

OPLEIDING DUURZAME GEBOUWEN

AKOESTIEK: ONTWERP EN REALISATIE

LENTE 2020

Definities en beoordeling van geluid

Manuel VAN DAMME

Acoustical Expert – www.buildsilence.be



Doelstelling(en) van de presentatie

- Evalueren en definiëren
 - Sterkte van een geluid
 - Toonhoogte van geluid



Plan van de presentatie

- I. Gebouwakoestiek – Inleiding
- II. Gebouwakoestiek - Kenmerking van geluid





I. Gebouwakoestiek - Inleiding

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 een noodzaak





I. Gebouwakoestiek - Inleiding

De rol van de specialist in akoestiek in bouwprojecten: optimale technische integratie van objectieve en relevante akoestische criteria



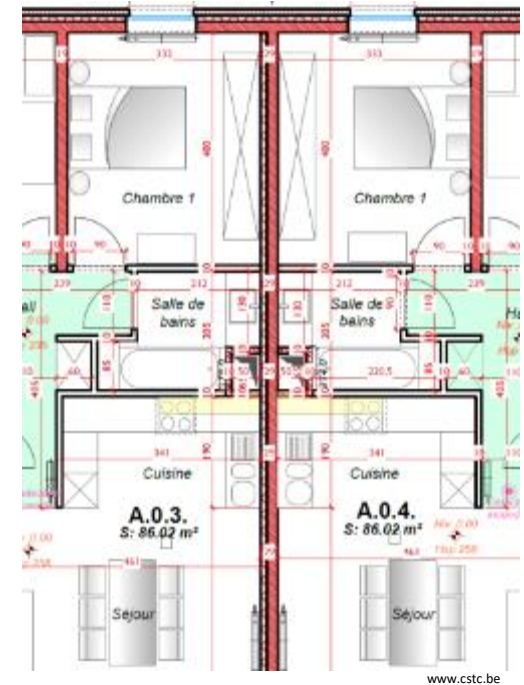
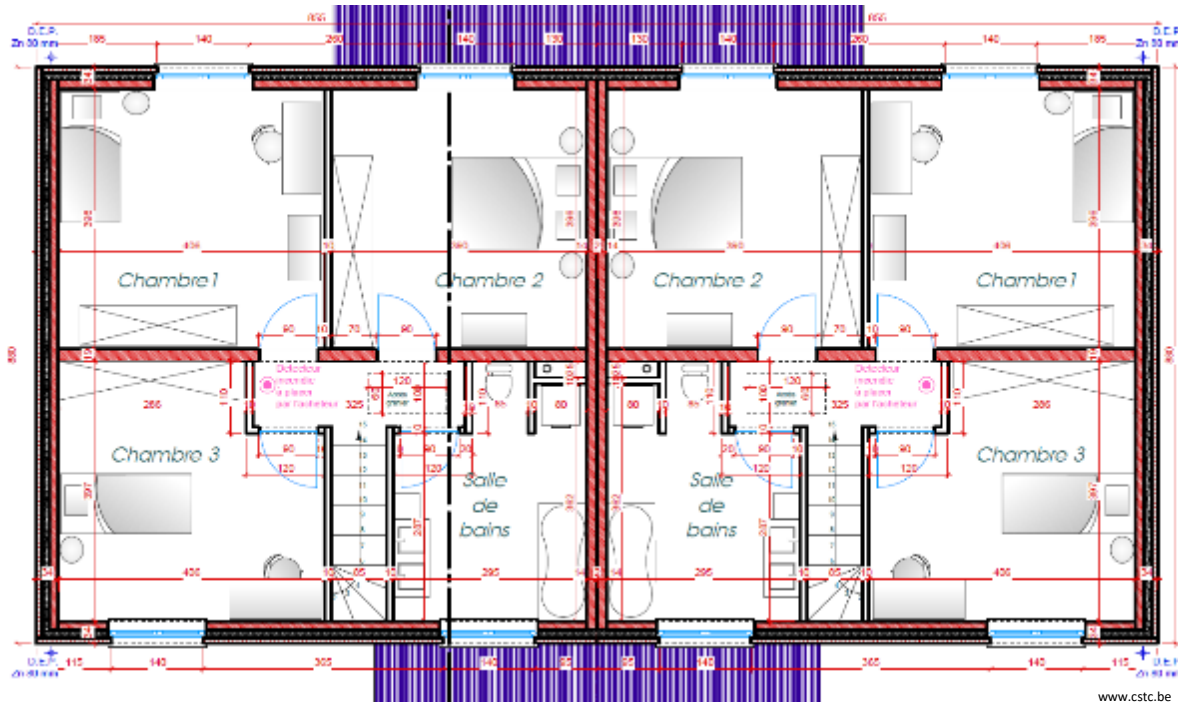
www.vkgroup.be



I. Gebouwakoestiek - Inleiding

Het architecturaal ontwerp centraal in geluidsc comfort

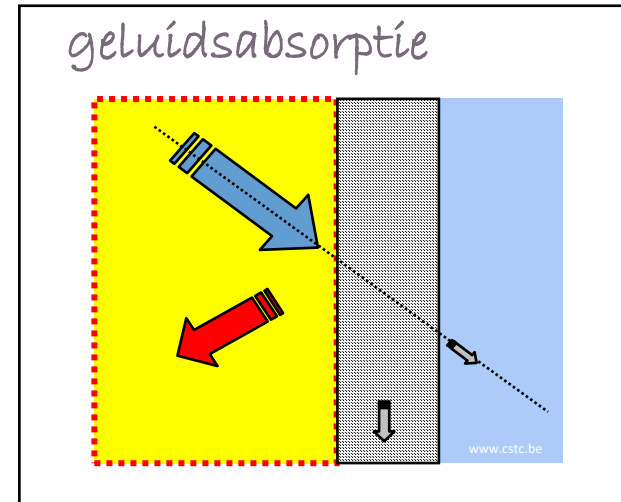
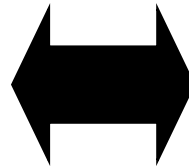
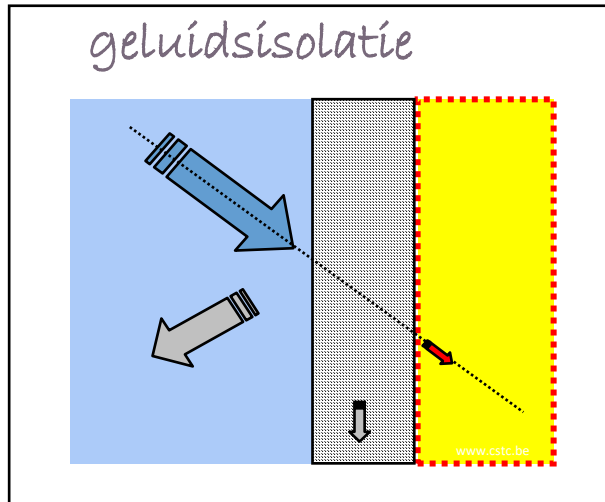
Voorbeeld van akoestisch optimaal ontwerp (slaapkamer vs. slaapkamer, badkamer vs. badkamer, ...):
Door gelijkaardige functies te groeperen, kan het risico van geluidshinder worden beperkt.





I. Gebouwakoestiek - Inleiding

Onderscheid tussen twee types van akoestische behandeling



Hennep: zeer goede geluidsabsorptie, vrijwel niet isolerend.

- Geluidsisolatie: 5 dB
- Geluidsabsorptie: 0,65



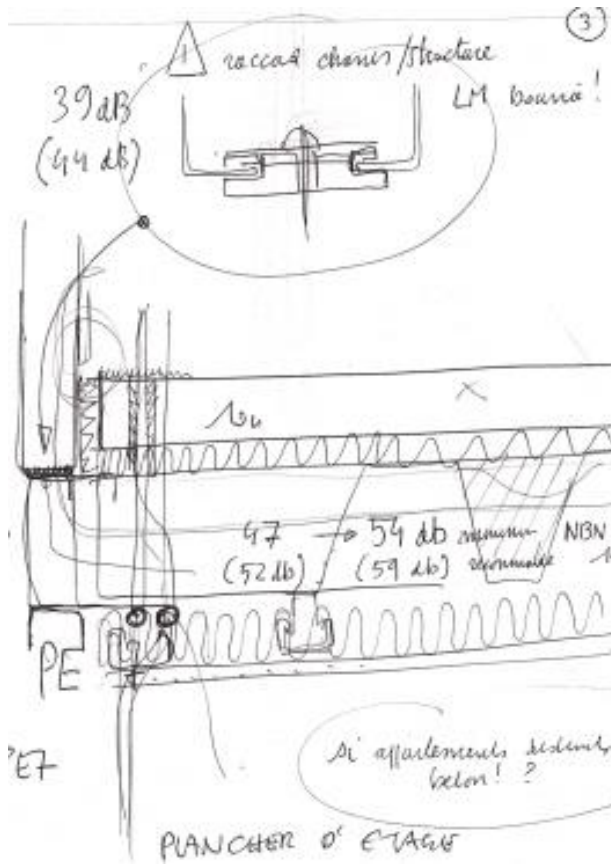
Houten platen: weinig absorberend, interessante geluidsisolatie.

- Geluidsisolatie: 29 dB
- Geluidsabsorptie: 0,2



I. Gebouwakoestiek - Inleiding

De voorspellingstools zijn niet echt nauwkeurig



BASTIAN - Justified - [Worksheet 1]

The software interface displays a 3D model of a room junction (a cube-like structure) and a grid of 28 junction types (numbered 1 to 28). A small "Isolator" dialog box is open on the right.

Sending Room			Junction	Receiving Room		dB	DnT,w
M	f	Basic Element	Type-No	Basic Element	Additional Layer		
X	2	erated concrete (400 kg/m³) 115 mm				37.4	
X	11	erated concrete (400 kg/m³) 115 mm, r	2	erated concrete (400 kg/m³) 115 mm, r		40.5	
X	12	olid brick 1.8 115 mm, render 10 mm, r	2	olid brick 1.8 115 mm, render 10 mm, r		54.5	
X	13	erated concrete floor (500 kg/m³) 150	2	erated concrete floor (500 kg/m³) 150		48.8	
X	14	erated concrete floor (500 kg/m³) 200	2	erated concrete floor (500 kg/m³) 200		49.4	
						Total:	36.4

Crack-junction, flexible, continuous separating element

DM Ts (1) OK



I. Gebouwakoestiek - Inleiding



“Traditioneel” materiaal

- dat al vele jaren bestaat,
- met gekende en gedocumenteerde technische kenmerken,
- dat veelvuldig wordt gebruikt in de bouw,
- waarvan de milieu-impact niet zo goed gedocumenteerd of gunstig is.



“Ecologisch” materiaal

- waarvan de productie en de verwerking weinig energie vergen,
- waarvan de productie en de verwerking geen broeikasgassen voortbrengen,
- dat volledig recycleerbaar is,
- dat volstrekt onschadelijk is voor levende wezens.



I. Gebouwakoestiek - Inleiding

AIDE-MÉMOIRE : BLOCS DE MACONNERIE - DONNÉES TECHNIQUES

Epais- seur cm	Catégorie de qualité $F_{m,n} / M_n$ (15 / 2,2) (N/mm ² / T/m ³)	Masse volumique du bloc (kg/m ³)	Résis- tance au feu R	Indice d'affaiblissement R_w (a)		Conducti- vité thermique du bloc λU (W/mK) (a)	Epaisseur d'isolant cm												Niveau d'inertie thermique général estimé	Confort thermi- que rapide- ment atteint
							Verre cellulaire (CG) $\lambda = 0,038$ (W/mK)			Laines minérales (MW) $\lambda = 0,031$ (W/mK)			Polystyrène extrudé (XPS) $\lambda = 0,028$ (W/mK)			Polyuréthane revêtu (PUR/PIR) $\lambda = 0,023$ (W/mK)				
							Heures	dB	Cat. Par. Int	U_i	U=0,45	U=0,30	U=0,15	U=0,45	U=0,30	U=0,15	U=0,45	U=0,30		

Bloc lourd	Creux	9	12/1,9	1750	-			0,74	7	12	25	6	10	21	6	9	19	5	8	16	***	**
		14	8/1,6	1380 - 1400	1			0,63	7	11	25	6	9	21	5	9	19	5	7	16	***	**
		19	8/1,4 - 8/1,6	1240 - 1267	2	47 (**)	IIa (**)	0,63	6	11	24	5	9	20	5	8	18	4	7	15	***	**
		29	7/1,4 - 8/1,4	1230 - 1267	6	51 (**)	IIb (**)	0,81	7	12	25	6	10	21	6	9	19	5	8	16	***	**
		14	12/1,6 - 15/1,6 - 15/1,9	1380 - 1478	1	58 (**)	IIb (**)	0,81	7	12	25	6	10	21	5	9	19	5	7	16	***	**
		19	12/1,6 - 15/1,4 - 15/1,9	1420 - 1478	2			0,81	7	12	25	6	10	21	5	9	19	5	7	16	***	**
		29	12/1,4 - 15/1,4	1273 - 1275	6			0,63	6	11	24	5	9	20	5	8	18	4	7	15	***	**
	Plein	9	12/2,2 - 15/2,2	2000 - 2120	1	45 (**)	IIIb (**)	1,32	8	12	26	6	10	21	6	9	19	5	8	16	****	*
		14	12/2,2	1950 - 2010	2	50 (**)	IIb (**)	1,26	8	2	6	6	10	21	6	9	19	5	8	16	****	*
		19	12/2,2	2000 - 2050	4	58 (**)	IIb (**)	1,32	7	12	25	6	10	21	6	9	19	5	8	16	****	*
Top Argex	Creux	9	5/1,2	1091	1			0,39	7	12	25	6	10	21	6	9	19	5	8	16	**	***
		14	4/0,9 - 4/1,2	845 - 1050	1	49 (**)/41	IIa (**)	0,28	6	11	24	5	9	0	5	8	18	4	7	16	**	***
		19	3/0,9 - 4/1,0	800 - 950	2	52 (**)/45	IIb (**)	0,27	6	10	24	5	9	20	4	8	18	4	7	15	**	***
		29	3/0,9	800	6			0,27	4	9	22	4	7	19	3	7	17	3	6	14	**	***
	Plein	9	5/1,2	1091 - 1225	2	44 (**)/41	IIIb (**)	0,39	7	12	25	6	10	21	6	9	19	5	8	16	**	***
		14	5/1,2	1091 - 1150	4	51 (**)/47	IIb (**)	0,39	7	11	25	6	9	21	5	9	19	4	7	16	**	***
		19	5/1,2 - 6/1,2	1091 - 1150	6	56 (**)/50	IIa (**)	0,39	6	11	24	5	9	20	5	8	18	4	7	15	**	***
	Plein	9	6/1,6	1550	1			0,65	7	12	25	6	10	21	6	9	19	5	8	16	***	**
		14	4/1,2	1090	1			0,39	7	11	25	6	9	21	5	9	19	4	7	16	***	**
Bloc iso- léger	Creux	19	4/1,2	975	2			0,34	6	11	24	5	9	20	5	8	18	4	7	15	***	**



I. Gebouwakoestiek - Inleiding

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 _s -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



I. Gebouwakoestiek - Inleiding

Allereerste voorwaarde waaraan moet worden voldaan voor geluidsisolatie: een perfecte afdichting



Behandeling van dunne voegen (verliezen bij hoge frequenties):

- Soepele voeg
- Cementering, bepleistering



www.cstc.be

Behandeling van bredere voegen (verliezen bij alle frequenties):

- Zware materialen.

Het zwakste element bepaalt de isolatie van de hele wand!



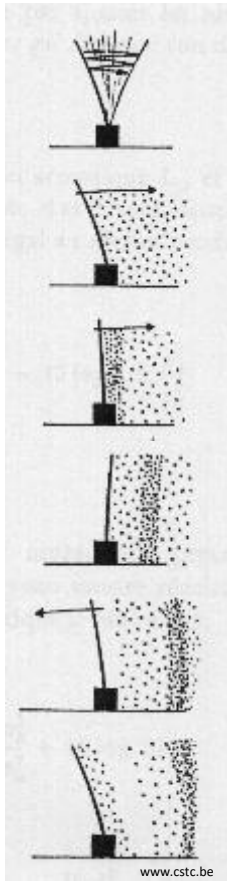
II. Gebouwakoestiek - Kenmerking van geluid



www.cstc.be



II. Gebouwakoestiek - Kenmerking van geluid



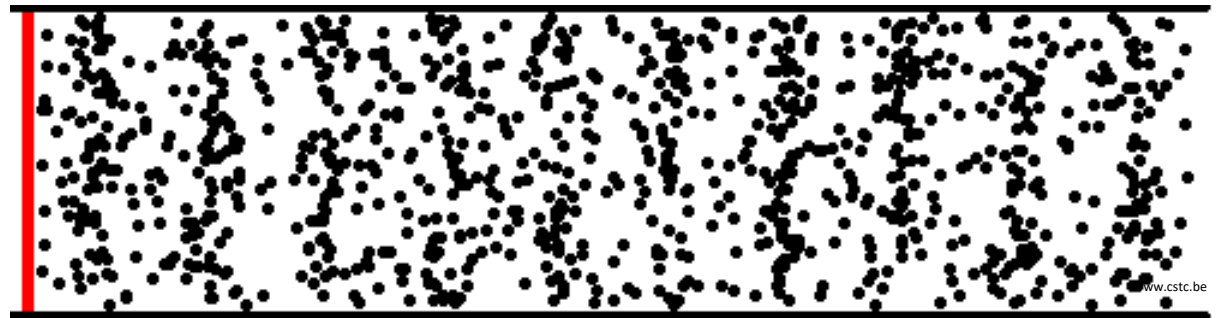
= geluidsgolf afkomstig van de luchttrilling door een opeenvolging van druk en depressie

In de lucht aan 20°C: 340 m/sec

Noodzakelijke omgeving voor transport

In een golfpunt fluctueert de druk een bepaald aantal keren per seconde (frequentie) rondom de atmosferische druk.

Twee aspecten om geluid te kenmerken: de geluidssterkte (dB) en de toonhoogte (Hz)



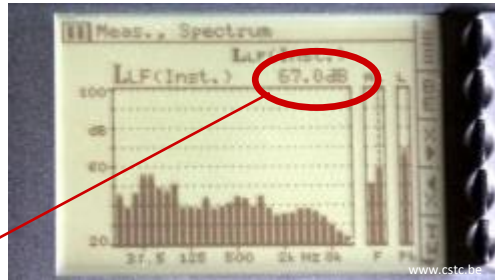


II. Gebouwakoestiek - Kenmerking van geluid

Geluidsdrukniveau

Geluidssterkte:

- Moeilijk toegankelijk
 - Varieert met het kwadraat van de druk
- Verhouding p^2/p_0^2 vervangt I/I_0



$$L_p = 20 \lg \left(\frac{p}{p_0} \right) = 10 \lg \left(\frac{p^2}{p_0^2} \right)$$

De gebruikte eenheid is dB.

p = geluidsdruk in Pa,

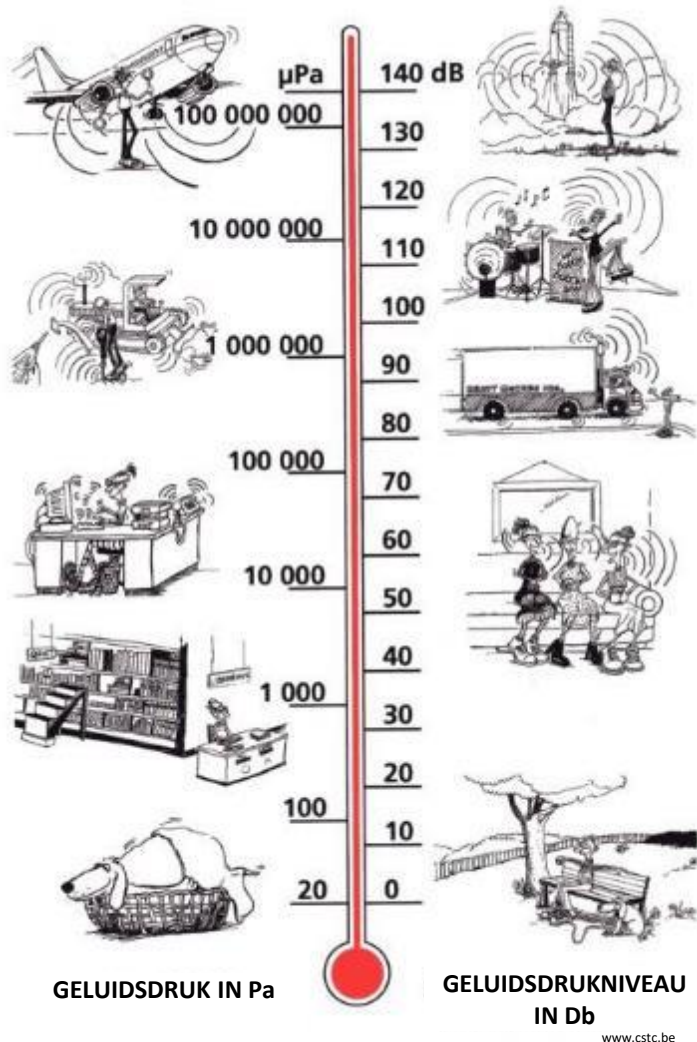
p_0 = referentiegeluidsdruk gelijk aan $20 \mu\text{Pa}$ ($2 \times 10^{-5}\text{Pa}$)

Voorbeeld:

Een claxon brengt een geluid van 100 dB voort. Dit komt overeen met een drukvariatie van 2 Pa in verhouding tot de referentiedruk.



II. Gebouwakoestiek - Kenmerking van geluid



Schaal van de geluidsdrumniveaus

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

Onderscheid tussen

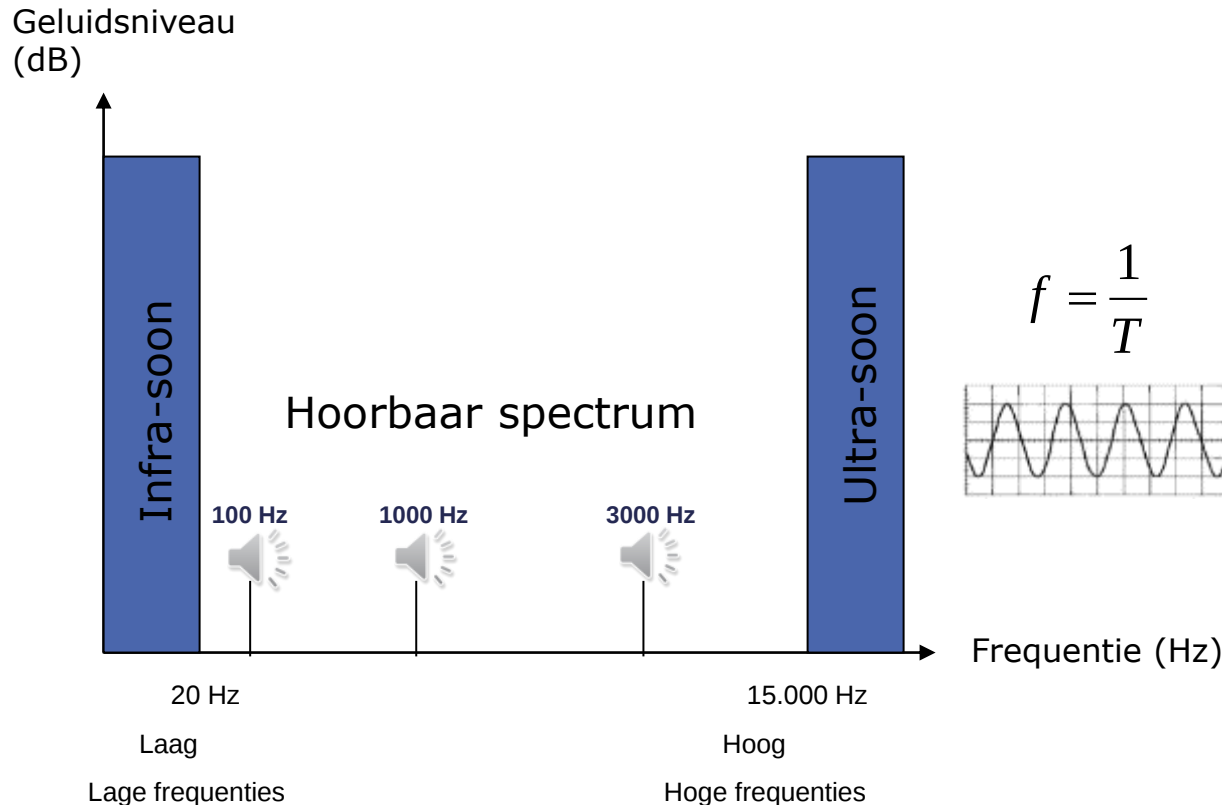
equivalent niveau, “gemiddelde” van de tijdens de hele meting waargenomen niveaus

maximaal niveau, het hoogst waargenomen tijdens de meting.



II. Gebouwakoestiek - Kenmerking van geluid

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**): lage tonen (LF) → hoge tonen (HF).



Ter herinnering:

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

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

De zeer lage frequenties hebben dus zeer lange golflengtes van meerdere meters. Bij hoge frequenties is het een kwestie van millimeters: ze zijn dus veel makkelijker tegen te houden.



II. Gebouwakoestiek - Kenmerking van geluid

Middenfrequenties (of centrale frequenties)

Tertsbandfrequenties
& octaafbandfrequenties

Lage: 125 Hz en 250 Hz
Gemiddelde: 500 Hz en 1000 Hz
Hoge: 2000 Hz en 4000 Hz

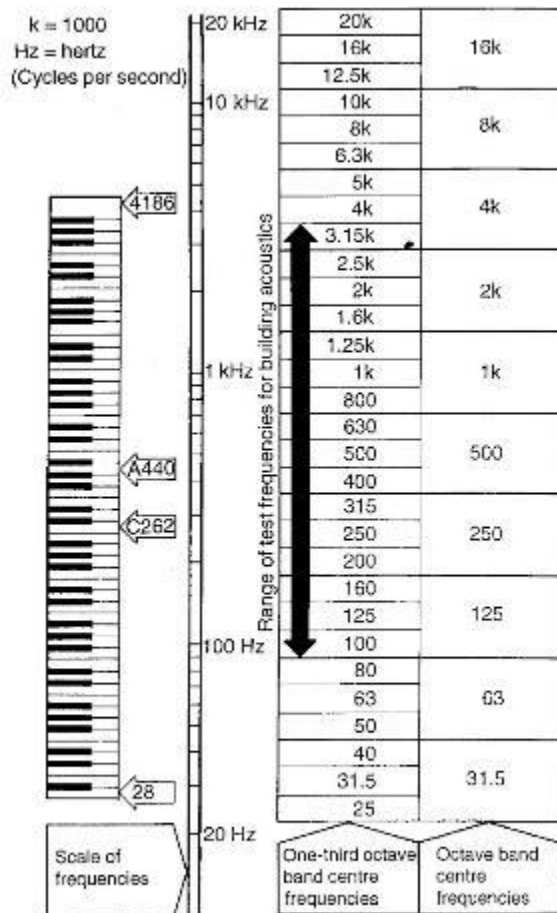
Hoorbaar spectrum: 20 Hz tot 20 kHz: 
Gebouwakoestiek: (50)100 Hz tot 5000 Hz: 

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

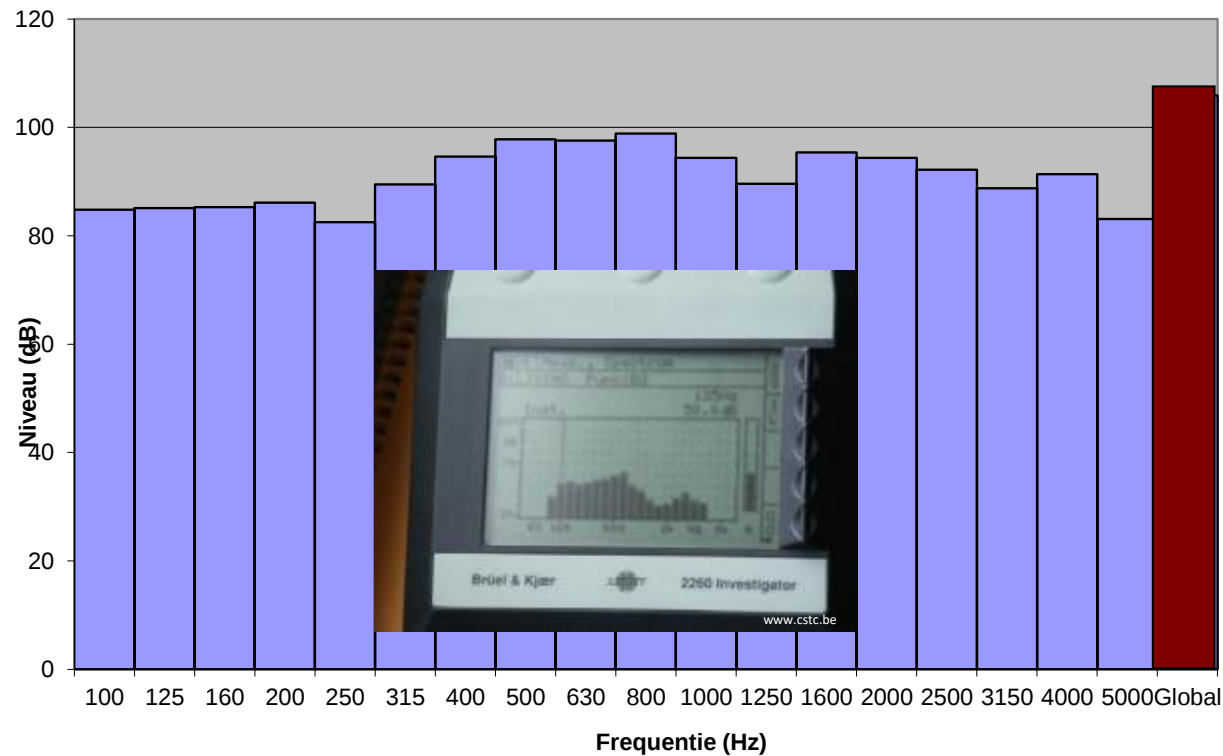


II. Gebouwakoestiek - Kenmerking van geluid

Middenfrequenties – Tertsbandfrequenties



www.cstc.be

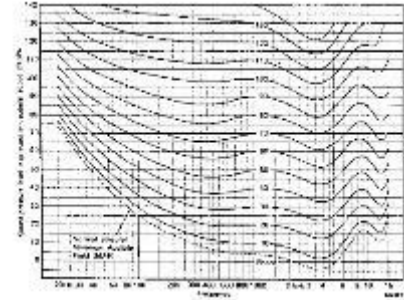




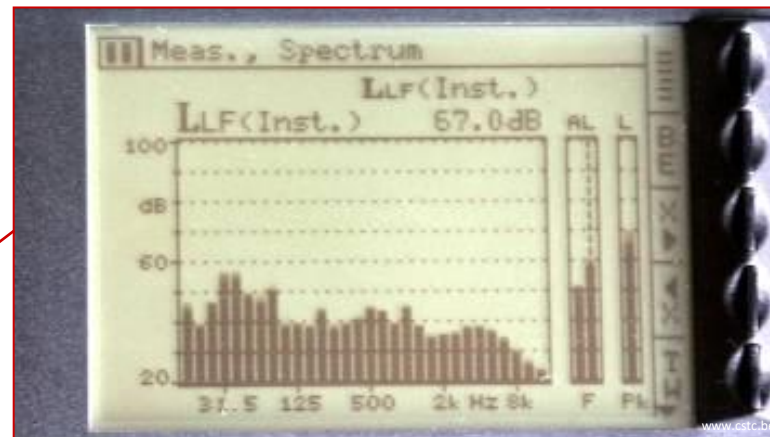
II. Gebouwakoestiek - Kenmerking van geluid

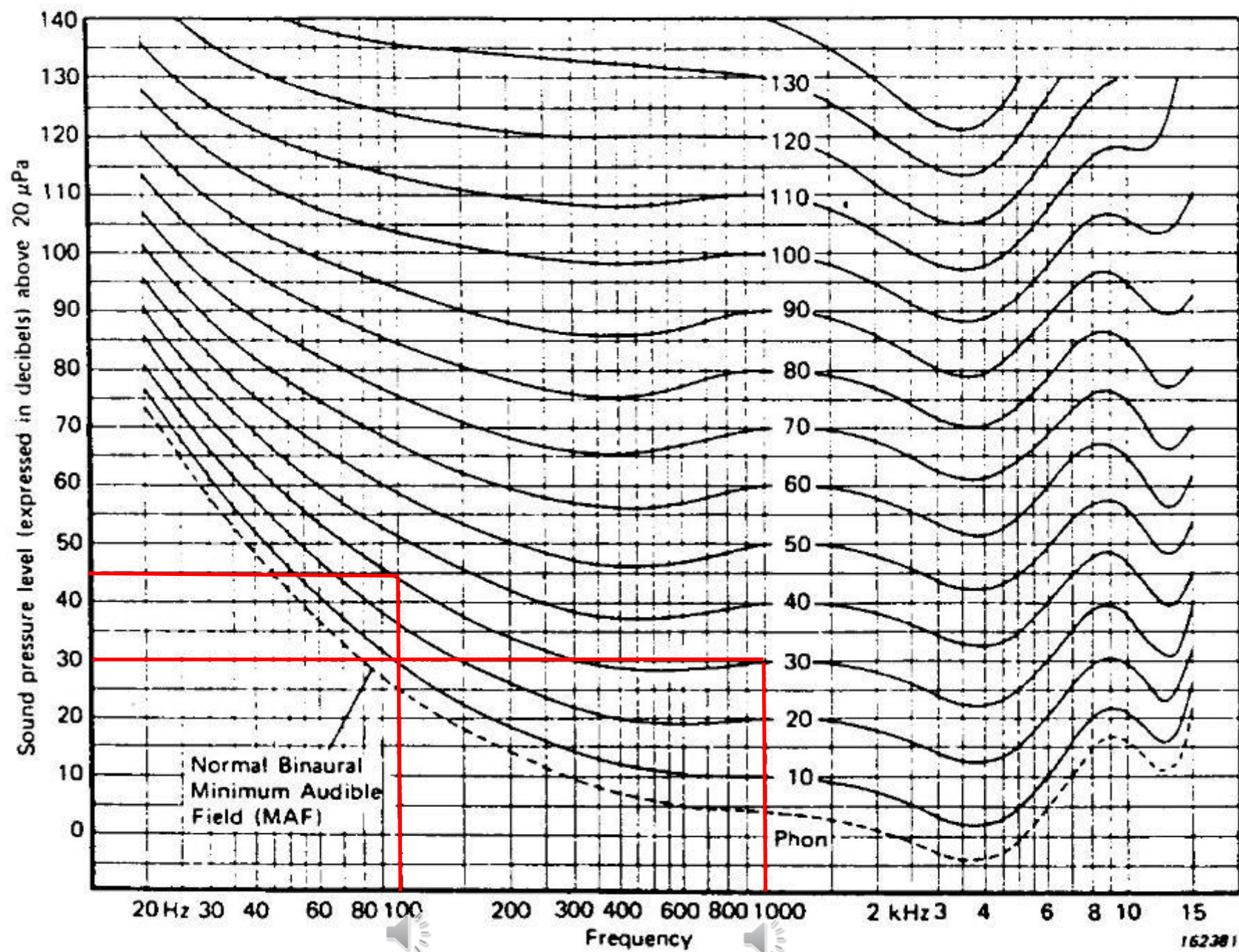
De geluidsniveaumeter

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



"Het oor hoort niet met dezelfde kracht twee tonen van verschillende frequentie die dezelfde fysische intensiteit hebben of hetzelfde akoestische drukniveau." Curven van Fletcher en Munson (1930)





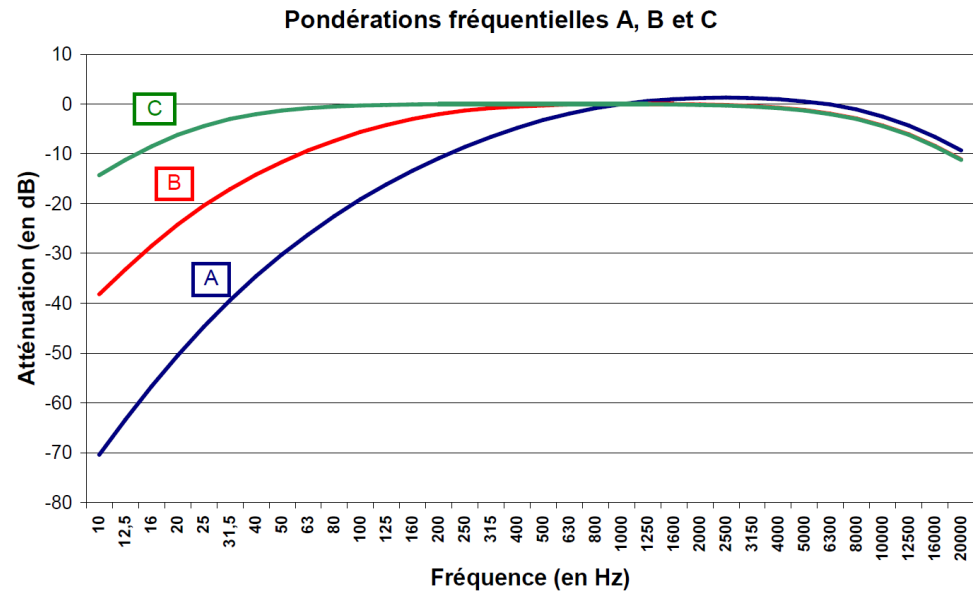
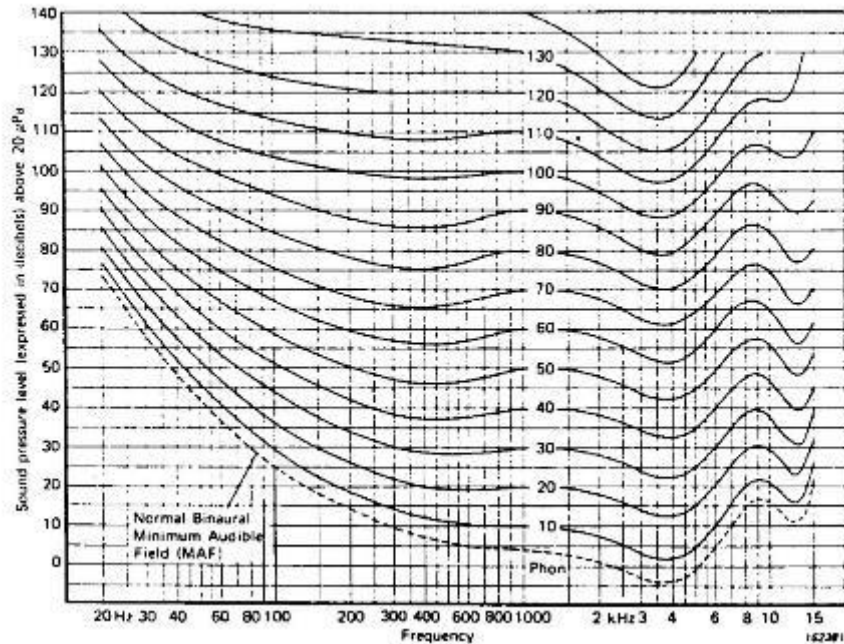


II. Gebouwakoestiek - Kenmerking van geluid

Weging van de geluidsterkte

Wegingen A, B, C: afkomstig van de curven van Fletcher, in functie van het niveau (40 dB, 70 dB, 100 dB)

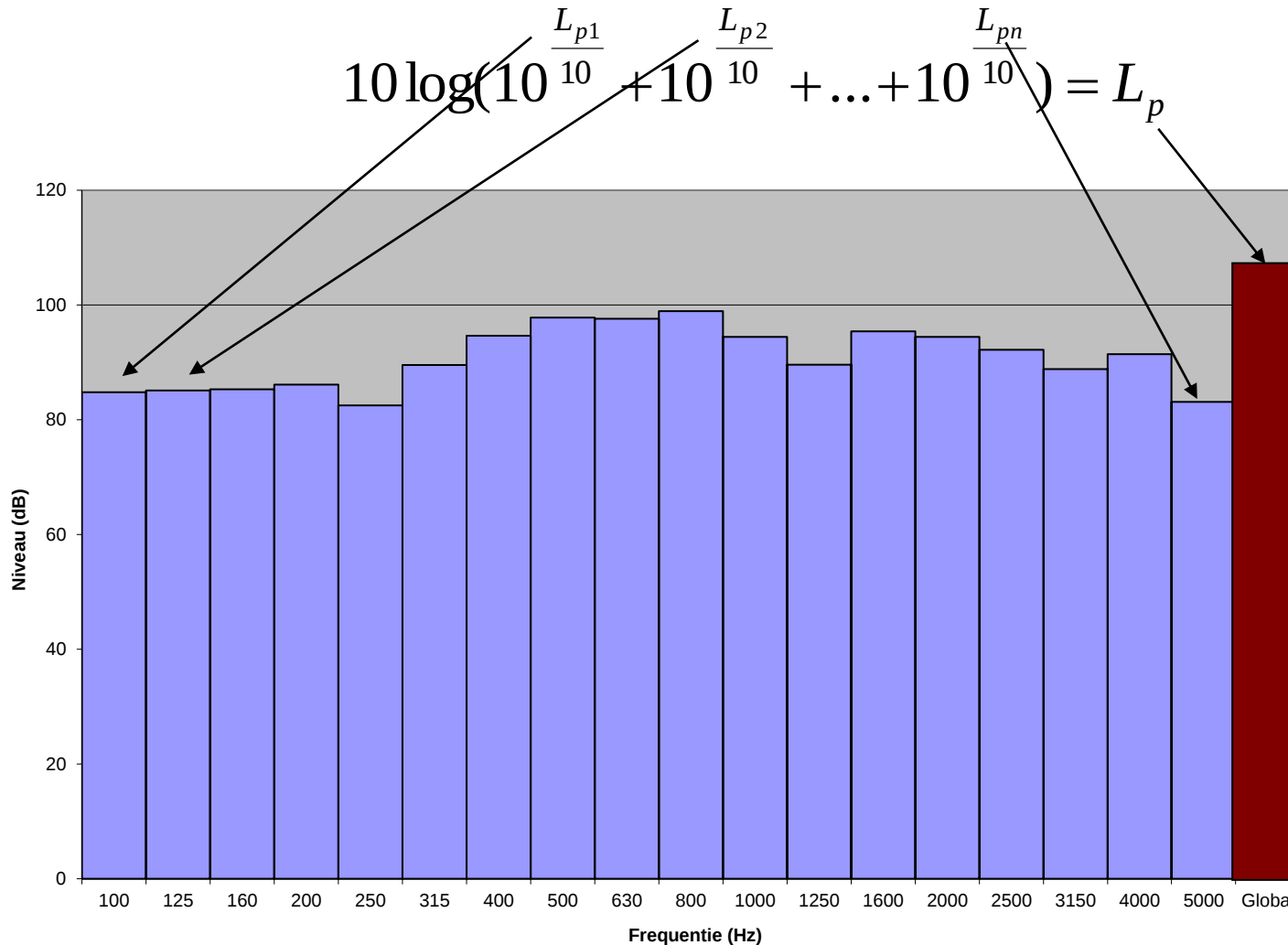
Weging D: vooral voor vliegtuiglawaai





II. Gebouwakoestiek - Kenmerking van geluid

Analysespectrum in terts en globaal niveau

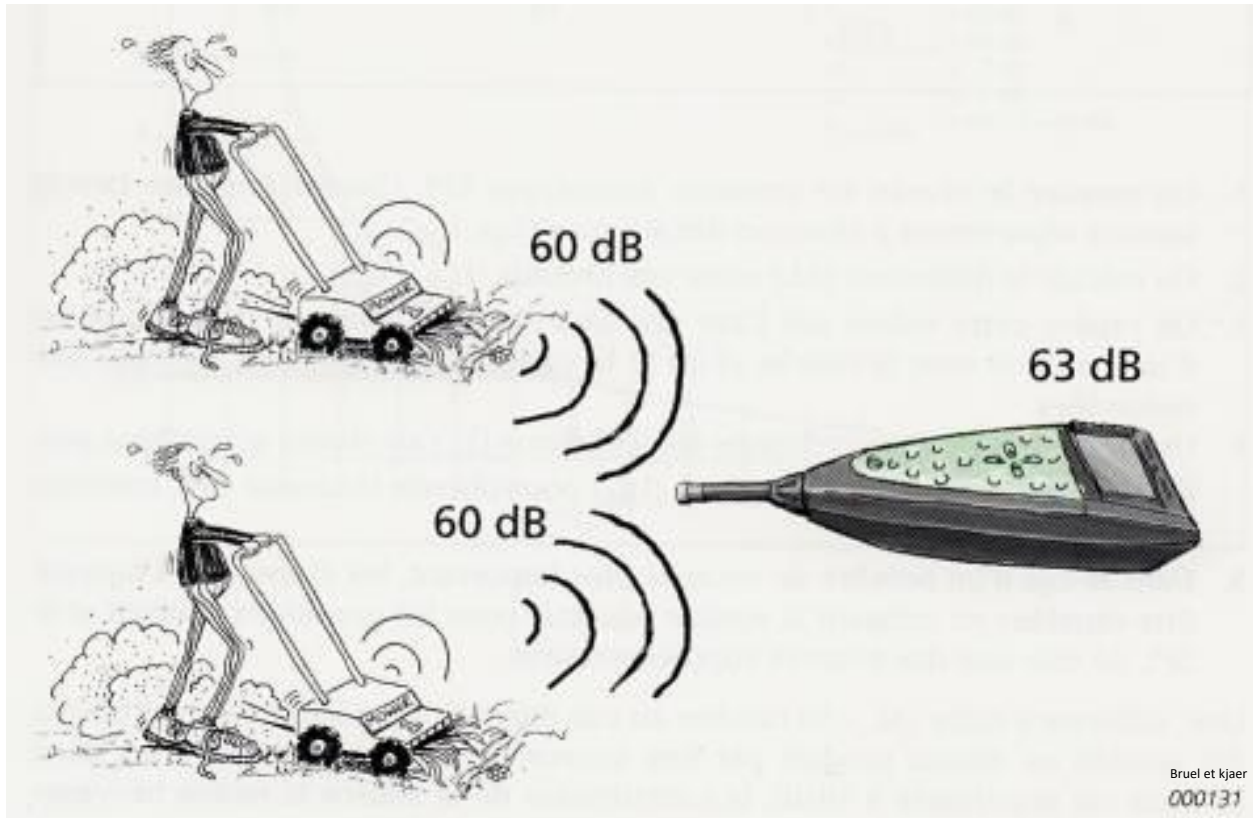




II. Gebouwakoestiek - Kenmerking van geluid

Optelling van geluidsniveaus

Regel voor optelling van niveaus: $L_p = 10 \log(10^{\frac{L_{p1}}{10}} + 10^{\frac{L_{p2}}{10}} + \dots + 10^{\frac{L_{pn}}{10}})$



~~60 '+' 60 = 120 dB~~

60 '+' 60 = 63 dB

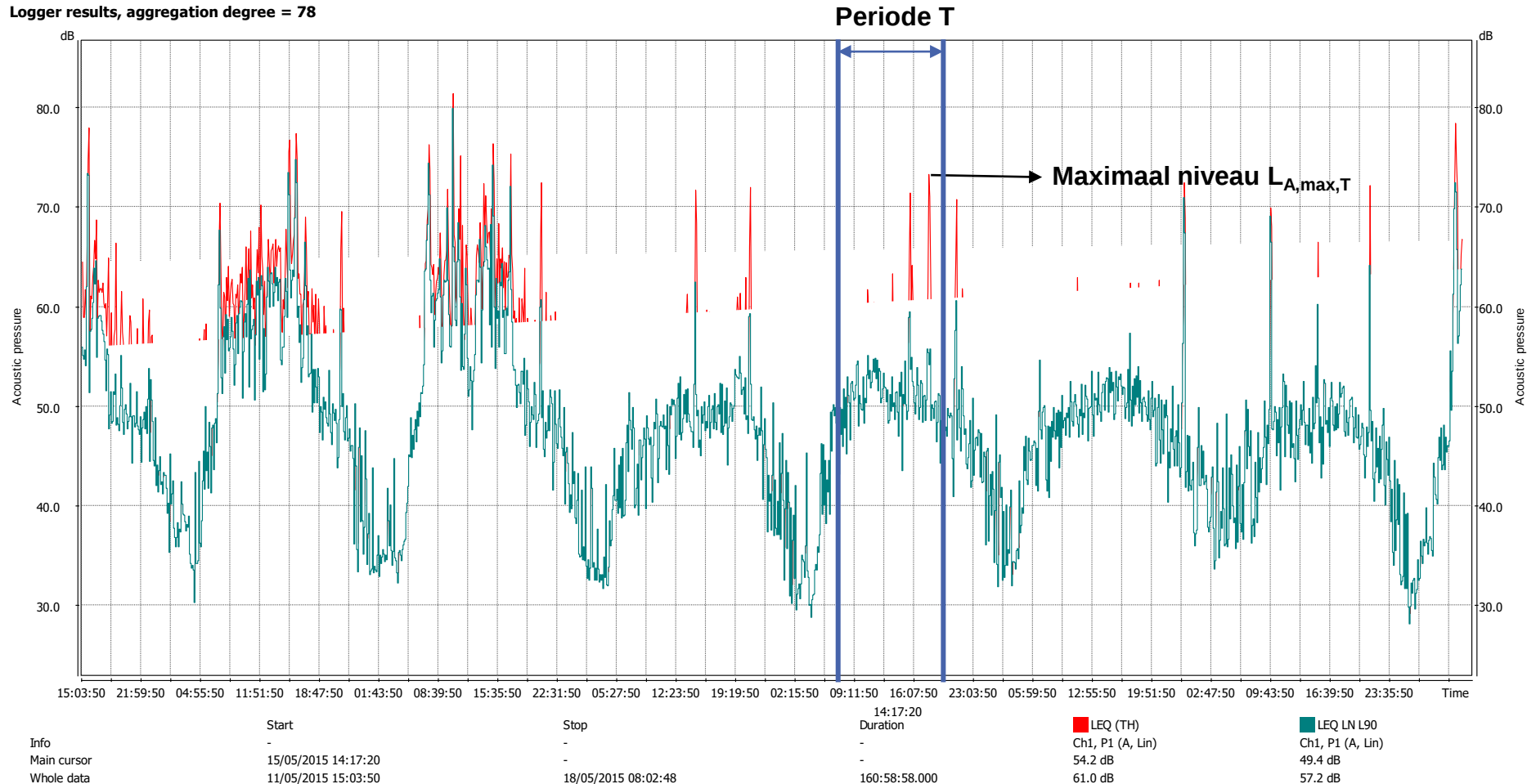
En... 70 '+' 60 = 70 dB



II. Gebouwakoestiek - Kenmerking van geluid

Maximaal niveau $L_{A,max,T}$ = maximale waarde van het A-gewogen fluctuerend geluidsdrumniveau ten opzichte van de bron en gemeten gedurende een meetperiode T .

Logger results, aggregation degree = 78



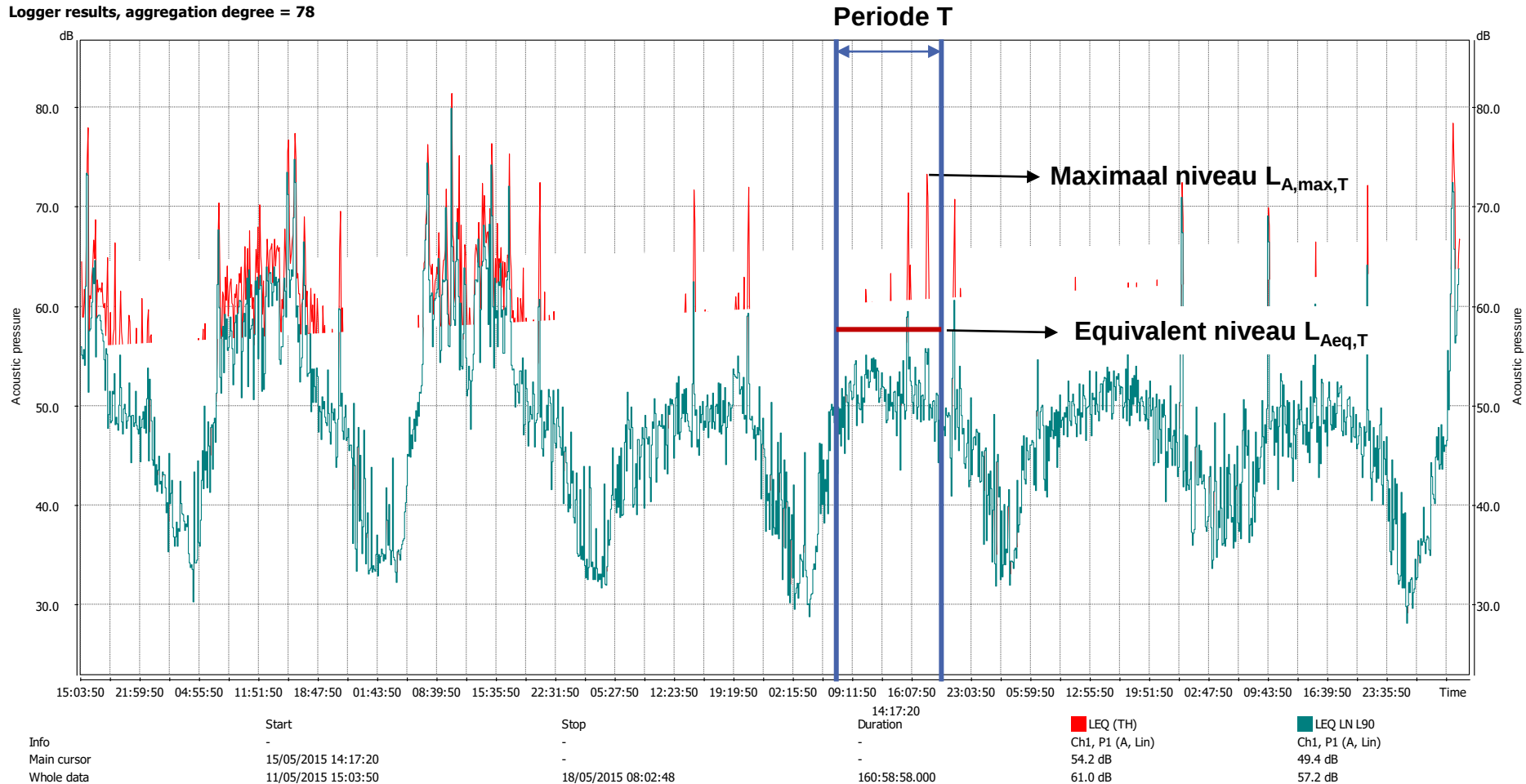


II. Gebouwakoestiek - Kenmerking van geluid

Equivalent niveau $L_{Aeq,T}$ = Totale door een geluid gedurende een periode T geproduceerde energie.

Geluidsniveau dat dezelfde energie zou produceren indien het constant was = equivalent niveau.

Logger results, aggregation degree = 78





II. Gebouwakoestiek - Kenmerking van geluid

Aanbevolen A-gewogen geluidsdrukkniveau, ordes van grootte

BREEAM®

www.breeam.com





II. Gebouwakoestiek - Kenmerking van geluid

Aanbevolen A-gewogen geluidsdrukkniveau, ordes van grootte

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⁾ .



II. Gebouwakoestiek - Kenmerking van geluid

NR-curven voor de geluidsevaluatie

NBN 576-11:1970 – Akoestiek – Geluidsevaluatiecurven

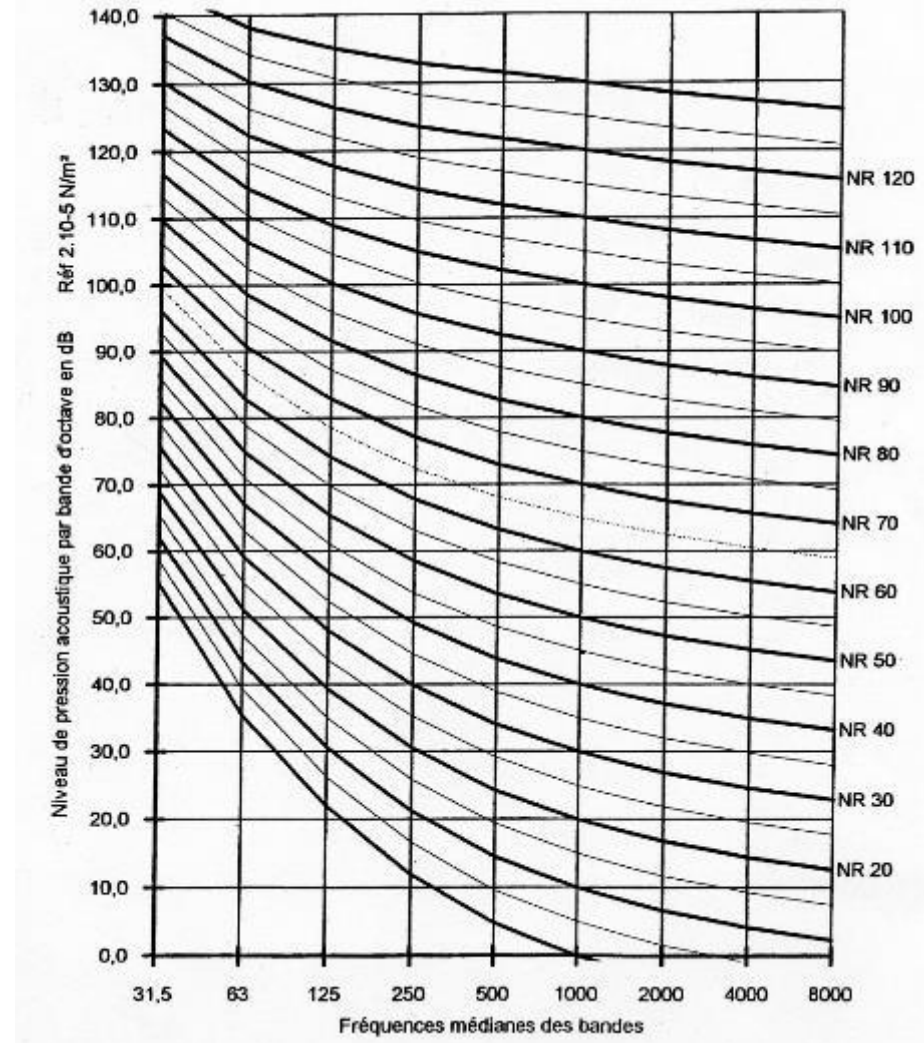
Noise Rating

Geldig voor bandgeluiden = hinder

Nummer = ordinaat op 1.000 Hz

Opgelet! Terts → Octaaf

In de praktijk: $L_A - NR \approx 5$





II. Gebouwakoestiek - Kenmerking van geluid

De NR-criteria zijn nog altijd van toepassing voor de volgende zalen:

Type van zaal	L_{Aeq}	NR
Concertzalen	25	20
Opnamestudio	20	15
Schouwburg	30	25
Conferentiezaal	35	30
Vergaderzaal en bioscoop	40	35
Restaurant	45	40





II. Gebouwakoestiek - Kenmerking van geluid

NR-criteria zijn nog altijd van toepassing voor technische lokalen (alle types van gebouwen behalve woningen en scholen):

		Bij regime
		NR
Stookruimte		
Vermogen	$\leq 250 \text{ kW}$	70
	$>$	80
Aircolokalen		
debiet	$\leq 100\,000 \text{ m}^3/\text{h}$	70
	$>$	80
koelcentrales		
vermogen	$\leq 350 \text{ kW}$	75
	$>$	85
Liftmachinekamers (werking van een kooi)		
Capaciteit ≤ 8 personen; snelheid $\leq 3 \text{ m/s}$		70





II. Gebouwakoestiek - Kenmerking van geluid

Meting van het geluidsniveau van uitrustingen rekening houdend met de weerkaatsing in de lokalen.

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

waarbij T_0 : referentienagalmtijd voor het beschouwde lokaal
 T_{nom} : in het lokaal gemeten nominale nagalmtijd
(gemiddelde van de T-waarden T op 500 Hz, 1 kHz en 2 kHz).

Voorbeeld, NBN S 01-400-2
(schoolgebouwen):

Type van ruimte	Valeur supérieure pour le niveau de bruit standardisé d'un équipement de service stationnaire	Temps de réverbération de référence
	$L_{Aeq,nT,stat}$ [dB]	$T_0^{(1)}$ [s]
SALLES DE COURS		
<i>Ecole maternelle</i>	35	0.6
<i>salles de jeux</i>	35	0.6
<i>Ecole primaire, école secondaire, enseignement supérieur</i>	35	$0,35 \times \lg(1,25 \times V)$
<i>salles de classe ordinaires, espaces pour petits groupes, salles de séminaire, espaces pour cours privés, laboratoires de langues</i>		
<i>Salles de cours paysagères</i>		
<i>Auditoires</i>	40	0.8
<i>petit (≤ 50 personnes)</i>	35	$0,35 \times \lg(1,25 \times V)$
<i>grand (> 50 personnes)</i>	30	$0,35 \times \lg(1,25 \times V)$

Type van ruimte	Valeur supérieure pour le niveau de bruit standardisé d'un équipement de service stationnaire	Temps de réverbération de référence
	$L_{Aeq,nT,stat}$ [dB]	$T_0^{(1)}$ [s]
ZONES SILENCIEUSES		
<i>Salles d'études</i>	35	0.8
<i>étude individuelle, salles de remédiation, salles de préparation de cours</i>		
<i>Bibliothèques</i>		
<i>salle d'étude</i>	35	1
<i>salle de documentation</i>	40	1
ZONES POUR ASSEMBLEES		
<i>Espaces polyvalents</i>	35	1.0
<i>théâtre, gym, présentations audio/visuelle, assemblées, concerts occasionnels</i>		



II. Gebouwakoestiek - Kenmerking van geluid

Voorbeeld – akoestische ontvangst van het geluid van de uitrustingen in een schoolgebouw

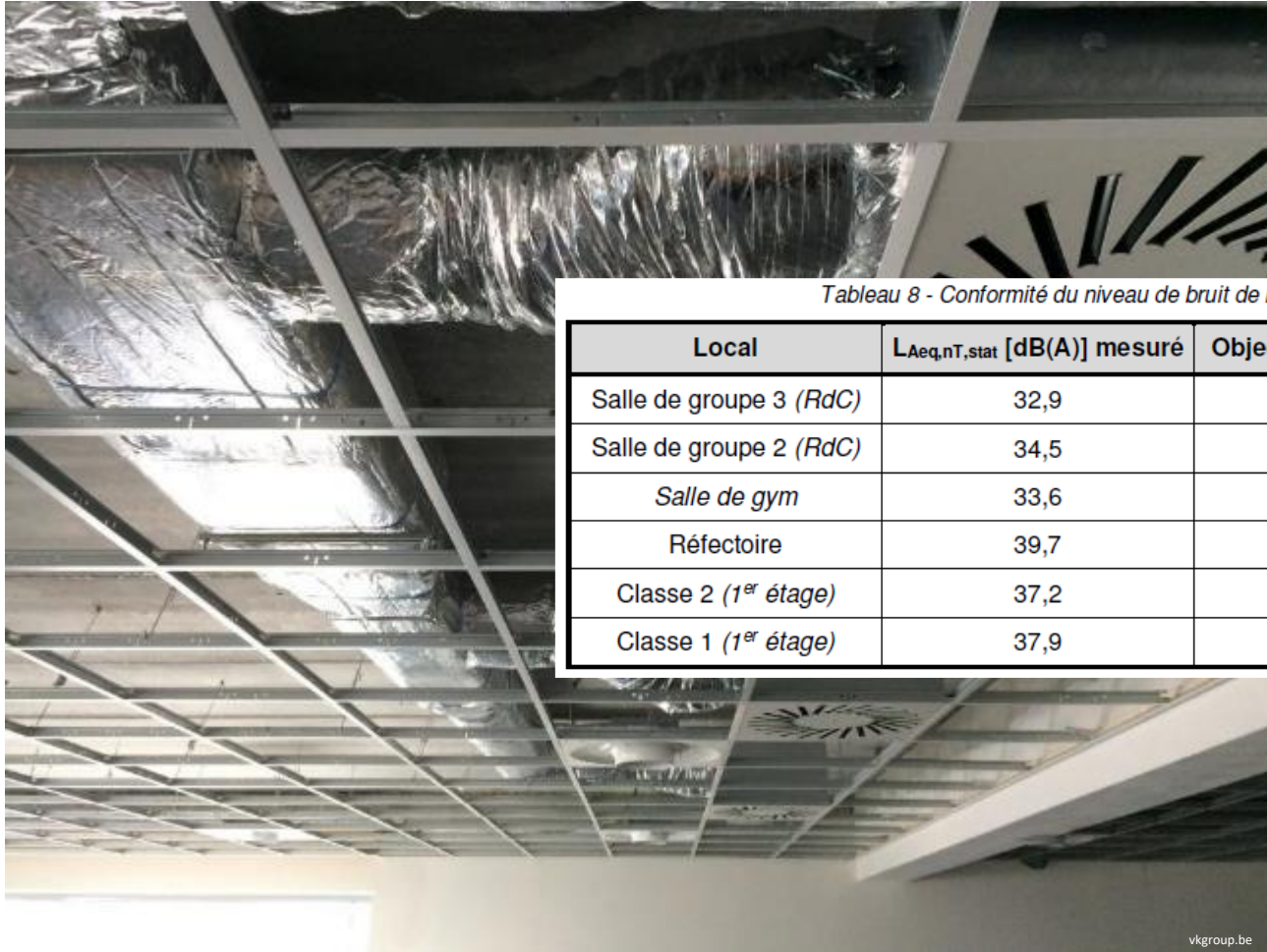


Tableau 8 - Conformité du niveau de bruit de la ventilation dans les locaux

Local	$L_{Aeq,nT,stat}$ [dB(A)] mesuré	Objectif $L_{Aeq,nT,stat}$ [dB(A)] $\leq$	Conformité
Salle de groupe 3 (RdC)	32,9	35	OUI
Salle de groupe 2 (RdC)	34,5	35	OUI
Salle de gym	33,6	40	OUI
Réfectoire	39,7	45	OUI
Classe 2 (1 ^{er} étage)	37,2	35	NON
Classe 1 (1 ^{er} étage)	37,9	35	NON



II. Gebouwakoestiek - Kenmerking van geluid

Meting van het geluid van de uitrustingen rekening houdend met de nagalm in de lokalen.

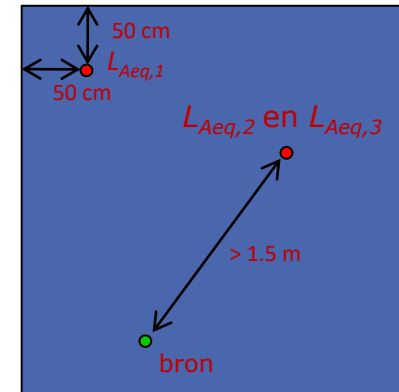
Gestandaardiseerd installatielawaai:

$$L_{A_{instal,nI}} = 10 \lg \left(\frac{10^{L_{Aeq,1}/10} + 10^{L_{Aeq,2}/10} + 10^{L_{Aeq,3}/10}}{3} \right) - k \quad [dB]$$

Met

$L_{Aeq,1}$ [dB]: het A-gewogen equivalent geluidniveau gemeten in de hoek van de ruimte die de akoestisch sterkst reflecterende wanden heeft en dit op een afstand van 50 cm van deze wanden;

$L_{Aeq,2}$ en $L_{Aeq,3}$ [dB]: de A-gewogen equivalente geluidniveaus bekomen tijdens twee metingen in een meetpunt in het galmveld in de ruimte. Het meetpunt moet steeds minstens 1,5 m van de geluidbronnen verwijderd zijn;



Invloed van de nagalmtijd op de meting – nagalmindex k .

$$k = 10 \lg \frac{T_{500} + T_{1000} + T_{2000}}{3T_0} \quad [dB]$$

T_0 [s]: de referentienagalmtijd in de ontvangstruimte. $T_0 = 0,3$ s voor volumes kleiner dan of gelijk aan 20 m^3 , $T_0 = 0.02V - 0.1$ s voor volumes meer dan 20 m^3 tot en met 30 m^3 en $T_0 = 0.5$ s voor volumes groter dan 30 m^3 ;



II. Gebouwakoestiek - Kenmerking van geluid

Eisen voor $L_{A_{\text{instal},nT}}$ – voorbeeld van NBN S 01-400-1
(woningen):

Ruimte	Uitrusting	Normaal akoestisch comfort $L_{A_{\text{instal},nT}}$	Verhoogd akoestisch comfort $L_{A_{\text{instal},nT}}$
Badkamer, WC	Mechanische ventilatie	≤ 35 dB	≤ 30 dB
	Sanitaire installaties	≤ 65 dB	≤ 60 dB
Keuken	Mechanische ventilatie	≤ 35 dB	≤ 30 dB
	Dampkap	≤ 60 dB	≤ 40 dB
Woonkamer	Mechanische ventilatie	≤ 30 dB	≤ 27 dB
Slaapkamer	Mechanische ventilatie	≤ 27 dB	≤ 25 dB
Technische ruimten met installaties voor minder dan 10 woningen		≤ 75 dB	≤ 75 dB
Technische ruimten met installaties voor meer dan 10 woningen		≤ 85 dB	≤ 85 dB



II. Gebouwakoestiek - Kenmerking van geluid

NORME INTERNATIONALE

ISO 10052

Première édition
2004-12-15

Acoustique
l'isolement
transmission
que du bruit
de contrôle

B.2	Installations de distribution d'eau	24
B.2.1	Conditions générales de fonctionnement	24
B.2.2	Robinet d'arrivée d'eau.....	25
B.2.3	Cabine de douche.....	26
B.2.4	Baignoire	26
B.2.5	Remplissage et vidage des éviers et des baignoires	27
B.2.6	Toilettes	27
B.3	Ventilation mécanique	28
B.4	Équipements techniques de chauffage et de refroidissement.....	28
B.5	Ascenseur	29
B.6	Vide-ordures	29
B.7	Chaudières, ventilateurs, pompes et autres équipements techniques auxiliaires	30
B.8	Porte de garage motorisée	30
B.9	Autres types d'équipement technique de bâtiment.....	30

*Acoustics — Field measurements of airborne and impact sound
insulation and of service equipment sound — Survey method*



II. Gebouwakoestiek - Kenmerking van geluid

B.5 Ascenseur

a) Conditions de fonctionnement

B.3 Ventilation mécanique

a) Conditions de fonctionnement

b)

L_{max}

B.2.6 Toilettes

a) Conditions de fonctionnement

L_{max} et L_{eq} :

Le bruit des toilettes est dû en partie au bruit de la chasse d'eau et en partie au bruit provoqué par le remplissage du réservoir. La robinetterie et les réservoirs de chasse doivent fonctionner jusqu'à la fin de ces opérations. Dans le cas d'un réservoir de chasse, le niveau de pression acoustique est mesuré lorsque le robinet d'alimentation est ouvert à fond et jusqu'à sa fermeture complète (pour d'autres conditions de fonctionnement, voir B.2.1).

b) Cycle de fonctionnement

L_{max} :

Le mesurage est effectué au cours d'un cycle complet de chasse/remplissage.



II. Gebouwakoestiek - Kenmerking van geluid

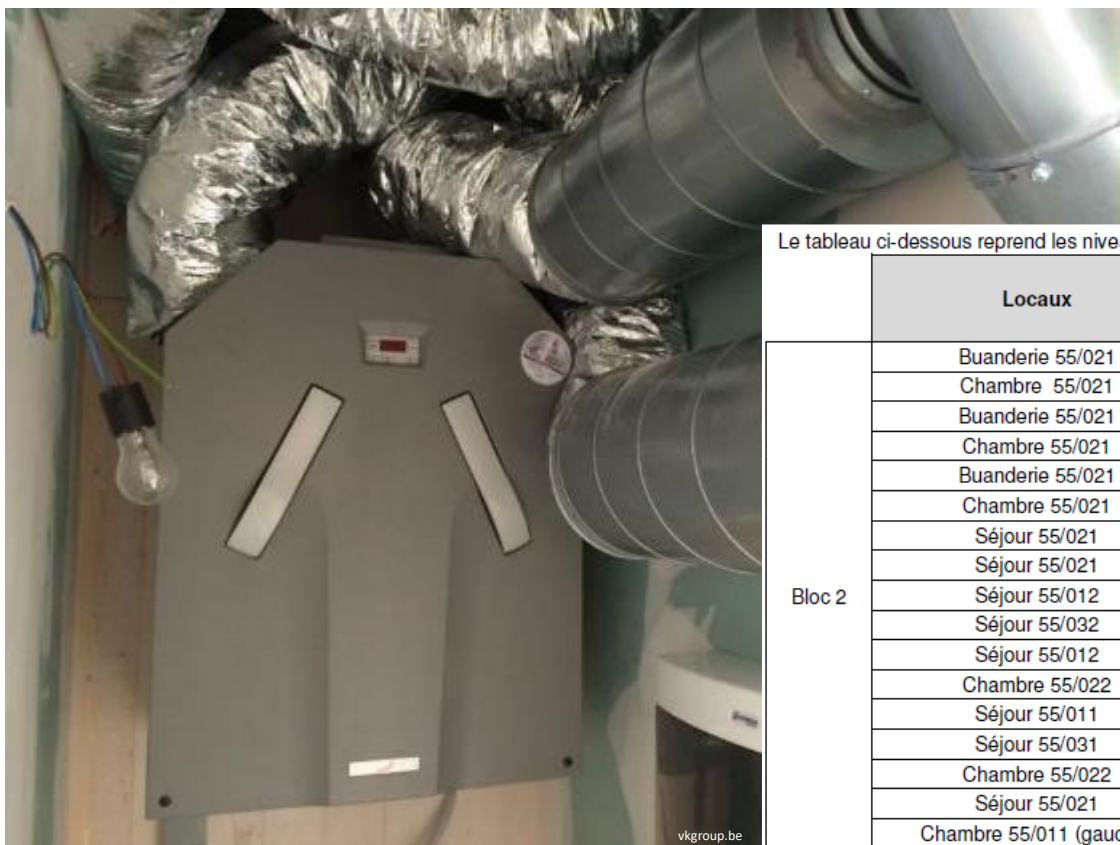
Eisen voor $L_{A_{\text{instal},nT}}$ – voorbeeld van NBN S 01-400-1 voor het geluid van ventilatiesystemen (woningen):

Ruimte	Uitrusting	Normaal akoestisch comfort $L_{A_{\text{instal},nT}}$	Verhoogd akoestisch comfort $L_{A_{\text{instal},nT}}$
Badkamer, WC	Mechanische ventilatie	$\leq 35 \text{ dB}$	$\leq 30 \text{ dB}$
	Sanitaire installaties	$\leq 65 \text{ dB}$	$\leq 60 \text{ dB}$
Keuken	Mechanische ventilatie	$\leq 35 \text{ dB}$	$\leq 30 \text{ dB}$
	Dampkap	$\leq 60 \text{ dB}$	$\leq 40 \text{ dB}$
Woonkamer	Mechanische ventilatie	$\leq 30 \text{ dB}$	$\leq 27 \text{ dB}$
Slaapkamer	Mechanische ventilatie	$\leq 27 \text{ dB}$	$\leq 25 \text{ dB}$
Technische ruimten met installaties voor minder dan 10 woningen		$\leq 75 \text{ dB}$	$\leq 75 \text{ dB}$
Technische ruimten met installaties voor meer dan 10 woningen		$\leq 85 \text{ dB}$	$\leq 85 \text{ dB}$



II. Gebouwakoestiek - Kenmerking van geluid

Eisen voor $L_{A_{\text{instal},nT}}$ – voorbeeld van NBN S 01-400-1 voor het geluid van ventilatiesystemen (metingen):



Le tableau ci-dessous reprend les niveaux de bruit engendrés par la ventilation mécanique :

	Locaux	Vitesse du ventilateur	Niveau de bruit de l'installation $L_{A_{\text{instal},nT}}$ (dB)	Conformité avec la NBN S 01-400-1: 2008
Bloc 2	Buanderie 55/021	3	55	OUI
	Chambre 55/021	3	33	NON (-6 dB)
	Buanderie 55/021	2	48	OUI
	Chambre 55/021	2	21	OUI
	Buanderie 55/021	1	36	OUI
	Chambre 55/021	1	21	OUI
	Séjour 55/021	2	24	OUI
	Séjour 55/021	1	21	OUI
	Séjour 55/012	3	36	NON (-6 dB)
	Séjour 55/032	3	36	NON (-6 dB)
	Séjour 55/012	3	36	NON (-6 dB)
	Chambre 55/022	3	31	NON (-4 dB)
	Séjour 55/011	3	38	NON (-8 dB)
	Séjour 55/031	3	43	NON (-13 dB)
	Chambre 55/022	3	31	NON (-4 dB)
	Séjour 55/021	3	37	NON (-7 dB)
	Chambre 55/011 (gauche)	3	26	OUI
	Chambre 55/011 (droite)	3	26	OUI
Bloc 1	Séjour 63/011	2	27	OUI
	Chambre 63/011 (droite)	2	20	OUI
	Séjour 63/011	1	23	OUI
	Chambre 63/011 (droite)	1	27	OUI



II. Gebouwakoestiek - Kenmerking van geluid

De geluidsniveaumeters

Drie normen die erkend zijn in alle landen:

CEI 60651, CEI 60804 en CEI 61672

Nauwkeurigheidsklassen: 0, 1, 2 en 3

Frequentiële wegingen A, B, C

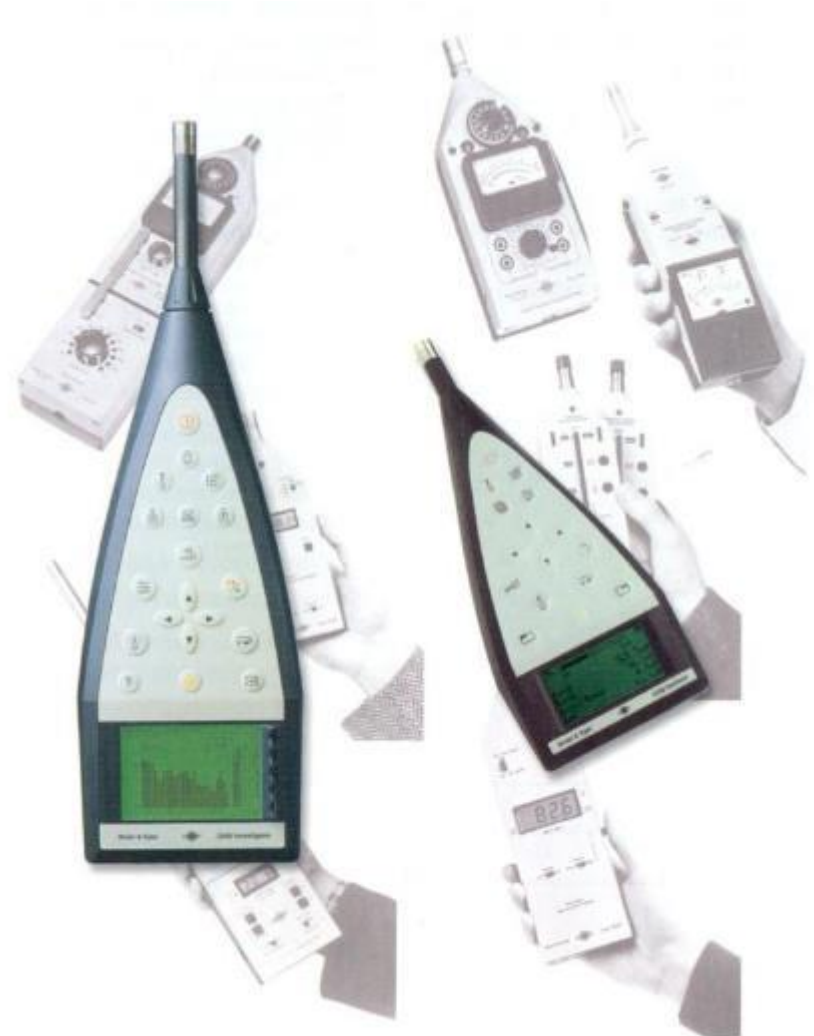
Temporele wegingen I (35 ms), F (125 ms), S (1000 ms),

Niveau $L_{Aeq,T}$

Maximaal niveau L_{AFMax} , L_{ASMax} , L_{AIMax}

Fractiele geluidsniveaus $L_{AFN,T}$

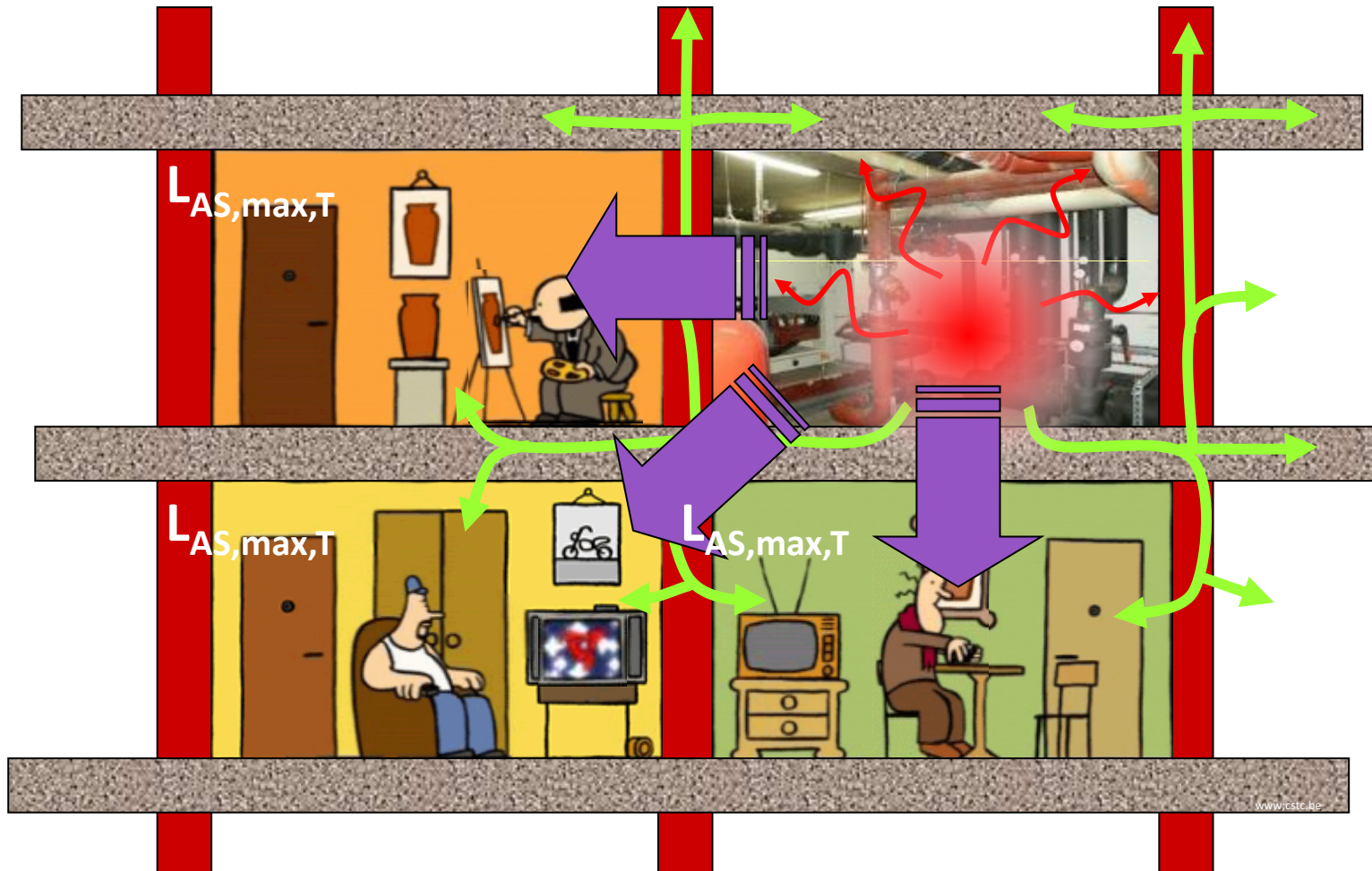
Meting van de nagalmtijd T





II. Gebouwakoestiek - Kenmerking van geluid

Bepeking van de overschrijding van het achtergrondlawaai – notie geluidsoverschrijding





II. Gebouwakoestiek - Kenmerking van geluid

Beperving van de overschrijding van het achtergrondgeluidniveau – notie geluidsoverschrijding

$$\text{Overschrijding} = L_{AS,max,T} - L_{Aeq,T}$$

EN ISO 10052

$L_{AS,max,T}$ = maximaal geluiddrukkniveau vanwege bron (bron **AAN**)

$L_{Aeq,T}$ = achtergrondgeluidniveau (bron **UIT**)

Meetpositie (in slaapkamers en woonkamers!)

- Toegankelijke , representatieve plaats
- 1.5 m boven vloeroppervlak
- Buiten directe veld van de lawaaibron
- > 50 cm van geluidweerkaatsende vlakken



Overschrijdingen ten gevolge van

- Werking van **technische installaties** opgesteld *buiten de beschouwde ruimte (binnen zelfde gebouw)*
- Geluid afgestraald door **leidingen en kokers** *binnen en buiten de beschouwde ruimte*



II. Gebouwakoestiek - Kenmerking van geluid

Beperking van de overschrijding van het achtergrondgeluidniveau – notie geluidsoverschrijding (NBN S 01-400-1)

$$\text{Overschrijding} = L_{AS,max,T} - L_{Aeq,T}$$

«aan» – «uit» Beperking van de overschrijding $L_{AS,max,T} - L_{Aeq,T}$		
Meetruimte	Normaal akoestisch comfort	Verhoogd akoestisch comfort
Woonkamer, studeerruimte	≤ 6 dB	≤ 3 dB
Slaapkamer	≤ 3 dB	≤ 3 dB
Er wordt geen rekening gehouden met de beperking van de overschrijding wanneer deze waarde voor $(L_{AS,max,T} - k)$ niet hoger is dan:		
«aan»	Normaal akoestisch comfort	Verhoogd akoestisch comfort
Woonkamer, studeerruimte	33 dB	30 dB
Slaapkamer	30 dB	28 dB

Overschrijdingseis vervalt indien ...



II. Gebouwakoestiek - Kenmerking van geluid

Bepeking van de overschrijding van het achtergrondgeluidniveau – notie geluidsoverschrijding (NBN S 01-400-1)

$$\text{Overschrijding} = L_{AS,max,T} - L_{Aeq,T}$$

Bepeking van de overschrijding $L_{AS,max,T} - L_{Aeq,T}$		
«aan» – «uit»		
Meetruimte	Normaal akoestisch comfort	Verhoogd akoestisch comfort
Woonkamer, studeerruimte	≤ 6 dB	≤ 3 dB
Slaapkamer	≤ 3 dB	≤ 3 dB
Er wordt geen rekening gehouden met de beperking van de overschrijding wanneer deze waarde voor $(L_{AS,max,T} - k)$ niet hoger is dan:		
«aan»	Normaal akoestisch comfort	Verhoogd akoestisch comfort
Woonkamer, studeerruimte	33 dB	30 dB
Slaapkamer	30 dB	28 dB

VB : In **slaapkamer** (stel $k = 0$) wordt een achtergrondniveau $L_{Aeq,T} = 22$ dB (bron uit) en een $L_{AS,max,T} = 29$ dB (bron aan) vanwege een brander in de ondergelegen technische ruimte. De **overschrijding** bedraagt bijgevolg 7 dB.

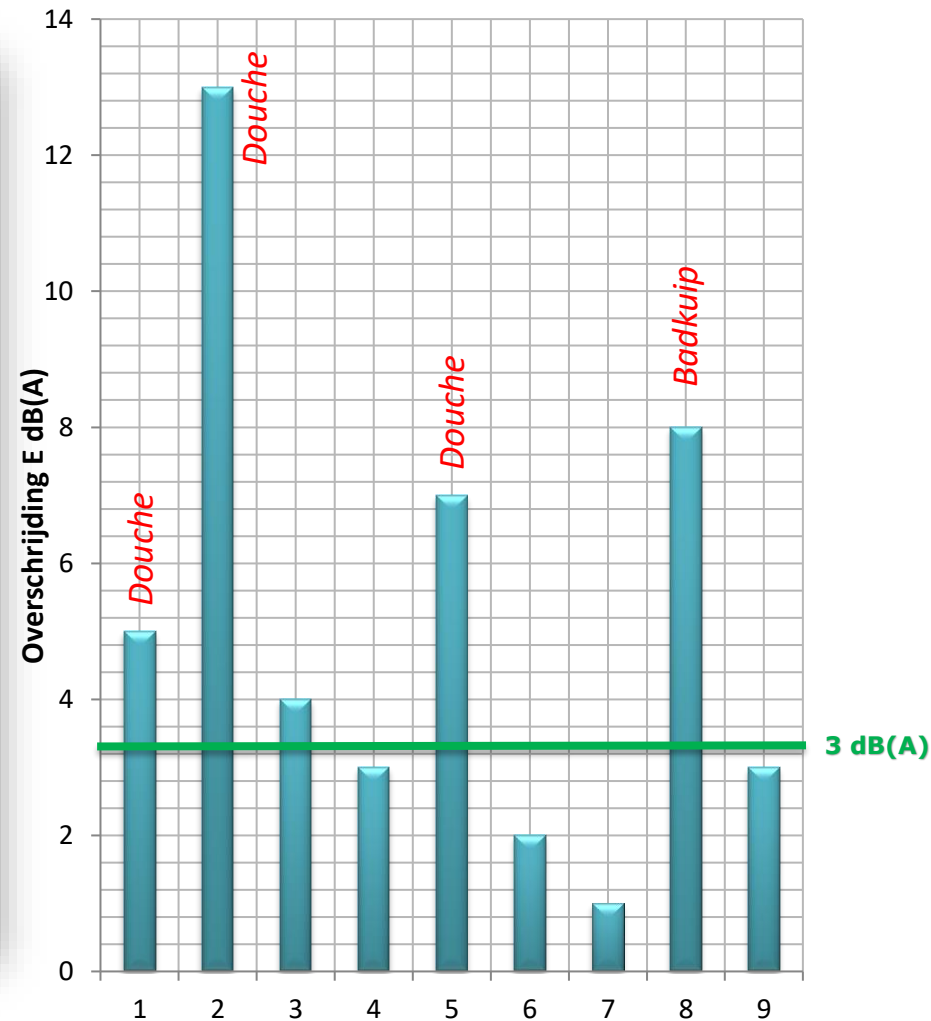
→ De situatie voldoet **niet aan verhoogd comfort** : overschrijding > 3 dB en $L_{AS,max,T} > 28$ dB

→ De situatie voldoet aan **normaal comfort** : overschrijding > 3 dB maar $L_{AS,max,T} \leq 30$ dB !



II. Gebouwakoestiek - Kenmerking van geluid

Geluidsoverschrijding door de technische installaties tussen woningen





II. Gebouwakoestiek - Kenmerking van geluid

Overzicht van de normen voor “installatielawaai” die van toepassing zijn in België

Evaluatie en kenmerking:

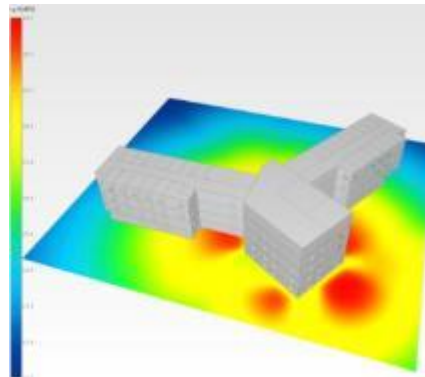
- Kenmerking van het lawaai van uitrustingen EN ISO 10052 [2004]

Eisen met betrekking tot het lawaai van uitrustingen in gebouwen:

- Woongebouwen NBN S 01-400-1 (2008)
- Schoolgebouwen NBN S 01-400-2 (2012)
- Andere gebouwen NBN S 01-401 (1987)
- Brussels Hoofdstedelijk Gewest Besluit van 21/11/02

Eisen betreffende het geluid van uitrustingen naar de buitenomgeving:

- Specifieke gewestelijke reglementering voor elk gewest van het land







II. Gebouwakoestiek - Kenmerking van geluid

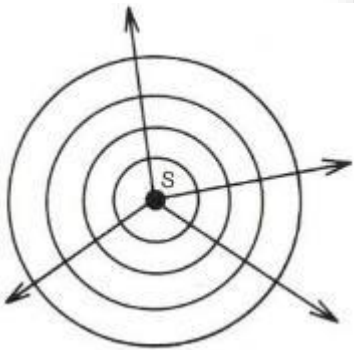
Notie geluidsvermogen

Drukniveau: varieert naargelang van de afstand, de omgeving

Energie per seconde (W) → geluidssterkte → totale stroom over hele oppervlakte:

$$I = \frac{W}{4\pi d^2}$$

→ Geluidsvermoggenniveau
$$L_W = 10 \lg \left(\frac{W}{W_0} \right) = 10 \lg \left(\frac{W}{10^{-12}} \right)$$



Opgelet: verwar L_W en L_p niet! Analogie met elektrisch peertje

Nuttige tools, websites, ...:

- Gids Duurzame Gebouwen



➤ [Welkom](#)



➤ 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](#)



Contact

Manuel VAN DAMME

Acoustical Expert @ Build Silence

www.buildsilence.be

mvd@buildsilence.be

+32 (0)478/98.98.42

