



VADEMECUM VOOR WEGVERKEERSLAWAAI IN DE STAD



De akoestische studie in het urbanisme en architectuur





Op de rechter pagina vindt de lezer een geordende en doorlopende tekst.
Op de linker pagina wordt aanvullende informatie weergegeven.



Bij tekst die **VET**, in **HOOFDLETTERS** of in het **ZACHTPAARS** is afgedrukt, kan de lezer zich wenden tot een kader op de linkerpagina voor bijkomende informatie.



Voor nadere informatie kan de lezer zich wenden tot de fiche waarvan het nummer is weergegeven op het uithangbord.

Tekst ^x

De cijfers die worden weergegeven als exponent verwijzen naar referenties aan het einde van de fiche.

Tekst

Verklaring van een begrip of een belangrijk element.

Tekst

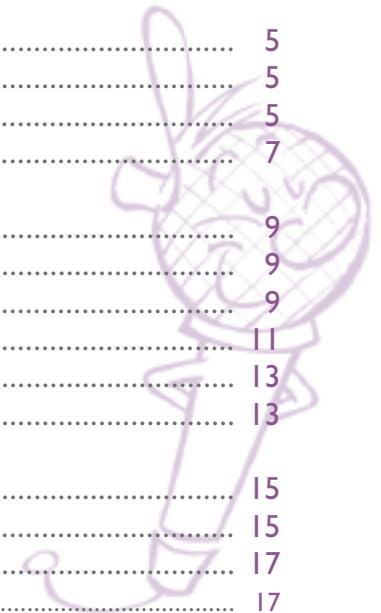
Woord of begrip gevolgd door zijn definitie.



INHOUDSOPGAVE



Inleiding.....	3
Beschrijving van de geluidstechnische elementen in steden.....	5
Bronnen van het wegverkeerslawaaï	5
De receptoren in een stad	5
De geluidsomgeving	7
Akoestiek van een ruimte in open lucht: stedenbouwkundige maatregelen.....	9
Inwerken op de bron van het lawaai.....	9
Inwerken op de bestemming van de gebieden	9
Inwerken op de ordening van de gebouwen	11
Materialen kiezen	13
Het maskeringseffect benutten	13
Akoestiek van een binnenruimte: Architecturale oplossingen	15
Het begrip geluidsisolatie	15
Architecturale technieken	17
■ Welke elementen van een blootgestelde gevel spelen een rol bij de geluidsisolatie?.....	17
■ Geluidshekken	17
■ Vensters en buitendeuren	19
■ Daken	21
■ Gevelmuren.....	21
Raming van de kostprijs van de geluidsisolatie	25
Toelagen in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest	25
Referenties.....	26



INLEIDING

De gonzende drukte in steden is toe te schrijven aan de bedrijvigheden en aan de activiteiten die erin plaatshebben. Het geluidsklimaat van een stad is onlosmakelijk verbonden met het doen en laten van haar bewoners en met het economische leven dat er zich afspeelt. In bepaalde omstandigheden kan dat stadsgeluid ontaarden in overlast voor de inwoners. Dat is vooral waar voor het wegverkeerslawaaï, dat doorgaans het eerste met de vinger wordt gewezen.

Om zich te beschermen tegen het wegverkeerslawaaï, bestaan er allerhande stedenbouwkundige en architecturale oplossingen, waarmee men deze vorm van overlast buitenshuis kan houden. In deze fiche worden al die oplossingen besproken en wordt getracht een antwoord te geven op vragen als:

- ♪ Welke stedenbouwkundige en architecturale elementen beïnvloeden de voortplanting van het geluid?
- ♪ Hoe kan men de geluidsomgeving in een openbare ruimte bepalen en beïnvloeden?
- ♪ Hoe kan men zich in huis beschermen tegen het lawaai?
- ♪ Kan men bij het Brussels Hoofdstedelijk Gewest terecht voor financiële steun als men zijn huis of bedrijfspand tegen het geluid wil isoleren?

In een eerste fase wordt dieper ingegaan op de geluidstechnische aspecten: de bronnen van het verkeerslawaaï, de receptoren die dat lawaai ondergaan, en de omgeving waarin het zich voortplant. Daarna worden de akoestiek van de leefomgeving en de mogelijke stedenbouwkundige oplossingen aangekaart. Tot slot komen de architecturale technieken aan bod waarmee men zich in huis kan beschermen tegen wegverkeerslawaaï.



BESCHRIJVING VAN DE GELUIDSTECHNISCHE ELEMENTEN IN STEDEN



Alvorens de stedenbouwkundige en architecturale technieken voor te stellen om zich beter te beschermen tegen het wegverkeerslawaai, moeten we eerst de geluidstechnische elementen voorstellen die een rol spelen bij het ontstaan en de voortplanting van dat lawaai (de bronnen en de geluidsomgeving), en de elementen omschrijven waarvoor al die oplossingen zijn bedoeld (de receptoren).



BRONNEN VAN HET WEGVERKEERSLAWAAI

Het wegverkeerslawaai wordt veroorzaakt door alle voertuigen die samen gebruikmaken van de wegen. Die wegen noemt men 'geluidsbronnen'. Het lawaai dat de verkeerswegen genereren, hangt af van meerdere factoren: de drukte, de samenstelling en de snelheid van het verkeer, het verloop en de doorstroming ervan, het gedrag van de automobilisten en de staat van het wegdek.

DE RECEPTOREN IN EEN STAD

De plekken in de stad die moeten worden beschermd tegen wegverkeerslawaai zijn:

- ♪ voor de plekken in open lucht: parken en openbare ruimten, privétuinen, woonstraten;
- ♪ voor de binnenruimten: woonhuizen (vooral de slaapkamers), klaslokalen, ziekenhuizen, enz.

In een traditionele stad vormen de gebouwen, parken en pleinen eenheden, d.w.z. huizenblokken die door straten van elkaar worden gescheiden.



VRIJ GELUIDSVELD EN DIFFUUS GELUIDSVELD

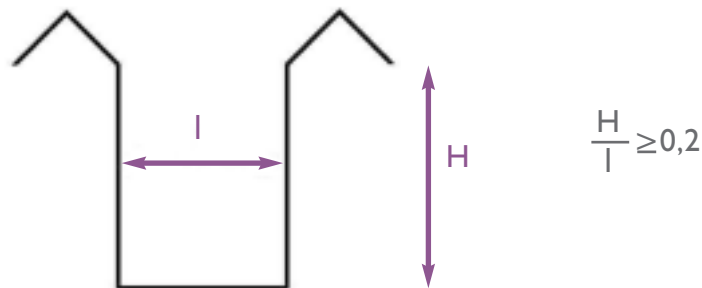
Als men het heeft over een akoestisch open ruimte, bedoelt men dat het geluid zich voortplant in een vrij geluidsveld. In een vrij geluidsveld is er geen enkel obstakel waarop het geluid kan stuiten. De sterkte van het door de bron voortgebrachte geluid neemt af naarmate men zich verder ervan verwijdt.

In een akoestisch gesloten ruimte plant het geluid zich voort in een diffuus geluidsveld. In dit geval stuit het geluid op hindernissen en wordt het erdoor gedeeltelijk of volledig weerkaatst en/of gedeeltelijk of volledig opgeslorpt. De sterkte van een geluid in een diffuus geluidsveld hangt in dit geval af van de kracht van de bron en van de absorptiecoëfficiënt van de omgeving. Ze hangt niet langer af van de afstand tot de bron.



GEOMETRISCH KENMERK VAN EEN U-VORMIGE STRAAT

Van een straat wordt gezegd dat hij een U-vorm heeft als de verhouding tussen de gebouwen in de straat (H) en de breedte tussen de gevels aan weerszijden van de rijbaan (l) groter is dan 0,2.



DE GELUIDSOMGEVING

De stad is een geluidsomgeving, in dié zin dat de organisatie, de stedenbouwkundige structuur en de architectuur ervan de voortplantings-karakteristieken van het wegverkeerslawaai bepalen. De geometrie van een stad vertoont "openingen" - m.a.w. gaten - waarlangs het lawaai zich kan voortplanten. Men spreekt dan van de **geluidsspermeabiliteit** van de stedelijke omgeving.

Naargelang hun permeabiliteit maakt men vanuit geluidstechnisch oogpunt een onderscheid tussen open en gesloten ruimten.



In een **AKOESTISCH OPEN RUIMTE**, die een grotere permeabiliteit vertoont, verspreidt het door een bron voortgebrachte geluid zich en lost het zich zonder enige weerkaatsing op in de atmosfeer. Dit is bijvoorbeeld het geval in:

- ♪ een "L-vormige straat", waarvan de rijbaan slechts aan één kant wordt afgezoomd door gevels, zodat de overzijde helemaal geluidsspermeabel blijft;
- ♪ een straat waarin de gebouwen zich her en der bevinden, zodat er erg geluidsspermeabele ruimten ontstaan;
- ♪ groene ruimten.

In een **akoestisch gesloten ruimte** wordt het door een bron voortgebrachte geluid weerkaatst of opgeslorpt door de obstakels (o.a. huizen) in die ruimte. Dit is bijvoorbeeld het geval in:

- ♪ een "**U-VORMIGE STRAAT**", d.w.z. een straat met aan weerszijden een gesloten gevelrij (rijhuizen);
- ♪ een binnenplein met gebouwen of muren rondom.



Akoestisch open of gesloten ruimten stemmen niet altijd overeen met het beeld dat men ervan heeft. Zo kunnen ruimten die op het eerste gezicht afgesloten zijn, erg geluidsspermeabel en dus akoestisch open zijn (bijvoorbeeld een tuin met een haag rondom).

AKOESTIEK VAN EEN RUIMTE IN OPEN LUCHT: STEDENBOUWKUNDIGE MAATREGELEN



Het geluidsklimaat van een stad kan worden veranderd, gecontroleerd en verbeterd op diverse niveaus.

INWERKEN OP DE BRON VAN HET LAWAAI

Het **lawaai aan de bron aanpakken** is een eerste manier om het lawaai te beïnvloeden dat door een verkeersweg wordt gegenereerd. Men kan bijvoorbeeld als volgt te werk gaan:



- de straat plaatselijk aanpassen (verkeersdrempels, verkeersplateaus, asverschuivingen, enz.) en/of zones met een specifieke regeling invoeren (o.a. zone 30);
- de straat op een zodanige wijze verharderen dat de verkeers-deelnemers niet anders kunnen dan hun snelheid aanpassen;
- de automobilist overhalen zijn rijgedrag aan te passen.



Woongebied 's avonds



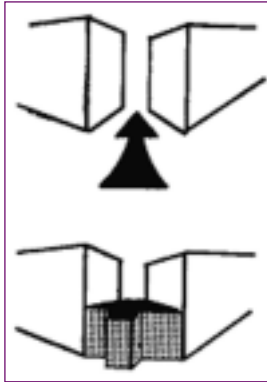
Gemengd gebied: huizen, winkels, uitrustingen, bioscopen, enz.

Deze ingrepen komen aan bod in aparte fiches en bijgevolg wordt hier niet dieper op ingegaan.

INWERKEN OP DE BESTEMMING VAN DE GEBIEDEN

Een gebied bestemmen voor een welbepaalde activiteit (industrie, handelszaken, kantoren), voor huisvesting of voor een combinatie van functies, heeft onvermijdelijk gevolgen voor de geluidsomgeving. Van die bestemming hangt de frequentie, het type van het verkeer (drukke, samenstelling) en het type van de bebouwing af (plaats, vorm en hoogte van de gebouwen). Zowel het verkeer als de bebouwing (zie verder) hebben een invloed op het wegverkeerslawaai.

ORDENING VAN DE GEBOUWEN



Om de voortplanting van lawaai op de binnenterreinen van huizenblokken te verhinderen, zijn er maatregelen op de hoeken van de straten nodig (muurtjes, schuttingen, enz.).



BUFFERRUIMTEN

De bufferruimten in open lucht kunnen de vorm hebben van allerlei architecturale elementen: binnenpleinen, galerijen, bogengangen, portalen, enz.



Portaal, Brussel.



INWERKEN OP DE ORDENING VAN DE GEBOUWEN

Het is mogelijk de permeabiliteit van een plek en dus de akoestiek ervan te beïnvloeden door in te werken op de configuratie van die plek. Dat kan bijvoorbeeld door elementen die de voortplanting van het lawaai beïnvloeden toe te voegen, weg te nemen of te verplaatsen. Die elementen - of obstakels - kunnen uiteenlopende vormen aannemen: gebouwen, hoge of lage muren, enz.

Het is dus in de eerste plaats het **type van de straat** dat de geluidsomgeving bepaalt. Nemen we als voorbeeld een straat waarin een gegeven aantal voertuigen rijden: bij een identieke afstand ten opzichte van de geluidsbron zal het geluidsniveau hoger zijn in een U-vormige straat dan in een L-vormige straat.



OOK DE WIJZE WAAROP DE GEBOUWEN ZIJN GEORDEND - in dit geval de muren, die al dan niet geluidspereabel zijn - spelen inzake akoestiek een belangrijke rol. Rijhuizen of huizen die met elkaar verbonden zijn met muren of muurtjes, blijken het verkeerslawaai zeer goed tegen te houden: binnenterreinen van huizenblokken vormen een leefomgeving op zich en hebben betrekkelijk weinig last van het straatlawaai. Wanneer de gebouwen daarentegen verspreid zijn opgesteld, kan het lawaai doordringen tot in het binnenterrein van het huizenblok.



BUFFERRUIMTEN aanleggen, is eveneens een probate manier om verkeerslawaai op afstand te houden. Bufferruimten zijn de ruimten tussen de geluidsbron en de plek waar stilte gewenst is. In deze ruimten is er een hoorbare overgang tussen de lawaaiërige en de stille plek (binnenplein, portaal, enz.).



MATERIALEN

Door in ruime mate gebruik te maken van absorberende materialen, kan men de omstandigheden van een vrij geluidsveld benaderen. Als de plek in kwestie afgesloten is, wordt ze zelfs een akoestisch open ruimte. De onderstaande tabel geeft een overzicht van de absorberende eigenschappen van de verschillende materialen; die eigenschappen hangen af van de frequentie van het geluid dat ze worden geacht op te slorpen:

Absorptiecoëfficiënt α		Materiaal
Volledig weerkaatsend	$\alpha = 1$	■ Watervlak ■ Betonplaat ■ Metalen platen ■ Gevernist hout ■ Marmer
Halfweerkaatsend	$\alpha = 0.8$	■ Ongeschuurd en slecht aaneensluitend hout ■ Regelmatige platte stenen ■ Pleisterwerk ■ Ruwe betonblokken ■ Vloeren met een asfaltverharding
Halfabsorberend	$\alpha = 0.5$	■ Niet aaneensluitend en ongeschuurd hout ■ Grint, over de grond uitgestrooide korrelachtige materialen ■ Aarden grond met gras
Absorberend	$\alpha = 0.3$	■ Zeer onregelmatige natuurlijke bodem met een dichte plantengroei



MASKERING

Ruw geschat wordt een geluid gemaskeerd door een ander geluid wanneer het geluidsniveau van het ene 10 dB(A) lager is dan dat van het andere.



MATERIALEN KIEZEN

Of en hoe de elementen van een stedelijke omgeving (gebouwen, muren, wegverharding, stadsmeubilair, enz.) het lawaai weerkaatsen en/of opslorpen, hangt af van de materialen waaruit ze zijn opgetrokken. Men kan de geluidsomgeving van een plek veranderen door in te werken op de akoestische eigenschappen van deze materialen.



Weerkaatsende materialen hebben de neiging geluiden te versterken, terwijl **ABSORBERENDE MATERIALEN** ze eerder dempen. Een binnenterrein van een huizenblok met een portaal als ingang kan doeltreffend worden afgeschermd tegen verkeerslawaai als men voor de muren van het portaal geluidsabsorberende materialen gebruikt. De binnenterreinen van huizenblokken kunnen trouwens ook worden bezet met weerkaatsende materialen als men aangename of nuttige geluiden beter wil doen uitkomen (klaterend water van een fontein, ruisende bladeren, kwetterende vogels, enz.).



HET MASKERINGSEFFECT BENUTTEN

De **MASKERING** is het verschijnsel waarbij de waarnemer bij aanwezigheid van meerdere geluidsbronnen enkel een aantal van die bronnen waarneemt. Die laatste "maskeren" of overstemmen de andere lawaaibronnen. Dat maskeringseffect kan op twee manieren worden benut om zich te wapenen tegen wegverkeerslawaai:

- hetzij door het lawaai dat het wegdek veroorzaakt voldoende te absorberen opdat het zou worden gemaskeerd door één of meer aangename geluiden;
- hetzij door het achtergrondgeluid net genoeg te versterken opdat dit het verkeerslawaai overstemt. Dat kan bijvoorbeeld door fonteyntjes te plaatsen, waarvan het geluid doorgaans beter wordt aanvaard. Het maskeringseffect wordt trouwens versterkt als men weerkaatsende materialen verwerkt in die fonteyntjes (zie hoger). De wind die door de bomen of struiken vlakbij de waarnemer waait, kan eveneens het verkeerslawaai helpen maskeren.



GELUIDSVERZWAKKINGSINDEX

De geluidsverzwakkingsindex (R), ook wel 'geluidsisolerend vermogen' genoemd, van een wand bepaalt het geluidsisolerende vermogen ervan. Het vermogen van een wand om geluid tegen te houden, hangt af van de massa van de wand en van de frequentie van het geluid dat men wil weren.

De massawet is een vereenvoudigde formule die zich anschouwelijk laat voorstellen door wiskundige modellen en metingen in laboratoria.

De weerstand van een wand tegen verkeerslawai wordt uitgedrukt door zijn geluidsverzwakkingsindex voor het wegverkeerslawai R_{weg} .



GENORMALISEERDE GELUIDSISOLATIE

Geluidsdrukniveauverschil

Het geluidsdrukniveauverschil D_b geeft het geluidsisolerende vermogen weer van de wanden in hun omgeving, d.w.z. in de reële omstandigheden. D_b staat dus voor het geluidsisolerende vermogen ter plaatse. D_b is het verschil in geluidsniveau tussen een vertrek waarin zich een geluidsbron bevindt (emissie) en een ander vertrek (receptor).

Genormaliseerde geluidsisolatie

Des te weerkaatsender een vertrek is (d.w.z. des te sterker het geluid weerkaatst), des te hoger het geluidsniveau erin is.

Om wanden te kunnen vergelijken, ongeacht het vertrek waarin ze zich bevinden, bepaalt men de genormaliseerde geluidsisolatie $D_{n\text{Tweg}}$ ervan. Dit is het geluidsdrukniveauverschil ten opzichte van het wegverkeerslawai, gecorrigeerd door een parameter die rekening houdt met de weerkaatsende eigenschappen van het receptorvertrek.



AKOESTIEK VAN EEN BINNENRUIMTE: ARCHITECTURALE OPLOSSINGEN



Het eerste deel van deze fiche bevat voorstellen en maatregelen om de waarnemer in open lucht te beschermen tegen verkeerslawaaï. Het tweede deel ervan beschrijft de factoren die men kan beïnvloeden om de bewoners van een gebouw optimaal te beschermen tegen datzelfde type lawaai.

De Wereldgezondheidsorganisatie WGO) beveelt de volgende richtwaarden aan voor geluidscomfort in gebouwen:

🎵 $L_{Aeq} = 35 \text{ dB(A)}$ in huizen, klaslokalen en kleuterscholen;

🎵 $L_{Aeq} = 30 \text{ dB(A)}$ in slaapkamers, rustkamers in kleuterscholen, ziekenzalen en -kamers.

HET BEGRIIP GELUIDSISOLATIE

Een geluidsgolf die stuit op een hindernis, zoals een wand, kan volledig of gedeeltelijk worden weerkaatst, opgeslorpt en/of overgebracht. Zich tegen wegverkeerslawaaï beschermen, betekent dus dat **lawaaï afsnijden** door de overdracht ervan via de wand tegen te gaan. Men spreekt dan van **GELUIDSISOLATIE**.

In dit geval is de wand de gevel die aan het wegverkeerslawaaï is blootgesteld. Een gevel kan van alles zijn - muur, venster, deur, dak, enz. -, en elk van deze elementen speelt een rol in de geluidsisolatie.

Des te zwaarder een wand is, des te beter hij isoleert. De weerstand van een wand tegen de geluidsoverdracht kan echter ook aan de hand van andere parameters worden bepaald.



ARCHITECTURALE TECHNIEKEN

WELKE ELEMENTEN VAN EEN BLOOTGESTELDE GEVEL SPELEN EEN ROL BIJ DE GELUIDSISOLATIE?

De meeste muren en zware ondoordringbare wanden van een gevel hoeven doorgaans niet te worden aangepast. Dat is echter wél het geval voor elementen zoals **ramen, deuren en daken** waarlangs het lawaai kan binnendringen. Men spreekt in dit geval van **geluidslekken**.

Een gevel kan ook allerlei uitkragende of inspringende elementen (balkons, loggia's, enz.) bevatten, die dienst doen als geluidsfilters en daardoor vergelijkbaar zijn met **bufferruimten**.

Ook de **wijze waarop een huis is ingedeeld in vertrekken**, verdient speciale aandacht. Wanneer het huis deel uitmaakt van een gesloten huizenblok, doet men goed eraan de kamers waarin rust op prijs wordt gesteld naar de achterzijde te verwijzen, en de woonvertrekken e.d. aan de voorkant op te stellen.



GELUIDSLEKKEN

De geluidslekken in een gevel zijn, behalve de vensters, deuren en het dak:

- ♪ openingen en doorboringen zoals schoorstenen en kelderramen, die men in de mate van het mogelijke moet beperken zonder de ventilerende functie ervan weg te nemen;
- ♪ de verluchtingsmonden en -kokers (waarvan er aangepaste en geluidsarme uitvoeringen bestaan op de markt);
- ♪ in de gevel geïntegreerde elementen die slecht geïsoleerd zijn, zoals de brievenbus en rolluikkasten, waarvoor er trouwens alternatieven bestaan (brievenbus tegen de gevel, geluidgeïsoleerde rolluikkasten of opbouwkasten met motor).

De lekken kunnen ook te wijten zijn aan slecht afdichtende ramen en deuren, zoals hierna blijkt.

RAMEN EN GELUIDSISOLEREND VERMOGEN

Elk venster moet een zodanig geluidsisolerend vermogen (R_{weg}) hebben dat er een verschil van 30 dB[A] wordt verkregen tussen de buitenzijde en de binnenzijde. In de list hierna worden een aantal technieken, volgens hun geluidsisolerend vermogen in opklimmende volgorde gerangschikt voor een bepaald type beglazing:

Raamtype	R_{weg} (dB(A))
Houten raam: 5 - 6 cm dik	30
Klassiek raam van PVC	30
Houten raam: 7,5 cm dik (dubbele sponning en dichting)	30-35
Met metalen profielen versterkt PVC-raam (voorkomt kromtrekking)	30-35
Dubbel raam	35-40
Twee vensters na elkaar, elk met hun eigen raam	40-45



BESCHRIJVING VAN DE VERSCHILLENDE BEGLAZINGSTYPES

Enkele beglazing:

De dikte van de ruit varieert. In het Brussels Hoofdstedelijk Gewest zijn de ruiten meestal 3 mm dik. Het geluidsisolerende vermogen ervan is beperkt: $R_{weg} = 27$ dB(A). Een onaangepast raam doet in veel gevallen afbreuk aan het globaal geluidsisolerend vermogen van een venster.

Warmte-isolerende beglazing:

Dit type beglazing is samengesteld uit twee ruiten van elk 4 mm dik met daartussen een luchtlaag. De breedte van die spouw heeft weinig invloed op het geluidsisolerende vermogen. Wanneer de luchtspouw 12 mm breed is, spreekt men van een beglazing van het type "4-12-4". In tegenstelling tot wat men zou denken, is het geluidsisolerende vermogen van dit type beglazing lager dan dat van een enkele beglazing waarvan de dikte de som is van de dikten van zijn twee ruiten (8 mm). Het verschil bedraagt ongeveer 6 dB[A].

Geluidsisolerende beglazing:

Deze beglazing werd speciaal ontwikkeld om lawaai tegen te houden. Het gaat hier om een asymmetrische dubbele beglazing. Voorbeelden:

- de beglazing van het type "8-12-5" heeft een geluidsisolerend vermogen van $R_{weg} = 32$ dB(A);
- voor het type "10-15-6" is dat $R_{weg} = 34$ dB(A);
- de beglazing van het type "6-12-66.2", waarvan de tweede ruit van de dubbele beglazing van het gelaagde type is (2 ruiten van elk 6 mm), heeft een geluidsisolerend vermogen van $R_{weg} = 36$ dB(A).

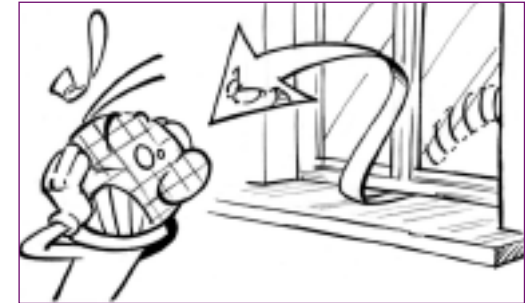


VENSTERS EN BUITENDEUREN

Vensters



Eén van de voornaamste oorzaken van geluidstekken is het venster, meer bepaald het **RAAM** tussen het opengaande deel en het kozijn (vaste deel). Er bestaan verschillende technieken om hieraan te verhelpen (dichtingsstrips, twee vensters na elkaar, enz.).



Een andere belangrijke bron van geluidstekken is de **BEGLAZING**: er bestaan drie types beglazing: enkele beglazing, warmte-isolerende dubbele beglazing en geluidsisolerende dubbele beglazing. Het verschil tussen die laatste en de warmte-isolerende beglazing zit in de dikte van de twee ruiten.

Weet dat het geluidsisolerende vermogen van een warmte-isolerende dubbele beglazing, d.w.z. het meest voorkomende type dubbele beglazing, soms lager is dan sommige dikkere types enkele beglazing.



Deuren

De geluidsisolerende eigenschappen van deuren hangen af van de materialen waaruit ze zijn vervaardigd en van hun gewicht. Voor de deuren gelden doorgaans dezelfde opmerkingen als voor ramen.

VERSCHILLENDE DAKTYPES EN GELUIDSISOLERENDE TECHNIEKEN

Daktype	Geluidsisolerende ingreep
Dak waarvan de onderliggende zolderruimte bewoond is	De onderzijde van het dak bekleden met een isolerend materiaal of met vezelplaat
Dak waarvan de onderliggende zolderruimte niet bewoond is	De onderzijde van het dak bekleden Geluidsisolerend materiaal aanbrengen tussen de zolder en de rest van het huis (toegangsluik inbegrepen)
Plat dak	Een verlaagd plafond plaatsen of een stalen dak plaatsen



PRAKTISCHE OPLOSSINGEN OM EEN MUUR GELUIDWEREND TE MAKEN

Ingreep	In de praktijk	Bijdrage tot de geluidsverzwakingsindex (+ dB(A))
De spouw opvullen	Opvullen met glas- of rotswol	3
De muur aan de buitenkant isoleren	Een kunststofcoating aanbrengen op of een lichte gevelbekleding plaatsen tegen de muur	3 tot 4
Een dagvlak van bakstenen optrekken	Een dagvlak van bakstenen met luchtspouw optrekken	10 tot 15
Een dubbel wandsysteem plaatsen	De rotswolpanelen tegen elkaar lijmen en opvoegen	32 tot 35





DAKEN

DAKEN laten doorgaans erg goed lawaai door. Dat is vooral te wijten aan de gebrekkige afdichting van de dakpannen of leien, waarlangs het verkeerslawaai naar binnen kan dringen.

Om dat geluid buiten te houden, kan men tegen de onderkant van het dakschild een geluidsisolatie aanbrengen. Wanneer de ruimten onder het dak niet bewoond zijn, kan het volstaan de zoldervloer te isoleren; daarbij mag de zolderdeur of het zolderluik niet uit het oog worden verloren.



GEVELMUREN

GEVELMUREN vergen doorgaans geen geluidwerende ingrepen aangezien ze voldoende zwaar zijn. Als de muren van het lichtere type zijn, kan men een geluidsisolatie overwegen. Controleer eerst of de structuur opgewassen is tegen het extra gewicht vooraleer de muren dikker te maken. Een probate manier om het geluidsisolerende vermogen van muren te verhogen, is gebruik te maken van meervoudige wanden (wanden met een luchtsponw).

TECHNIEKEN OM HET GELUIDSISOLERENDE VERMOGEN VAN VERTREKKEN TE VERHOGEN

Er bestaan drie technieken om geluidgeïsoleerde vertrekken te verluchten zonder dat het isolerende vermogen van die vertrekken eronder lijdt; ze worden in opklimmende volgorde ingedeeld op basis van hun ventilerend vermogen:

1. **Natuurlijke ventilatie met enkele luchtstroom:** geluidgedempte verluchtungsmond in de gevel of op het dak: zorgt voor een natuurlijke luchtcirculatie, opgewekt door de luchtstroom die een schoorsteen creëert.
2. **Aangejaagde ventilatie met enkele luchtstroom:** geluidgeïsoleerde verluchtungsmond met een ventilator om de bedorven lucht sneller door verse lucht te verdrijven.
3. **Aangejaagde ventilatie met dubbele luchtstroom:** aanvoer van de verse lucht en afzuiging van de bedorven lucht door een centraal ventilatiesysteem; dit laatste maakt geen gebruik van verluchtungsmonden. Merk op dat een aangejaagde ventilatie geluidshinder kan veroorzaken.



BELENDEND GELUID

Belendend geluid kan diverse vormen aannemen:

- luchtgeluid: geluid dat zich voortplant via de lucht (bijvoorbeeld een gesprek);
- contactgeluid: contact van voorwerpen met de wand of de vloer (bijvoorbeeld voetstappen);
- geluid van gemeenschappelijke voorzieningen: ventilatie, verwarmingsinstallatie, waterleiding;
- geluid van individuele voorzieningen: stofzuiger, televisietoestel.





Specifieke problemen van geluidsisolatie

Bij het geluidsisoleren van een woning zijn er een aantal elementen die men niet uit het oog mag verliezen:

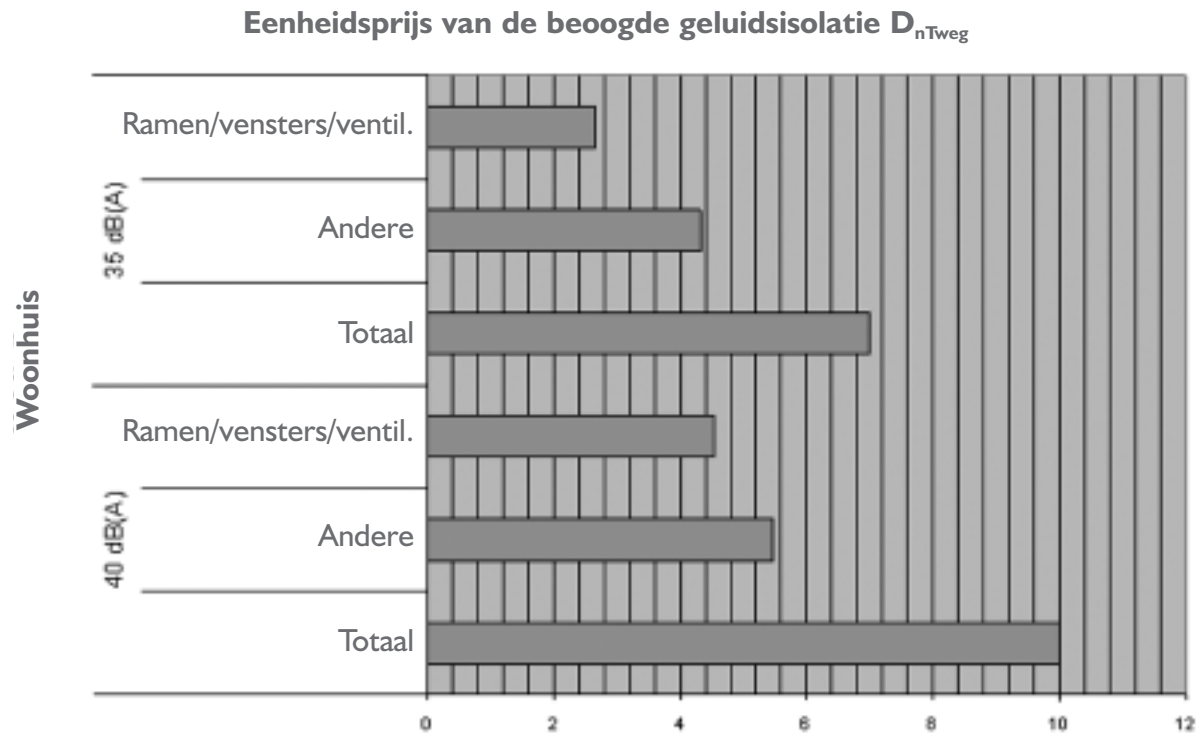


een **ONTOEREIKENDE VENTILATIE** van de geluidgedempte vertrekken: in oude huizen berust de ventilatie van de vertrekken, nodig om de lucht te verversen en condensatie te voorkomen, op een rechtstreeks contact van die vertrekken met de buitenlucht. Die openingen dichtstoppen om het vertrek af te schermen van het buitenlawaaï, gaat dus ten koste van de ventilatie, hetgeen betekent dat er compenserende maatregelen nodig zijn. Het komt eropaan het juiste evenwicht te vinden tussen al deze doelstellingen.



het **BELENDENDE GELUID** wordt sterker: wanneer men het geluidsisolerende vermogen van een buitengevel verhoogt, dringt er minder omgevingsgeluid naar binnen. Er is dan kans dat het geluidsniveau in huis niet hoog genoeg is om het eventuele geluid van de burens te overstemmen! Om de overdracht van geluiden tussen woningen onderling tegen te gaan, kan men overwegen de gemene muren en de vloer te isoleren.

DE KOSTPRIJS VAN GELUIDSISOLATIE



Deze tabel vergelijkt de kostprijs voor het geluidsisoleren van een huis in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest om een welbepaald geluidsniveau te bereiken. De totale kost van de isolatie verhoudt zich recht evenredig tot het beoogde geluidsccomfort.



RAMING VAN DE KOSTPRIJS VAN DE GELUIDS-ISOLATIE



Het BIM onderwierp 58 woningen in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest aan een onderzoek om te achterhalen welke maatregelen in aanmerking komen om die huizen beter te isoleren tegen wegverkeerslawaaï.

De huizen werden op een zodanige wijze gekozen dat ze een representatief staal vormen van de verschillende woningtypes in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Ze dateren uit verschillende perioden. Sommige ervan zijn opgetrokken volgens de oude bouwtechnische voorschriften, die nog geen rekening hielden met de geluidsisolatie. Er werden drie soorten geluidsisolatie onderzocht:

- de geluidstechnisch meest kritieke delen van het huis, d.w.z. de ramen, de beglazing en de ventilatie;
- alle elementen van het huis behalve de vensters (verluchtingsmond, rolluikkast, muur, enz.);
- de volledige versteviging van de blootgestelde gevel.

Uit de studie blijkt dat de vensters en ramen het meeste baat hebben bij een geluidsisolatie. Dit is de minst dure oplossing om het geluidsisolerende vermogen te verhogen.

TOELAGEN IN HET BRUSSELS HOOFDSTEDELIJK GEWEST

Het Brussels Hoofdstedelijk Gewest keert subsidies uit aan eigenaars die van plan zijn de blootgestelde gevel(s) van hun huis te isoleren tegen wegverkeerslawaaï. Die eigenaars hebben recht op deze toelagen als ze wonen in een lint voor akoestische interventie, dat is vastgelegd in het regeringsbesluit van 13 juni 2002. De volgende werken komen in aanmerking voor deze subsidies:

Aan de ene kant:

- de herstelling, versteviging of vervanging van de bestaande rolluikkasten;
- de afdichting of vervanging van brievenbussen en van openingen in de gevel die bestemd zijn voor de natuurlijke ventilatie van de kamers.

Het bedrag van de aanvaarde werken is geplafonneerd op 2.300 €/per huis.

Aan de andere kant:

- de plaatsing van een geluidsisolerende dubbele beglazing;
- de vervanging of aanpassing van ramen en buitendeuren met inbegrip van hun ventilatiesysteem.

Het maximale bedrag van de aanvaarde werken bedraagt 300 €/m² en is niet cumuleerbaar met de eerder genoemde werken.

REFERENTIES

- CETUR, *Bruit et formes urbaines, Propagation du bruit routier dans les tissus urbains*, Paris (1981).
- *Le bruit dans la ville*, Avis et rapport du conseil économique et social, Journal officiel de la république française (1998).
- *Normes et techniques d'isolation acoustique des bâtiments d'habitation*, A-Tech/AGORA, Région de Bruxelles-Capitale (2001).
- *Qualisound Référentiel de Formation*, Edsi, Namur (2001).
- CETUR, *Amélioration de l'isolation acoustique des façades*, Paris, Sept. 2003.
- Het Belgisch Staatsblad (25-06-2002): Besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering betreffende de toekenning van premies voor de renovatie van het woonmilieu (13 juni 2002)
- Het Belgisch Staatsblad (25-06-2002): Ministerieel besluit betreffende de regels voor de toepassing van het besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering betreffende de toekenning van premies voor renovatie van het woonmilieu (13-06-2002)

