

OPLEIDING DUURZAME GEBOUWEN

AKOESTIEK: ONTWERP EN REALISATIE

LENTE 2024

Definities en beoordeling van geluid

Manuel VAN DAMME





- ▶ 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



BUILD SILENCE

Hout Info Bois



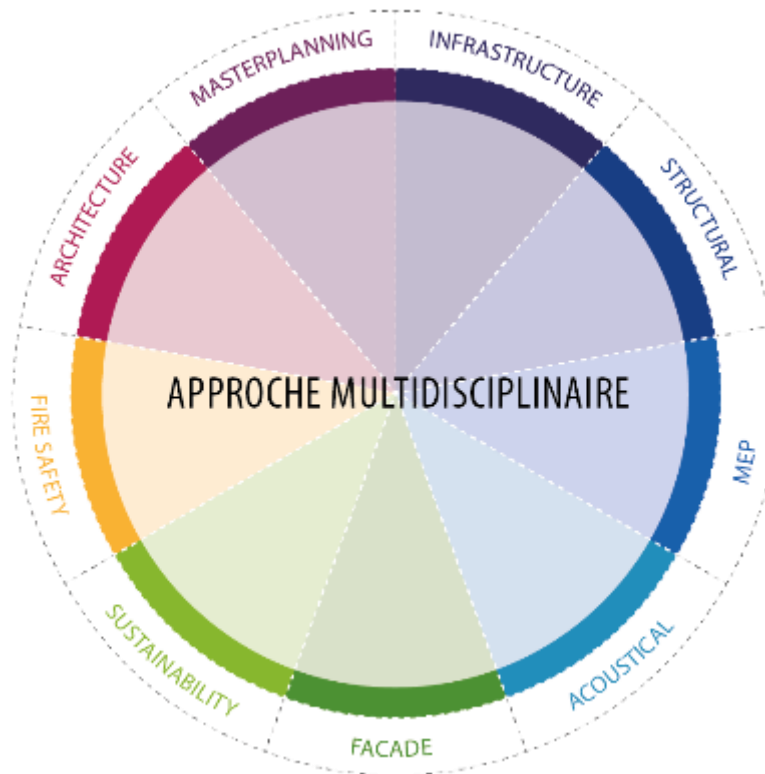
Rol van de ingenieur Akoestiek in bouwprojecten

- Optimale technische integratie van objectieve en relevante akoestische criteria



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



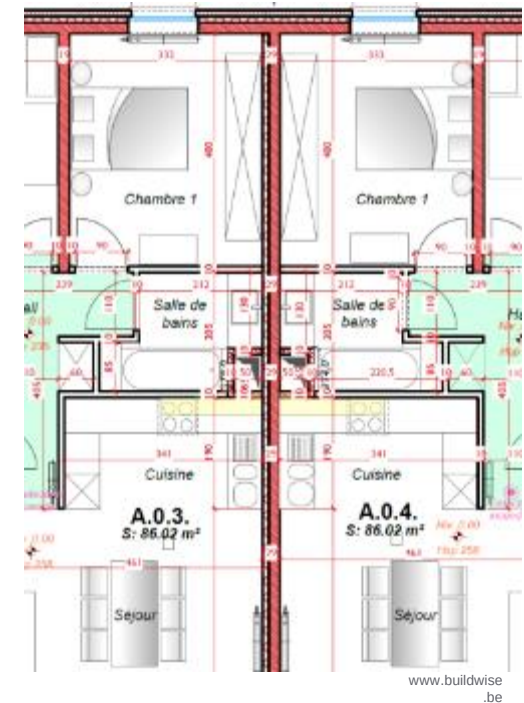
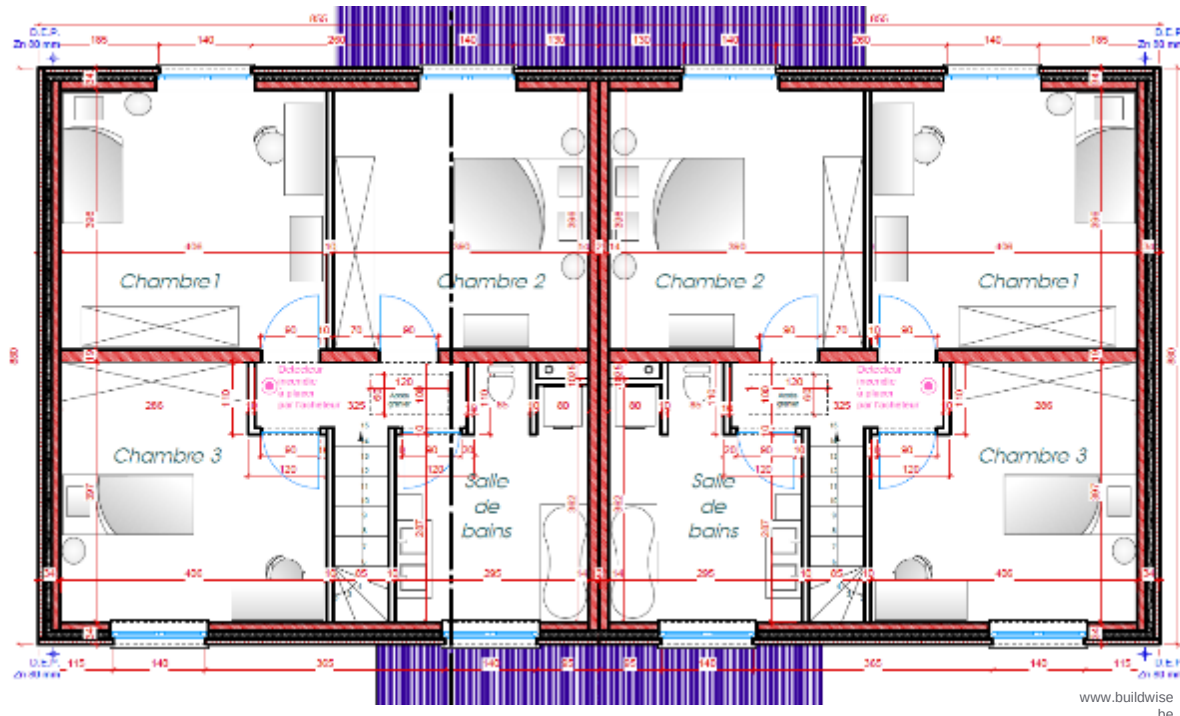
De Gids Duurzame Gebouwen stelt de volgende benadering voor om het akoestisch comfort te verzekeren:

- 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

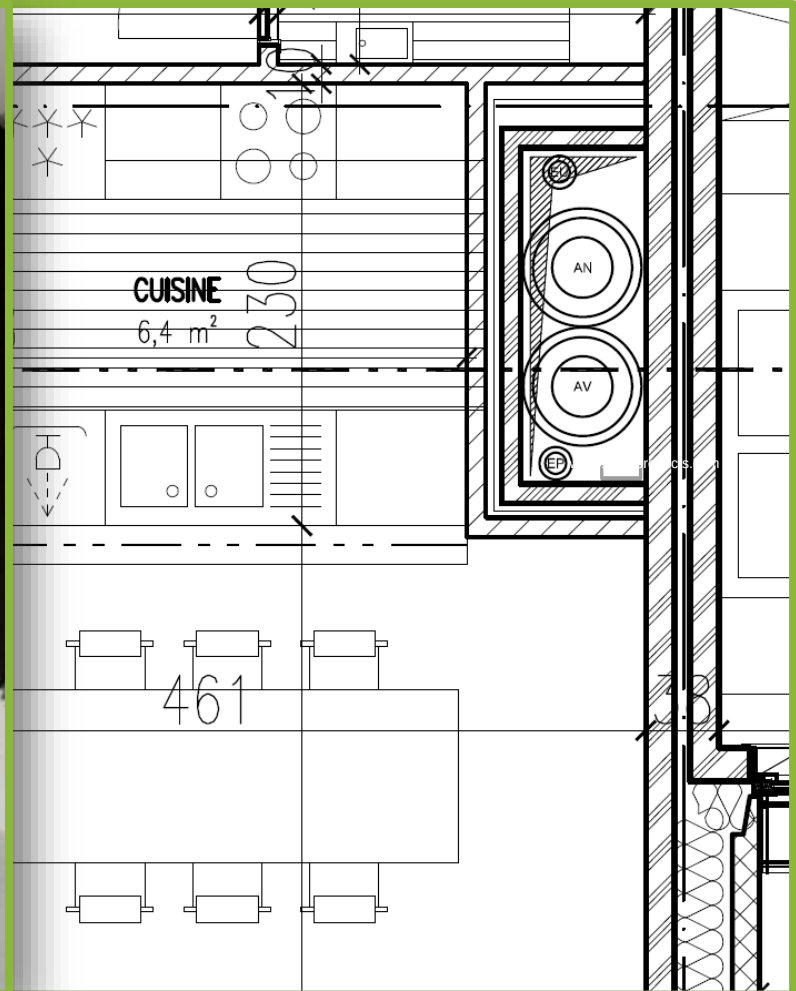


Het architecturaal ontwerp als centraal element van akoestisch comfort

- ▶ 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. Geluidspekken, dichtingen,
2. Openingen (bijv. ventilatie, ...),
3. Beglazing,
4. Buitenschrijnwerk,
5. Opake scheidingsconstructies.



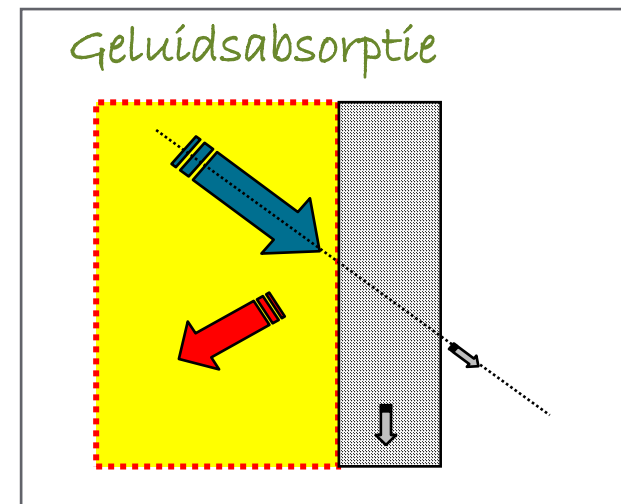
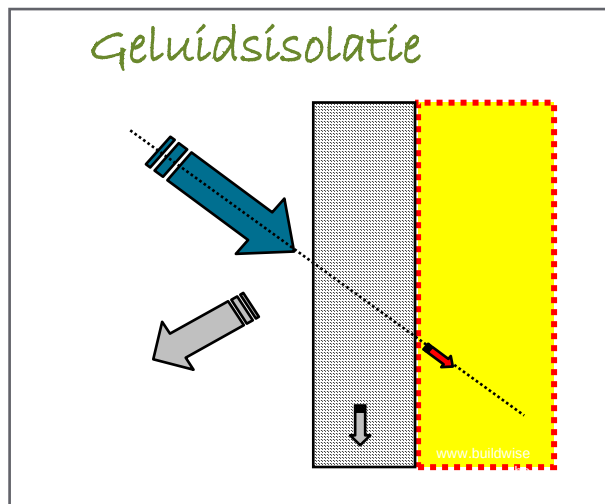
Altijd eerst het zwakste element behandelen

- 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

Épais- seur cm	Catégorie de qualité $F_{m,0} / M_{m,0}$ ↓ (15/2,2) (N/mm² / %)	Masse volumique du bloc (kg/m³)	Résis- tance au feu R	Indice d'affaiblissement R_w [dB]		Conducti- vité thermique du bloc λ_D [W/mK] $\lambda = 0,038$ $\lambda = 0,035$	Épaisseur d'isolant cm					Niveau d'incendie	Confort (therm.)		
				Heures	dB		Cat. Par. Int.	U_i	Verre cellulaire (CG) $\lambda = 0,038$ [W/mK]		Laines minérales (MMW) $\lambda = 0,035$ [W/mK]			Polystyrène extrudé	Polyuréthane revêtu
									U=0,45	U=0,30					
Bloc lourd	Craux	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 (**)	0,63	7	11	25	6	1			
		29	7/1,4 - 8/1,4	1230-1267	6	51 (**)	0,63	6	11	24	5	1			
		14	12/1,6 - 15/1,6 - 15/1,9	1380-1478	1	58 (**)	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			
	29	12/1,4 - 15/1,4	1273-1275	6		0,63	6	11	24	5	1				
	Plein	9	12/2,2 - 15/2,2	2000-2120	1	45 (**)	1,32	8	12,1	26,2	6	1			
		14	12/2,2	1950-2010	2	50 (**)	1,26	8	2	6	6	1			
		19	12/2,2	2000-2050	4	58 (**)	1,32	7	12	25	6	1			
		Top Anges	Craux	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	0,38	6	11	24	5	1	
Plein			19	3/0,9 - 4/1,0	800-950	2	52 (**)/45	0,27	6	10	24	5	1		
	29		3/0,9	800	6		0,27	4	9	22	4	1			
Bloc ho- lager	Craux	9	5/1,2	1091-1225	2	44 (**)/41	0,39	7	12	25	6	1			
		14	5/1,2	1052-1150	4	51 (**)/47	0,39	7	11	25	6	1			
		19	5/1,2 - 6/1,2	1091-1150	6	56 (**)/50	0,39	6	11	24	5	1			
	Plein	9	6/1,6	1550	1		0,65	7	12	25	6	1			
		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- seur (mm)	Poids (kg/m²)	Dimensions (cm)	Nbre de panneaux	Par palette (m²)	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/m³]	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

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**1^e éd., octobre 2012**Indice de classement: S 01****Critères acoustiques pour les bâtiments scolaires**

Akoestische criteria voor schoolgebouwen

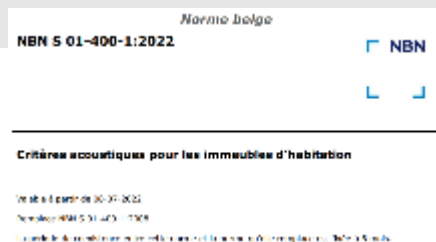
Acoustic criteria for school buildings



Woongebouwen



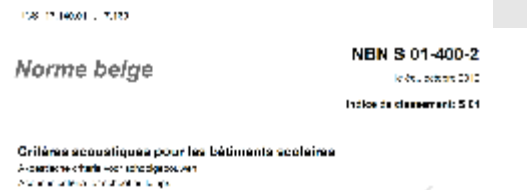
NBN S 01-400-1 (2022)



Schoolgebouwen



NBN S 01-400-2 (2012)



Andere gebouwen



NBN S 01-401 (1987)
(grenswaarden voor



NBN S 01-400 (1977)
(geluidsisolatiecriteria)



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, vakantiehuisen ...
- ▶ Vrijstellingen/afwijkingen mogelijk



WTCB-Contact 2/2022



Prévisions du bâtiment, du fait et du bruit

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 ?

1. De l'élaboration de la norme NBN S 01-400-1 à la publication de la version révisée, 2022

Pourquoi cette révision ?

En Belgique, les exigences acoustiques applicables aux bâtiments sont définies dans la norme NBN S 01-400-1, pour les trois parties entre habitations, au sein des habitations (S01) et au sein des habitations (S02).

La révision de la norme NBN S 01-400-1 découle de la volonté de tenir compte de l'évolution des nuisances sonores (à l'extérieur et à l'intérieur), du passage de la norme à la norme NBN S 01-400-1, de la mise à jour des structures légères et aux attentes actuelles en matière de qualité acoustique. Enfin, des enjeux liés à la mise à jour de la norme NBN S 01-400-1 ont été pris en compte dans la norme NBN S 01-400-1.

Cette révision apporte aussi une harmonisation des trois parties de la norme, sous le terme de champ d'application, pour indiquer les situations d'application, 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 certification internationale (ISO 9001:2015). La nouvelle classe A offre ainsi une performance acoustique nettement supérieure à celle des classes B et C, tandis que la classe C, comme une promotion acoustique, est la plus élevée. L'utilisation de codes couleurs facilite également la comparaison entre les différents paramètres de la construction.

Isolation aux bruits aériens et aux bruits de choc

Les critères acoustiques relatifs aux bruits aériens et aux bruits de choc ne sont pas modifiés, mais des exigences supplémentaires sont introduites pour les constructions légères. Ces exigences pour les constructions légères sont plus strictes que les exigences pour les constructions lourdes. Plusieurs exemples de détails constructifs conformes à ces exigences sont présentés dans le fascicule du CSTC 2020/3.2.

La norme révisée maintient les exigences en matière d'isolation aux bruits aériens par une nouvelle grande valeur, adaptée aux constructions légères, et les exigences en matière d'isolation aux bruits de choc, adaptée aux constructions lourdes. Les exigences en matière d'isolation aux bruits de choc sont les mêmes de construction commune et les appartements à six étages.



Après les niveaux de performance acoustique de la version révisée de la norme NBN S 01-400-1, les niveaux correspondants dans la version de 2002.

Niveaux de performance de la version de 2022		Classe C	Classe B	Classe A
Niveau de performance		Niveau de performance	Niveau de performance	Niveau de performance
Niveau de performance correspondant à la version de 2002	Résonance	Contient acoustique normal	Contient acoustique supérieur	Contient acoustique excellent
	Entre habitations	—	Contient acoustique normal	Contient acoustique excellent
	Entre habitations	—	Contient acoustique normal	Contient acoustique excellent



TV 281 – maart 2022



INLEIDING

NORMATIEVE EN REGLEMENTAIRE CONTEXT

AKOESTISCHE BASISPARAMETERS

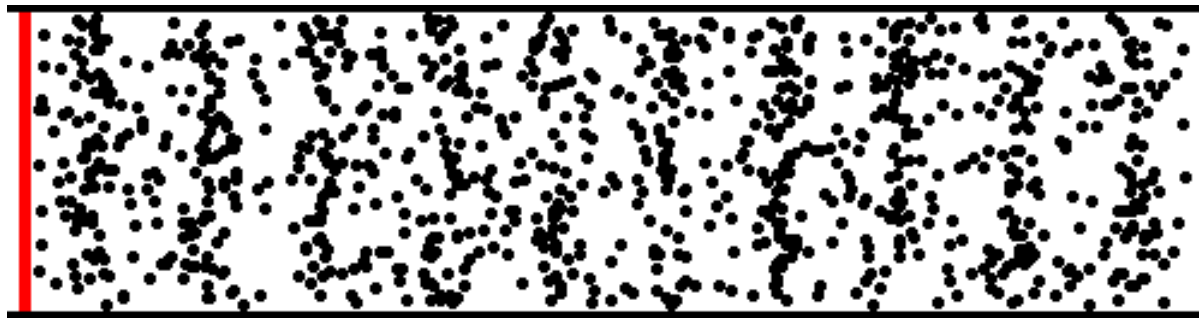
- ▶ **De sterkte van het geluid**
- ▶ **De toonhoogte van het geluid**
- ▶ **De weging van het geluid**
- ▶ **De invloed van nagalm**





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

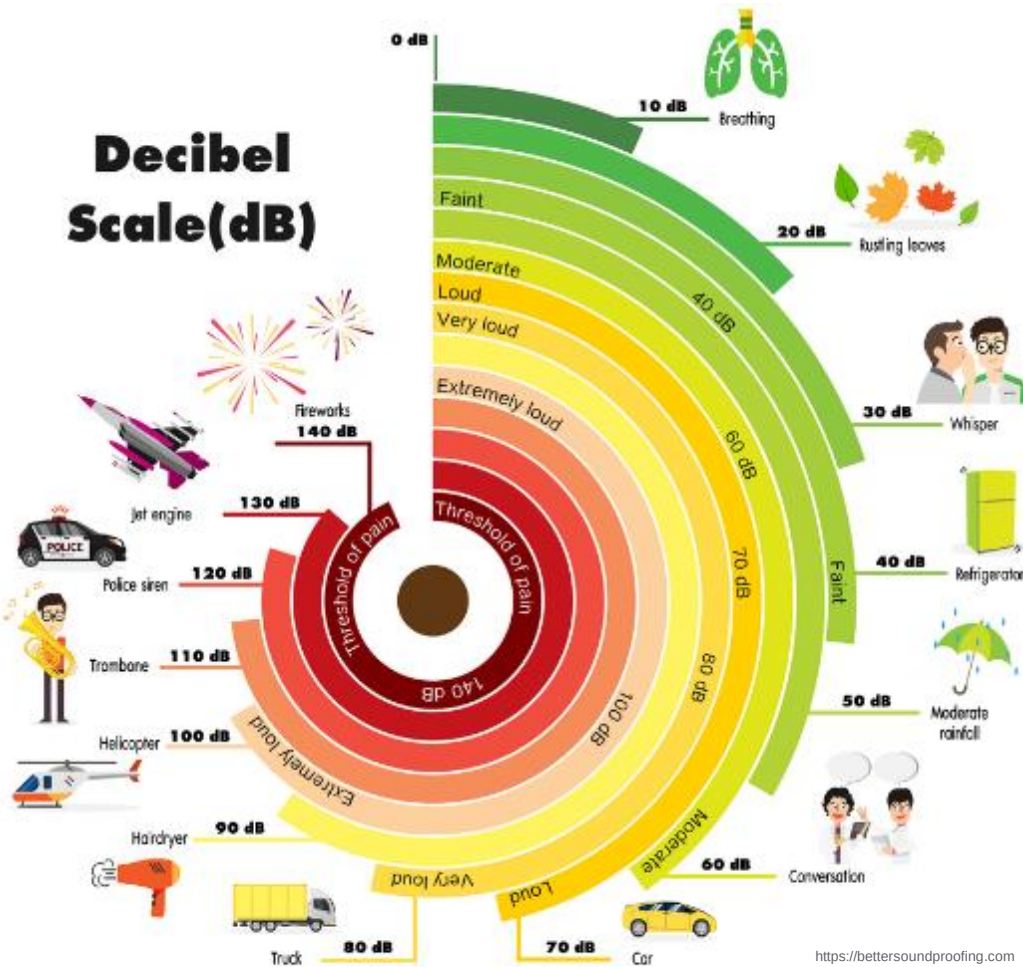
- ▶ In de lucht bij 20 °C **snelheid van 340 m/s**
- ▶ Noodzakelijk **medium** voor transport
- ▶ In een golfpunt fluctueert **de druk** een bepaald aantal keren per seconde (frequentie) rondom de atmosferische druk.
- ▶ Twee aspecten om geluid te karakteriseren: **geluidssterkte (dB)** en **toonhoogte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



www.buildwise
.be



Decibel Scale(dB)



<https://betersoundproofing.com>

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



27 METING VAN HET GELUIDSDRUKNIVEAU

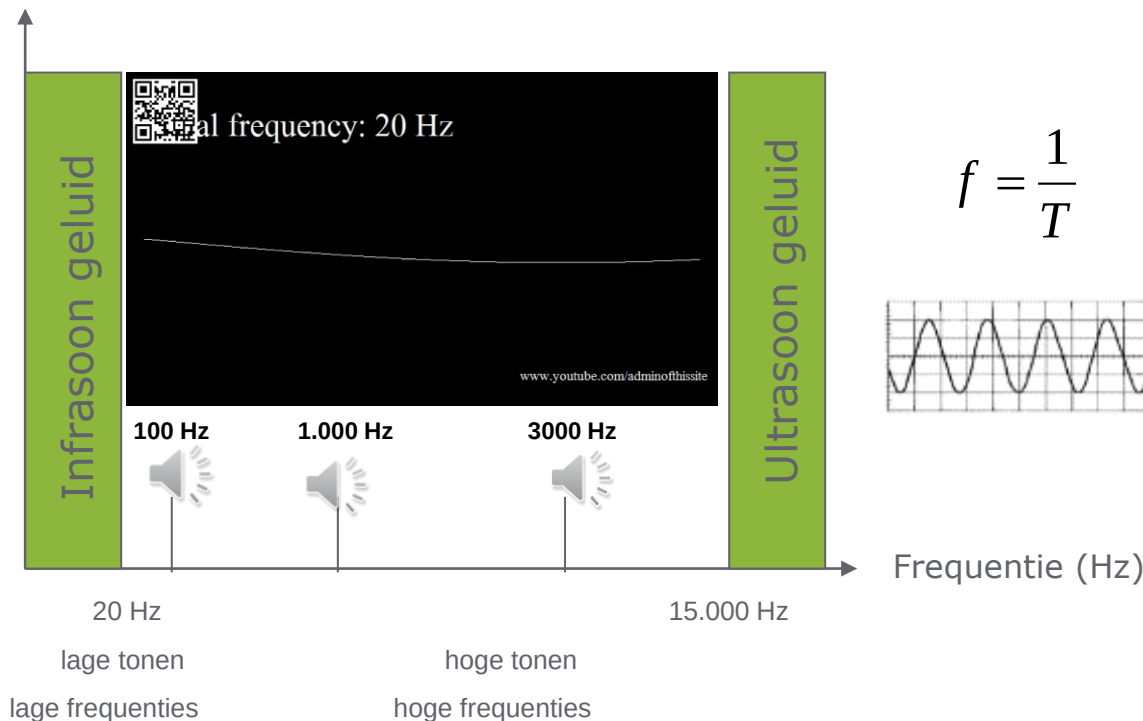
Geluidsniveaumeters en geluidsm Meetstations



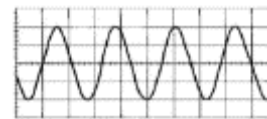
De toonhoogte van een geluid

- ▶ 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: 

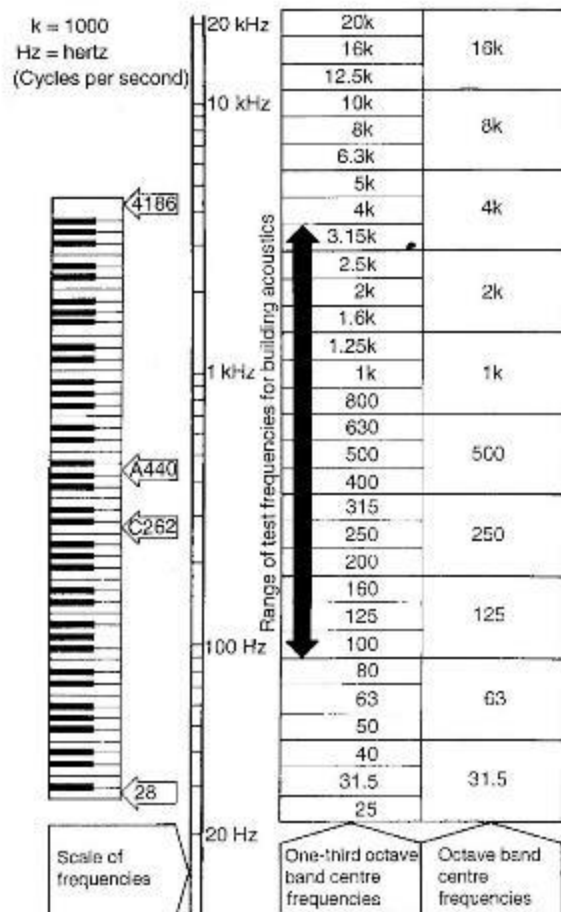
Bouwakoestiek: (50)100 Hz tot 5000 Hz: 

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

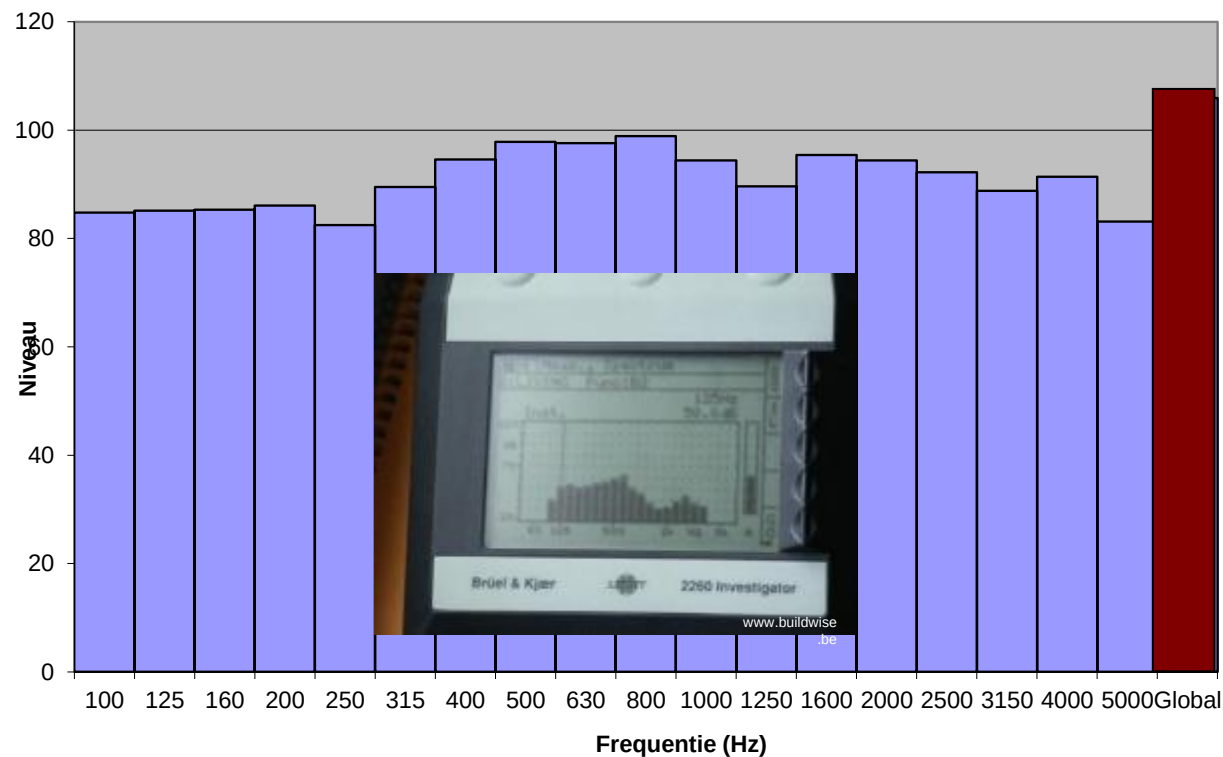


Meting in tertsbanden en het hoorbaar spectrum

Middenfrequenties – tertsbanden

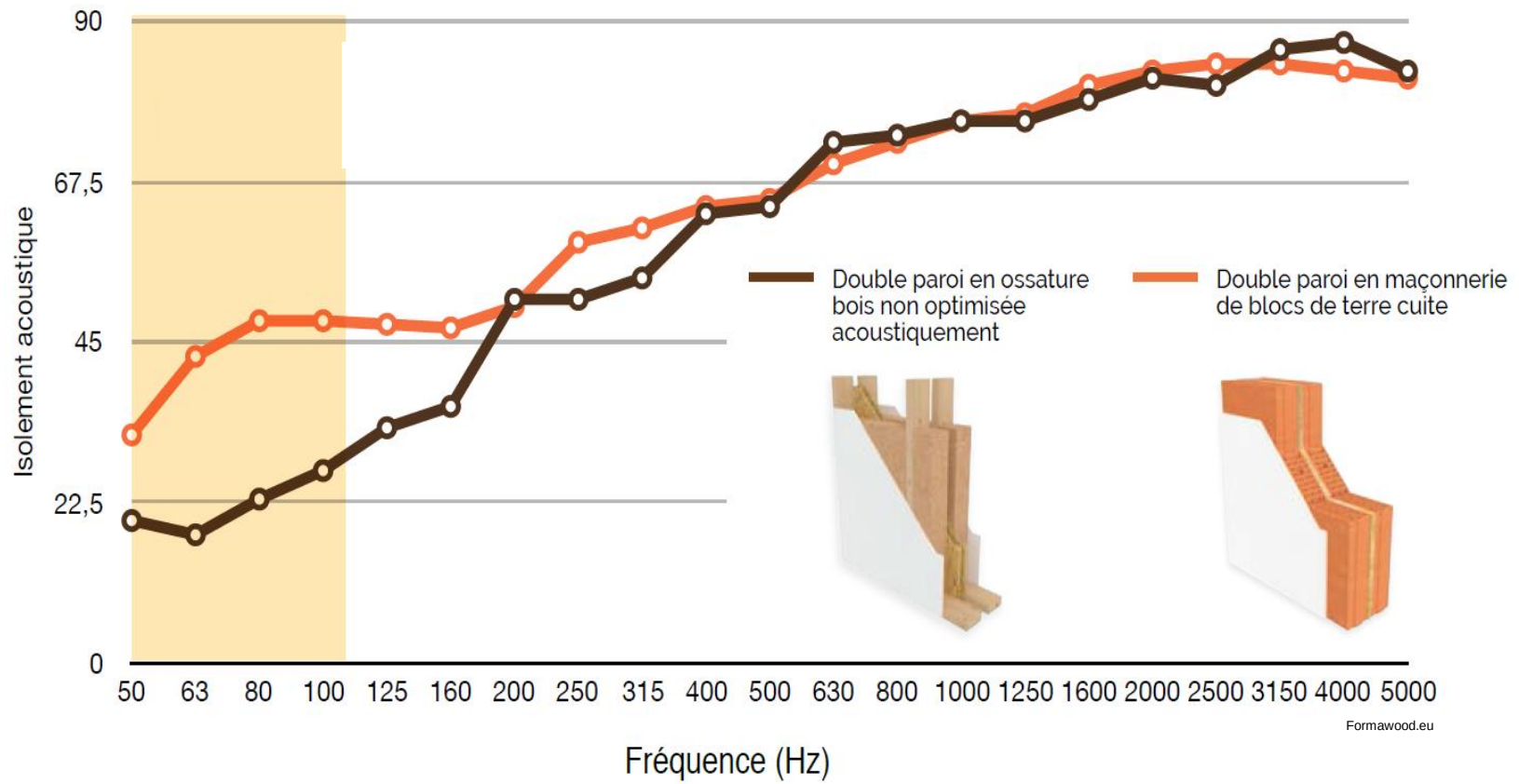


www.buildwise.be



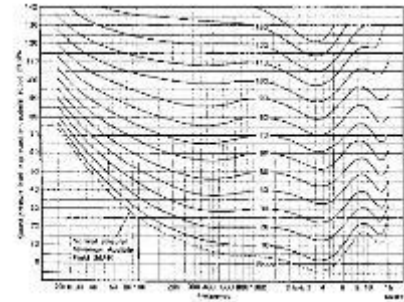
Een belangrijke uitdaging

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

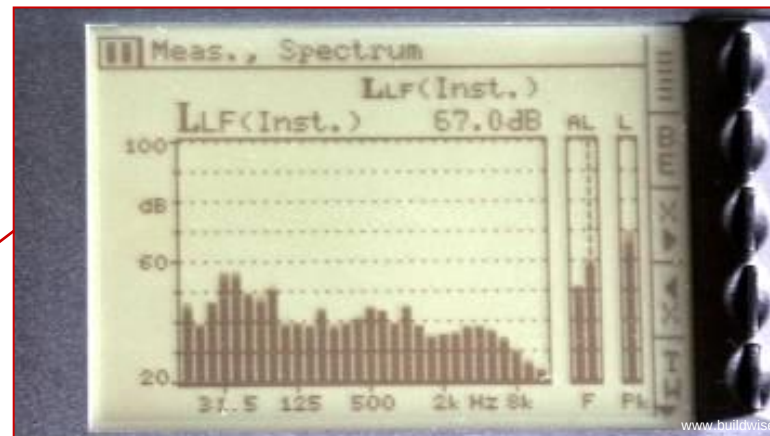


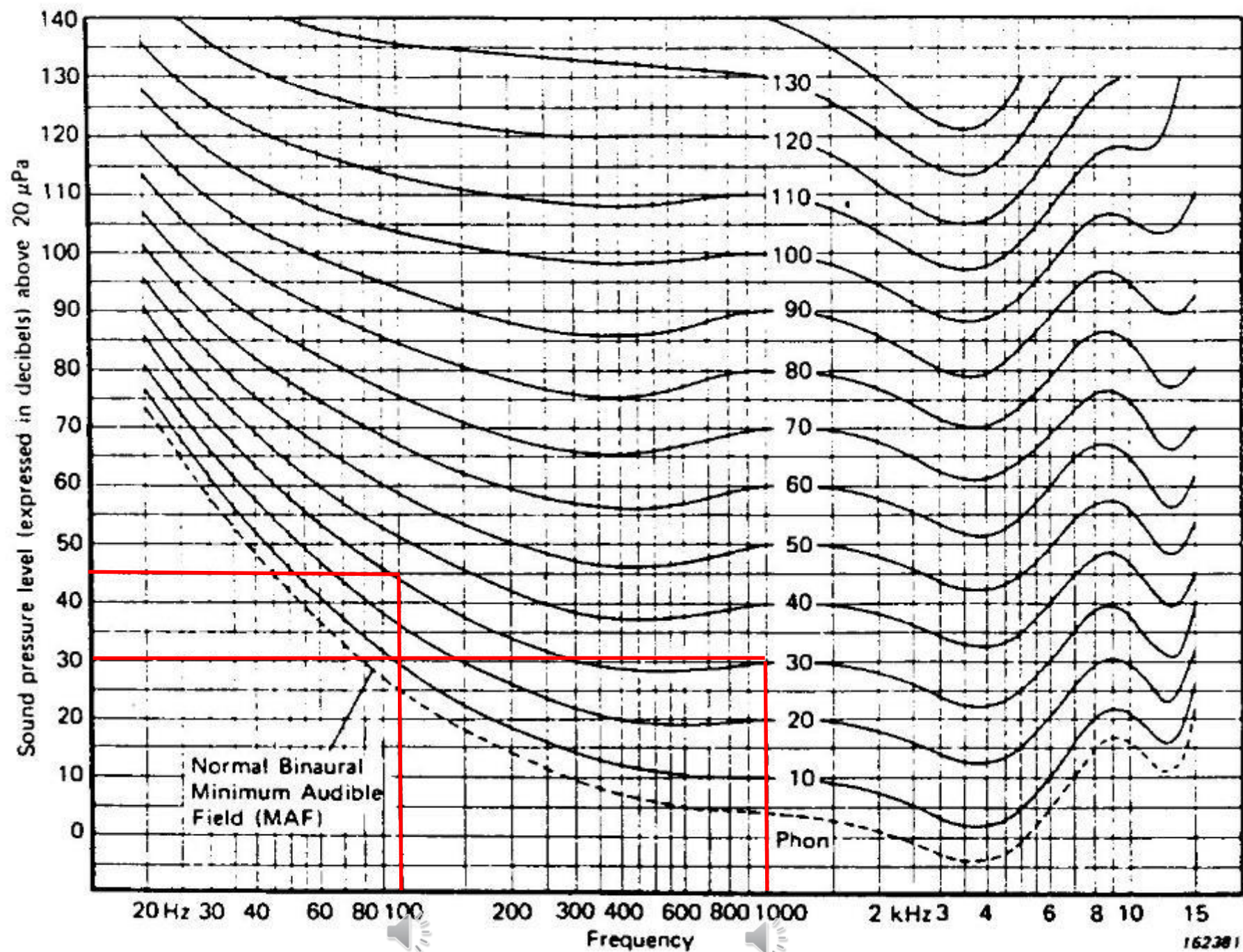
De “geluidsniveaumeter”

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		

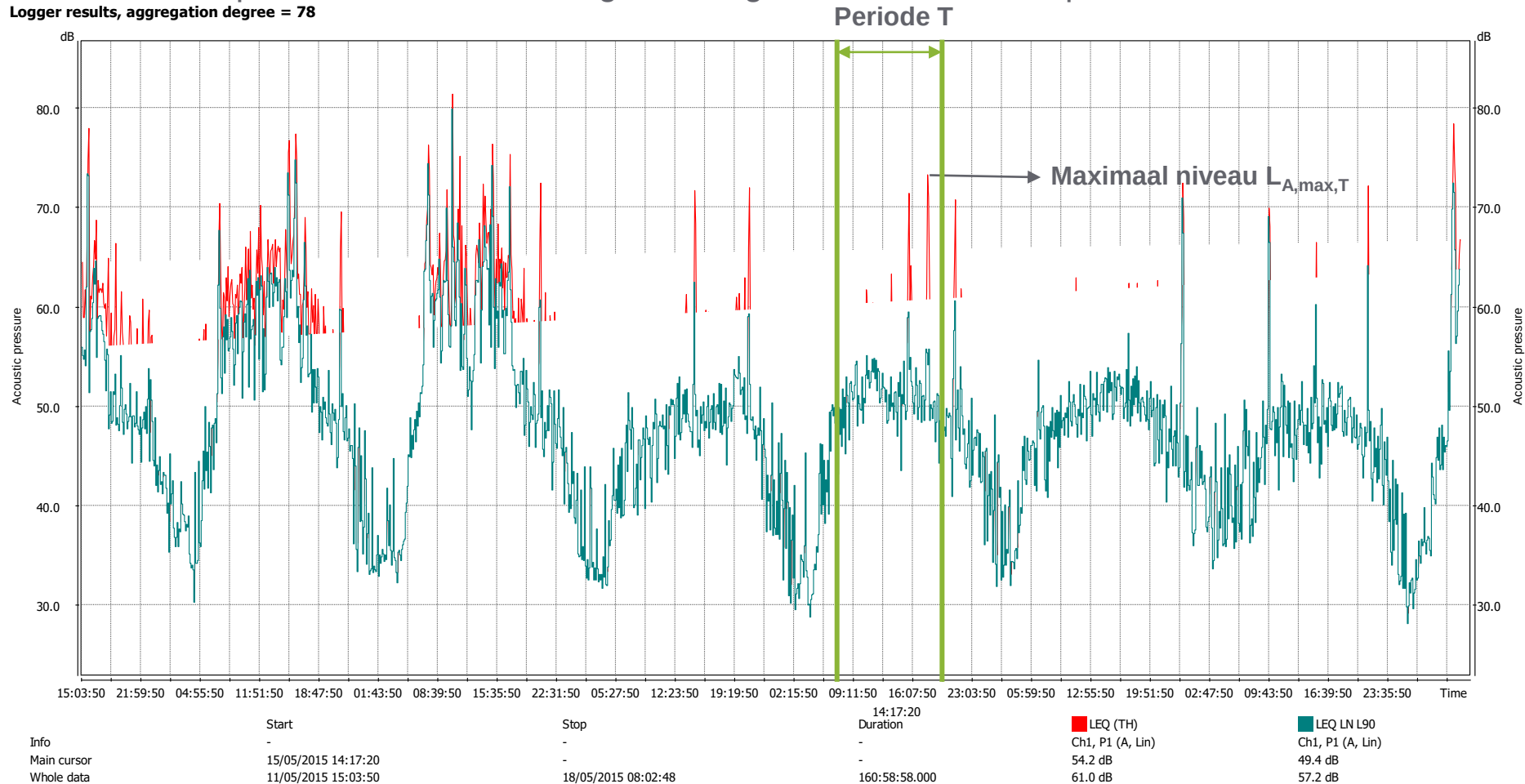
- ▶ Meting in dB(A) = **meting van het effect van geluid op de mens**



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.

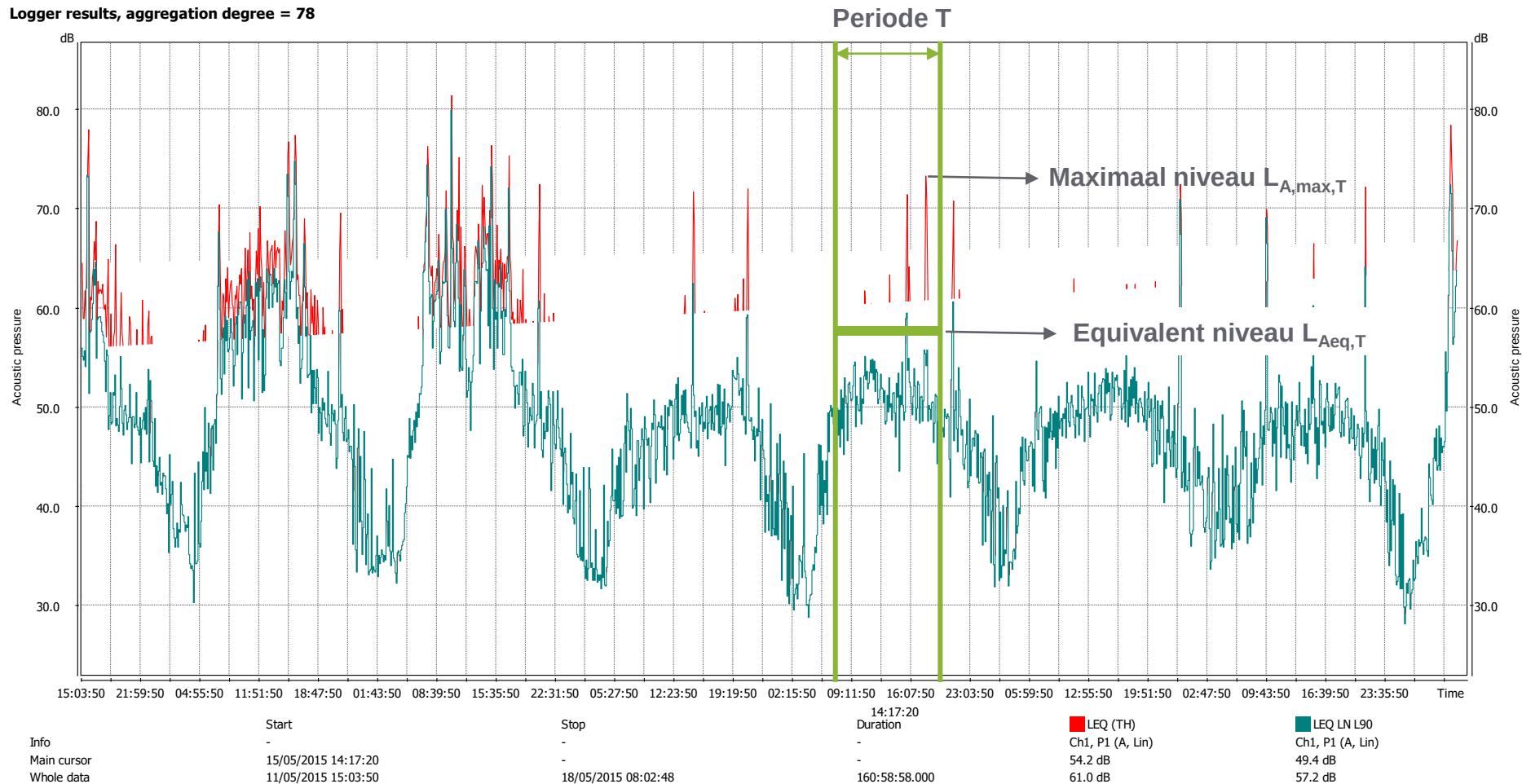
Logger results, aggregation degree = 78



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



37 METING VAN HET GELUIDSDRUKNIVEAU

Meting van het equivalente geluidsdrukniveau: courante voorbeelden

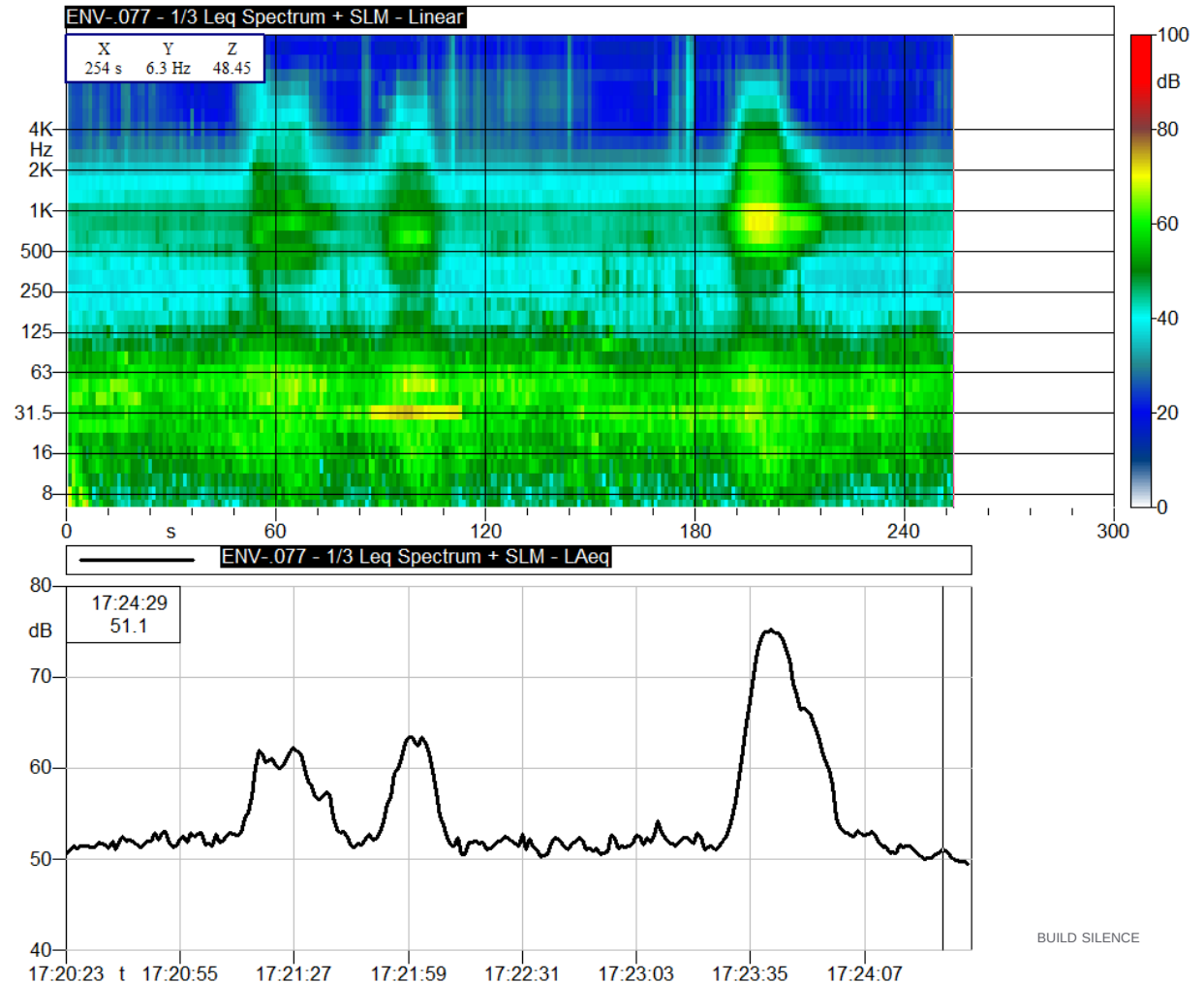
Description type	L_{Aref}
<i>Exemples : le long de la plupart des chemins calmes, champêtres, dans les lotissements calmes avec circulation locale, dans les rues en ville avec un trafic réduit, pour les façades fortement protégées.</i>	60 dB
<i>Exemples : rues asphaltées en ville avec un trafic normal, 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

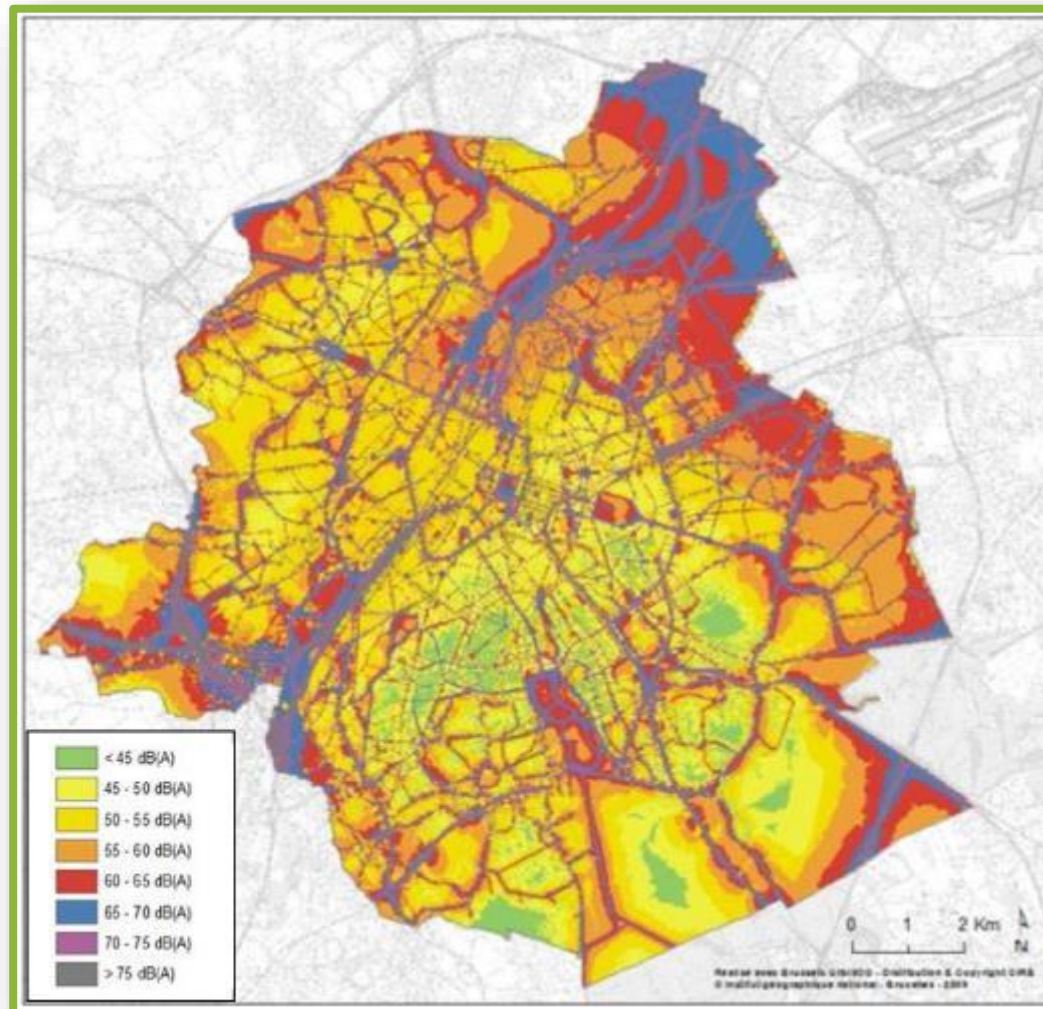
Criteria gebaseerd op het A-gewogen geluidsdrukniveau: voorbeelden

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

CCU : 584:80		NORME BELGE	
ACOUSTIQUE		NBN	
VALEURS LIMITEES DES NIVEAUX DE BRUIT EN VUE D'EVITER L'INCONFORT DANS LES BATIMENTS		S 01-401	
28-46, novembre 1987			
Binnenswaardig voor de geluiden van de gebouwen			
Zuidelijke Gebouwen - Gebouwen			
National noise levels in buildings			



42 DE CRITERIA M.B.T. GELUIDSDRUKNIVEAU

Criteria gebaseerd op het A-gewogen geluidsdrukkniveau: voorbeelden

43 INVLOED VAN DE NAGALMTIJD OP DE NIVEAUS

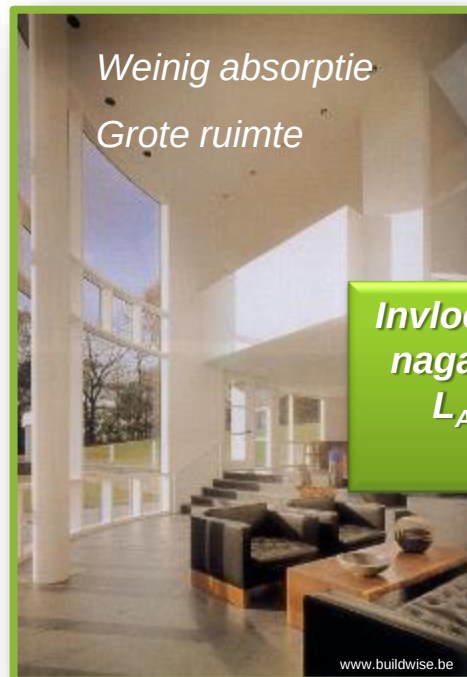
Nagalmtijd T van een ruimte

= 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

