

Inleiding

Geluidsoverlast ervaren we als een inbreuk op onze privacy. Het heeft een invloed op onze prestaties, onze gezondheid. De hinderlijkheid van een bepaald geluid is afhankelijk van zijn sterkte, aard en karakter. Ook de tijd waaraan men aan het geluid is blootgesteld is van belang. Naast algemene begrippen over geluid, geluidsisolatie en de wetgeving hieromtrent, krijg je in deze fiche ook concrete oplossingen aangereikt en een beter zicht op de geluidsisolerende kenmerken van bio-ecologische materialen...

1. Geluid	2
1.1 <i>Frequentie, uitgedrukt in Hertz</i>	2
1.2 <i>Geluidsniveau, uitgedrukt in dB (decibel)</i>	2
2. Wetgeving	2
2.1 <i>Geluidsnorm voor woningen</i>	2
2.2 <i>Normaal en verhoogd comfort</i>	2
2.3 <i>Vrijstelling</i>	3
3. Geluidsisolatie	4
3.1 <i>Geluidsisolatie versus geluidsabsorptie</i>	4
3.2 <i>Luchtgeluid versus contactgeluid</i>	4
3.2.1 <i>Luchtgeluid</i>	5
3.2.2 <i>Contactgeluid</i>	8
4. Hoe verbeteren?	9
4.1 <i>Materialen</i>	9
4.2 <i>Voorbeelden</i>	10
Colofon	12

1. Geluid

Geluid is het geheel van door het oor waarneembare trillingen. Deze trillingen planten zich in een golfbeweging voort doorheen een medium en zorgen zo voor de verspreiding van het geluid. Het meest voorkomende medium is lucht, maar geluid kan zich in zowat elk materiaal voortzetten: steen, beton, water, glas...De verschillende kenmerken of fysische grootheden die belangrijk zijn bij het uitdrukken en meten van geluid worden hieronder kort toegelicht.

1.1. Frequentie, uitgedrukt in Hertz

De toonhoogte bepaalt de klank van geluid, het aantal maal per seconde (frequentie) dat de verdichtingen en verdunningen van de geluidstrillingen optreden. De mens kan frequenties vanaf ongeveer 20 Hertz tot bijna 20.000 Hertz horen. Laagfrequent geluid zijn frequenties onder de 100 Hertz (bijvoorbeeld house, techno), hoogfrequent geluid zijn de frequenties van meer dan 4.000 Hertz. Wat wij uiteindelijk subjectief waarnemen wanneer wij een geluid met een bepaalde frequentie horen, wordt aangeduid met het woord "toonhoogte".

1.2. Geluidsniveau, uitgedrukt in dB (decibel)



Het geluidsniveau van hoorbaar geluid heeft een bereik van 0 dB (gehoordrempel) tot ca. 140 dB (pijngrens).

Het menselijke oor neemt lage frequenties minder goed waar. We kunnen met deze oor-gevoeligheid rekening houden door het geluidsniveau (in dB) te corrigeren. Het resultaat is een "gewogen" geluidsniveau dat wordt uitgedrukt in dB(A). De toevoeging A duidt er dus op dat het geluidsniveau in relatie staat met de waarneming van het menselijk oor.

Het menselijk oor reageert niet rechtlijnig op het geluidsniveau. Een verhoging van het geluidsniveau met 10 dB (dus een vertienvoudiging van het geluid) klinkt voor ons oor slechts als een verdubbeling van het lawaai.

2. Wetgeving

2.1. Geluidsnorm voor woningen

De Belgische norm: "Akoestische criteria voor woongebouwen" bepaalt de vereiste akoestische prestaties van een afgewerkte 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.

2.2. Normaal en verhoogd comfort

De norm onderscheidt twee eisenniveaus: enerzijds eisen om een 'akoestisch basiscomfort' te verzekeren en anderzijds eisen om een 'hoogwaardig akoestisch comfort' te waarborgen. Naast de klassieke lucht- en contactgeluidsisolatie houdt de norm ook rekening met gevelisolatie, de geluidsniveaus

teweggebracht door technische installaties en met de nagalmtijd (echo) voor gemeenschappelijke circulatieruimtes. Die dubbele kwaliteitsmaat was nodig gezien de complexiteit van de materie en de verschillende verwachtingen van de bewoners.

Geluid vertrekt in se bij trillingen. Deze trillingen worden doorgegeven via de wanden, het plafond, de vloer,... maar ook via de laterale wanden. Vanaf een geluidsniveau van 52 dB wordt het moeilijker – en soms ook duurder – om de trillingsoverdracht op al deze plaatsen tegen te gaan.

Net omdat niet iedereen zulke hoge eisen stelt of eraan wil voldoen, werd de norm op twee sporen ontwikkeld.

De vereisten voor het normaal en verhoogd akoestisch comfort worden bepaald bij een normale lucht- en contactgeluidbelasting in de naburige ruimte. Die belasting is vastgelegd op een gewogen geluidsniveau < 80 dB.

Onder een normale contactgeluidbelasting vallen normale stap- en loogeluiden, et verschuiven van licht meubilair of de impact van licht speelgoed.

Onderstaande tabel toont een vereenvoudigd overzicht van de norm.

Voor de luchtgeluidsisolatie meet men het verschil in geluidsniveau tussen de zendruimte, uitgerust met een luidspreker en de ontvangstruimte uitgerust met een microfoon. Het verschil tussen de gemeten waarden, uitgedrukt in dB moet zo hoog mogelijk zijn. Om de contactgeluidsisolatie te

meten plaatst men een hamerklopmachine in de zendruimte en meet men het geluidsniveau in de ontvangstruimte. Deze waarde moet uiteraard zo laag mogelijk zijn.

Het gaat hem hierbij natuurlijk in eerste instantie om nieuwbouwappartementen, rijwoningen en halfopen bebouwingen; maar ook voor alleenstaande woningen heeft de nieuwe norm zijn belang. Voor renovaties van oude gebouwen kan van deze norm wel worden afgeweken.

2.3. Vrijstelling

Het is niet altijd mogelijk om aan deze geluidnorm te voldoen, bijvoorbeeld voor de renovatie van een waardevol gebouw. Voor zulke gevallen werd een vrijstelling uitgewerkt. De ontwerper evalueert dan best wel het mogelijke gebrek aan normaal akoestisch comfort en deelt dit vóór de start van de werken schriftelijk mee aan de bouwheer.

Het is vervolgens aan de bouwheer om deze vaststellingen schriftelijk te melden aan toekomstige kandidaat-bewoners en dit vóór het afsluiten van de koop- of huurovereenkomst.

	Luchtgeluidsisolatie D_{nw} (in dB)	Contactgeluid L'_{nw} (in dB)
basiscomfort	> 54 (> 58 voor nieuwe rijwoningen)	< 58
hoogwaardig comfort	> 58 (> 62 voor nieuwe rijwoningen)	< 50

3. Geluidsisolatie

3.1. Geluidsisolatie versus geluidsabsorptie

Deze twee begrippen worden wel eens door elkaar gehaald, hoewel er totaal iets anders mee wordt bedoeld.

- Geluidsisolatie betekent het tegenhouden van geluid tussen twee ruimtes onderling. Hiertoe dienen de scheidende constructies optimaal geïsoleerd te worden.
- Geluidsabsorptie bepaalt de hoeveelheid geluid die binnen één ruimte wordt geabsorbeerd. In kale ruimtes met harde materialen is de geluidsabsorptie klein en de geluidweerskaatsing (reflectie) groot, dit leidt tot een holle klank en nagalm. Hoe meer zachte elementen in de ruimte aanwezig zijn (doeken, tapijt, absorberende panelen, ...), hoe beter de absorptie en hoe minder nagalm.

Voorbeeld:

Eierendozen zorgen voor een weerskaatsing van het geluid in de kamer maar niet voor een demping van geluiden die afkomstig zijn van buiten de kamer.



Figuur 3: Luchtgeluid versus contactgeluid
Bron : Beaumier J.-L., L'isolation phonique écologique, Terre Vivante, 2006

3.2. Luchtgeluid versus contactgeluid

Wat betreft geluidsvoortplanting dient een onderscheid gemaakt te worden tussen luchtgeluid en contactgeluid. Luchtgeluid plant zich voort via de lucht, contactgeluid via structuren die met elkaar verbonden zijn (trillingen die zich verplaatsen via de vloer, zoldering, balken).

Tegen de overdracht van contactgeluid zijn vrij eenvoudige en effectieve maatregelen te treffen (bijvoorbeeld trillingsvrije matten). Het tegengaan van hinder door luchtgeluid is echter veel moeilijker. Bij luchtgeluidsisolatie komt het erop aan het geluidsniveau geproduceerd in een bepaalde ruimte zo veel mogelijk te verzwakken via de isolerende capaciteit van de scheidende constructies.

3.2.1. Luchtgeluid

Luchtgeluid kan geminimaliseerd worden door massa, scheiding en luchtdichtheid.

Massa

Hoe dikker en/of zwaarder de bouwmaterialen, hoe minder de materialen zullen 'trillen', hoe beter de lucht- en contactgeluidsisolatie. Om laagfrequent geluid te isoleren is veel meer massa nodig dan om hoogfrequent geluid te isoleren.

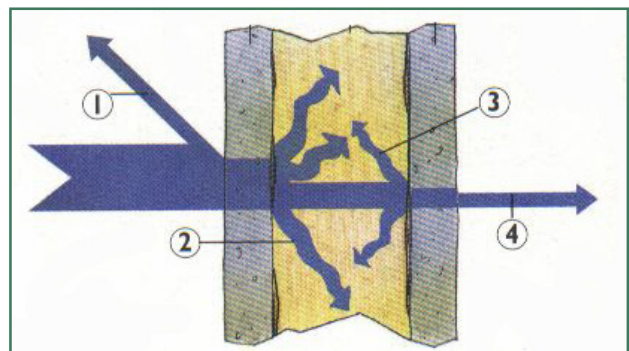
Ontkoppelen van constructies

De dikte van een wand verdubbelen met hetzelfde materiaal, verhoogt wel zijn massa, maar de verkregen verbetering bedraagt zelden meer dan 4 dB. Wanneer je echter eenzelfde wand aanbrengt op enkele centimeters afstand van de bestaande wand, krijg je een heel wat betere geluidsisolatie.

Het valse plafond moet door middel van trilvaste bevestigingen of hangstaven geïnstalleerd worden en moet door een trilvaste gladde lijst van de muren gescheiden worden. Hoe breder de luchtspleet boven het valse plafond, hoe beter het resultaat, maar als de hoogte onder het plafond beperkt is, geeft een ruimte van 1cm al bevredigende resultaten.

Principe massa-veer-massa

De massa-veer-massamethode vertrekt van twee massa's die van elkaar gescheiden zijn door middel van een veer. Het geluid botst tegen de eerste wand en brengt deze aan het trillen. De soepele verbinding tussen beide wanden vangt die trillingen op en fungeert als schokdemper. Het geluid dat doorgegeven wordt aan de tweede wand is sterk verzwakt. Dit principe noemt men ook akoestische ontkoppeling.



Figuur 4: Het systeem van massa-veer-massa.

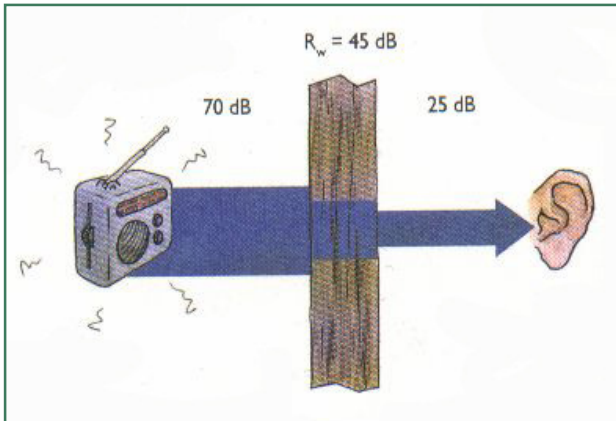
Bron : Beaumier J.-L., L'isolation phonique écologique, Terre Vivante, 2006

1. De eerste plaat reflecteert een gedeelte van het geluid en laat een deel van het geluid door.
2. Het soepele isolatiemateriaal absorbeert nog een gedeelte van het resterende geluid.
3. De tweede plaat reflecteert nog een gedeelte van het geluid naar de binnenzijde van het soepele isolatiemateriaal.
4. Het geluid dat door de constructie komt, is maar een fractie van het initiële geluid.

Luchtdichtheid

Waar lucht door kan, kan ook geluid door. Meestal komt er lucht door de voegen tussen de bakstenen of blokken. Een slechte uitvoering van de voegen (niet continu, niet dik genoeg) betekent al gauw een verlies van 10 dB(A). Omdat één enkel 'lek' het akoestisch vermogen met de helft kan verminderen, moet de scheidingslaag een totale scheiding vormen, ook aan de omtrek van de deklaag. Tegen de muren en rond de leidingen die een akoestische brug kunnen vormen, zal een perifere strook gebruikt worden. De plinten mogen niet tegelijkertijd de muur en de vloer raken (een lege ruimte of siliconenvoeg laten).

Isolerend vermogen



Als uitdrukking voor het isolerend vermogen van een materiaal of van een constructie wordt internationaal de grootte R_w gebruikt (met waarden uitgedrukt in decibel). Hoe hoger de R_w -waarde hoe beter de geluidsisolatie van het materiaal of de constructie.

Bron: Beaumier J.-L., L'isolation phonique écologique, Terre Vivante, 2006

Ter vergelijking: de norm inzake akoestisch comfort in woongebouwen (NBN S01-400-1:2006) legt een minimale R_w -waarde van 54 dB vast tussen een ruimte van een woning en een ruimte buiten de woning.

Muren in volle steen met een dikte van 9 cm	30 dB
Muren in zwaar beton met een dikte van 19 cm	40 dB
Spouwmuur (11-5-11 cm) met ankers	50 dB
Ankerloze spouwmuur (15-5-15) met kalkzandsteen	68 dB
Strobalemuur	50 à 60 dB
Lichte wand (metal stud)	37 dB
Lichte wand met 2 gipsvezelplaten aan elke zijde (metal stud)	44 dB
Geïsoleerde lichte wand (metal stud)	45 à 48 dB
Gewone enkelvoudige of dubbele beglazing	26 à 29 dB
Geluidsdichte beglazing	34 à 40 dB
Speciaal vervaardigde beglazing	tot 52 dB
Gewone buitendeur	25 dB
Speciale buitendeur	45 dB
Dakvenster	29 dB
Idem met gehard glas buiten en veiligheidsglas binnen	34 dB
Sandwichspaanplaat	22 dB
Idem + gipsplaten van 12.5 mm	28 dB
Niet geïsoleerde houten vloer	22 dB
Niet geïsoleerde houten vloer + 2*12.5 gipsplaten	32 dB
Houten vloer met isolatie en gipsplaten	39 dB
Met gescheiden ophanging van de gipsplaten	47 dB
Met versteviging van de vloer met 22 mm dikke spaanplaat en een onderlaag uit kurk	55 dB

Bronnen: Renovatie en geluidsisolatie, BIM ; Beaumier J.-L., L'isolation phonique écologique, Terre Vivante, 2006 en andere bronnen.

- ➔ Zie: www.bbri.be/antenne_norm/akoestiek/nl
- ➔ Zie: www.curbain.be/nl/renovation/information/index.php?c=IAC

3.2.2. Contactgeluid

Sommige geluidsbronnen produceren ook contactgeluid, doordat ze de geluidstrillingen direct overdragen op vaste elementen binnen de ruimte (vloer, wanden, plafond).

Contactgeluid kan geminimaliseerd worden door starre verbindingen tussen de structuren te vermijden en/of te verwijderen. Bij een vloer kan dit door een zwevende vloer te maken met een elastische of trillingsdempende laag.



Als elastische of trillingsdempende laag kan je een houtvezelplaat gebruiken.
Bron: Pavatex

Isolerend vermogen

Analoog aan de R_w drukt de grootte $L_{n,w}$ contactgeluidsisolatie uit (eveneens met waarden uitgedrukt in decibel), die het geluidsniveau in de ontvangstruimte aangeeft. Hoe lager de $L_{n,w}$ -waarde hoe beter de constructie het contactgeluid isoleert.

Ter vergelijking: de norm inzake akoestisch comfort in woongebouwen (NBN S01-400-1:2006) legt een maximale L_N -waarde van 58 dB vast tussen een ruimte van een woning en een ruimte buiten de woning.

Richtwaarden L_N (hoe lager, hoe beter)

Houten vloer (planken op balken)	91 dB
Betondal	82 dB
Betondal + zwevende vloer	60 dB
Houten vloer met zwevende chape	46 dB

Elastische of trillingsdempende laag

Eerste keuze

elastische of trillingsdempende laag met het natureplus-label, bijvoorbeeld 'PAN-TERRE Paneele natur' van Acoustix SA, 'Pavatherm Floor NK' of 'Pavastep' van Pavatex SA, 'STEICO boden' van Steico AG...

➔ Zie: www.natureplus.org>produkte

Tweede keuze

kokosmat, houtvezelisolatie, kurkplaat, vlasvilt



Als elastische of trillingsdempende laag kan je een houtvezelplaat gebruiken.
Bron: Gutex

4. Hoe verbeteren?

4.1. Materialen

In onderstaande tabel vind je een overzicht van materialen die je kan gebruiken om de akoestiek van constructies te verbeteren.

Acoustix Pan-Terre	stijf paneel samengesteld uit kringlooppapier en vlasvezels, eventueel brandvrij gemaakt, alleen gebruikt of samengevoegd met karton, gipskarton, gipsvezel of OSB
Celit	stijf paneel uit naaldhoutvezels (zaagmeel) en bitumineuze emulsie
Claytec (panelen)	stijf paneel samengesteld uit aarde, leem, stro, riet, juteweefsel
Claytec (bakstenen)	bakstenen samengesteld uit kurk, leem en roggestro
Fermacell (panelen)	Fermacell elementen bestaande uit 2 x 12,5 mm gipsvezelplaten en 20 mm steenwol.
Gutex	stijf paneel samengesteld uit houtvezels, aan 100 % of samengevoegd met 3% latex voor onderdakplaat
Homatherm	soepel paneel samengesteld uit cellulosevezels (kringlooppapier)
Isofloc	cellulosevlokken (kringlooppapier)
Isonat hennep	rol van hennepvezels of soepel paneel van hennepvezels en polyester (15%)
Isover Florapan	half-soepel paneel van hennepwol, alleen of vermengd met schapenwol en polyestervezels
Natilin watten	deken van vlasvezels
Pavatex (hout)	stijf paneel van houtvezels, alleen of vermengd met paraffine (0,5%) of met latex (5%), alleen gebruikt of samengevoegd met gipskarton of OSB
Pavatex (perliet)	geëxpandeerde perliet in bulk vermengd met paraffine (25%) (Pavalit)
Sibli	korrels van geëxfolieerd vermiculiet (omhuld met bitumen) of geëxpandeerd vermiculiet
Steico	paneel van houtvezels, soepel of stijf (eventueel + latex)
Thermofloc	cellulose in vlokken of gegranuleerd
Van Avermaet	geëxpandeerde kurk, in stijve plaat of gegranuleerd

Inventaris van de bio-ecologische absorberende materialen

Tips

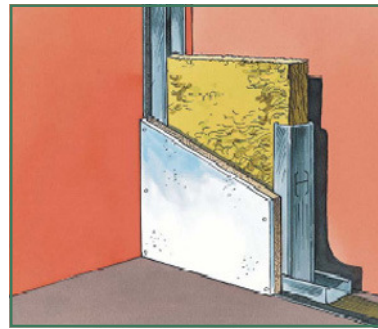
- De gehele constructie is maar zo goed geïsoleerd als de zwakste schakel.
- Ramen en deuren zijn meestal zwakke punten. Akoestisch glas en geïsoleerde deuren of een sas-systeem kunnen een oplossing bieden.

4.2. Voorbeelden

Enkele voorbeelden van concrete maatregelen ter verbetering van geluidsisolatie

Scheidingswand

- De oplossing voor muren is sterk afhankelijk van situatie tot situatie. Men moet er altijd van uitgaan dat een dubbelwandige muur beter is dan een enkelwandige. 3- of 4-wandige systemen zijn vaak slechter dan dubbelwandige: door het aanbrengen van een extra wand kunnen de gunstige effecten van een dubbelwandige wand worden opgeheven. Dit is zeker het geval bij lage frequenties
- Aanbrengen van een voorzetwand (gipsvezelplaat met isolatie) tegen de oorspronkelijke scheidingswand: isolatieverbetering van 10 dB.
- Nog beter dan beide vorige oplossingen is een tweede plaat op de eerste te schroeven (massaverzwaring en verlaging resonantiefrequentie).
- Een andere mogelijkheid bestaat erin om een totaal zelfdragende structuur (dus volledig los van de huidige wand) tot in de nok van het dak. Die structuur bevestig je op een viltstrook. De spouw bedraagt minstens 120 mm indien twee op elkaar verschroefde platen worden gebruikt en meer indien slechts één plaat wordt gebruikt.



Het principe van een voorzetwand
Bron: Acoustix



Een voorzetwand geïsoleerd met houtvezelplaten.
Bron: Homatherm

Zoldering

- Indien mogelijk, de ruimte tussen de beplating en de planken vloer opvullen met isolatie.



Een zoldervloer die met papervlokken is geïsoleerd.
Bron: Boomer

Ramen

- Gelaagd glas isoleert beter dan dubbel glas
- Ramen moeten goed afgedicht zijn.
- De beste (financiële) oplossing voor het akoestisch verbeteren van ramen is het plaatsen van voorzetsramen aan de binnenzijde. Hierdoor wordt er een (geluidsisolerende) luchtsponw gecreëerd tussen de twee ramen.

Tussenvloeren

- Plaatsing van linoleum: isolatieverbetering van 4 dB.
- Plaatsing van een vast tapijt op een houten vloer: isolatieverbetering van 10 dB (isolatiewaarde bij geplaatste materialen).
- Plaatsing van een vast tapijt op een betonnen vloer: isolatieverbetering van 15 dB (isolatiewaarde bij geplaatste materialen).
- Plaatsing van een elastische of trillingsdempende laag: isolatieverbetering van 10 à 25 dB.
- Plaatsing van zwevende vloerplaat: isolatieverbetering van 25 dB (isolatiewaarde bij geplaatste materialen).
- Plaatsing van twee gipsvezelplaten van 10 mm + 10 mm minerale wol: isolatieverbetering van 6 tot 11 dB. In combinatie met een gescheiden vals plafond is de verbetering nog aanzienlijker.



Bron: Fermacell

Colofon:

Deze **technische fiche** is een licht herwerkte versie van de technische fiche die werd opgemaakt in het kader van het project 'duurzame jeugdwerkinfrastructuur'. Een project dat financieel gesteund werd door de Vlaamse overheid, Departement Leefmilieu, Natuur en Energie.

Auteurs:

Arch. Sigrid Van Leemput
Arch. Eva Heuts

VIBE vzw

Vlaams Instituut voor
Bio-Ecologisch bouwen en wonen
natureplus Belgium
Grotesteenweg 91
B - 2600 ANTWERPEN (Berchem)
Tel: +32/(0)3/218.10.60
Fax: +32/(0)3/218.10.69
eva.heuts@vibe.be,
sigrid.vanleemput@vibe.be
www.vibe.be

Verantwoordelijke uitgever

• Thomas Lootvoet
Grotesteenweg 91
2600 Antwerpen