

OPLEIDING DUURZAME GEBOUWEN

AKOESTIEK: ONTWERP EN REALISATIE

LENTE 2023

Definities en beoordeling van geluid

Manuel VAN DAMME



bruxelles
environnement
leefmilieu
brussel
.brussels



Build Silence
Acoustical Experts & Engineers



- ▶ Begrijpen van de uitdagingen voor het beheersen van het akoestisch comfort van gebouwen
- ▶ Verkennen van de belangrijkste principes van de discipline, de rol van de akoestisch ingenieur Akoestiek
- ▶ Zich bewust worden van de normatieve context van toepassing in België
- ▶ Zich voorzien van de tools vereist voor de beoordeling van geluid in gebouwen: de begrippen geluiddrukkniveau, frequentie, nagalmtijd, A-weging evenals de belangrijkste akoestische parameters.



INLEIDING

- ▶ **De akoestiek van gebouwen**
- ▶ **De rol van de ingenieur Akoestiek**
- ▶ **De algemene principes**

NORMATIEVE EN REGLEMENTAIRE CONTEXT

AKOESTISCHE BASISPARAMETERS

- ▶ De sterkte van het geluid
- ▶ De toonhoogte van het geluid
- ▶ De weging van het geluid
- ▶ De invloed van nagalm





Idyllisch beeld van een alleenstaande woning, ver van alle geluidshinder ... ver van de realiteit

- Geluid: belangrijkste bron van hinder in een stedelijke omgeving → bescherming tegen lawaai is vaak noodzakelijk



Idyllisch beeld van een alleenstaande woning, ver van alle geluidshinder ... ver van de realiteit

- Stedelijke verdichting, rationalisering van energie → projecten voor meergezinswoningen zijn onontbeerlijk



Rol van de ingenieur Akoestiek in bouwprojecten

- Optimale technische integratie van objectieve en relevante akoestische criteria

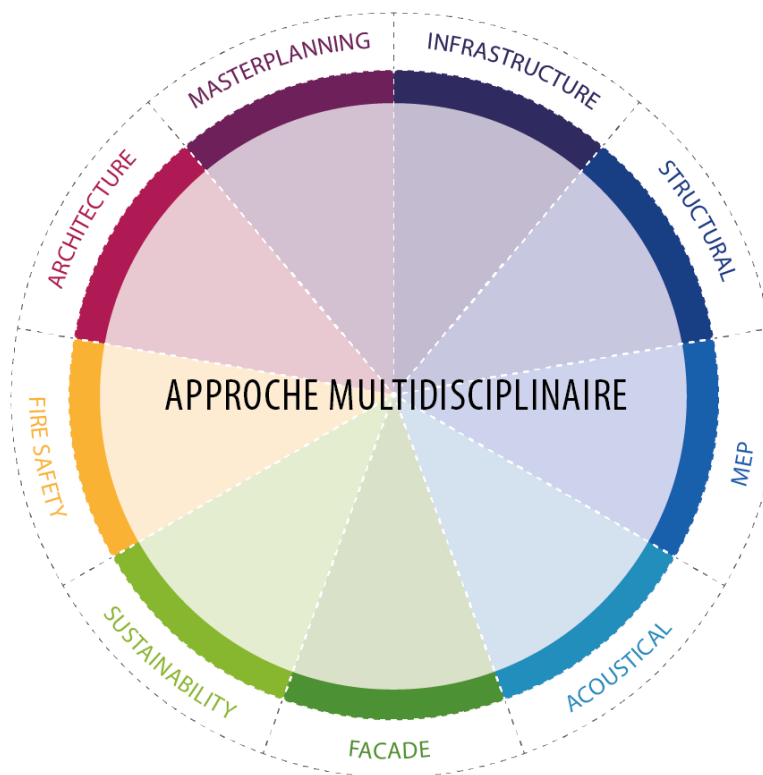


www.vkgroup.be



Integratie van akoestisch comfort in bouwwerken

- ▶ Voldoen aan de criteria voor akoestisch comfort in gebouwen vereist een horizontale benadering vanaf de allereerste stadia van een project.
- ▶ Soms zijn het de criteria voor akoestisch comfort die de samenstellingen bepalen en niet noodzakelijk Stabieleit of EPB.



Integratie van akoestisch comfort in bouwwerken



- Integratie van criteria in de ontwerpfase van een project,
 - Bij renovatie: beoordelen van de prestaties in de bestaande toestand,
 - Technische en budgettaire optimalisering van akoestische behandelingen, geïntegreerd in de uitvoeringsplannen,
 - Multidisciplinaire integratie.
-
- Opstellen van een bestek Akoestiek voor de bouwaanneming, met inbegrip van gedetailleerde bouwrichtlijnen om aan de geldende normen en regelgevingseisen te voldoen.
-
- Duidelijke en contractueel vereiste tool voor de aanneming,
 - Belang van de opvolging van de werken
 - Akoestische maatregelen in het kader van de oplevering van het afgewerkte gebouw.



Integratie van akoestisch comfort in bouwwerken

- ▶ Algemene akoestische benadering van een typegebouw



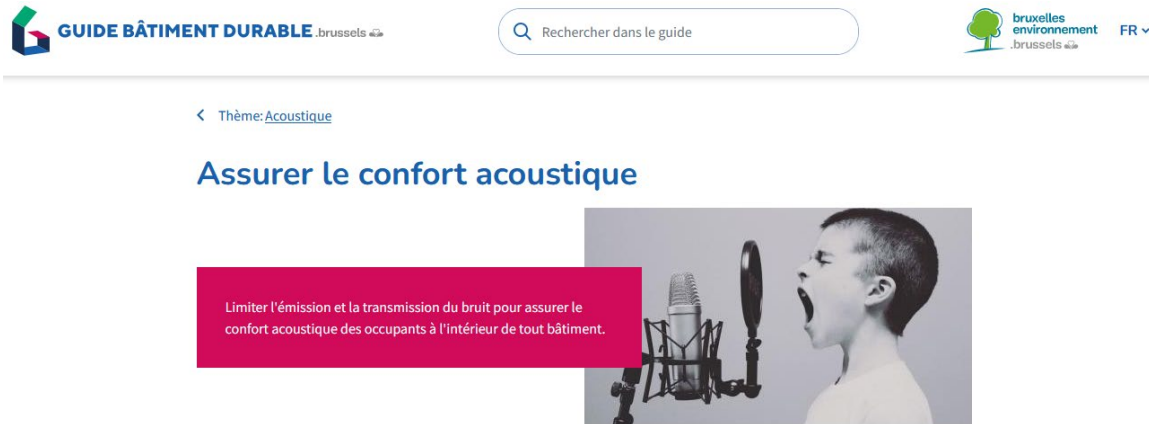
Vijf te behandelen thema's

- ▶ Geluid van technische installaties
- ▶ Isolatie tegen luchtgeluiden binnen
- ▶ Isolatie van gevels tegen buitengeluiden
- ▶ Isolatie tegen contactgeluiden
- ▶ Beheer van nagalm



Integratie van akoestisch comfort in bouwwerken

- Benadering op basis van de Gids Duurzame Gebouwen



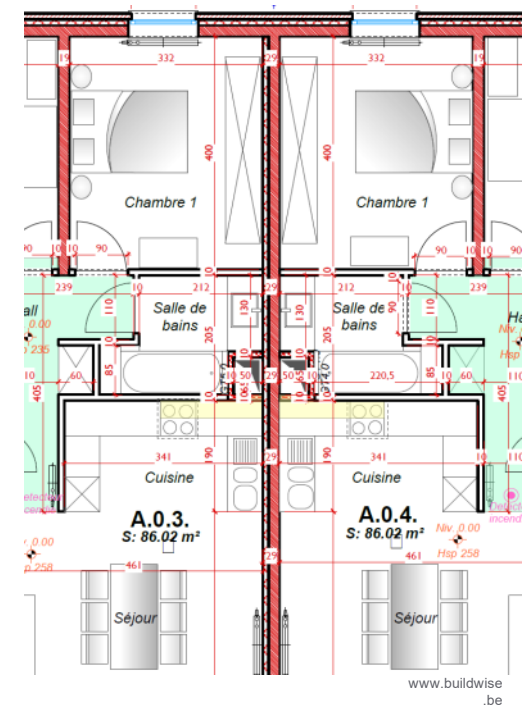
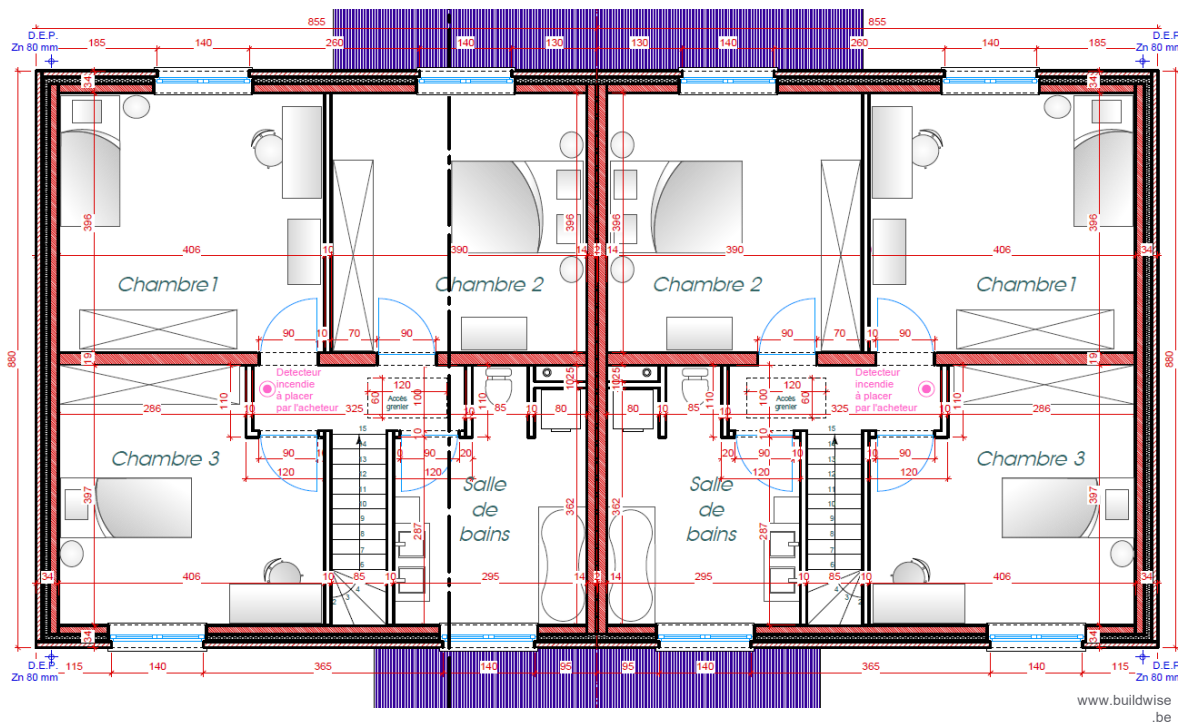
De Gids Duurzame Gebouwen stelt de volgende benadering voor om het akoestisch comfort te verzekeren:

- De integratie van de akoestische aspecten vanaf het ontwerp van het project door de geluidsomgeving te analyseren en de potentiële geluidsbronnen te identificeren
- De voorkeur geven aan passieve oplossingen om de geluidsemissies en -transmissies te beperken door middel van passende architecturale en technische keuzes.
- Het overwegen van maatregelen voor geluidsisolatie en akoestische correctie
- Het verzekeren van de effectiviteit van de overwogen maatregelen door een goed ontwerp en goede uitvoering

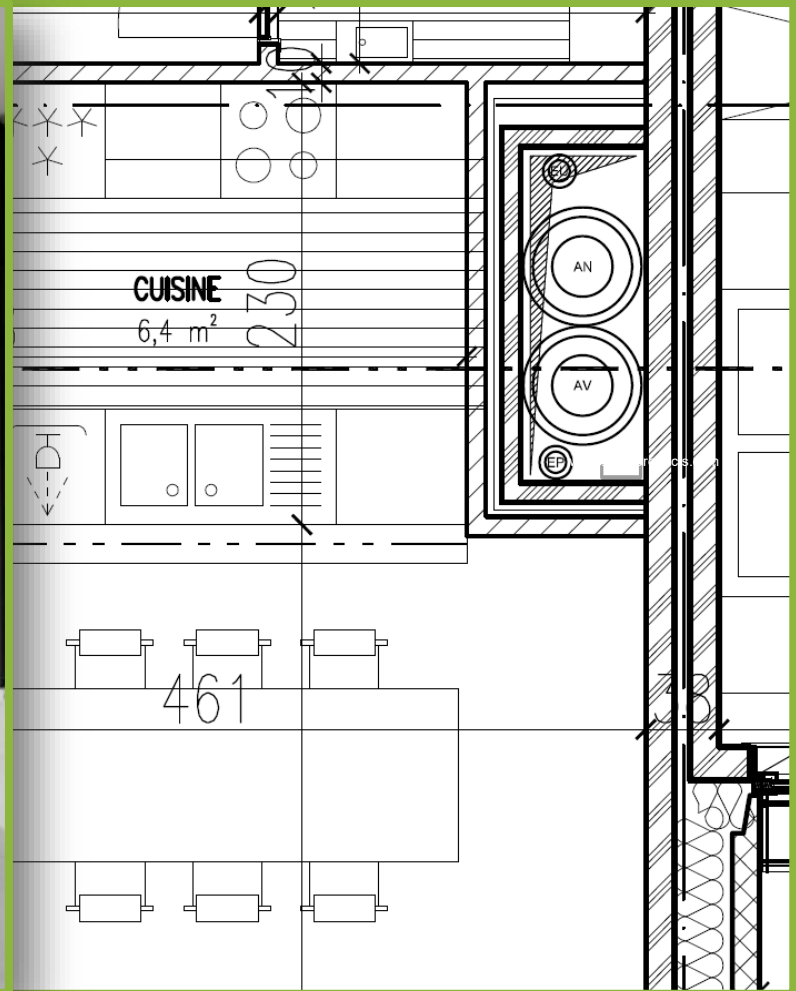


Het architecturaal ontwerp als centraal element van akoestisch comfort

- ▶ Voorbeeld van een akoestisch geoptimaliseerd ontwerp (slaapkamer naast slaapkamer, badkamer naast badkamer, ...)
- ▶ Door gelijkaardige functies te bundelen, wordt het risico van geluidshinder beperkt.



Het akoestisch comfort schuilt in de gebouwstructuur ... achter de afwerking.



Altijd eerst het zwakste element behandelen

- ▶ 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:

1. Geluidstekken, dichtingen,
2. Openingen (bijv. ventilatie, ...),
3. Beglazing,
4. Buitenschrijnwerk,
5. Opake scheidingsconstructies.



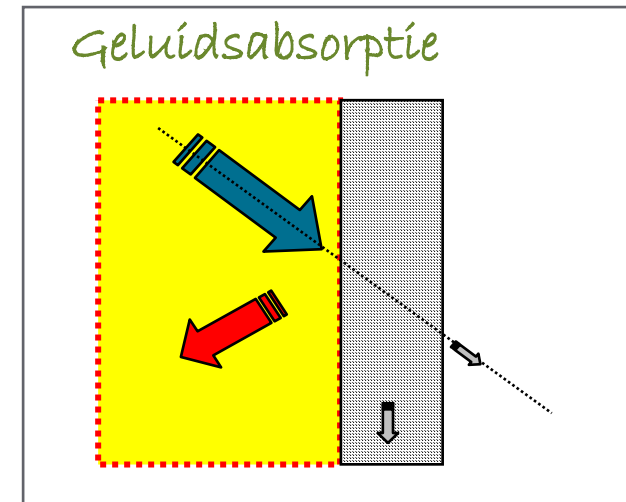
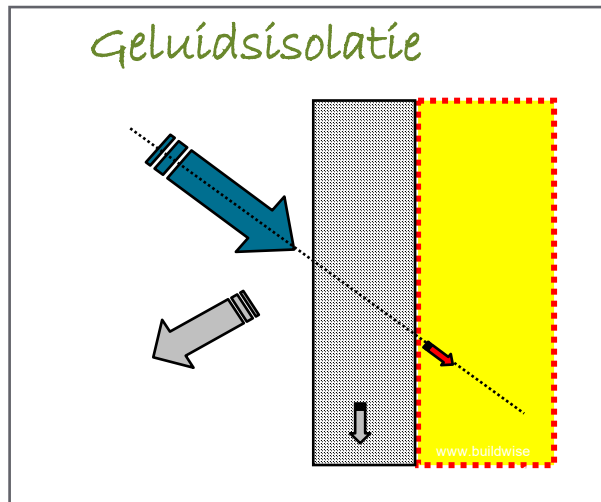
Altijd eerst het zwakste element behandelen

- 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.



Geluidsisolatie vs geluidsabsorptie - voorbeelden

- ▶ Hennep: goede geluidsabsorptie, vrijwel niet isolerend
 - Geluidsisolatie: 5 dB
 - Geluidsabsorptie: 0,65
- ▶ Houten platen: goede geluidsisolatie, vrijwel niet absorberend
 - Geluidsisolatie: 29 dB
 - Geluidsabsorptie: 0,2



Gebruik van biogebaseerde materialen in akoestische toepassingen

- Vaak ontbreekt technische informatie over akoestiek
- De fysische eigenschappen van materialen kunnen hierbij helpen (bijv. dichtheid)

AIDE-MÉMOIRE : BLOCS DE MACONNERIE - DONNÉES TECHNIQUES

Epaisseur cm	Catégorie de qualité F_m / M_1 (15 / 2,2) (N/mm ² / T/m ³)	Masse volumique du bloc (kg/m ³)	Résistance au feu R	Indice d'affaiblissement R_a (a)		Conductivité thermique du bloc λ_U (W/mK) (a)	Epaisseur d'isolant cm					Niveau d'inertie	Confort thermi-
				Heures	dB	Cat. Par. Int	U_1	U=0,45	U=0,30	U=0,15	U=0,45	U=0,30	
								Verre cellulaire (CG) $\lambda = 0,038$ (W/mK)		Laines minérales (MW) $\lambda = 0,03$			

Bloc lourd	Creux	9	12/1,9	1750	-			0,74	7	12	25	6	1
		14	8/1,6	1380 - 1400	1			0,63	7	11	25	6	1
		19	8/1,4 - 8/1,6	1240 - 1267	2	47 (**)	IIIa (**)	0,63	7	11	25	6	1
		29	7/1,4 - 8/1,4	1230 - 1267	6	51 (**)	IIb (**)	0,81	7	12	25	6	1
		14	12/1,6 - 15/1,6 - 15/1,9	1380 - 1478	1	58 (**)	IIb (**)	0,81	7	12	25	6	1
		19	12/1,6 - 15/1,4 - 15/1,9	1420 - 1478	2			0,81	7	12	25	6	1
Top Argex	Creux	29	12/1,4 - 15/1,4	1273 - 1275	6			0,63	6	11	24	5	1
		9	12/2,2 - 15/2,2	2000 - 2120	1	45 (**)	IIIb (**)	1,32	8	12	25	6	1
		14	12/2,2	1950 - 2010	2	50 (**)	IIb (**)	1,26	8	2	6	6	1
		19	12/2,2	2000 - 2050	4	58 (**)	IIb (**)	1,32	7	12	25	6	1
		9	5/1,2	1091	1			0,39	7	12	25	6	1
		14	4/0,9 - 4/1,2	845 - 1050	1	49 (**)/41	IIIa (**)	0,28	6	11	24	5	1
Bloc Iso- léger	Plein	19	3/0,9 - 4/1,0	800 - 950	2	52 (**)/45	IIb (**)	0,27	6	10	24	5	1
		29	3/0,9	800	6			0,27	4	9	22	4	1
		9	5/1,2	1091 - 1225	2	44 (**)/41	IIIb (**)	0,39	7	12	25	6	1
		14	5/1,2	1091 - 1150	4	51 (**)/47	IIb (**)	0,39	7	11	25	6	1
		19	5/1,2 - 6/1,2	1091 - 1150	6	56 (**)/50	IIb (**)	0,39	6	11	24	5	1
		9	6/1,6	1550	1			0,65	7	12	25	6	1
Bloc Iso- léger	Creux	14	4/1,2	1090	1			0,39	7	11	25	6	1
		19	4/1,2	975	2			0,34	6	11	24	5	1

Conditionnement

Épais. (mm)	Poids (kg/m ²)	Dimensions (cm)	Nbre de panneaux	Par palette (m ²)	Par palette (kg)	Chants
8	8.0	282 x 179.7	25	127	1034	Droits
8	8.0	282 x 187.2	25	132	1076	Droits

Caractéristiques techniques

Densité ρ [kg/m ³]	1000
Conductivité thermique (EN 14986) λ_D [W/mK]	0.14
Capacité thermique spécifique c [J/(kgK)]	2100
Coefficient de résistance à la diffusion de vapeur μ	185
Classe de comportement au feu (EN 13501-1)	D ₁ -s1, d0
Contrainte de compression avec écrasement 10 % [kPa]	-
Résistance à la traction perpendiculaire au panneau [kPa]	-
Code déchets selon le Catalogue européen des déchets (CED)	030105; 170604
Code d'identification EN 622-2: HB.HLA2	
Suisse	
Conductivité thermique selon SIA λ_D [W/mK]	0.14
Indice d'incendie selon VKF	4.3



INLEIDING

NORMATIEVE EN REGLEMENTAIRE CONTEXT

AKOESTISCHE BASISPARAMETERS

- ▶ De sterkte van het geluid
- ▶ De toonhoogte van het geluid
- ▶ De weging van het geluid
- ▶ De invloed van nagalm



*Norme belge***NBN S 01-400-1:2022** NBN**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

ICS: 17.140.01 ; 17.160

*Norme belge***NBN S 01-400-2**

1e éd., octobre 2012

Indice de classement: S 01**Critères acoustiques pour les bâtiments scolaires**

Akoestische criteria voor schoolgebouwen

Acoustic criteria for school buildings



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

NORME BELGE	
ACOUSTIQUE	NBN S 01-401
VALEURS LIMITES DES NIVEAUX DE BRUIT EN VUE D'EVITER L'INCONFORT DANS LES BATIMENTS	
Grenswaarden voor de geluidsniveaus in gebouwen	
Zulässige Schalpegel in Gebäuden	
Maximal noise levels in buildings	

NBN S 01-400 (1977)
(geluidsisolatiecriteria)

NORME BELGE — BELGISCHE NORM	
ACOUSTIQUE	NBN S 01-400
CRITÈRES DE L'ISOLATION ACOUSTIQUE	
KRIJTERIA VAN DE ACOESTISCHE ISOLATIE	
Sound insulation	Regelings
Schalldämmung	Verordening
Documents à consulter :	Te raadplegen documenten :
NBN S 01-008 (1975) — Acoustique — Mesure en laboratoire de l'isolation d'effluents	NBN S 01-008 (1975) — Akoestiek — Meten in het laboratorium van de geluidsoverbrenging
norme de isolation aux bruits	norme voor techniek

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

Toepassing van akoestische normen

- ▶ De normen bepalen de regels van goede praktijk
- ▶ De naleving van de normen gebeurt op vrijwillige basis, tenzij deze naleving door een wettelijke, reglementaire of contractuele bepaling wordt opgelegd.

De norm NBN S 01-400-1, van toepassing vanaf 01/01/23

- ▶ Voor de (delen van) woongebouwen waarvoor de aanvraag tot stedenbouwkundige vergunning wordt ingediend vanaf 1 januari 2023
- ▶ 3 klassen van akoestisch comfort



- ▶ Toepassingsgebied
 - Heeft betrekking op: rijwoningen, appartementen, studio's, serviceflats ...
 - Heeft geen betrekking op: hotels, koten, internaten, ziekenhuizen, vakantiehuizen ...
- ▶ Vrijstellingen/afwijkingen mogelijk



WTCB-Contact 2/2022



Physique du bâtiment, confort et sécurité

Révision de la norme acoustique pour les habitations

La publication d'une version révisée de la norme belge reprenant les critères acoustiques pour les bâtiments résidentiels est prévue cette année. Quelles en sont les principales nouveautés et quels moyens le CSTC met-il en œuvre pour aider le secteur à répondre à ces exigences ?

L. De Geetere, dr. ir., chef de la division 'Acoustique, façades et menuiserie', CSTC

Pourquoi cette révision ?

En Belgique, les exigences acoustiques applicables aux bâtiments sont définies dans la série de normes **NBN S 01-400-x**, dont les trois parties sont dédiées aux bâtiments résidentiels (2008), scolaires (2012) et non résidentiels (en cours d'élaboration).

La révision de la norme NBN S 01-400-1 s'explique par le besoin de faire face à l'évolution des nuisances sonores (à l'intérieur et à l'extérieur), au **succès croissant des structures légères et aux attentes actuelles en matière de qualité acoustique**. En effet, des recherches spécifiques menées dans le cadre de plusieurs études pré-normatives ont permis de préciser certains critères et de trouver des solutions concrètes sans augmenter sensiblement les coûts de construction.

Cette révision apporte aussi une **harmonisation** des trois parties de la norme, tant en termes de champ d'application que d'indicateurs acoustiques et de procédures de mesure, conformément aux dernières normes internationales.

Niveaux de performance

Un des changements importants est l'introduction de **trois niveaux de performance** (voir tableau A), correspondant à

un système de classification international (ISO/TS 19488). La nouvelle classe A offre ainsi une protection acoustique entre appartements encore plus élevée que le critère de 'confort acoustique supérieur' de 2008, tandis que la classe C garantit une protection acoustique minimale. L'utilisation de codes couleurs facilite également la communication entre les différents partenaires de la construction.

Isolation aux bruits aériens et aux bruits de choc

Les critères actuels d'isolation *in situ* aux bruits aériens et aux bruits de choc se sont révélés insuffisants pour éviter certains **problèmes courants liés aux basses fréquences** dans les constructions légères. Ces exigences pour structures mitoyennes ont donc été complétées par des critères pour les basses fréquences. Plusieurs exemples de parois légères conformes à ces critères ont été présentés dans le **Dossier du CSTC 2020/3.2**.

La version révisée exprime les exigences en termes d'isolation aux bruits aériens par une **nouvelle grandeur** mieux adaptée aux sons typiques des bâtiments résidentiels et à la sensibilité de nos oreilles à la fréquence. L'exigence en matière d'isolation aux bruits aériens entre les espaces de circulation communs et les appartements a été assou-

A Aperçu des niveaux de performance acoustique de la version révisée de la norme NBN S 01-400-1 et des niveaux correspondants dans la version de 2008.

Niveau de performance de la version de 2022	Classe C	Classe B	Classe A
Niveau de protection correspondant à la version de 2008	Niveau de performance inférieur	Niveau de performance moyen	Niveau de performance supérieur
Entre appartements	Confort acoustique normal	Confort acoustique supérieur	—
Entre maisons mitoyennes	—	Confort acoustique normal	Confort acoustique supérieur

ISSN 0528-4880



NOTE D'INFORMATION TECHNIQUE

N° 281

UNE ÉDITION DU CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION

Mars 2022



Isolation acoustique entre habitations

TV 281 – maart 2022



INLEIDING

NORMATIEVE EN REGLEMENTAIRE CONTEXT

AKOESTISCHE BASISPARAMETERS

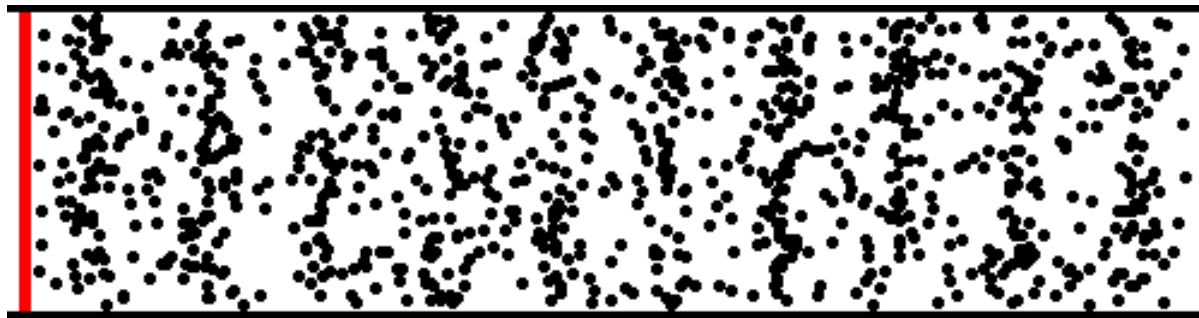
- ▶ **De sterkte van het geluid**
- ▶ **De toonhoogte van het geluid**
- ▶ **De weging van het geluid**
- ▶ **De invloed van nagalm**





Geluid = geluidsgolf resulterend uit de luchtrilling door een opeenvolging van overdruk en onderdruk

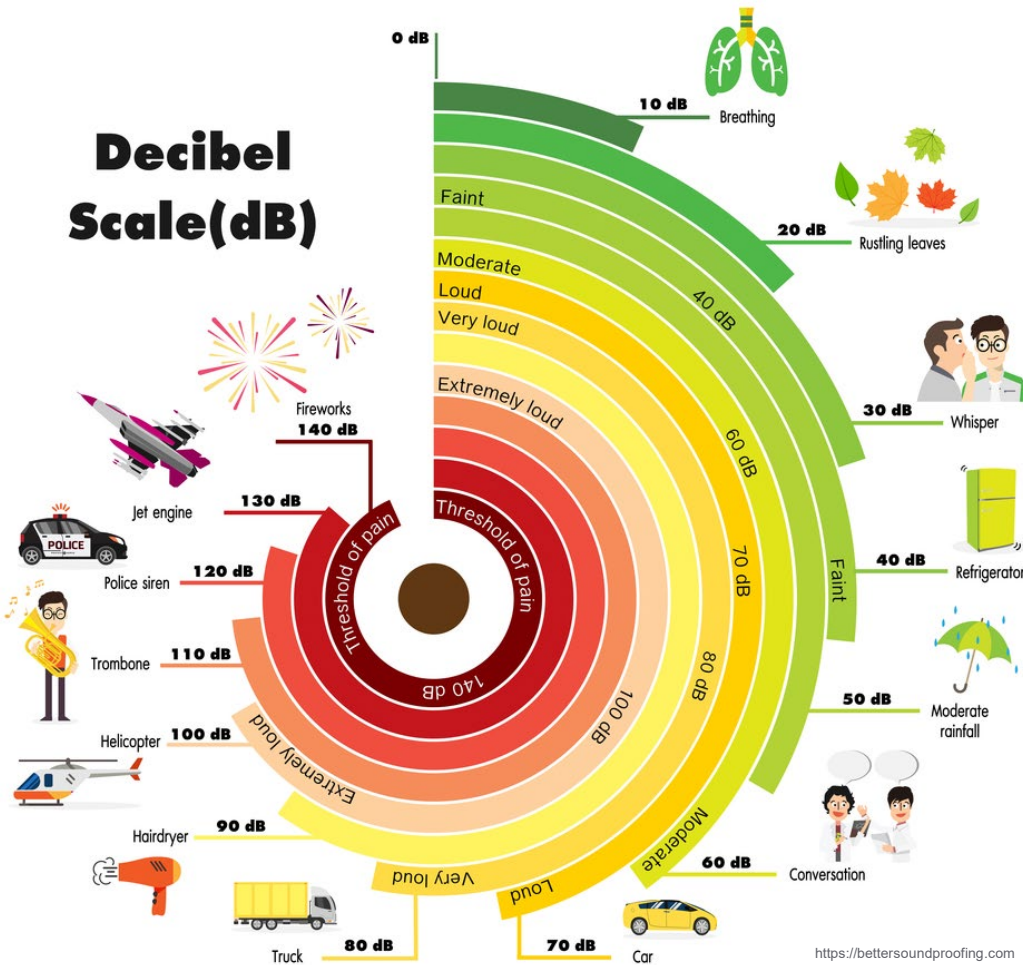
- ▶ In de lucht bij 20 °C **snelheid van 340 m/s**
- ▶ Noodzakelijk **medium** voor transport
- ▶ In een golfpunt fluctueert **de druk** een bepaald aantal keren per seconde (frequentie) rondom de atmosferische druk.
- ▶ Twee aspecten om geluid te karakteriseren: **geluidssterkte (dB)** en **toonhoogte (Hz)**



www.buildwise
.be



Decibel Scale(dB)



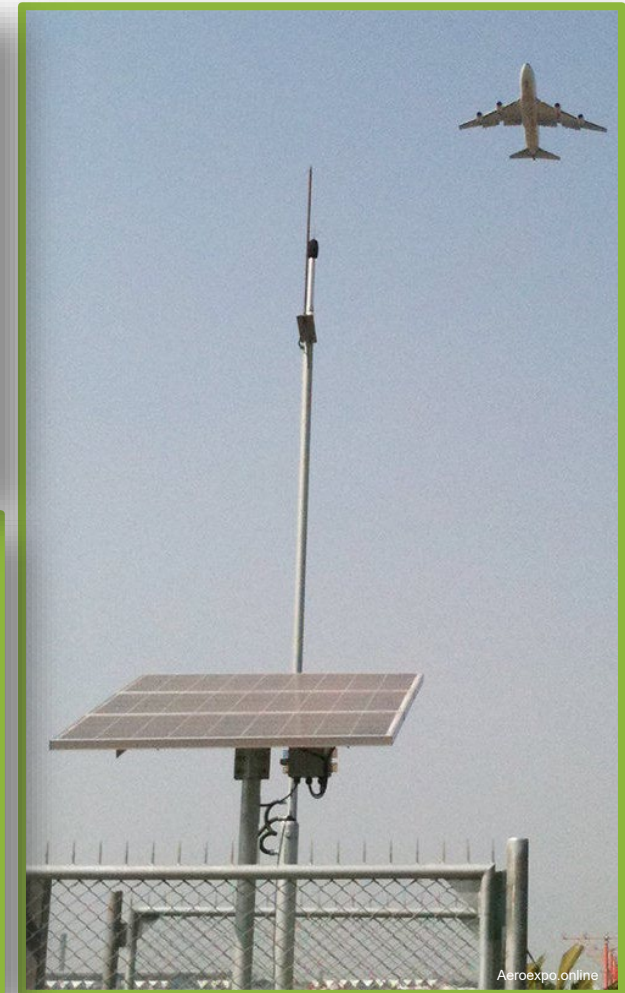
Belangrijke drempels

- ▶ 120 dB – pijndrempel
- ▶ 100 dB – versterkte muziek waarbij risico optreedt
- ▶ 80 dB – drempel voor blootstelling beperkt in de tijd
- ▶ 70 dB – matig druk verkeer
- ▶ 60 dB – gesprek
- ▶ 40 dB – buiten, rustige verkaveling
- ▶ 30 dB – binnen, rustige kamer
- ▶ 20 dB – binnen, uiterst rustig
- ▶ 0 dB – gehoordrempel van de mens

<https://betersoundproofing.com>



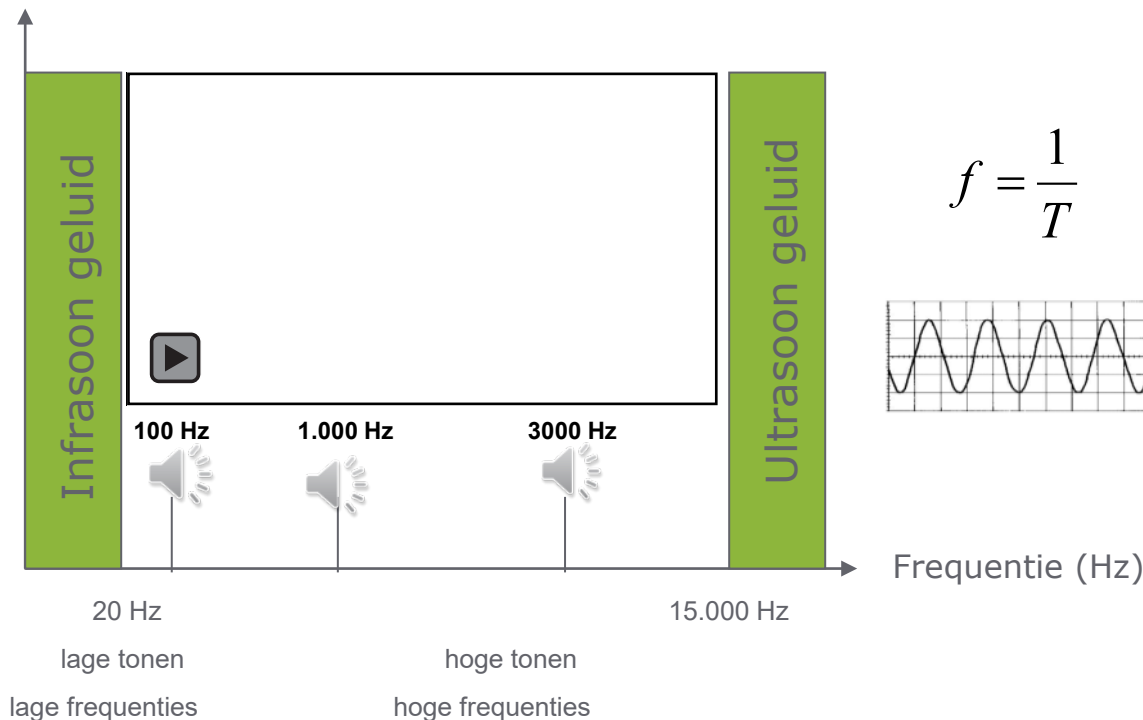
Geluidsniveaumeters en geluidsmeeetstations



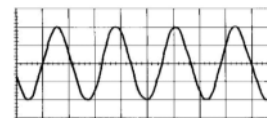
De toonhoogte van een geluid

- ▶ wordt gedefinieerd door de **frequentie** (aantal schommelingen van de druk rond de atmosferische druk of de periodes per seconde in **Hertz**)

Geluidsniveau (dB)



$$f = \frac{1}{T}$$



Ter herinnering:

De frequentie f is gekoppeld aan de golflengte λ door de snelheid van het geluid in de lucht, d.w.z. bij 20°C:

$$\lambda = \frac{340}{f}$$

De zeer lage frequenties hebben dus zeer lange golflengtes van meerdere meters. Bij hoge frequenties is het daarentegen een kwestie van enkele millimeter, waardoor deze dus veel makkelijker tegen te houden zijn.



Octaafbanden en tertsbanden

Middenfrequenties (of centrale frequenties)

Tertsbandfrequenties
& **octaaf**bandfrequenties

Lage frequenties: 125 Hz en 250 Hz
Middelhoge frequenties: 500 Hz en 1000 Hz
Hoge frequenties: 2000 Hz en 4000 Hz

Hoorbaar spectrum: 20 Hz tot 20 kHz: 

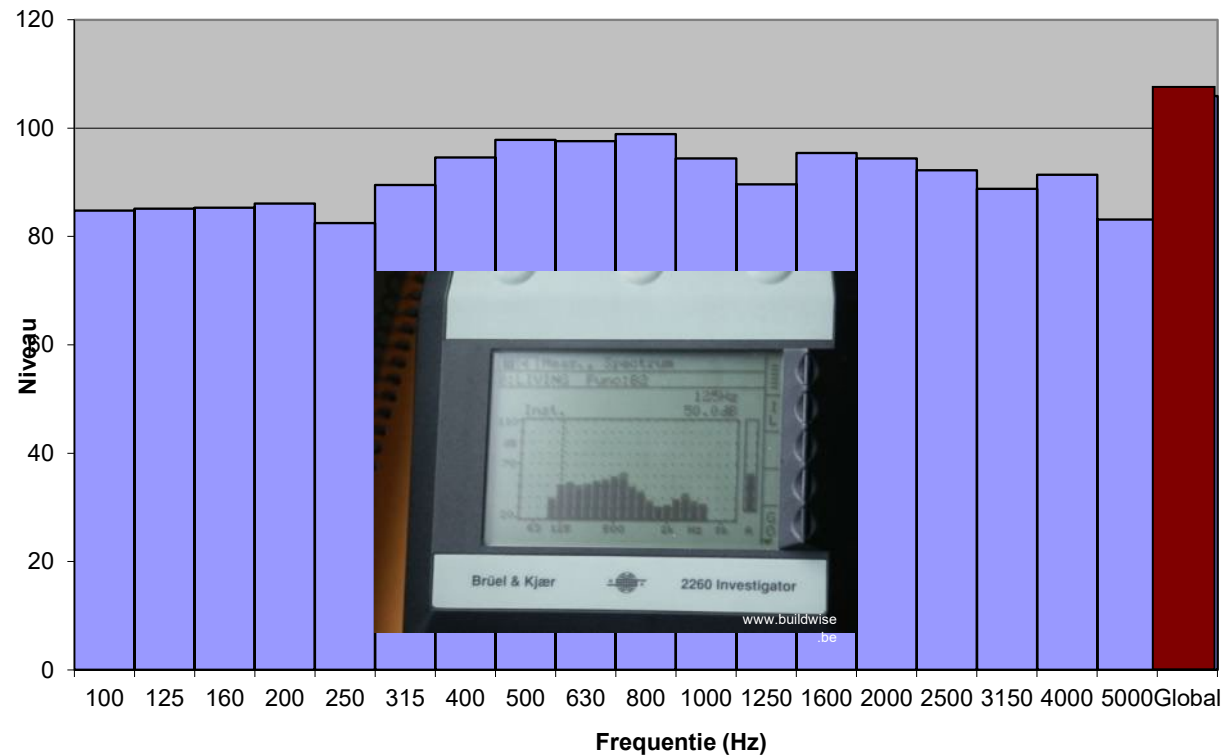
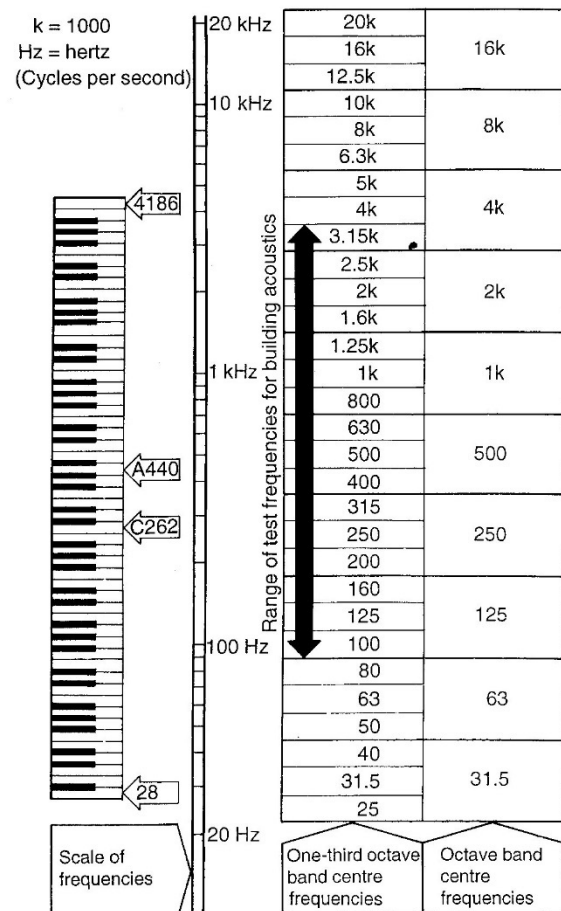
Bouwakoestiek: (50)100 Hz tot 5000 Hz: 

OCTAAFBAND Centrale frequentie	TERTSBAND Centrale frequentie
16 000 Hz	20 000 Hz
	16 000 Hz
	12 500 Hz
8000 Hz	10 000 Hz
	8000 Hz
	6300 Hz
4000 Hz	5000 Hz
	4000 Hz
	3150 Hz
2000 Hz	2500 Hz
	2000 Hz
	1600 Hz
1000 Hz	1250 Hz
	1000 Hz
	800 Hz
500 Hz	630 Hz
	500 Hz
	400 Hz
250 Hz	315 Hz
	250 Hz
	200 Hz
125 Hz	160 Hz
	125 Hz
	100 Hz
63 Hz	80 Hz
	63 Hz
	50 Hz
31,5 Hz	40 Hz
	31,5 Hz
	25 Hz



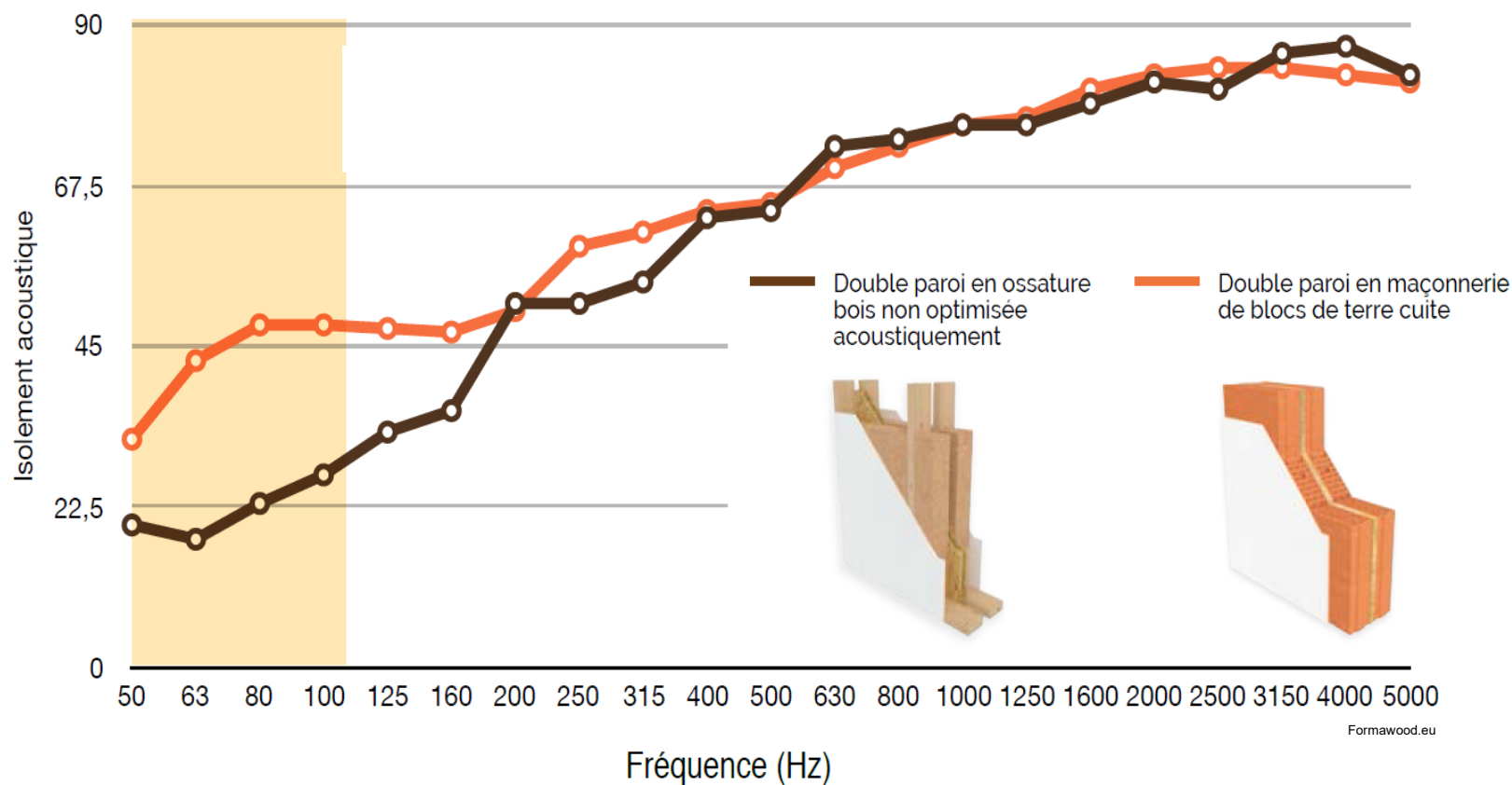
Meting in tertsbanden en het hoorbaar spectrum

Middenfrequenties – tertsbanden



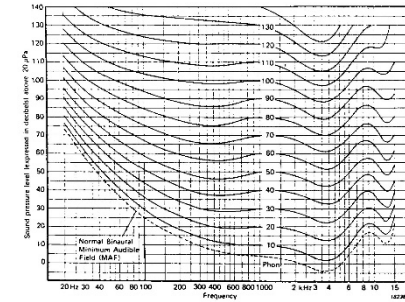
Een belangrijke uitdaging

NBN S 01-400-1 [2022] de recente inachtneming van zeer lage frequenties (50 Hz)

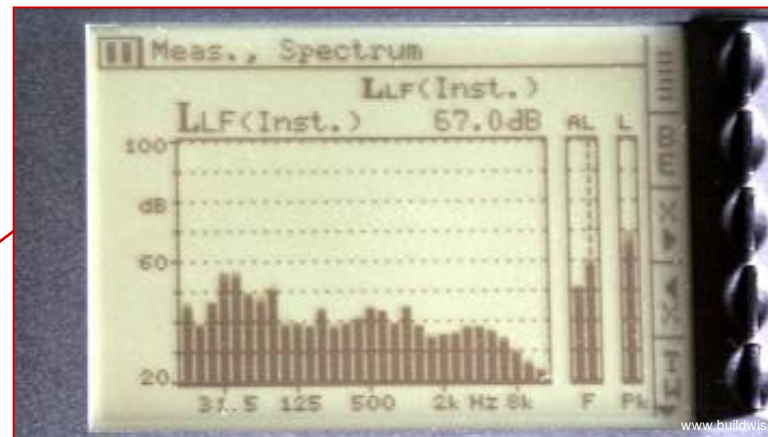


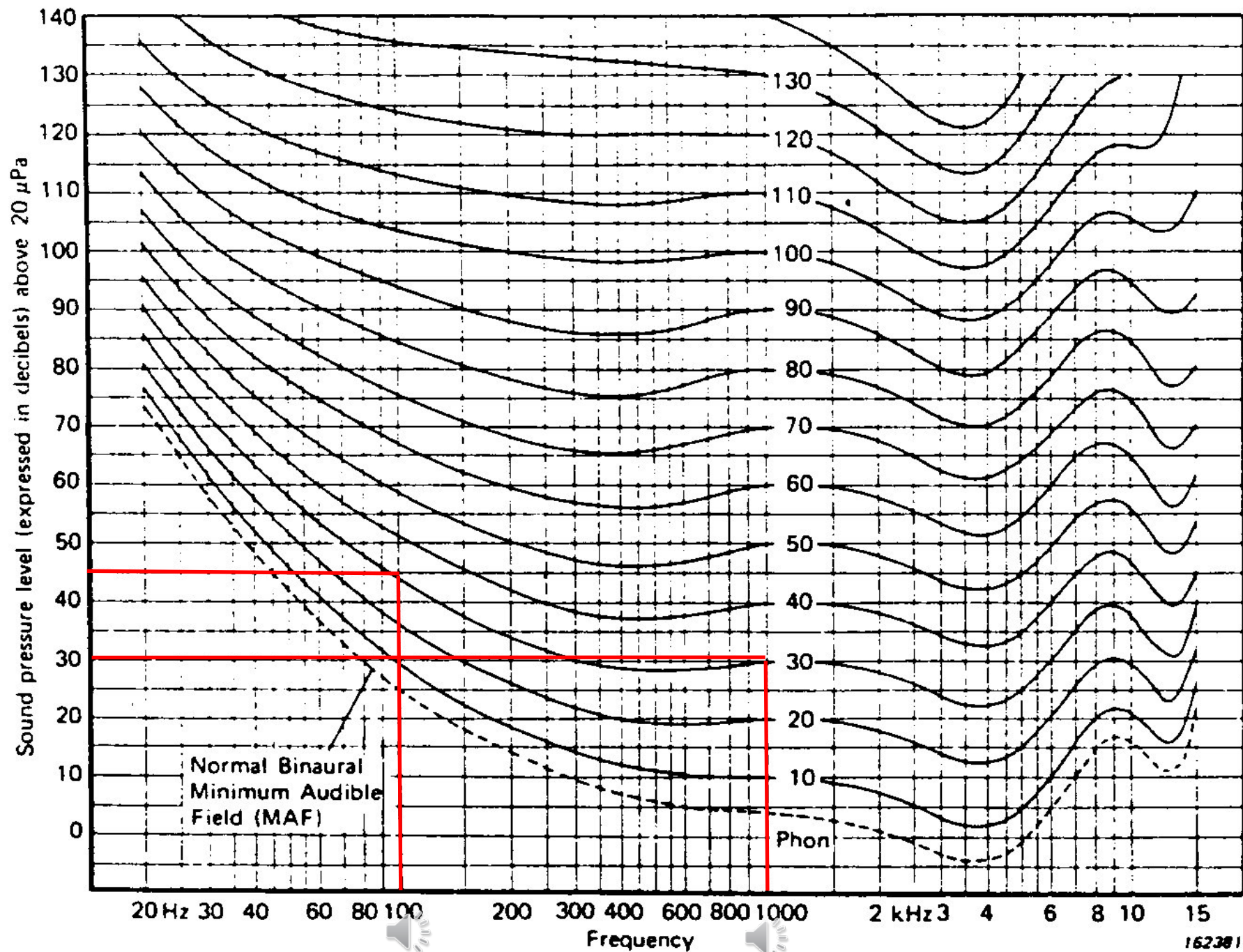
De “geluidsniveaumeter”

A-weging: meting van de reële waarneming (luidheid) → dB(A)



"Het menselijk oor neemt twee geluiden met verschillende frequenties niet op dezelfde manier waar, zelfs al hebben ze dezelfde fysische geluidssterkte of hetzelfde geluidsdrukniveau." De curves van Fletcher-Munson (1930)





Weging van het geluidsdrukkniveau

- ▶ Het menselijk oor neemt de geluidssterkte anders waar afhankelijk van de frequentie
- ▶ A-wegingen = toepassing van een "filter" op de dB-waarden

3. — AFFAIBLISSEMENTS DE LA COURBE A PAR BANDES D'OCTAVE			
<i>Fréquences médianes</i> Hz	<i>Affaiblissements</i> dB	<i>Fréquences médianes</i> Hz	<i>Affaiblissements</i> dB
31,5	— 39,4	1 000	0
63	— 26,2	2 000	+ 1,2
125	— 16,1	4 000	+ 1,0
250	— 8,6	8 000	— 1,1
500	— 3,2		

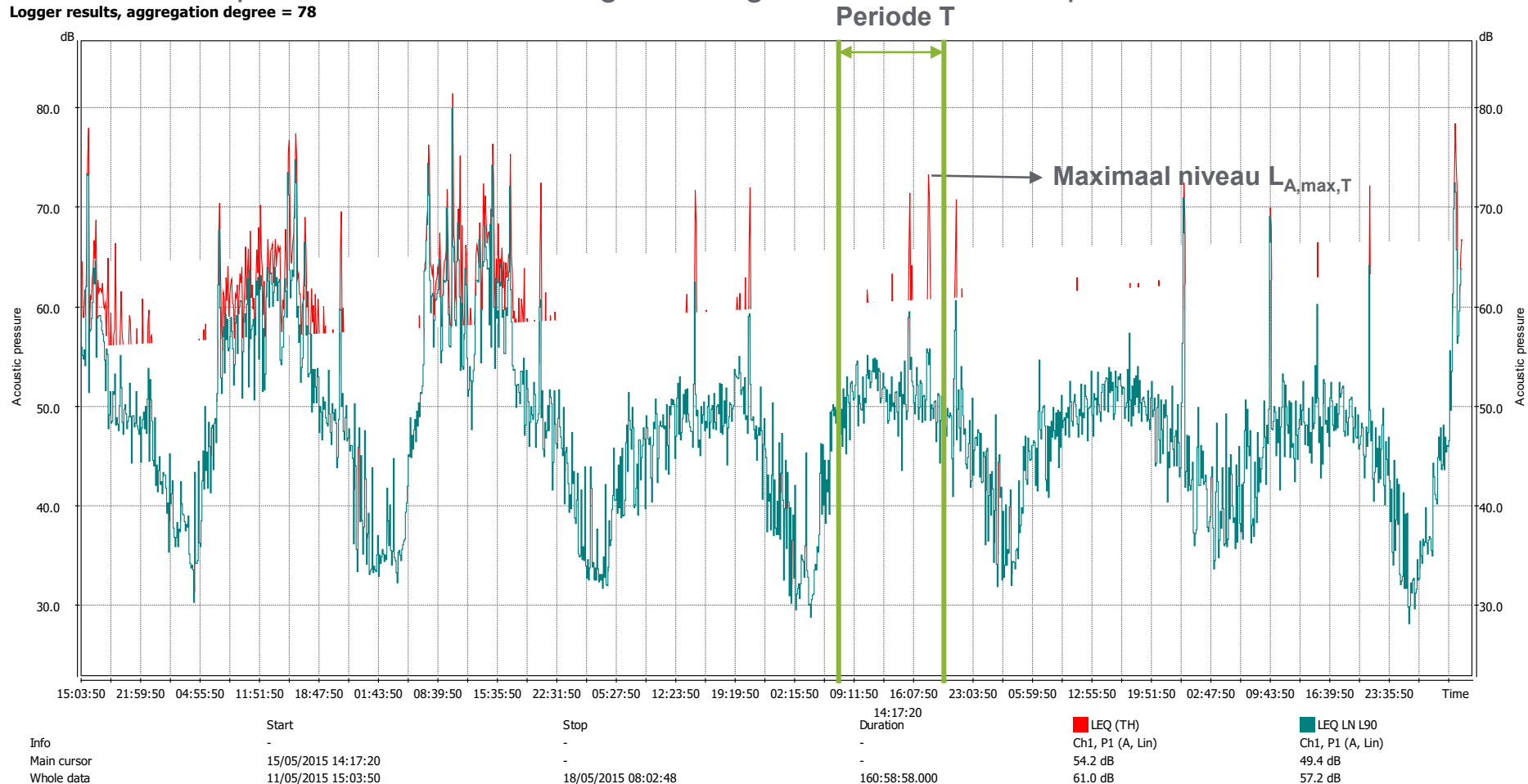
- ▶ Meting in dB(A) = **meting van het effect van geluid op de mens**



Maximaal niveau $L_{A,max,T}$

- maximale waarde van het A-gewogen fluctuerend geluidsdrukniveau ten opzichte van de bron en gemeten gedurende een meetperiode T .

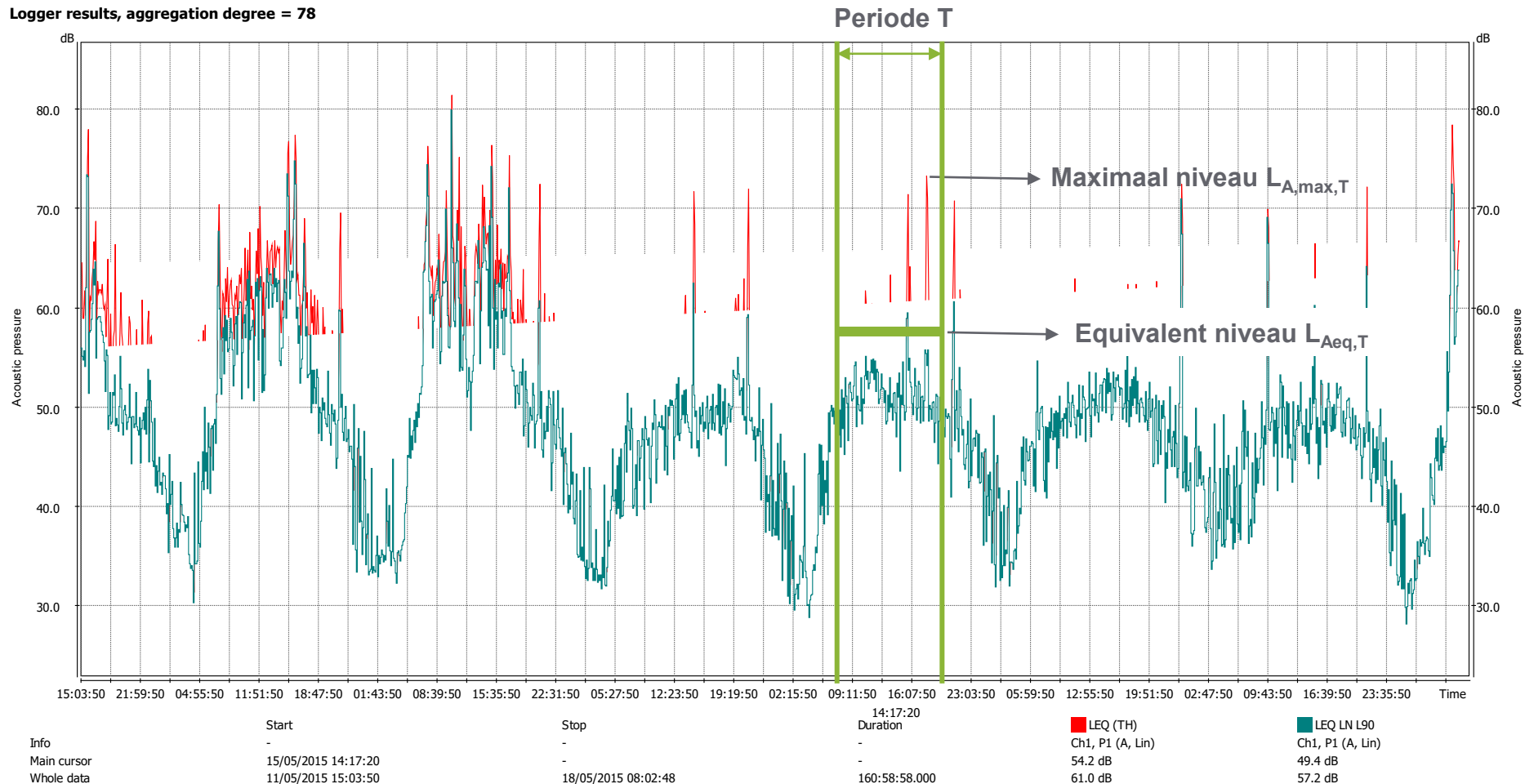
Logger results, aggregation degree = 78



Equivalent niveau $L_{Aeq,T}$

- ▶ Totale door een geluid geproduceerde energie gedurende een periode T
- ▶ Geluidsniveau dat dezelfde energie zou produceren indien het constant was

Logger results, aggregation degree = 78



Meting van het equivalente geluidsdrukniveau: courante voorbeelden

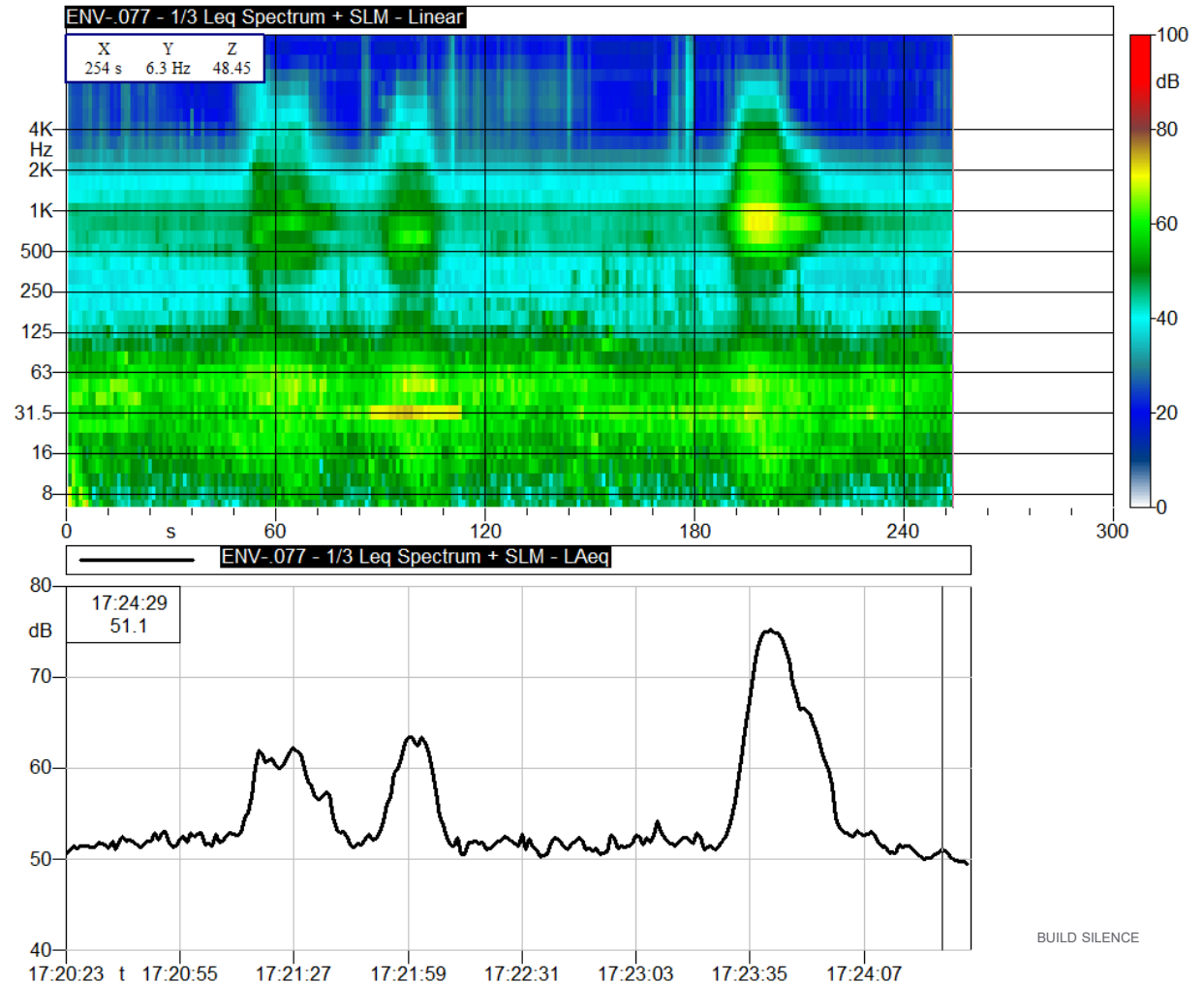
Description type	L_{Aref}
<i>Exemples : le long de la plupart des chemins calmes, champêtres, dans les lotissements calmes avec circulation locale, dans les rues en ville avec un trafic réduit, pour les façades fortement protégées.</i>	60 dB
<i>Exemples : rues asphaltées en ville avec un trafic normal, avec une seule bande de circulation dans chaque sens</i>	65 dB
<i>Exemples : trafic intense et lourd</i>	70 dB
<i>Exemples : le long de la plupart des rues en ville (p. ex. Rue Beliard à Bruxelles) avec un trafic intense, des rues dont le revêtement est en béton et le trafic important, des routes nationales, près des voies d'accès des grandes villes, le long des routes de liaison régulièrement fréquentées par du trafic lourd vers les terrains industriels.</i>	≥ 77 dB



Frequentie, niveau en tijd: gebruik van het spectrogram

Geluidspunten
-> Doorritten van treinen
60 – 75 dB(A)

Gezoem,
achtergrondgeluid
-> E19 +
Bergensesteenweg
45 – 55 dB(A)



Verschillende types metingen van het geluidsniveau:

- Het **geluidsdrukniveau** (= het door het menselijk oor waargenomen niveau op het ogenblik van de meting):

$$L_{Aeq,T}$$



40 DE CRITERIA M.B.T. GELUIDSDRUKNIVEAU

Criteria gebaseerd op het A-gewogen geluidsdruk niveau: voorbeelden

Table 20 : A selection of good practice indoor ambient noise level targets in unoccupied spaces

Function of area	Indoor ambient noise level*	
General spaces (staffrooms, restrooms)	$\leq 40 \text{ dB } L_{AeqT}$	
Single occupancy offices	$\leq 40 \text{ dB } L_{AeqT}$	
Multiple occupancy offices	40-50 dB L_{AeqT}	
Meeting rooms	35-40 dB L_{AeqT}	
Receptions	40-50 dB L_{AeqT}	
Spaces designed for speech, e.g. teaching, seminar or lecture rooms	$\leq 35 \text{ dB } L_{AeqT}$	Manual workshops $\leq 55 \text{ dB } L_{AeqT}$
Concert hall, theatre or auditoria	$\leq 30 \text{ dB } L_{AeqT}$	Sound recording studios $\leq 30 \text{ dB } L_{AeqT}$
Informal café or canteen areas	$\leq 50 \text{ dB } L_{AeqT}$	Laboratories $\leq 40 \text{ dB } L_{AeqT}$
Catering kitchens	$\leq 50 \text{ dB } L_{AeqT}$	Sports halls or swimming pools $\leq 55 \text{ dB } L_{AeqT}$
Restaurant areas	40-55 dB L_{AeqT}	Library areas 40-50 dB L_{AeqT}
Bars	40-45 dB L_{AeqT}	Hotel bedrooms $< 35 \text{ dB } L_{AeqT}$
Retail areas	50-55 dB L_{AeqT}	* Where ranges of noise levels are specified and privacy is not deemed by the final occupier to be an issue, it is acceptable to disregard the lower limit of the range and consider the noise level criteria to be lower than or equal to the upper limit of the range ⁽⁵¹⁾ .

BREEAM®

www.breem.com

BREEAM International New Construction 2016

Technical Manual
SD233 1.0



41 DE CRITERIA M.B.T. GELUIDSDRUKNIVEAU

Criteria gebaseerd op het A-gewogen geluidsdruk niveau: voorbeelden

Type de salle	L_{Aeq}	NR
Salle de concerts	25	20
Studio d'enregistrement	20	15
Théâtre	30	25
Salle de conférence	35	30
Salle de réunion et cinéma	40	35
Restaurant	45	40

CDU : 534:69

NORME BELGE

ICP 000-0003310-66 - Tous droits réservés

ACOUSTIQUE

VALEURS LIMITES DES NIVEAUX DE BRUIT EN VUE D'EVITER
L'INCONFORT DANS LES BATIMENTSNBN
S 01-401

2e éd., novembre 1987

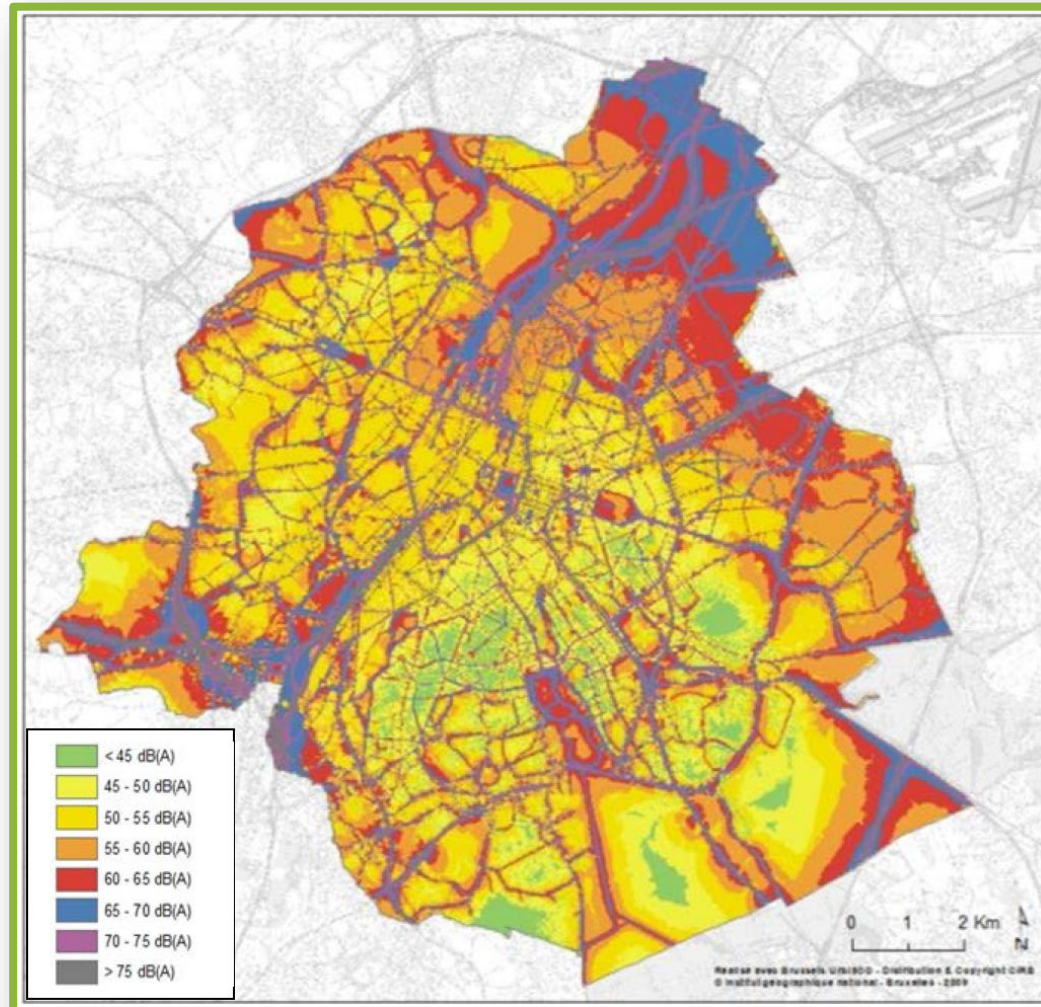
Grenswaarden voor de geluidsniveaus in gebouwen

Zulässige Schallpegel in Gebäuden

Maximal noise levels in buildings

www.buildwise
.be

42 DE CRITERIA M.B.T. GELUIDSDRUKNIVEAU

Criteria gebaseerd op het A-gewogen geluidsdrukkniveau: voorbeelden

43 INVLOED VAN DE NAGALMTIJD OP DE NIVEAUS

Nagalmtijd T van een ruimte

= meting van de tijd (in s) vereist voor een **vermindering met 60 dB** bij de plotse onderbreking van een geluid.

“Nagalmtijd T”

- Neemt toe met het **volume van de ruimte V** [m³]
- Neemt af met de **in de ruimte aanwezige absorptie A** [m²]

*Lange
nagalmtijd*



*Korte
nagalmtijd*

**Invloed van de
nagalmindex**

$$L_{A_{\text{instal},nT}}$$



Meting van het geluidsniveau rekening houdend met nagalm in de ruimtes

- Gestandaardiseerd geluidsdrukkniveau:

$$L_{Aeq,nT} = L_{Aeq,T} + 10 \lg \left(\frac{T_0}{T_{nom}} \right)$$

waarbij:

T_0 : referentienagalmtijd (0,5 s in woongebouwen)

T_{nom} : nominale nagalmtijd gemeten in de ruimte (gemiddelde waarden voor T 500 Hz, 1 kHz en 2 kHz).



Verschillende types metingen van het geluidsniveau:

- Het **geluidsdrukniveau** = het door het menselijk oor waargenomen niveau op het ogenblik van de meting:

$$L_{Aeq,T}$$

- Het **gestandaardiseerde geluidsdrukniveau** = het gemeten niveau dat vervolgens wordt gecorrigeerd m.b.t. de invloed van nagalm in de ruimte:

$$L_{Aeq,nT}$$



Verschillende types metingen van het geluidsniveau:

- ▶ Het **geluidsdrukniveau** = het door het menselijk oor waargenomen niveau op het ogenblik van de meting:

$$L_{Aeq,T}$$

- ▶ Het **gestandaardiseerde geluidsdrukniveau** = het gemeten niveau dat vervolgens wordt gecorrigeerd m.b.t. de invloed van nagalm in de ruimte:

$$L_{Aeq,nT}$$

- ▶ Het **gestandaardiseerde maximale geluidsdrukniveau** = het gemeten maximale niveau dat vervolgens wordt gecorrigeerd m.b.t. de invloed van nagalm in de ruimte:

$$L_{AFmax,nT}$$





- ▶ Akoestiek is een "horizontale" gebouwdiscipline
- ▶ Het zwakste element heeft een enorme invloed op de algemene prestaties van een akoestisch systeem.
- ▶ Geluidsisolatie en akoestische correctie zijn twee uiteenlopende disciplines, en hebben betrekking op respectievelijk de structuur en de afwerking.
- ▶ De normatieve context voor woongebouwen en schoolgebouwen werd recent vernieuwd. Voor andere types gebouwen zijn de normen verouderd.
- ▶ Geluid wordt gemeten in een frequentiebereik van 50 Hz tot 5000 Hz. Het gemeten niveau wordt gewogen overeenkomstig de gevoeligheid van het menselijk oor: dit is het drukniveau in dB(A).
- ▶ Dankzij recente parameters is het mogelijk de invloed van nagalm op de gemeten niveaus te elimineren = gestandaardiseerde niveaus





Gids Duurzame Gebouwen

www.gidsduurzamegebouwen.brussels

- Dossier | [Het akoestisch comfort verzekeren](#)
- Voorziening | [Akoestiek van een massieve enkele wand](#)
- Voorziening | [Akoestiek van een lichte gipskartonwand](#)
- Voorziening | [Akoestiek van een massieve dragende vloerplaat](#)
- Voorziening | [Contactgeluidisolerende materialen en systemen](#)
- [Overzicht van de voorzieningen](#)
- Dossier | [De bijdrage van het gebouw aan de geluidshinder in de wijk beperken](#)



Websites

- BUILDWISE

www.buildwise.be

Tal van publicaties over het domein van de akoestiek van gebouwen



Opleidingen

- Akoestiek van gebouwen

www.buildsilence.be

Regelmatige opleidingen over het domein van de akoestiek van gebouwen



Manuel VAN DAMME

Acoustical Expert

Build Silence

www.buildsilence.be

✉ mvd@buildsilence.be



BEDANKT VOOR UW AANDACHT

