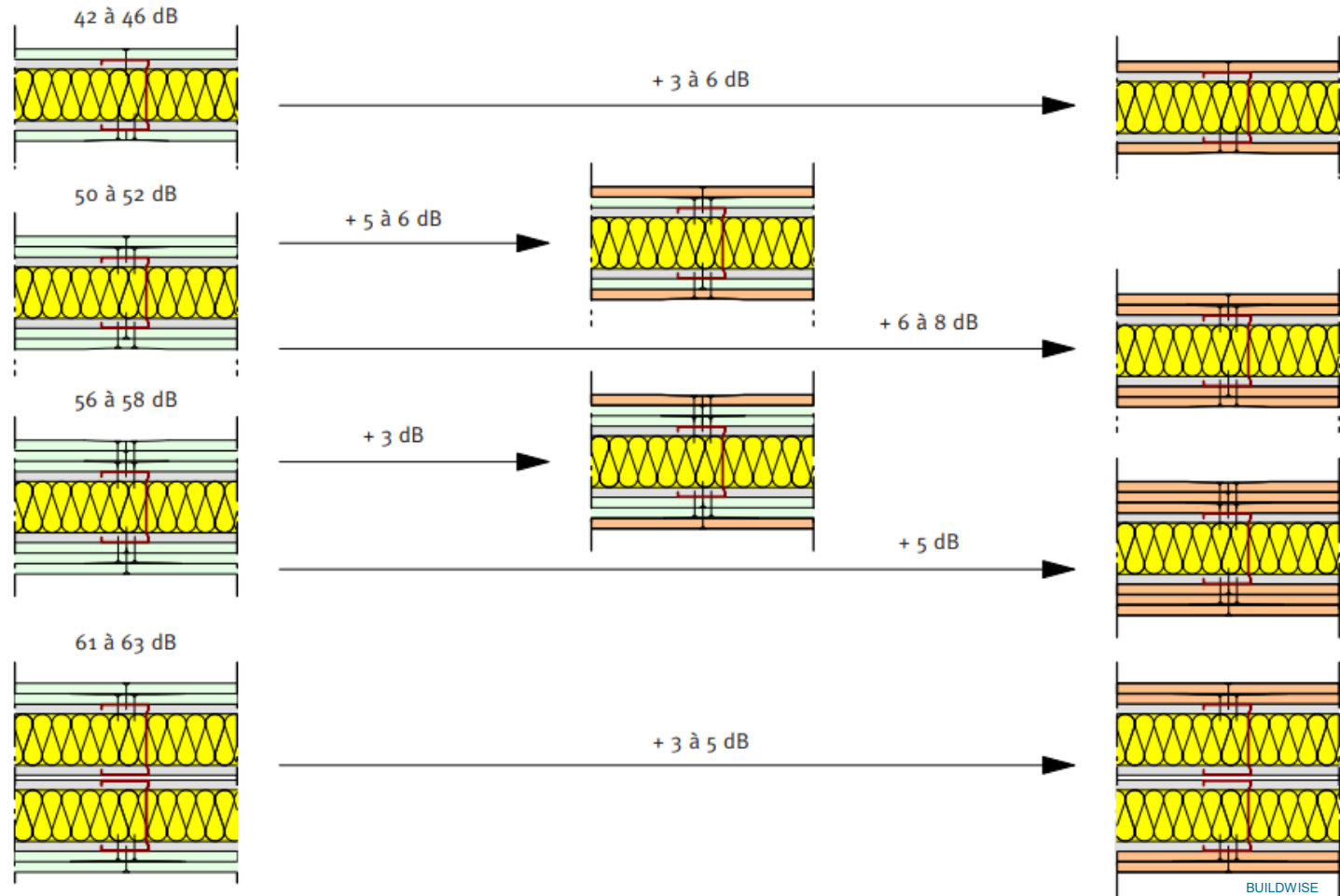
Enkel geraamte, dubbele laag platen	$R_w (C;C_{tr})$ (dB)
Geraamte 50 mm + MW - BA13-platen 2x12,5 mm	50 (-2;-8)
Geraamte 100 mm + MW - BA13-platen 2x12,5 mm	52 (-3;-8)

Dubbel geraamte, dubbele laag platen	$R_w (C;C_{tr})$ (dB)
Geraamte 2x50 mm + MW - BA13-platen 2x12,5 mm	61 (-4;-10)
Geraamte 2x100 mm + MW - BA13-platen 2x12,5 mm	63 (-3;-10)



Het principe van MVM-isolatie: dubbele lichte skeletwanden

- Verhoging van prestaties door gebruik van akoestisch verbeterde gipsplaten.



Het principe van MVM-isolatie: dubbele lichte skeletwanden

- Gebruik van akoestisch verbeterde gipsplaten en akoestische profielen.

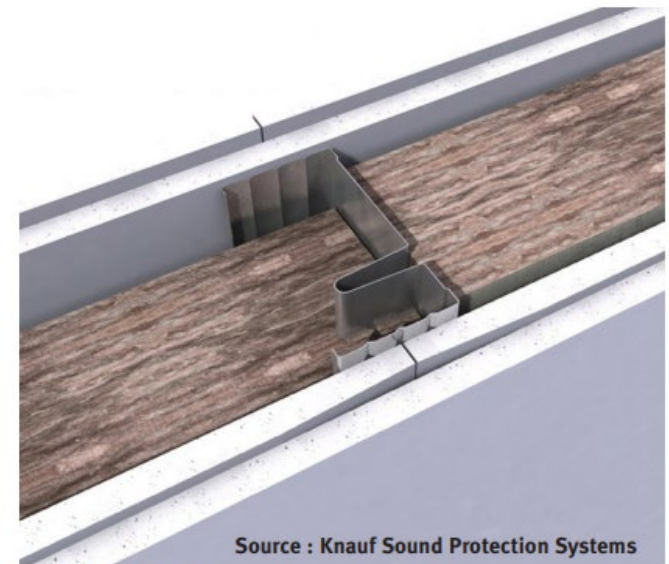
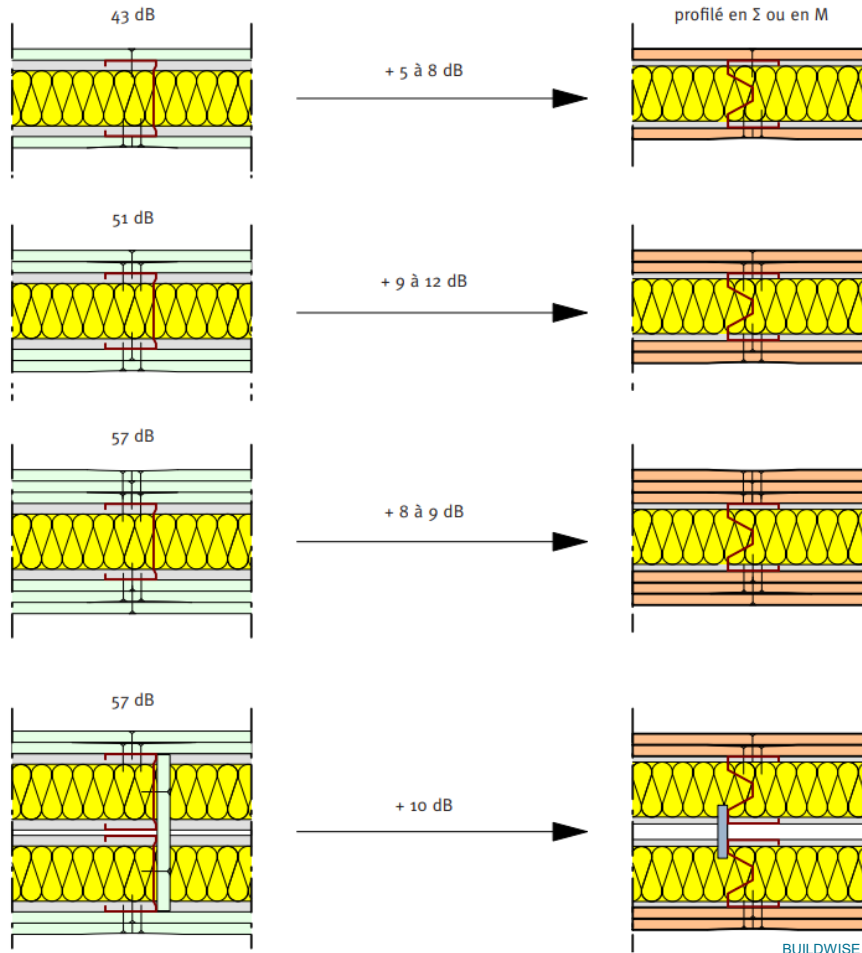


Fig. 64 Profilé en M acoustiquement amélioré avec une souplesse accrue.



Het principe van MVM-isolatie: dubbele lichte skeletwanden

- TV 281: overzicht van akoestische prestaties voor een groot aantal samenstellingen.

Tableau 11 Indice d'affaiblissement acoustique pondéré (R_w) des cloisons légères en plaques de plâtre.

Configuration de la cloison (vue en plan)	Épaisseur des plaques par paroi	Profondeur du profilé	Épaisseur totale	Épaisseur du remplissage de laine minérale	R _w (C _w) [dB]
	1 x 12,5 mm	50 mm	75 mm	–	34 (-2;-6)
	1 x 12,5 mm	50 mm	75 mm	40 mm	42 (-3;-10)
	1 x 12,5 mm	100 mm	125 mm	–	38 (-1;-6)
	1 x 12,5 mm	100 mm	125 mm	75 mm	46 (-3;-9)
	2 x 12,5 mm	50 mm	100 mm	40 mm	50 (-2;-8)
	2 x 12,5 mm	100 mm	150 mm	75 mm	52 (-3;-8)
	3 x 12,5 mm	50 mm	125 mm	40 mm	56 (-2;-7)
	3 x 12,5 mm	100 mm	175 mm	–	49 (-2;-7)
	3 x 12,5 mm	100 mm	175 mm	75 mm	58 (-3;-8)
	2 x 12,5 mm	2 x 50 mm	155 mm	40 mm	57 (-5;-13)

Tableau 12 Lorsque les hauteurs sont très importantes, les doubles montants doivent être fixés entre eux pour des raisons constructives (voir figure en bas du tableau).

Figure	Plaques par côté	Largeur des profils	Raccordé	Remplissage de laine minérale	R _w (C _w) [dB]
	2 x 12,5 mm	2 x 45 mm	Oui	40 mm	52 (-5;-13)
	2 x 12,5 mm	2 x 45 mm	Non	40 mm	57 (-6;-13)
	2 x 12,5 mm	2 x 45 mm	Oui	2 x 40 mm	55 (-5;-12)
	2 x 12,5 mm	2 x 45 mm	Non	2 x 40 mm	61 (-4;-11)
	2 x 12,5 mm	2 x 75 mm	Oui	60 mm	54 (-3;-10)
	2 x 12,5 mm	2 x 75 mm	Non	60 mm	61 (-4;-10)
	2 x 12,5 mm	2 x 75 mm	Oui	2 x 60 mm	57 (-4;-11)
	2 x 12,5 mm	2 x 75 mm	Non	2 x 60 mm	63 (-4;-11)
	2 x 12,5 mm	2 x 100 mm	Oui	/	52 (-3;-8)
	2 x 12,5 mm	2 x 100 mm	Non	/	52 (-2;-7)
	2 x 12,5 mm	2 x 100 mm	Oui	75 mm	55 (-3;-9)
	2 x 12,5 mm	2 x 100 mm	Non	75 mm	62 (-4;-10)
	2 x 12,5 mm	2 x 100 mm	Oui	2 x 75 mm	57 (-3;-9)
	2 x 12,5 mm	2 x 100 mm	Non	2 x 75 mm	63 (-3;-10)

BUILDWISE



nr. 281
2002 Technische Voorlichting

TV 281 – maart 2022



Gids Duurzame Gebouwen – Voorziening - Akoestiek van een lichte gipskartonwand

Akoestiek van een lichte gipskartonwand

Muren en wanden

Een gipskartonwand, die wordt geassembleerd op een houten of metalen draagstructuur, maakt een akoestische isolatie mogelijk die efficiënter is dan die van een massieve wand. De luchtlaag, of de laag soepel materiaal, die aan elke kant van de gipsplaten wordt voorzien, werkt als een veer en absorbeert een deel van de geluidsenergie. Maar het niveau van de akoestische prestaties zal afhangen van de draagstructuur, de bekleding, de opvulling van de spouwen en de eventuele zwakke plekken (stopcontacten, boringen, bevestigingen, enz.).

Leefmilieu Brussel



Gewogen geluidsverzwakkingsindex gipskartonwanden type Soundblock

SoundBlock-scheidingswanden op enkel frame (alle maten in mm)

	Enkele beplating	Dubbele beplating	Drievoudige beplating

Samenstelling wand

Totale dikte van de wand	75	100	100	125	125	150
Opbouw frame: Metal Stud MSH	50	75	50	75	50	75
Opbouw frame: Metal Stud MSdB	50	75	50	75	50	75
Plaatdikte(n) per zijde	1x12,5		2x12,5		3x12,5	

Luchtgeluidsisolatie (metingen uitgevoerd door het laboratorium van de K.U. Leuven)

$R_w(C;C_w)$ in dB volgens EN ISO 717	45	50	58	61	62	65
	(-5; -13)	(-6; -14)	(-6; -13)	(-4; -11)	(-2; -7)	(-2; -7)

(Bron: Gyproc)

Leefmilieu Brussel



Gids Duurzame Gebouwen

Akoestiek van een systeemwand

Muren en wanden

Voorziening – Akoestiek van een systeemwand

Systeemwanden, of verwijderbare wanden, worden hoofdzakelijk in de dienstverlenende sector gebruikt en worden gewaardeerd voor hun flexibiliteit en lichtheid. Met deze wanden kunnen naar keuze binnenmodules worden ontworpen. Ze bestaan in opake of beglaasde uitvoeringen en hebben een geluidsisolatiecoëfficiënt die varieert naargelang van de samenstelling van de wanden en de aansluitingen ertussen.



Leefmilieu Brussel

Akoestiek van een verplaatsbare wand

Muren en wanden

Met deze lichte wanden kan een ruimte in gebruik gemakkelijk worden heringericht en kunnen verschillende ruimten worden geïsoleerd tegen luchtgeluiden. Paneelwanden, vouwwallen, glaswanden of rolgordijnen: het geluidsisolatie niveau hangt voornamelijk af van het materiaal waaruit de wanden bestaan.



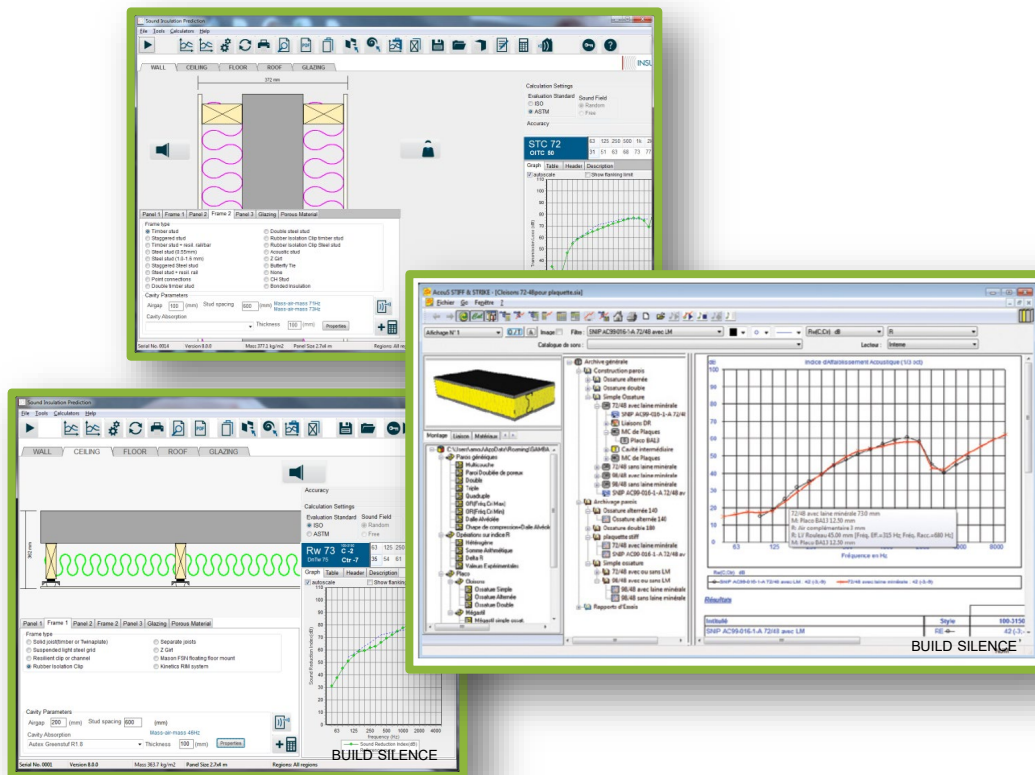
Leefmilieu Brussel

Voorziening – Akoestiek van een verplaatsbare wand



Optimalisering van dubbele wanden: simulaties voor R_w

- ▶ Optimalisering van de resultaten van laboratoriumtests
- ▶ Modelleren van specifieke samenstellingen



DE GELUIDSVERZWAKKINGSINDEX

- Meetprincipe
- Eéngetalswaarden eisen

GELUIDSVERZWAKKINGSINDEX VAN ENKELE WANDEN

- De massawet, de frequentiewet en de kritische frequentie
- Akoestische prestaties van veel voorkomende materialen

GELUIDSVERZWAKKINGSINDEX VAN DUBBELE WANDEN

- Evolutie van R afhankelijk van de frequentie, MVM-systeem
- Akoestische prestaties van dubbele wanden

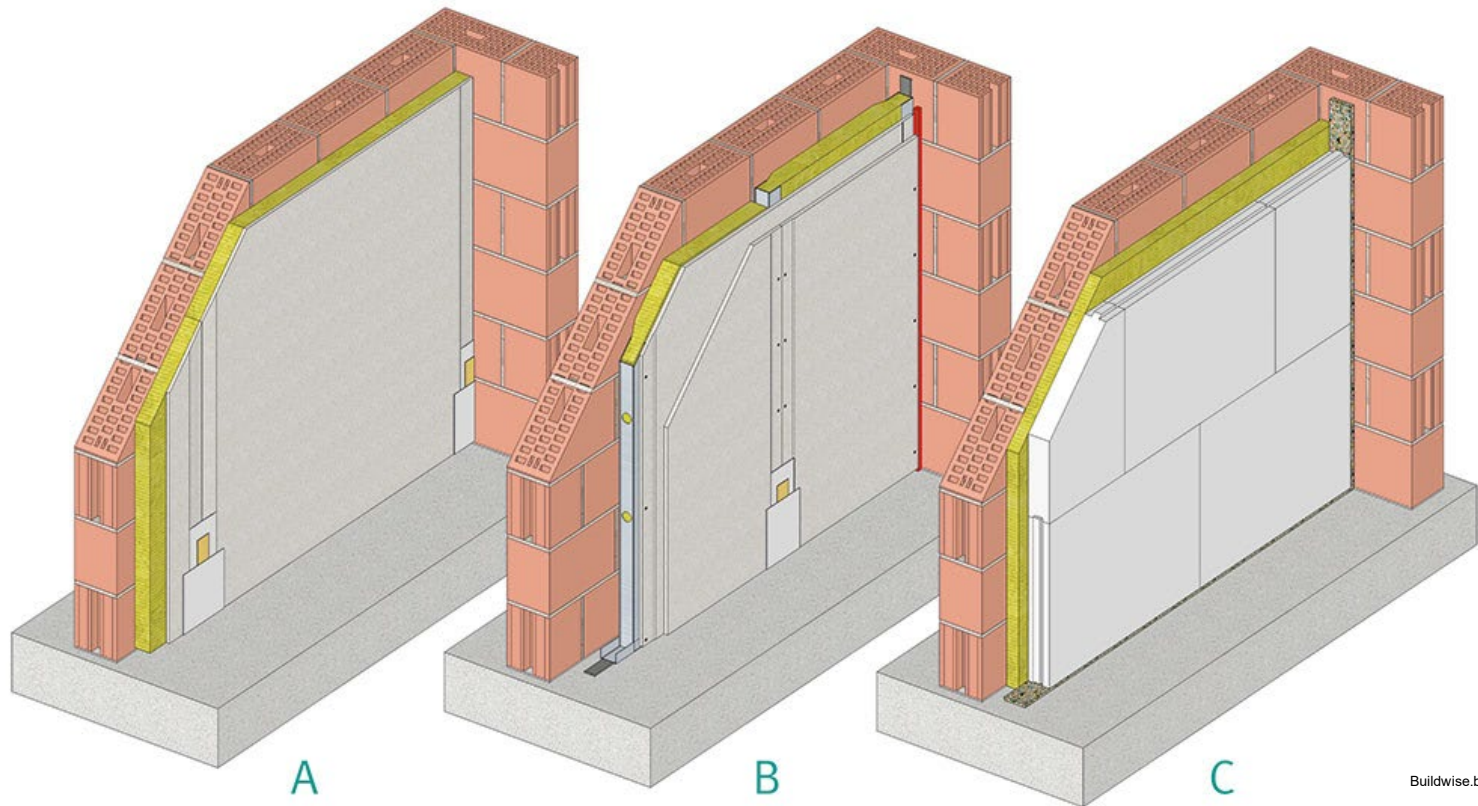
AKOESTISCHE VOORZETWANDEN

SAMENGESTELDE ISOLATIE VAN WANDEN



Drie belangrijke technische principes voor akoestische voorzetwanden

- ▶ Akoestische voorzetwand: “massa-veer-massa”-systeem dat gebruikmaakt van de massa van de basiswand.
- ▶ De spouw (met inbegrip van absorberend materiaal) moet altijd ten minste 70 mm dik zijn.

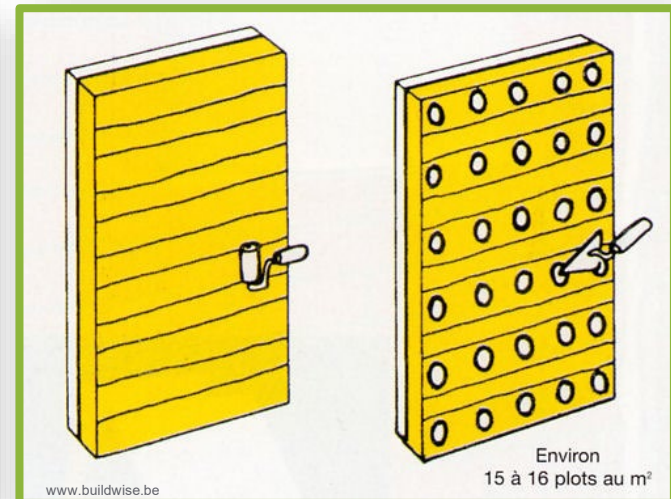
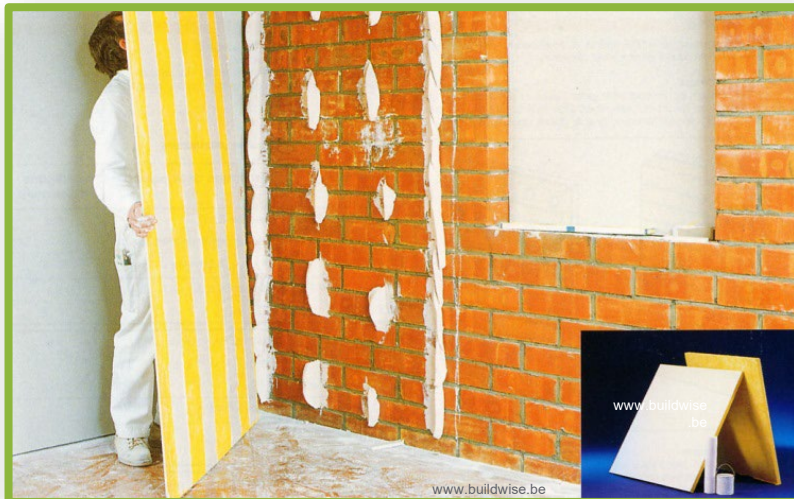


Buildwise.be



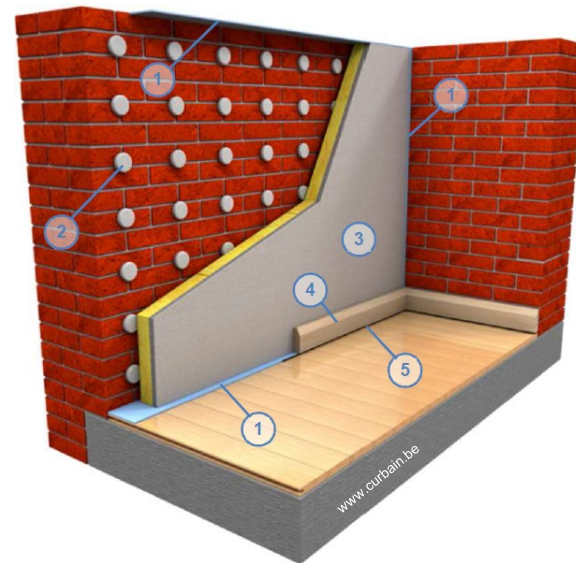
Akoestische voorzetwanden type A: licht en gelijmd

- ▶ Akoestische bekleding van type A bestaat uit prefabelementen waarbij het absorberend materiaal op de afwerkingsplaat wordt gelijmd, waardoor een thermisch-akoestische voorzetwand ontstaat.
- ▶ Alleen akoestische voorzetwanden voorzien van isolatiemateriaal met **open cellen** komt in aanmerking geluidsisolatietoepassingen.
- ▶ In het merendeel van de gevallen gaat het om akoestische voorzetwanden op basis van minerale wol. Deze akoestische voorzetwanden bieden verbeteringen van 9 tot 12 dB ten opzichte van de geluidsverzwakkingsindex van de basiswand.



Akoestische voorzetwanden type A: licht en gelijmd

- ▶ Akoestische bekleding van type A bestaat uit prefabelementen waarbij het absorberend materiaal op de afwerkingsplaat wordt gelijmd, waardoor een thermisch-akoestische voorzetwand ontstaat.
- ▶ Alleen akoestische voorzetwanden voorzien van isolatiemateriaal met **open cellen** komt in aanmerking geluidsisolatietoepassingen.
- ▶ In het merendeel van de gevallen gaat het om akoestische voorzetwanden op basis van minerale wol. Deze akoestische voorzetwanden bieden verbeteringen van 9 tot 12 dB ten opzichte van de geluidsverzwakkingsindex van de basiswand.



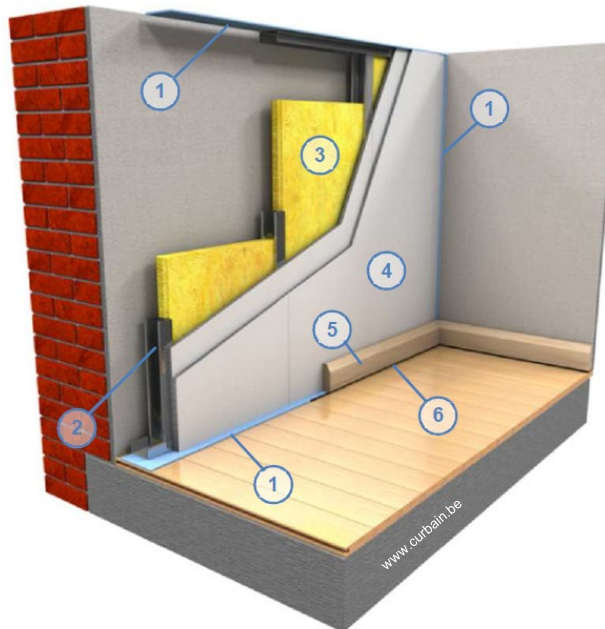
Akoestische voorzetwanden type B: licht op onafhankelijk ontkoppeld skelet

- ▶ Akoestische bekleding van type B bestaat uit een **onafhankelijk skelet** (veerprofielen, metalen profielen, losgekoppeld houten geraamte), los van de basiswand.
- ▶ De dikte van de stijlen, vaak 50 mm, wordt gevuld met een absorberend materiaal over de volledige oppervlakte: MW **of ander poreus/vezelig ecologisch absorberend materiaal**.
- ▶ De afwerkingsplaten bestaan uit een dubbele dikte platen, bijvoorbeeld **twee gipsplaten van 12,5 mm**.



Akoestische voorzetwand type B: licht op onafhankelijk ontkoppeld skelet

- ▶ Akoestische voorzetwand van type B bestaat uit een **onafhankelijk geraamte** (veerprofielen, metalen profielen, losgekoppeld houten geraamte), los van de basiswand.
- ▶ De dikte van de stijlen, vaak 50 mm, wordt gevuld met een absorberend materiaal over de volledige oppervlakte: MW **of ander poreus/vezelig ecologisch absorberend materiaal**.
- ▶ De afwerkingsplaten bestaan uit een dubbele dikte platen, bijvoorbeeld **twee gipsplaten van 12,5 mm**.



Akoestische voorzetwand type B: toepassing van het MVM-systeem op vloeren

- De denkoefening voor de “**optimalisering van de dubbele wand**” zal exact dezelfde zijn voor het geluidsisolerend verlaagde plafond.



Akoestische voorzetwand type B: toepassing van het MVM-systeem op vloeren

- ▶ De denkoefening voor de “**optimalisering van de dubbele wand**” zal exact dezelfde zijn voor het geluidsisolerend verlaagde plafond.
- ▶ Typische samenstelling van een akoestische bekleding voor een plafond:
 - Metalen structuur (losgekoppeld/zelfdragend)
 - Minerale wol (min. 100 mm)
 - Dubbele dikte gipsplaten (2 x 12,5 mm)
 - Soepele perifere voeg



Akoestische voorzetwand type C: metselwerk losgekoppeld van de structuur

- ▶ Akoestische voorzetwand van type C bestaat uit zware wanden geplaatst op verende membranen voor de basiswand.
- ▶ Het vaakst gebruikte materiaal in deze toepassing is een standaard of zwaar gipsblok.
- ▶ Achter deze akoestische voorzetwand moet absorberend materiaal worden aangebracht, dat uiteraard ook poreus of vezelig moet zijn.
- ▶ De wand wordt aan alle vier zijden van de structuur losgekoppeld door middel van passende ontkoppelingsstroken.





Akoestische voorzetwand type C: losgekoppelde opbouw van wanden uit gipsblokken









Gids Duurzame Gebouwen - Voorziening | Akoestiek van een lichte voorzetwand

Akoestiek van een lichte voorzetwand

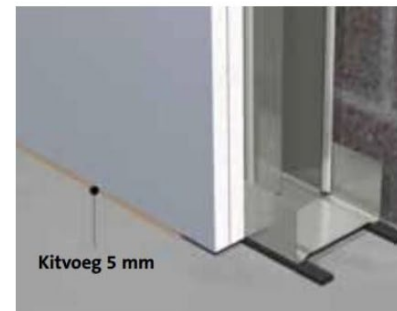
Muren en wanden

Om de isolatie tegen luchtgeluiden te verbeteren, kan tegen een massieve muur een lichte voorzetwand worden geplaatst. Deze techniek wordt toegepast op scheidingsmuren, op binnenwanden en op de binnenzijde van gevelmuren. Als de goede praktijken op het gebied van ontwerp en plaatsing worden gerespecteerd, werkt het materiaal dat de voorzetwand van de wand scheidt, als geluidsabsorberend materiaal.

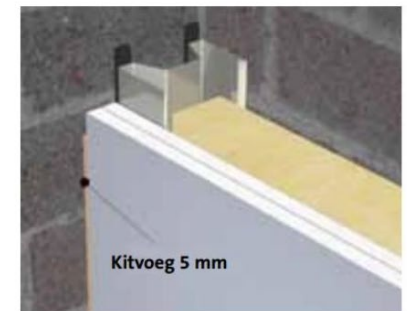
Leefmilieu Brussel

Ontkoppeling van de draagstructuur

Bij vrijstaande wanden is het wel van belang dat de draagstructuur zo weinig mogelijk contact maakt met de aanliggende constructies. Hiertoe kan de draagstructuur voorzien worden van soepele stroken volledig rondom. Deze soepele stroken zijn even breed als de totale breedte van de voorzetwand (draagstructuur + beplating), zodat noch de structuur, noch de beplating contact maakt met de aanliggende constructies. Tussen beplating en aanliggende constructie wordt een soepele kitvoeg aangebracht.

Soepele stroken + kitvoeg rondom de wand

Kitvoeg 5 mm



Kitvoeg 5 mm

© Gyproc

Zelfs bij vrijstaande wanden kan het soms toch nodig zijn om de voorzetwand aan de achterliggende wand te bevestigen (vb. bij hogere voorzetwanden). In dat geval en bij hoge prestatie eisen kan gebruik gemaakt worden van specifiek akoestische bevestigingsprofielen.

Leefmilieu Brussel



DE GELUIDSVERZWAKKINGSINDEX

- Meetprincipe
- Eéngetalswaarden en eisen

GELUIDSVERZWAKKINGSINDEX VAN ENKELE WANDEN

- De massawet, de frequentiewet en de kritische frequentie
- Akoestische prestaties van veel voorkomende materialen

GELUIDSVERZWAKKINGSINDEX VAN DUBBELE WANDEN

- Evolutie van R afhankelijk van de frequentie, MVM-systeem
- Akoestische prestaties van dubbele wanden

AKOESTISCHE VOORZETWANDEN

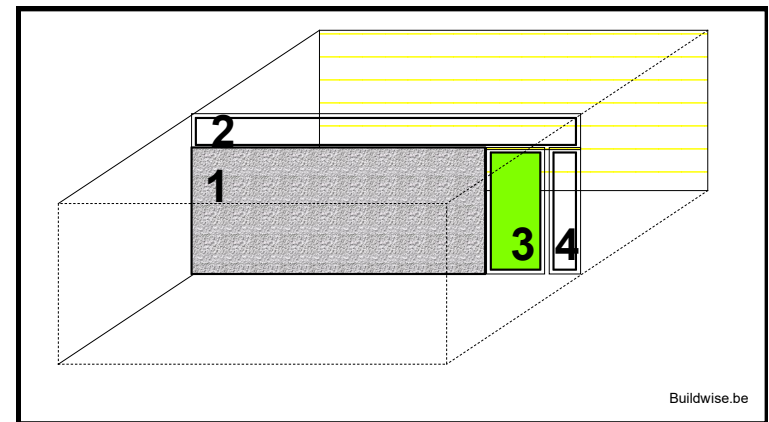
SAMENGESTELDE ISOLATIE VAN WANDEN



Globale akoestische prestaties van een wand bestaande uit verschillende elementen

- ▶ De globale geluidsverzwakkingsindex van een wand bestaande uit verschillende elementen kan bepaald worden door een meting in het laboratorium of door berekening ervan.
- ▶ De berekening heeft betrekking op de respectieve oppervlakken van de verschillende elementen waaruit de muur is opgebouwd en hun specifieke geluidverzwakkingsindex.
- ▶ De waarde van de resulterende geluidsverzwakkingsindex, ook **samengestelde geluidsverzwakkingsindex** genoemd, wordt altijd sterk beïnvloed door het minst performante element.
- ▶ Berekeningsmethode, voorbeeld van een wand bestaande uit 4 elementen:
 - Volle wand = R_1
 - Beglaasd gedeelte, bovenraam 2 = R_2
 - Deur = R_3
 - Beglaasd gedeelte 2 = R_2
 - **Samengestelde isolatie = R_{tot}** :

$$R_{tot} = -10 \log \left(\sum_{i=1}^N \frac{S_i}{S_{tot}} 10^{\frac{-R_i}{10}} \right)$$

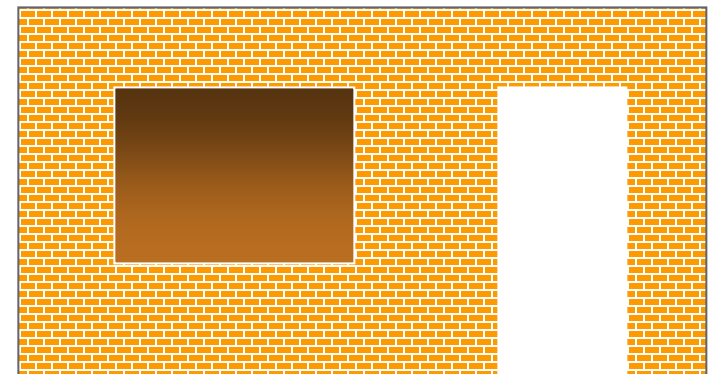


Globale akoestische prestaties van een wand bestaande uit verschillende elementen

- ▶ De globale geluidsverzwakkingsindex van een wand bestaande uit verschillende elementen kan bepaald worden door een meting in het laboratorium of door berekening ervan.
- ▶ De berekening heeft betrekking op de respectieve oppervlakken van de verschillende elementen waaruit de muur is opgebouwd en hun specifieke geluidverzwakkingsindex.
- ▶ De waarde van de resulterende geluidsverzwakkingsindex, ook **samengestelde geluidsverzwakkingsindex** genoemd, wordt altijd sterk beïnvloed door het minst performante element.
- ▶ Berekeningsvoorbeeld voor een gevel:

$$R_{tot} = -10 \log \left(\sum_{i=1}^N \frac{S_i}{S_{tot}} 10^{\frac{-R_i}{10}} \right)$$

Oppervlakte	R _w element
Beglazing 4 m ²	40 dB
Deur 2 m ²	25 dB
Volle wand 14 m ²	55 dB
Samengestelde geluidsverzwakkingsindex R _{tot}	34,7 dB



Buildwise.be



Globale akoestische prestaties van een wand bestaande uit verschillende elementen

- ▶ Een "geluidslek" in een systeem heeft altijd een zeer grote invloed op het geheel. Er dient bijzondere aandacht besteed aan de dichtheid van deuren en raamwerk.
- ▶ De geluidsisolatie van een geheel wordt bepaald door de afzonderlijke elementen waaruit het is samengesteld; het zwakste element zal een enorme impact op het geheel hebben. In elke benadering van een akoestische behandeling dient dit element prioritair te worden behandeld.
- ▶ Voorbeeld van een gevel, prioriteit van de behandelingen:
 - Geluidspekken, dichtingen,
 - Openingen (bijv. ventilatie, ...),
 - Beglazing,
 - Buitenschrijnwerk,
 - Opake scheidingsconstructies.



Akoestische prestaties van binnenschrijnwerk

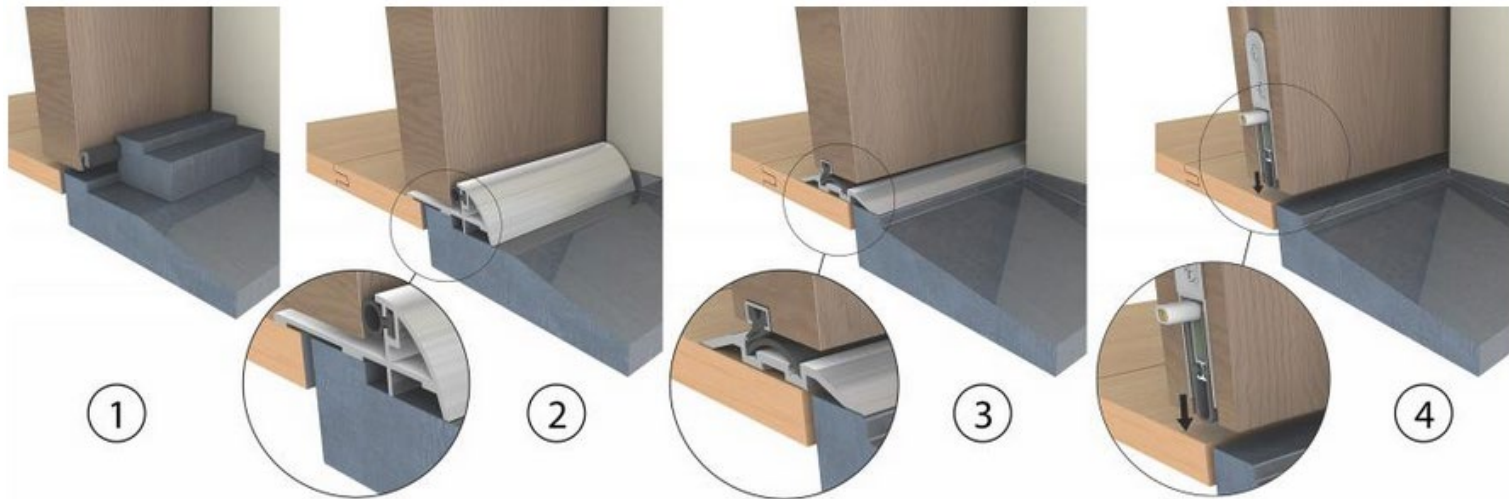
- ▶ Voor deuren vertegenwoordigen de in het laboratorium gemeten waarden altijd een maximum dat niet noodzakelijk eenvoudig in situ kan worden gereproduceerd.
- ▶ De **montagevoorwaarden** zullen een enorme impact op de eindprestaties hebben.
- ▶ De afstelling van de dichtheid en de juiste samendrukking van de dichtingen is hierbij van kritiek belang.
- ▶ Wanneer hoge prestaties vereist zijn, is **een sas** de beste oplossing.
- ▶ Akoestische prestaties van deuren overeenkomstig hun samenstelling:

Type deur	R_w max
Enkelwandige deuren (monoblok): • Honingraatdeuren • Deuren met massieve kern • Meerlaagse vleugeldeuren (lameldikte: 50 tot 80 mm)	+/- 25 dB +/- 32 dB +/- 40 dB
Dubbelwandige deuren (<u>massa-veer-massa</u>): • dikte van de holle ruimte: 60 tot 120 mm	+/- 50 dB
Dubbele deuren / sas: • totale dikte van het geheel: 30 tot 80 cm)	+/- 60 dB



Akoestische prestaties van binnenschrijnwerk

- ▶ Voor deuren vertegenwoordigen de in het laboratorium gemeten waarden altijd een maximum dat niet noodzakelijk eenvoudig in situ kan worden gereproduceerd.
- ▶ De **montagevoorwaarden** zullen een enorme impact op de eindprestaties hebben.
- ▶ De afstelling van de dichtheid en de juiste samendrukking van de dichtingen is hierbij van kritiek belang.
- ▶ Wanneer hoge prestaties vereist zijn, is **een sas** de beste oplossing.
- ▶ Oplossingen om de akoestische dichtheid aan de onderkant van de deur te verzekeren:



© Oma Kiwi Design - Bruxelles Environnement



Akoestische prestaties van binnenschrijnwerk

- ▶ Voor deuren vertegenwoordigen de in het laboratorium gemeten waarden altijd een maximum dat niet noodzakelijk eenvoudig in situ kan worden gereproduceerd.
- ▶ De **montagevoorwaarden** zullen een enorme impact op de eindprestaties hebben.
- ▶ De afstelling van de dichtheid en de juiste samendrukking van de dichtingen is hierbij van kritiek belang.
- ▶ Wanneer hoge prestaties vereist zijn, is **een sas** de beste oplossing.
- ▶ Maximale efficiëntie van een ingekorte deur:

Maximale gewogen akoestische verzwakkingsindex R_w van een deur volgens de hoogte van de spleet onder de deur

Kierhoogte onder de deur (mm)	0,5	1	5	10	20	30	40
Grenswaarde van de isolatie (dB)	36	33	26	23	20	18	17

© WTCB-tijdschrift 2000/01



Gids Duurzame Gebouwen - Voorziening | Akoestiek van deuren (fiche en video)

Akoestiek van deuren

Wanden elementen

Deuren zijn meestal een zwak element van de muur. Daarom is het belangrijk om op deze locaties voor voldoende geluidsisolatie te zorgen. Dit betekent niet alleen een voldoende isolerend ontwerp van het deurblad, maar ook een goede akoestische afwerking van het aansluitingen, afdichtingen enz. Deze fiche behandelt de geluidsisolatie van zowel binnen- als buitendeuren.



Leefmilieu Brussel

Acoustique des portes

Murs et parois





- ▶ Het intrinsieke vermogen van materialen (of systemen) om geluid te dempen wordt gemeten aan de hand van de geluidsverzwakkingsindex R , tussen 50 Hz en 3150 Hz. Een deel van de criteria vervat in de NBN heeft hierop betrekking.
- ▶ De geluidsverzwakkingsindex van een enkele wand neemt toe met de massa en de frequentie. Alle materialen vertonen een daling van de isolatie op hun kritische frequentie.
- ▶ De geluidsverzwakkingsindex van dubbele wanden kan beduidend hoger liggen dan die van enkele wanden, maar er dient over gewaakt dat de principes voor de optimalisering van deze dubbele wand in acht worden genomen: massa, afstand, ontkoppeling en aanwezigheid van geluidsabsorberend materiaal.
- ▶ De technische oplossingen voor akoestische bekleding, waarmee de geluidsverzwakkingsindex van een wand kan worden verhoogd, hebben betrekking op de toepassing van de principes voor de optimalisering van de dubbele wand.
- ▶ De geluidsverzwakkingsindex van een wand kan worden bepaald aan de hand van de afzonderlijke elementen waaruit deze is samengesteld; het zwakste element zal een bepalende impact op het geheel hebben.





Gids Duurzame Gebouwen

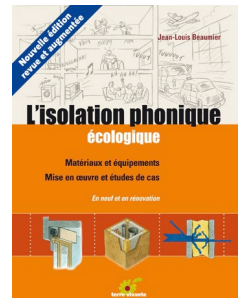
www.gidsduurzamegebouwen.brussels

- ▶ Dossier | [Het akoestisch comfort verzekeren](#)
- ▶ Voorziening | [Akoestiek van een massieve enkele wand](#)
- ▶ Voorziening | [Akoestiek van een massieve dubbele muur](#)
- ▶ Voorziening | [Akoestiek van een systeemwand](#)
- ▶ Voorziening | [Akoestiek van een verplaatsbare wand](#)
- ▶ Voorziening | [Akoestiek van een lichte gipskartonwand](#)
- ▶ Voorziening | [Akoestiek van deuren](#)
- ▶ [Overzicht van de voorzieningen](#)



Websites en artikels

- ▶ L'isolation phonique écologique - J.L. Beaumier - éd. Terre Vivante 2011
- ▶ BUILDWISE
www.buildwise.be



Opleidingen

- ▶ Akoestiek van gebouwen
www.buildsilence.be

Regelmatige opleidingen over de akoestiek van gebouwen



Manuel VAN DAMME

Acoustical Expert

Build Silence

www.buildsilence.be

✉ mvd@buildsilence.be



BEDANKT VOOR UW AANDACHT

