

# Akoestische eigenschappen van metselwerk in **betonstenen**

## Propriétés acoustiques de la maçonnerie en blocs **de béton**

**T**oenemend lawaai, toenemende onverdraagzaamheid van de mens... de nieuwe akoestische norm is er!

Opstijgende vliegtuigen, de naburige discotheek, het optrekken van een bromfiets, ... in onze maatschappij ontstaan steeds meer bronnen van lawaai die niet alleen vervelend achtergrondgeluid genereren, maar bij langdurige blootstelling zelfs schadelijk kunnen zijn voor het gehoor en de algemene gezondheid. Stilte is een zeldzame luxe geworden. En daarbovenop: onze toenemende onverdraagzaamheid. Logisch dus dat er steeds meer eisen gesteld worden aan akoestische isolatie in een gebouw. De akoestische criteria van een structuur worden ook mede bepalend geacht voor het globale comfort van een gebouw. Niemand vindt het immers nog acceptabel om te kunnen horen naar welk televisieprogramma de burens kijken.

Kortom: akoestische isolatie is, samen met thermische isolatie en energiezuinig bouwen, een groot aandachtspunt in de bouwwereld. Waar een fout in de opbouw van de thermische isolatie echter meestal pas opvalt door een veel hoger dan verwachte energierekening, is een foute akoestische isolatie zelfs voor het kleinste kind meteen duidelijk. Het is dan ook nodig om vanaf de ontwerpfase meer tijd en denkwerk te besteden aan de uiteindelijke akoestiek en akoestische isolatie van een gebouw. Het is immers veel minder effectief om in een afgewerkt gebouw nog extra akoestische isolatie aan te brengen indien er een onaanvaardbaar niveau van geluidscontaminatie aanwezig blijkt, dan om tijdens het uitdenken van de details van het gebouw de geluidsisolatie al in te werken.

Een oplossing om met deze akoestische problemen om te gaan ligt in het gebruik van beton. Metselwerk in betonblokken kan zowel zichtbaar als onzichtbaar zijn en heeft boven op het voordeel dat er een aangename akoestiek mee verkregen wordt, ook het pluspunt dat het esthetisch geslaagd is.

### Wat is geluid?

Geluid kan men voorstellen als de voortplanting van golven doorheen een medium, zijnde vast, vloeibaar of gasvormig. 'Geluid'



**T**oujours plus de bruit, intolérance accrue de l'homme... voici la nouvelle norme acoustique!

Des avions qui décollent, la discothèque toute proche, une mobylette qui démarre, ... notre société est confrontée à toujours plus de sources sonores qui génèrent non seulement un bruit de fond désagréable, mais peuvent également être nuisibles pour l'oreille et la santé générale en cas d'exposition de longue durée. Le calme est devenu une denrée rare et donc un luxe. Notre seuil de

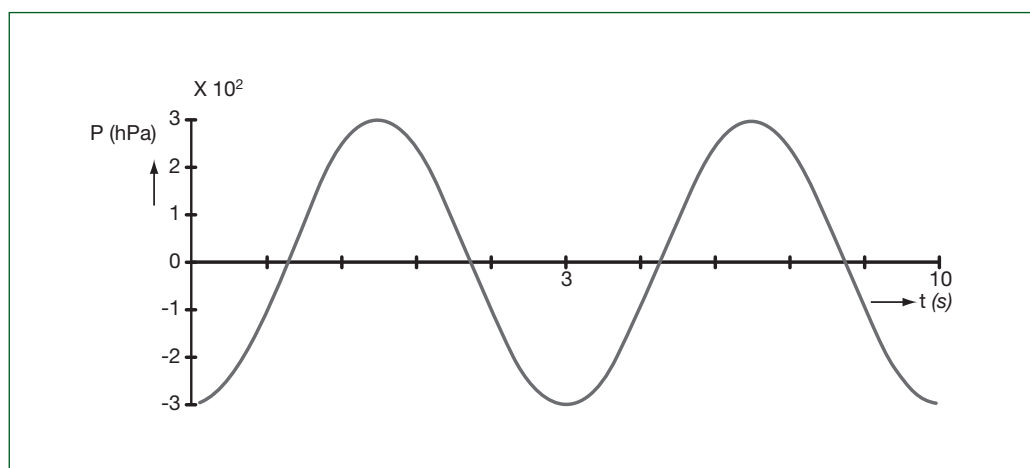
tolérance est atteint. Il est donc logique que l'isolation acoustique des bâtiments soit soumise à toujours plus d'exigences. Les critères acoustiques d'une structure sont également considérés comme déterminants pour le confort global d'un bâtiment. En effet, qui accepterait encore aujourd'hui de pouvoir entendre la télévision de ses voisins ?

Bref: avec l'isolation thermique et l'économie d'énergie, l'isolation acoustique est au centre de l'attention dans le monde de la construction. Là où une erreur dans la construction de l'isolation thermique ne se remarque généralement que par une facture d'énergie beaucoup plus élevée que prévu, une isolation acoustique défectueuse est immédiatement perceptible même par les plus petits des enfants. Il est dès lors nécessaire de consacrer plus de temps et de réflexion à l'acoustique finale et à l'isolation acoustique d'un bâtiment dès la phase de conception. En effet, il est beaucoup moins efficace de mettre en place une isolation acoustique supplémentaire dans un bâtiment fini lorsqu'un niveau inacceptable de pollution sonore semble présent, que d'intégrer l'isolation acoustique dès la conception des détails du bâtiment.

L'utilisation du béton peut apporter une solution à ces problèmes acoustiques. La maçonnerie en blocs de béton peut être apparente ou pas et, en plus d'offrir une acoustique agréable, elle présente l'avantage d'être réussie esthétiquement.

### Qu'est-ce que le son?

Le son se caractérise par la propagation de vibrations à travers un milieu solide, liquide ou gazeux. Le 'son' tel que nous l'entendons



Figuur 1: voorstelling van een zuiver geluidssignaal / Figure 1 : présentation d'un signal sonore pur

zoals wij het verstaan is eigenlijk niets meer dan trillende lucht. Die trillende lucht veroorzaakt drukverschillen op de trommelvliezen, die daardoor mee gaan trillen. Dit wordt door de inwendige werking van het oor vervolgens geregistreerd als geluid.

De sterkte van het geluid wordt bepaald door zijn amplitude en de toonhoogte door de frequentie. De frequentie geeft het aantal trillingen per seconde aan – met als eenheid Hertz – en bepaalt hoeveel keren per seconde de golfbeweging plaatsvindt. Ieder geluidssignaal kan beschreven worden als één of meer sinusvormige signalen met verschillende frequenties (zie figuur 1). Een zuivere toon heeft slechts één enkele frequentie, maar de overgrote meerderheid van geluiden bestaat uit een breed spectrum van frequenties.

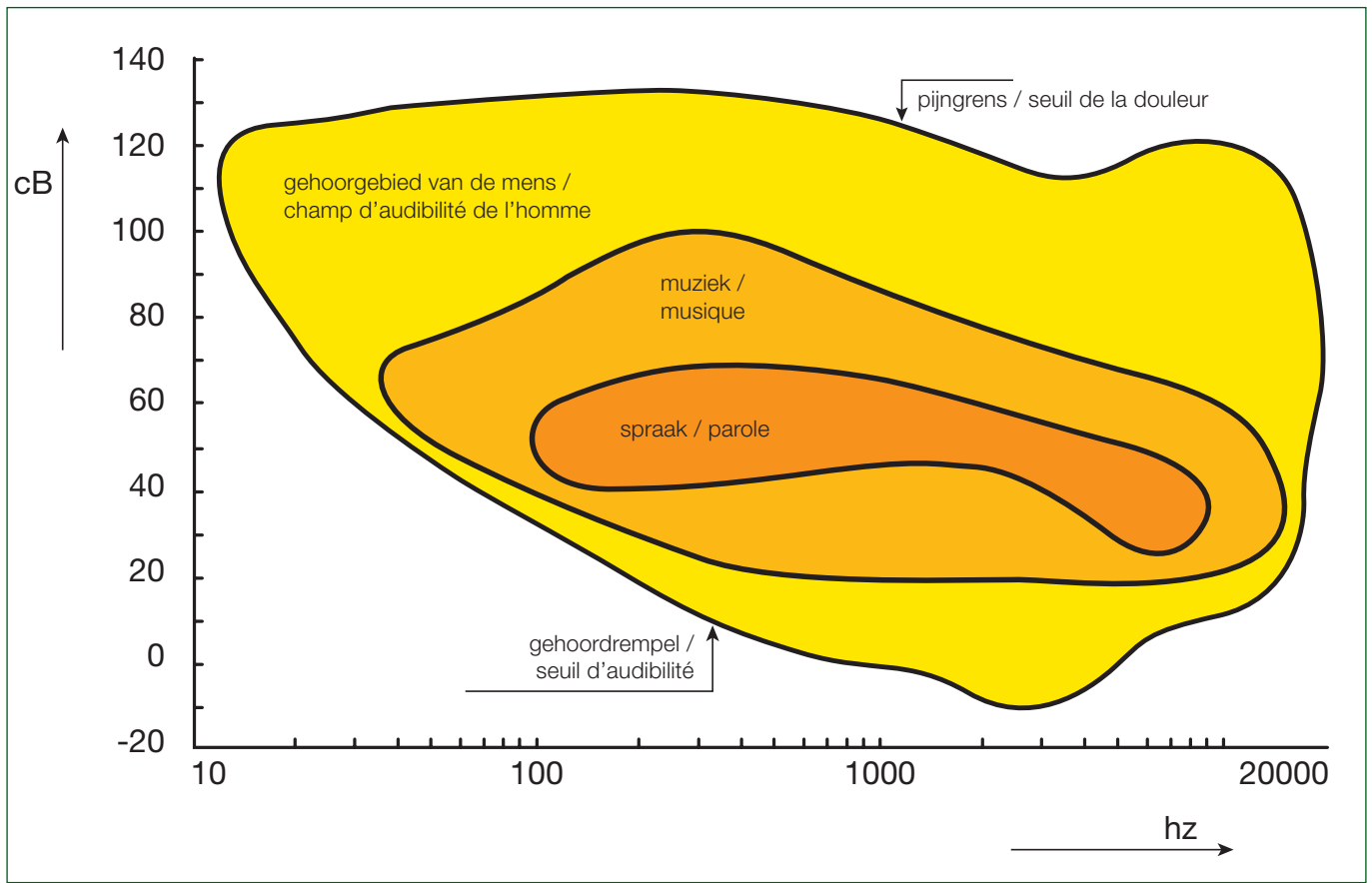
Het menselijk oor is gevoelig voor drukvariaties (amplitudes) van  $2 \cdot 10^{-5}$  Pa tot 100 Pa, en kan geluidsgolven (frequenties) waarnemen tussen 20 en 20 000 Hz.

n'est à vrai dire rien de plus que de l'air qui vibre. Cet air vibrant occasionne des différences de pression sur les tympans, qui se mettent également à vibrer. Le fonctionnement interne de l'oreille l'enregistre ensuite comme du son.

La puissance du son est déterminée par son amplitude et la tonie par la fréquence. La fréquence indique le nombre de vibrations par seconde – avec comme unité le Hertz – et détermine combien de fois par seconde le mouvement ondulatoire se produit. Chaque signal sonore peut être décrit comme un ou plusieurs signaux sinusoïdaux avec différentes fréquences (voir figure 1). Un son pur n'a qu'une seule fréquence mais la grande majorité des sons se composent d'un large spectre de fréquences.

L'oreille humaine est sensible aux variations de pression (amplitudes) de  $2 \cdot 10^{-5}$  Pa à 100 Pa, et peut enregistrer des ondes sonores (fréquences) oscillant entre 20 et 20 000 Hz.

Omschrijving / Description	Geluidsniveau / Niveau sonore
Geritsel van bladeren / Bruissement de feuilles	20 dB
Fluisteren op 1 m afstand / Chuchotement à une distance d'1 m	30 dB
Normaal gesprek / Discussion normale	55 dB
Rustig restaurant / Restaurant calme	60 dB
Radio (luid) / Radio (fort)	80 dB
Motor / Moteur	90 dB
Machinekamer / Salle des machines	100 dB
Vrachtauto / Poids lourd	105 dB
Popgroep / Groupe de pop	115 dB
Straalvliegtuig / Avion à réaction	130 dB
Pijngrens / Seuil de la douleur	140 dB



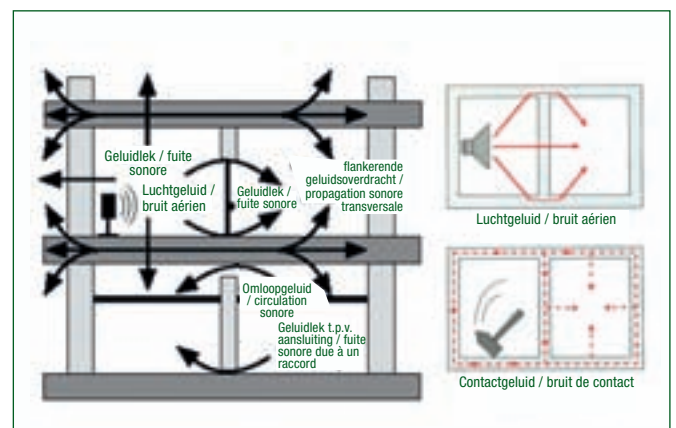
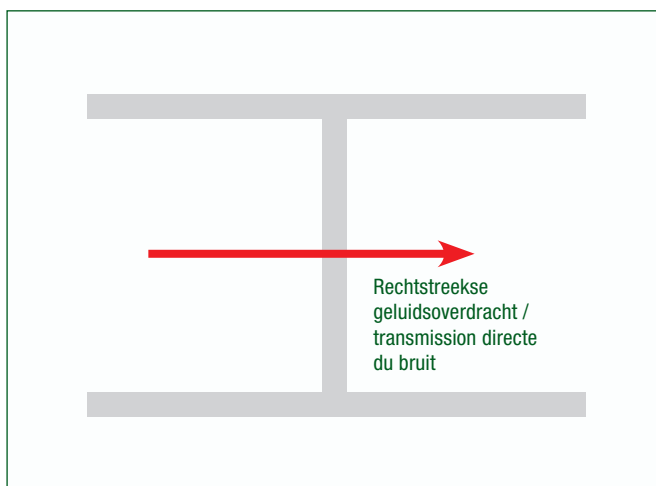
Figuur 2: visuele voorstelling van het bereik van het menselijk gehoor / Figure 2: représentation visuelle de la portée de l'oreille humaine

Onder een 'normale' luchtgeluidbelasting in een ruimte worden geluidruïsniveaus kleiner dan 80 dB begrepen. De tabel geeft enkele voorbeelden van geluidsniveaus; figuur 2 geeft een visuele voorstelling van het bereik van het menselijk gehoor.

Sous une pression 'normale' du bruit aérien dans un espace, les niveaux de pression sonore ne dépassent pas 80 dB. Le tableau donne quelques exemples de niveaux sonores; la figure 2 présente visuellement la portée de l'oreille humaine.

Er zijn verschillende soorten geluid(soverlast) waar men zich tegen moet wapenen: de meest belangrijke zijn het luchtgeluid en het contactgeluid. Deze twee verschillende soorten akoestische storing worden vaak verward. Verder moet men nog rekening houden met nagalm en achtergrondgeruis.

Il y a différentes sortes de bruits (nuisances acoustiques) contre lesquels il faut se prémunir: les principaux sont le bruit aérien et le bruit de contact. Ces deux différents types de perturbation acoustique prêtent souvent à confusion. Il faut en outre tenir compte de l'écho et du bruit de fond.



Différentes sortes de nuisances acoustiques / verschillende soorten geluidsoverlast

- **Luchtgeluid** wordt direct via de lucht voortgeplant. Dit zijn bijvoorbeeld pratende mensen en een radio of een tv die speelt.
- **Contactgeluid** wordt direct via een vast materiaal voortgeplant. Het is afkomstig van een bron die rechtstreeks een constructie-onderdeel in trilling brengt. Er gebeurt dus een overdracht van akoestische energie doorheen deze wand (het isolerende vermogen van deze wand wordt voorgesteld door zijn geluidsverzwakkingsindex R, uitgedrukt in decibel). Dit zijn bijvoorbeeld voetstappen op de vloer, het schuiven van stoelen, opgaan van trappen, het dichtslaan van een deur, het doorspoelen van een toilet.
- **Nagalm** zijn geluidsgolven die gedeeltelijk geabsorbeerd en gedeeltelijk gereflecteerd worden. Dit is een probleem dat men vaak terugvindt in stijve, gladde constructies.
- **Achtergrondgeruis** heeft meestal geen al te negatieve invloed op het inwendig milieu van het gebouw. Integendeel, het speelt een belangrijke rol in onze geluidsperceptie en in de subjectieve interpretatie van geluid.
- **Le bruit aérien** est transmis directement par l'air et est provoqué par exemple par des gens qui parlent ou une radio ou une TV en marche.
- **Le bruit de contact** est transmis directement via un matériau solide. Il provient d'une source qui fait directement vibrer une partie de la construction. Il y a donc un transfert d'énergie acoustique à travers ce mur (la capacité isolante de ce mur est représentée par son indice d'affaiblissement acoustique R, exprimé en décibels). Ce sont par exemple des bruits de pas sur le sol, le déplacement de chaises, la fermeture d'une porte, la chasse d'une toilette.
- **L'écho** renvoie aux ondes sonores qui sont partiellement absorbées et partiellement réfléchies. C'est un problème récurrent dans les constructions rigides, lisses.
- **Le bruit de fond** n'a généralement pas trop d'influence négative sur l'environnement intérieur du bâtiment. Par contre, il joue un rôle important dans notre perception auditive et dans l'interprétation subjective du bruit.

## Eisen voor akoestische isolatie

Een gebouw is a priori samengesteld uit verschillende onderdelen. Maar er is een fundamenteel verschil tussen thermisch en akoestisch isoleren. Bij beiden is de graad van isoleren afhankelijk van de isolerende eigenschappen van de samengestelde delen. Waar bij thermische isolatie de isolatiegraad echter bepaald wordt door de proportionele som van hun thermische eigenschappen, is dit bij akoestische isolatie niet meer het geval. De akoestische isolatiewaarde benadert immers het isolatievermogen van het zwakste element.

De nieuwe Belgische norm NBN S01-400-1 *Akoestische criteria voor woongebouwen* bepaalt de vereiste akoestische prestaties van een afgewerkt gebouw dat geheel of gedeeltelijk voor woning is bestemd. Die prestaties voor het akoestisch comfort zijn op twee verschillende kwaliteitsniveaus vastgelegd.

De norm legt eisen op met betrekking tot de lucht- en contactgeluidsisolatie, gevelisolatie, het geluidsniveau van technische installatie en de nagalm in gebouwen. Deze eisen en criteria gelden als regels van de goede praktijk voor woongebouwen.

De twee kwaliteitsniveaus die in deze vernieuwde norm zijn ingeschreven, zijn een normaal akoestisch comfort en een verhoogd akoestisch comfort. Die dubbele kwaliteitsmaat was nodig, gezien de complexiteit van de materie en de verschillende verwachtingen van bewoners. Vanaf een geluidsniveau van 52 dB wordt het moeilijker – en soms ook duurder – om de trillingsoverdracht op alle plaatsen tegen te gaan. Net omdat niet iedereen zulke hoge eisen stelt of eraan wil voldoen, werd de norm op twee sporen ontwikkeld.

## Exigences pour l'isolation acoustique

Un bâtiment est a priori composé de différentes parties. Il y a toutefois une différence fondamentale entre l'isolation thermique et acoustique. Dans les deux cas, le degré d'isolation dépend des propriétés isolantes des parties assemblées. Alors que dans l'isolation thermique le degré d'isolation est déterminé par la somme proportionnelle de leurs propriétés thermiques, ce n'est toutefois plus le cas de l'isolation acoustique. La valeur de l'isolation acoustique s'approche en effet de la capacité isolante de l'élément le plus faible.

La nouvelle norme belge NBN S01-400-1 'Critères acoustiques pour habitations' détermine les performances acoustiques requises pour un bâtiment terminé destiné à accueillir des logements en partie ou dans sa totalité. Les performances en matière de confort acoustique sont fixées selon deux niveaux de qualité distincts.

La norme fixe des exigences relatives à l'isolation contre les bruits aériens et de contact, à l'isolation des façades, au niveau sonore des équipements techniques et à la résonance dans les bâtiments. Ces exigences et critères font office de règles de bonne pratique pour les habitations.

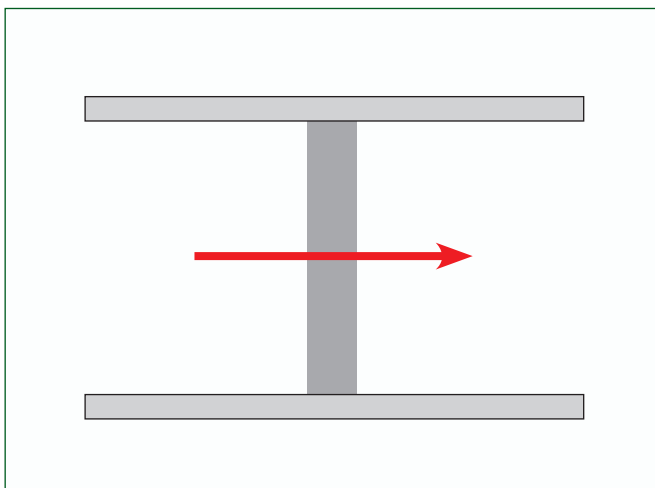
Les deux niveaux de qualité inscrits dans la nouvelle norme concernent un confort acoustique normal et un confort acoustique accru. Cette double mesure de la qualité s'avérait nécessaire étant donné la complexité du sujet et les attentes distinctes des occupants. À partir d'un niveau sonore de 52 dB, il devient plus difficile – et parfois plus onéreux – de bloquer la transmission des vibrations à tous les endroits. La norme prévoit deux niveaux de qualité parce que tout le monde ne pose pas des exigences aussi élevées ou ne souhaite pas nécessairement y satisfaire.

De meest fundamentele regel om aan de geluidsisolatiernorm te voldoen, wordt door de massawet gegeven. Hoe zwaarder (en/of dikker) de bouwmaterialen zijn, hoe beter de lucht- en contactgeluidisolatie zullen zijn. Geluid bestaat immers zoals eerder uitgelegd uit trillingen, en om deze trillingen te beperken is er massa nodig. Denk bijvoorbeeld aan een Boeing 747. Deze zal veel moeilijker aan het trillen gebracht worden dan een klein sportvliegtuigje.

Dit gaat volledig in tegen de tendens van de laatste jaren waarbij men steeds lichter wenst te bouwen met het oog op een betere thermische isolatie. Om het normaal kwaliteitsniveau te halen, zijn de oppervlaktemassa's al onrealistisch dik. Voor de luchtgeluidisolatie moet men rekenen op een oppervlaktemassa van 550 à 650 kg/m<sup>2</sup> (ofwel 30 cm beton) en voor de contactgeluidisolatie moet men rekenen op 1.000 kg/m<sup>2</sup> (ofwel 50 cm beton). Laat staan dat men de 'hoog ontwerp isolatie' criteria van de nieuwe geluidsisolatiernorm op deze manier wenst te halen.

De enige manier om dit probleem aan te pakken bestaat erin te ontkoppelen of ontdebelen. Dit wil zeggen dat men een 'doos-in-een-doos' concept gaat toepassen. In plaats van één dikke muur op te trekken worden nu twee dunnere muren onafhankelijk van elkaar opgesteld. Hetzelfde gebeurt met de vloeren, plafonds en gevels. Ontdebelen van een wand met een spouw verbetert de isolatie van het luchtgeluid met minstens 10 dB, op voorwaarde dat de wanden zelf niet onderling verbonden zijn. Het voordeel is dat de akoestische isolatie nu wel kan gehaald worden met lichtere materialen. Het nadeel is dat het bouwen zelf veel moeilijker wordt. De nauwgezetheid van de uitvoering wordt zeer belangrijk. Bij de minste onoplettendheid of slordigheid bij de uitvoering kan een akoestisch lek ontstaan waardoor er zogenaamd flankerend geluid ontstaat en al de inspanningen voor een goede akoestiek teniet doen.

Er dient gewezen te worden op het feit dat akoestische isolatie een kwetsbare kwaliteit is, die al fel verminderd kan worden door



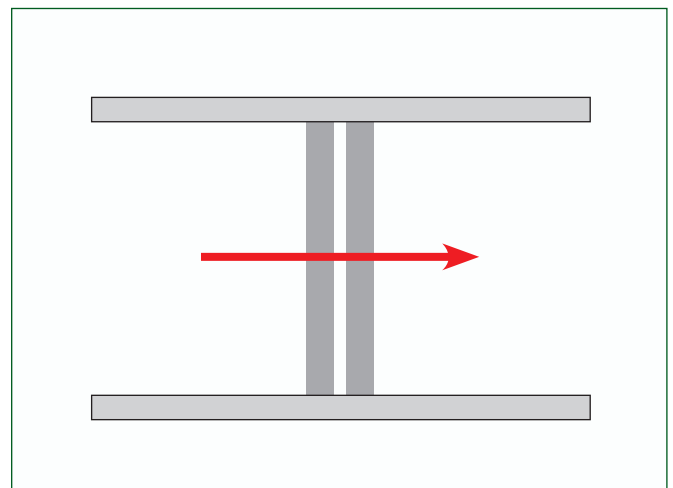
Figuur 4: normale wand / Figure 4 : mur normal

La règle la plus fondamentale pour répondre à la nouvelle norme d'isolation acoustique est inspirée de la loi d'action de masse. Plus les matériaux de construction sont lourds (et/ou épais), meilleure est l'isolation contre les bruits aériens et de contact. Comme expliqué ci-dessus, le bruit se compose en effet de vibrations et, pour limiter ces vibrations, il faut de la masse. Pensez par exemple à un Boeing 747. Il est beaucoup plus difficile de le faire vibrer qu'un petit avion de tourisme.

Ceci est à l'extrême opposé de la tendance des dernières années de construire avec des matériaux de plus en plus légers en vue d'une meilleure isolation thermique. Pour atteindre le niveau normal de qualité, les masses de surface sont déjà incroyablement épaisses. Pour l'isolation contre les bruits aériens, il faut tenir compte d'une masse de surface de 550 à 650 kg/m<sup>2</sup> (soit 30 cm de béton) et pour les bruits de contact 1000 kg/m<sup>2</sup> (soit 50 cm de béton). Précisons que de cette manière c'est le critère de 'conception d'isolation supérieure' de la norme d'isolation acoustique que l'on veut atteindre.

La seule manière de remédier au problème consiste à désolidariser. Autrement dit, il faut appliquer le principe de la boîte dans une boîte. Au lieu d'un seul mur épais, il faut placer deux murs séparés moins épais. Même chose pour les sols, les plafonds et les façades. Le dédoublement d'un mur avec un vide améliore l'isolation contre les bruits aériens d'au moins 10 dB, à condition que les murs ne soient eux-mêmes pas liés entre eux. L'avantage, c'est que l'isolation acoustique peut être atteinte avec des matériaux plus légers. L'inconvénient, c'est qu'il est désormais difficile de construire soi-même. La précision d'exécution est très importante. La moindre inattention ou imprécision lors de l'exécution peut provoquer une fuite acoustique et réduire à néant tous les efforts consentis dans une bonne acoustique.

Il convient de signaler que l'isolation acoustique est une qualité vulnérable, qui peut être fortement réduite par des opérations apparemment anodines, comme l'application de couches de peinture



Figuur 5: ontdebeld wand / Figure 5 : mur dédoublé

schijnbaar onschuldige handelingen zoals het aanbrengen van decoratieve verflagen. Deze weerkaatsen immers meer geluid dan de wand zelf.

## Akoestische isolatie van metselwerk

De akoestische isolatie van wanden steunt ook weer op de massawet. Deze stelt dat de akoestische isolatie van een muur verbetert, naarmate deze zwaarder is. Dit wordt bevestigd door de praktijk: een wand uit zwaar materiaal heeft een hogere geluidsverzwakkingsindex dan een wand met dezelfde dikte uit lichter materiaal. De oppervlaktemassa speelt dus een belangrijke rol bij de akoestische isolatie van muren in het algemeen.

Er bestaat echter wel een opmerkelijke uitzondering op deze massawet. Licht beton isoleert globaal gezien veel beter dan zijn massa zou laten uitschijnen. Dit komt door het feit dat de materiaaleigenschappen van de lichte granulaten een veel betere akoestische isolatie toelaten dan de zware klassieke samenstellingen. Een muur in licht beton heeft bijgevolg nog betere akoestische eigenschappen dan een muur in klassiek beton met dezelfde dikte.

De uiteindelijke capaciteit voor akoestische isolatie van een muur uit metselwerk is echter niet enkel afhankelijk van de oppervlaktemassa, maar ook van de keuze van de afwerking. De luchtdichtheid van de muur is immers mee bepalend voor de akoestische isolatie. In de praktijk komt deze luchtdichtheid enerzijds tot stand door de metselstenen en anderzijds door de bepleistering of afwerking in het algemeen. De luchtdichtheid van de metselstenen en het type afwerking zijn dus uiterst belangrijk voor de gewogen geluidsverzwakkingsindex ( $R_{v,w}$ ) van muren uit metselwerk.

De bepleistering van beide zijden veroorzaakt slechts een beperkte verhoging van de geluidsverzwakkingsindex in vergelijking tot de verbetering die bekomen wordt door een van de muurzijden te bepleisteren. Men kan er bijgevolg van uitgaan dat de akoestische isolatie van de metselstenen optimaal is als deze langs een kant luchtdicht gemaakt worden. De geluidsverzwakkingsindex is dus symmetrisch.

Het is voornamelijk de aanwezigheid van de bepleistering (en niet zozeer haar dikte) die de luchtdichtheid verzekert. De grotere dikte van een klassieke bepleistering brengt dus maar een beperkte bijkomende oppervlaktemassa ten opzichte van de rest van de wand met zich mee in vergelijking tot een dunne bepleistering. Aangezien de bepleistering in dit geval vooral tot doel heeft de luchtdichtheid van de wand te waarborgen, volstaat de uitvoering van een dunne pleisterlaag.

Als de geluidsichtheid niet verzekerd is, zullen de akoestische prestaties van de muur minder goed zijn dan deze die men zou kunnen verwachten, rekening houdend met de oppervlaktemassa. Door de uitvoering van een dunne pleisterlaag op een van de muur-

décorative. Celles-ci réfléchissent en effet plus de bruit que le mur lui-même.

## L'isolation acoustique de la maçonnerie

L'isolation acoustique des murs repose également sur la loi de masse. Celle-ci démontre que plus un mur est lourd, plus son isolation acoustique est élevée. Et cela se vérifie dans la pratique : un mur maçonné en blocs de béton lourd a un indice d'affaiblissement acoustique plus élevé qu'un mur de même épaisseur en blocs de béton léger. La masse surfacique joue donc un rôle important dans l'isolation acoustique des murs en général.

Il existe toutefois une exception notable à cette loi de masse. Globalement, le béton léger isole bien mieux que sa masse ne pourrait le laisser entendre. Cela est dû au fait que les propriétés des granulats légers permettent une bien meilleure isolation acoustique que les compositions lourdes classiques. Un mur en béton léger possède par conséquent des propriétés acoustiques encore meilleures qu'un mur en béton classique de la même épaisseur.

Outre la masse surfacique, l'indice d'affaiblissement acoustique final d'un mur maçonné dépend toutefois aussi du choix de sa finition. En effet, l'étanchéité à l'air du mur est également déterminante pour l'isolation acoustique. Dans la pratique, cette étanchéité à l'air est réalisée d'une part par les blocs de maçonnerie et, d'autre part par le plafonnage ou la finition en général. L'étanchéité du bloc de base et le type de finition vont donc jouer un rôle essentiel pour l'indice d'affaiblissement acoustique pondéré ( $R_w$ ) des murs maçonnés.

En comparaison avec l'amélioration obtenue par le plafonnage d'une seule des deux faces du mur, le fait de plafonner les deux faces n'améliore pas sensiblement l'indice d'affaiblissement. On peut dès lors considérer qu'une fois l'étanchéité assurée sur une face, l'isolation acoustique optimale du bloc est atteinte. L'indice d'affaiblissement est donc symétrique.

C'est principalement la présence de l'enduit (plus que son épaisseur) qui permet d'assurer l'étanchéité. La surépaisseur entre l'enduit classique et l'enduit mince n'apporte qu'une masse surfacique supplémentaire faible par rapport au reste de la paroi. Le rôle de l'enduit est surtout d'assurer l'étanchéité à l'air de la paroi et cette propriété est réalisable avec une couche mince.

Si l'étanchéité acoustique n'est pas assurée, les performances acoustiques du mur n'atteindront pas celles escomptées à partir de la seule masse surfacique. Un simple enduit mince sur une des faces du mur permet de remédier au problème, garantissant ainsi les performances acoustiques attendues des blocs placés.

Par ailleurs, l'isolation acoustique, comparée à l'isolation thermique, est très sensible à la moindre rupture d'homogénéité ou pont

zijden kan men dit probleem oplossen, zodat de verwachte akoestische prestaties van de geplaatste blokken gewaarborgd zijn.

Akoestische isolatie is verder, in tegenstelling tot thermische isolatie, heel gevoelig aan de minste homogeniteitsbreking of geluidsbrug. De homogeniteit van gemetste wanden is voor een groot deel afhankelijk van de kwaliteit van het voegwerk. Het is dus niet verwonderlijk dat twee wanden uitgevoerd in dezelfde steen een ander resultaat kunnen geven. Er moet dus bij het metsen van de wand aandacht geschonken worden aan een goede uitvoering van de voegen om een zo goed mogelijk akoestische omgeving te krijgen in de ruimte. Let ook op elektrische installaties, zoals verwarmingsbuizen en dergelijke. Zij kunnen ook de oorzaak zijn van de geluidstekken, indien niet goed uitgedacht. Verder kan de kleinste harde verbinding tussen twee spouwbladen (zoals mortelresten, uitsteeksels, ...) de geluidsisolatie volledig te niet doen. Ook hier weer worden de akoestische prestaties dus sterk bepaald door de kwaliteit van de uitvoering.

acoustique. L'homogénéité des murs maçonnés dépend en grande partie de la qualité du jointement. Il n'est dès lors pas étonnant que deux murs réalisés avec les mêmes blocs puissent donner des résultats différents. Lors du maçonnerie du mur, il faut donc veiller à une bonne exécution des joints afin d'obtenir le meilleur environnement acoustique possible dans l'espace. Attention également aux installations électriques, comme les tuyaux de chauffage, etc. Elles peuvent également occasionner des fuites sonores si elles n'ont pas été bien conçues. De plus, le moindre raccord dur entre deux murs indépendants (comme des restes de mortier, des saillies, ...) peut réduire à néant l'isolation acoustique. Ici aussi, les performances acoustiques sont donc fortement déterminées par la qualité de l'exécution.

(AH)



Straatmeubilair - Mobilier Urbain



Architectonisch Beton - Béton Architectonique



Urba-Style sprl - Rue des Sablières 16 - 7503 Tournai  
 [Tel]: +32 (0)69.67.26.26 - [fax] +32 (0)69.67.26.27  
 [e-mail] info@urbastyle.com



[www.urbastyle.com](http://www.urbastyle.com)

concrete diversity