

Toont NEN5077 installatiegeluidhinder?

Bouwakoestiek en Duurzaamheid

Nederlands Akoestisch genootschap · 16 september 2026

h.neuteboom@geluidbegrip.nl

+31 6 461 31 259



NEUTEBOOM
geluidBegrip

Bouw | Techniek | Comfort
praktisch verbonden

Waar gaat dit heen?

- o Installatiegeluidhinder loert
- o Het is de toon die de muziek maakt
- o Beoordelingspraktijk nu en toekomst
- o 6 uitdagingen in uitvoering
- o Toekomst



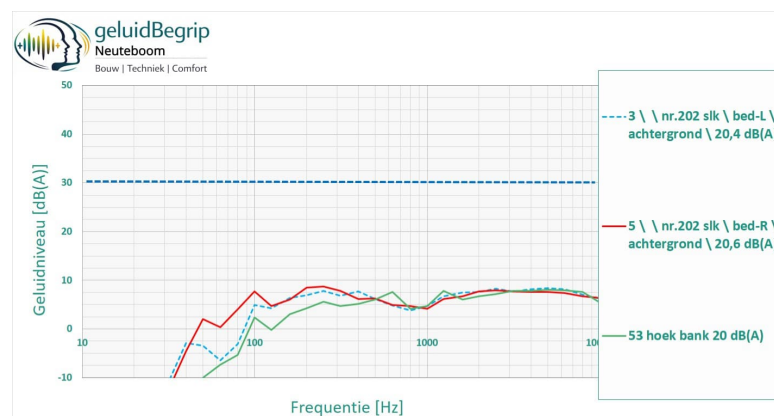
NEUTEBOOM
geluidBegrip

Bouw | Techniek | Comfort
praktisch verbonden



Installatiegeluidhinder loert

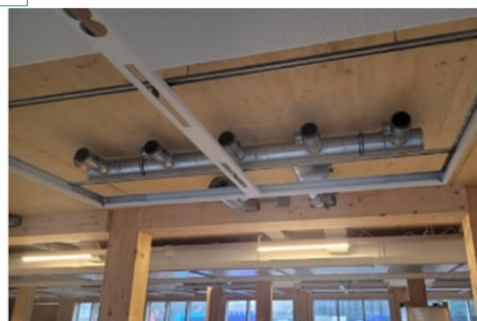
Stilte door dichte gevels



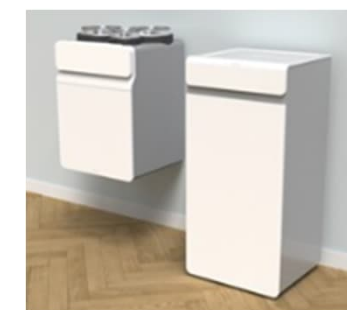
Meer en meer vernuftige installaties



Lichtere constructies



Zoneregeling en CO-sturing

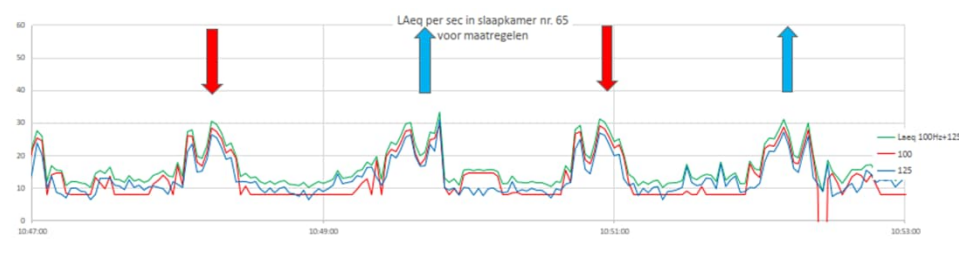
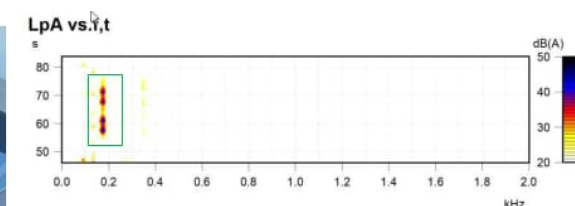
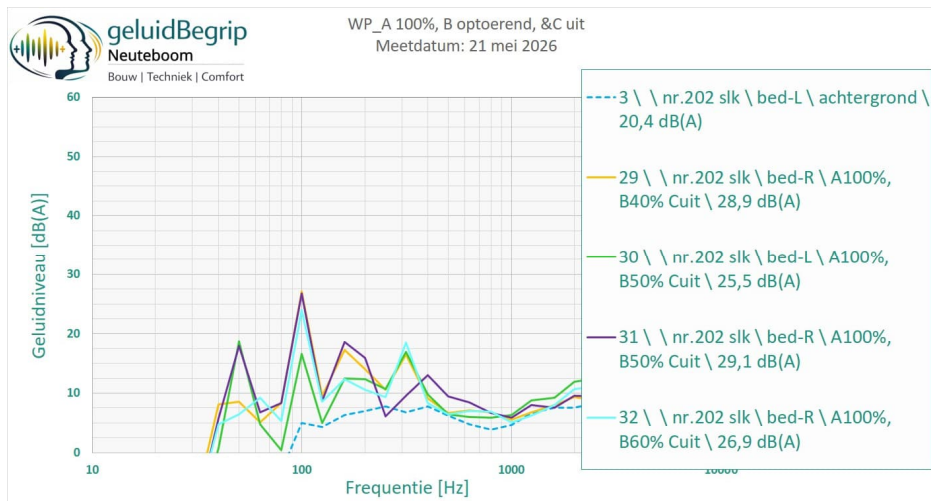


Toont NEN5077 de ware hinder van installatiegeluid?



Het is de toon die de muziek maakt

Eéngetalswaarde | 1/3-octaaftband | FFT

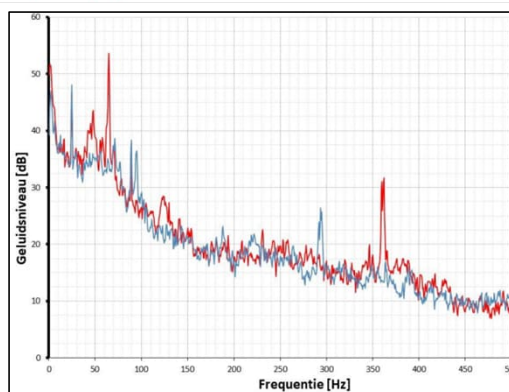
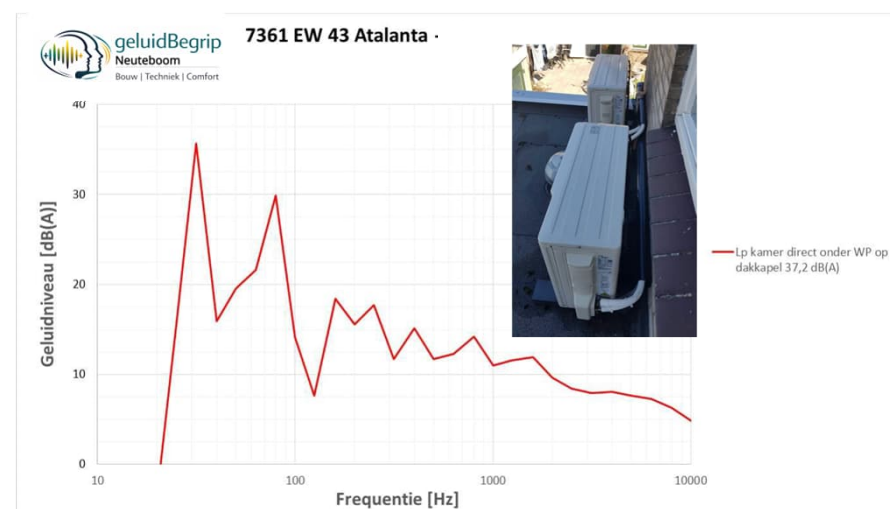
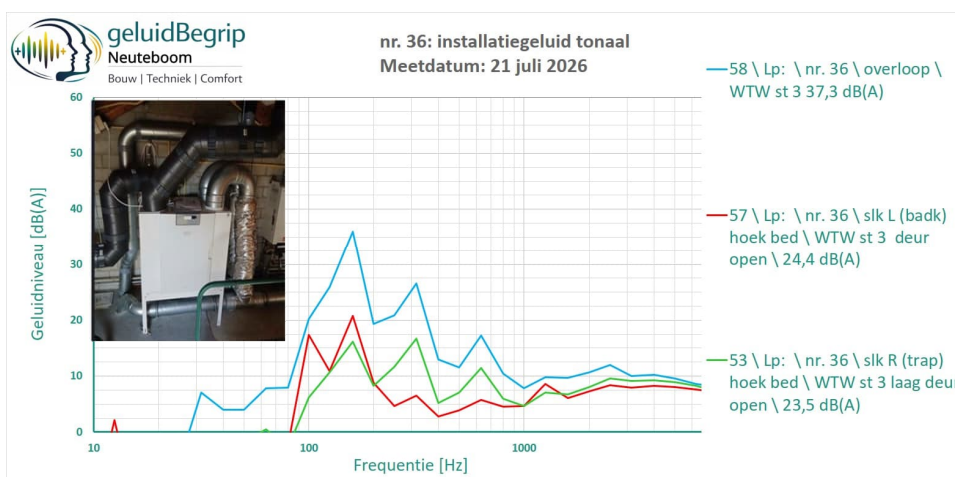


Toont NEN5077 de ware hinder van installatiegeluid?



Het is de toon die de muziek maakt

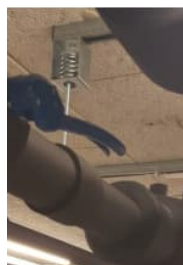
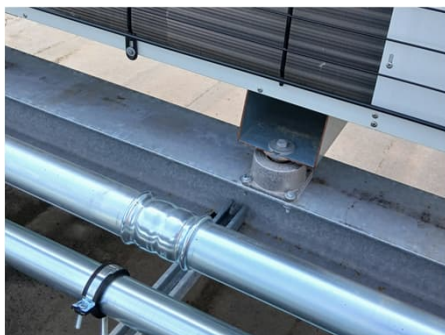
Eéngetalswaarde --- 1/3-octaaftband --- FFT



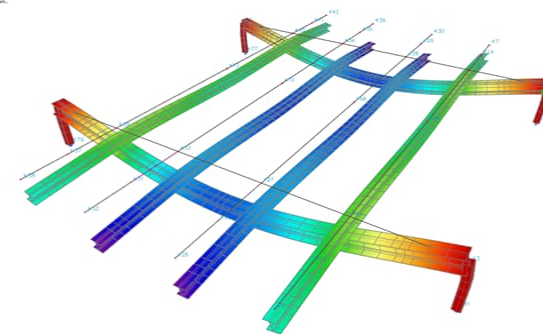
Toont NEN5077 de ware hinder van installatiegeluid?

Het is de toon die de muziek maakt

Trilling en stijfheid



3D visualisatie
van de trilling
in de constructie
van de vloer
van de vloer
van de vloer
van de vloer

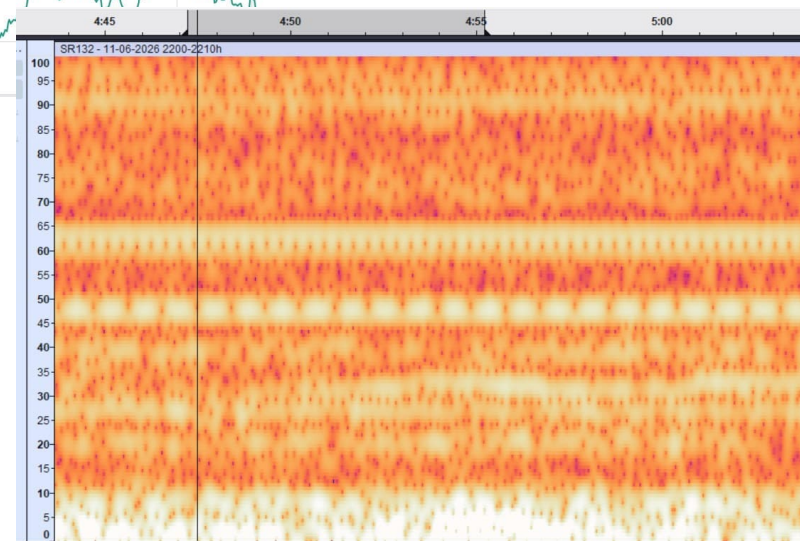
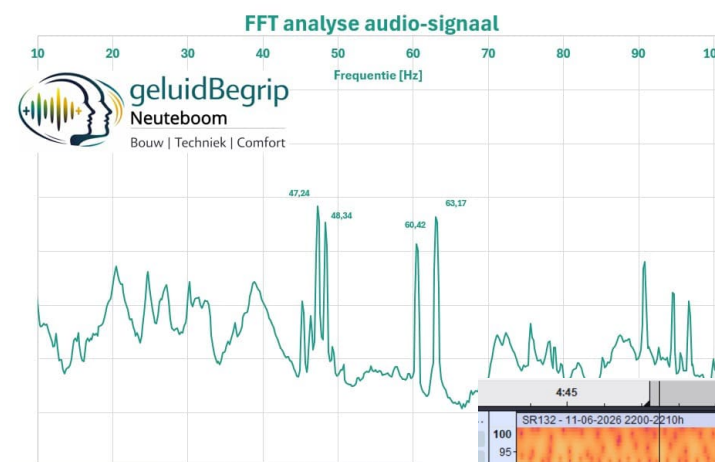
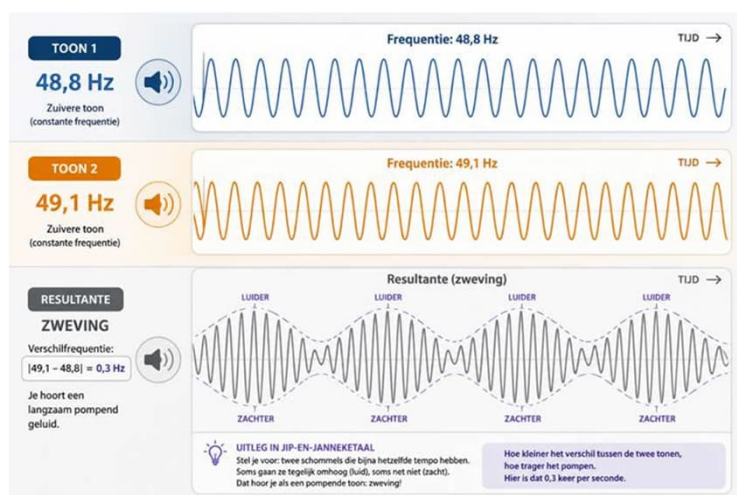


Toont NEN5077 installatiegeluidhinder?



Het is de toon die de muziek maakt

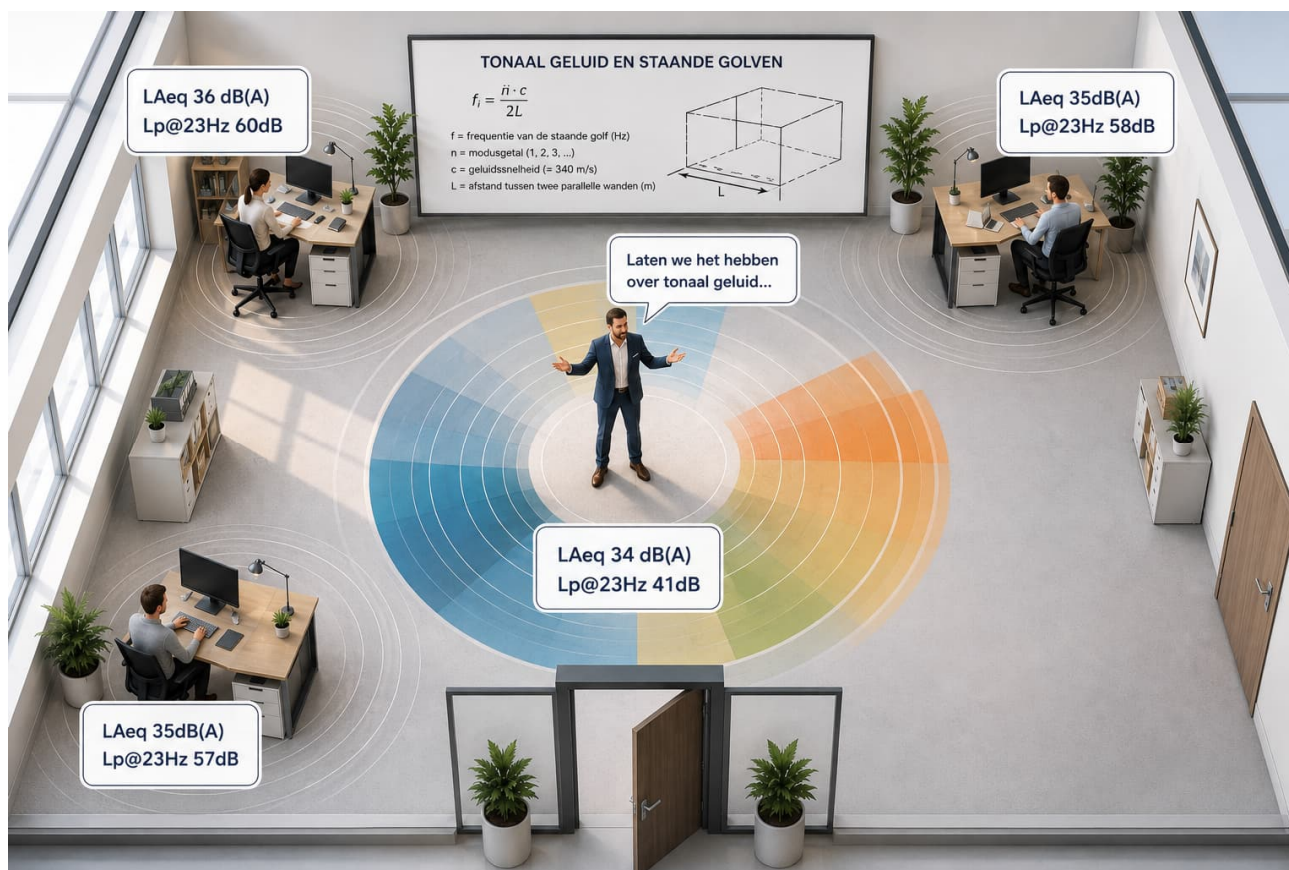
Zweving



Toont NEN5077 de ware hinder van installatiegeluid?

Het is de toon die de muziek maakt

Staande golven



Toont NEN5077 de ware hinder van installatiegeluid?

Beoordelingspraktijk NU



Besluit bouwwerken leefomgeving

NEN5077:2019 o.b.v. NEN-EN-ISO 16032:2004

Nieuwbouw woning: artikel 4.107 lid 1 en/of 4.108 lid 1 en 2:



30 dB(A)

Verbouw/renovatie: artikel 5.14 lid 1:

30 tot 40 dB(A)

afhankelijk van rechtens verkregen niveau

$$L_{l,A,k} = L_{l,A} + 5 \lg \frac{V}{V_0} \quad (16)$$

$$L_{l,A,k} = 10 \lg \sum_{r=1}^n \left(\frac{V_r}{V_{vg}} 10^{L_{l,A,r}/10} \right) + 5 \lg \frac{V_{vg}}{V_0} \quad (17)$$

1) Bepaal $L_{l,A}$ per verblijfsruimte:

o Meting in octaafbanden

o Aantal meetpunten:

- $< 25 \text{ m}^3$: 3
- * $\geq 25 \text{ m}^3$: 5

o Continu (L_{Aeq}) vs fluctuerend (L_{ASmax})

o Energetisch middelen per octaafband

o Correctie stoorgeluid en nagalmtijd per octaafband

o Sommeren octaafbanden

2) Bepaal $L_{l,A,k}$ VR of VG:



Toeslag tonaal
geluid ontbreekt

Bal en 40 dB(A) voor airco/warmtepomp: wel toeslag tonaal

De beoordelingspraktijk

coming
soon



Besluit bouwwerken leefomgeving

NEN5077:2019 A1:2025 o.b.v. NEN-EN-ISO 16032:2004

Nieuwbouw woning: artikel 4.107 lid 1 en/of 4.108 lid 1 en 2:

30 dB(A)

Verbouw/renovatie: artikel 5.14 lid 1:

30 tot 40 dB(A)

afhankelijk van rechtens verkregen niveau

1) Bepaal $L_{i,A}$ per verblijfsruimte:

o Meting in octaafbanden

o Aantal meetpunten:

- $< 25 \text{ m}^3$: 3
- * $\geq 25 \text{ m}^3$: 5

o Continu (L_{Aeq}) vs fluctuerend (L_{ASmax})

o Energetisch middelen meetpunten per octaafband

o Correctie stoorgeluid en nagalmtijd per octaafband

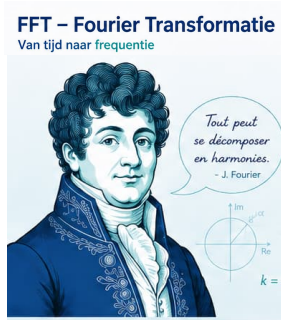
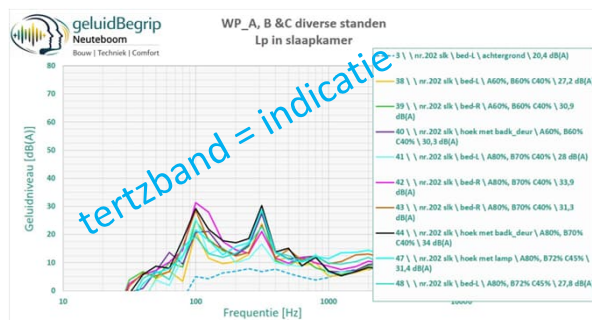
Sommeren octaafbanden

Toeslag tonaal geluid o.b.v. NVN-ISO/TS 20065

Table J.1

Mean audibility ΔL in dB	Tonal adjustment K_T in dB
$\Delta L \leq 0$	0
$0 < \Delta L \leq 2$	1
$2 < \Delta L \leq 4$	2
$4 < \Delta L \leq 6$	3
$6 < \Delta L \leq 9$	4
$9 < \Delta L \leq 12$	5
$12 < \Delta L$	6

2) Bepaal $L_{i,A,k}$ VR of VG



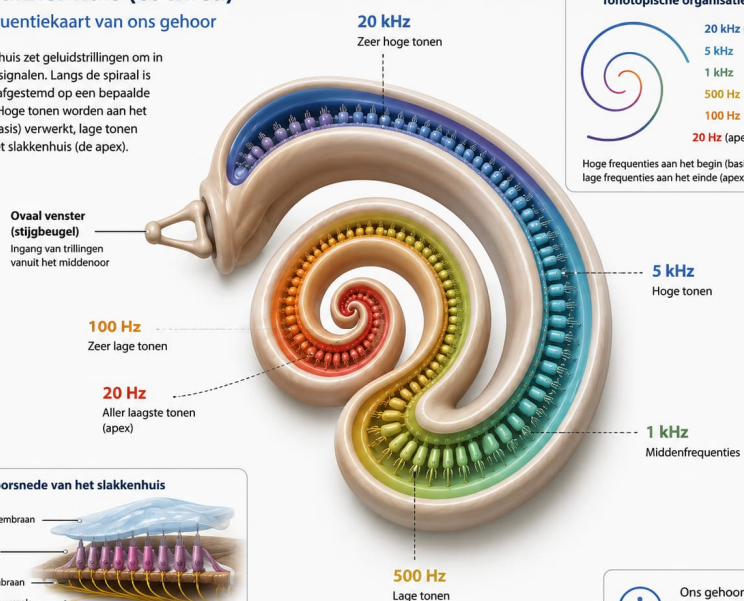
Tonen en het menselijk gehoor



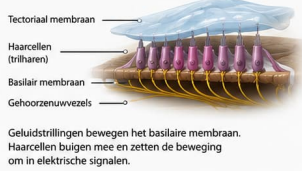
Het slakkenhuis (cochlea)

Een frequentiekaart van ons gehoor

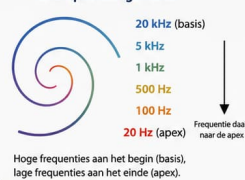
Het slakkenhuis zet geluidstrillingen om in elektrische signalen. Langs de spiraal is elke plaats afgestemd op een bepaalde frequentie. Hoge tonen worden aan het begin (de basis) verwerkt, lage tonen dieper in het slakkenhuis (de apex).



Dwarsdoorsnede van het slakkenhuis



Tonotopische organisatie

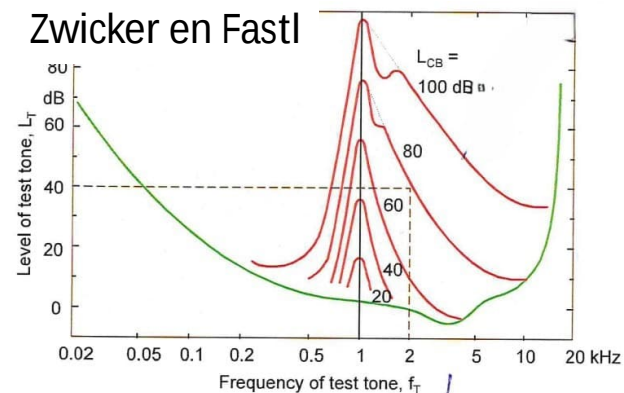


Ons gehoorbereik:
20 Hz – 20.000 Hz
(20 kHz)



“Het is niet aan de orde in drukke binnenstad, langs grote spoorlijn of onder de rook van Schiphol”

Zwicker en Fastl



Centre frequency, f_c	50 Hz to 500 Hz	Above 500 Hz
Bandwidth	100 Hz	20% of f_c

Toont NEN5077 de ware hinder van installatiegeluid?

NVN-ISO/TS 20065



$$\Delta L = (L_T - L_G - a_v)$$

$$L_T = \left[10 \log \left(\sum_{i=1}^K 10^{0,1 L_i / \text{dB}} \right) + 10 \log \left(\frac{\Delta f}{\Delta f_e} \right) \right] \text{dB}$$

$$L_G = L_S + \left[10 \log \left(\frac{\Delta f_c}{\Delta f} \right) \right] \text{dB}$$

$$L_S = \left[10 \log \left(\frac{1}{M} \sum_{i=1}^M 10^{0,1 L_i / \text{dB}} \right) + 10 \log \left(\frac{\Delta f}{\Delta f_e} \right) \right] \text{dB}$$

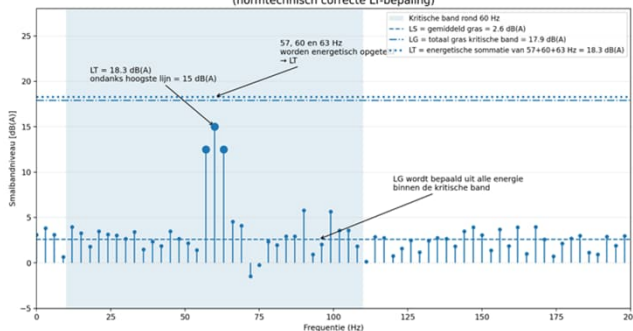
Betekenis van de symbolen

L_T	Luidheid van de toon (dB)
L_G	Gesommeerd gemiddelde luidheid kritische band randon toon (dB)
L_i	Luidheidsniveau smalleband (1,9 Hz – 4 Hz) toon of achtergrondgeluid (dB)
a_v	De eerder benoemde maskeringsdrempel (dB)
K	Aantal lijnen die bij de toon horen (24 dB/oct)
M	Aantal lijnen binnen kritische bandbreedte exclusief de lijnen behorende tot de toon
Δf	Bandbreedte smalleband (FFT): (1,9 Hz – 4 Hz afhankelijk van wat je gekozen hebt)
Δf_e	Effectieve bandbreedte: vuistregel: $\Delta f_e = 1,5 \times \Delta f$
Δf_c	Bandbreedte van de kritische band van de toon



- o specifiek vanaf 50 Hz en hoger
- o Toondefinitie: verschil van 24 dB/octaaf
- o line-spacing van 1,9 tot 4 Hz
- o A-gewogen analyses
- o samples van 3 seconden, minimaal 12 stuks per meetpunt
- o meerdere tonen: kritische band met de meest hoorbare toon bepaalt audibility (ΔL).

Figuur 1 — Toon, gras en kritische band volgens ISO 20065 (normtechnisch correcte LT-bepaling)



$$\Delta L \text{ vanaf } L_T \text{ 12-15dB} > \sum L_s$$

Toont NEN5077 de ware hinder van installatiegeluid?

Uitdaging in uitvoering

Geen oneindige meettijd



NEN-EN-ISO 16032:2004:

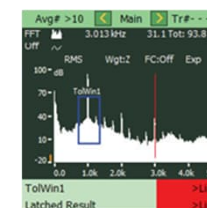
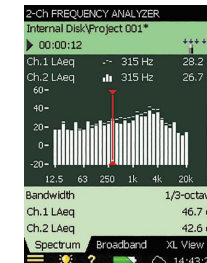
L_{Aeq}: middelen voor 30 seconden per meetpunt

NVN-ISO/TS 20065

Minimaal 3s per sample en 12 samples per meetpunt

Oude generatie geluidmeters:
CPB en FFT in verschillende modules

Wel via signaalopname achteraf
tonaliteit te bepalen



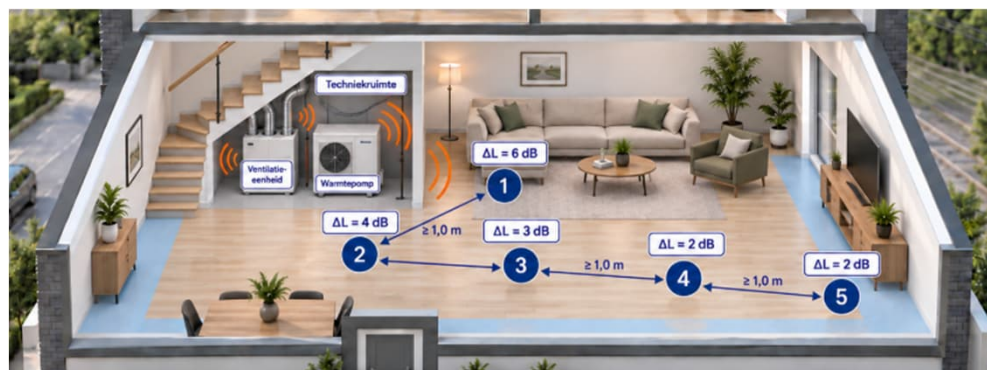
Toont NEN5077 de ware hinder van installatiegeluid?

Uitdaging in uitvoering

Verschillende audibility



NEN5077:2019 A1:2025 o.b.v. NEN-EN-ISO 16032:2004



1) Bepaal $L_{i,A}$ per verblijfsruimte:

o Meting in octaafbanden

o Aantal meetpunten:

- $< 25 \text{ m}^3$: 3
- * $\geq 25 \text{ m}^3$: 5

o Continu (L_{Aeq}) vs fluctuerend (L_{ASmax})

1 o Energetisch middelen meetpunten per octaafband

o Correctie stoorgeluid en nagalmtijd per octaafband

o Sommeren octaafbanden

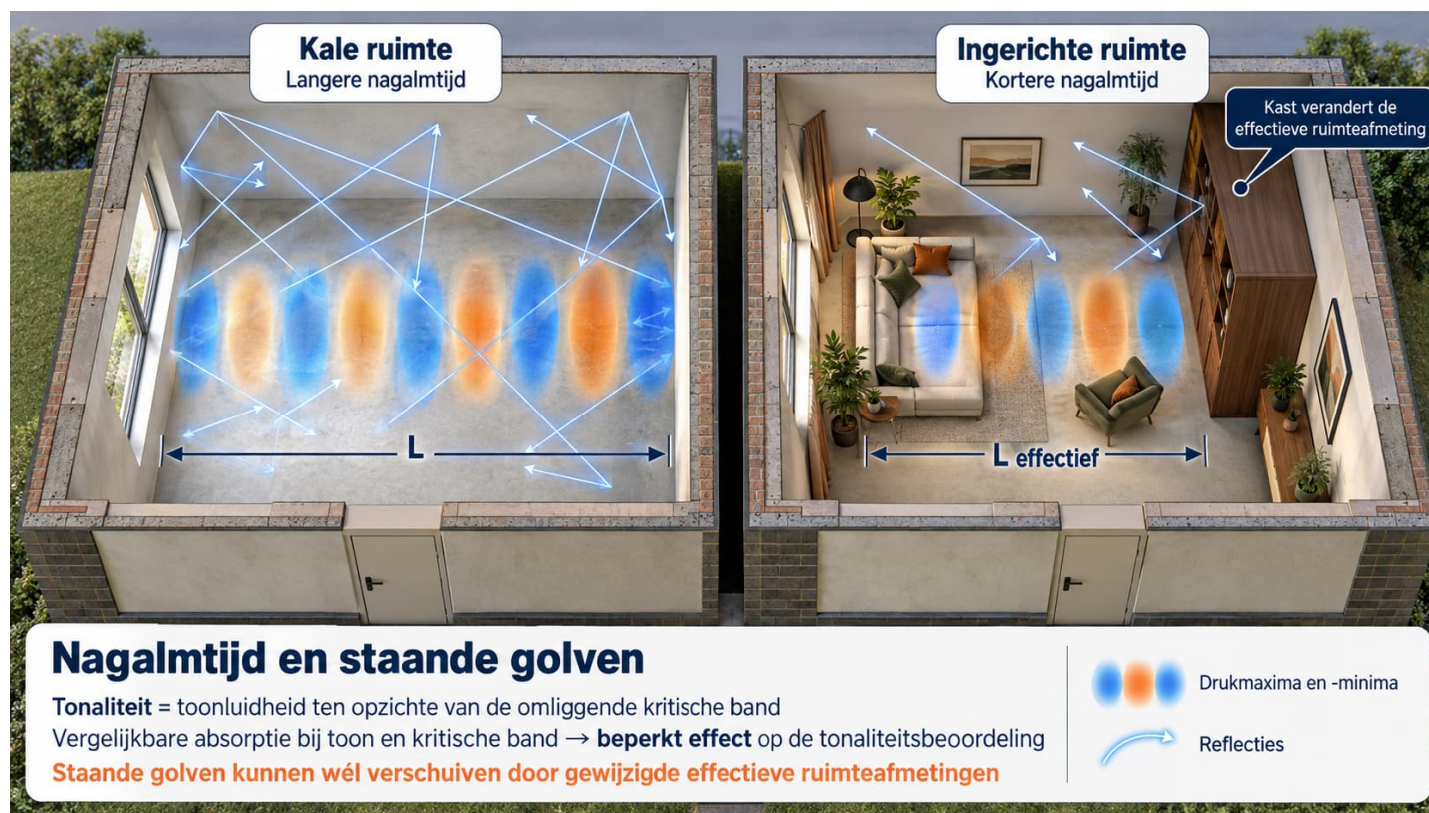
2 o Toeslag tonaal geluid o.b.v. NVN-ISO/TS 20065

Toont NEN5077 de ware hinder van installatiegeluid?



Uitdaging in uitvoering

Verschillende audibility



Uitdaging in uitvoering

$L_{I;A}$ o.b.v. L_{Aeq} of L_{ASmax}



NEN5077:2019 A1:2025 o.b.v. NEN-EN-ISO



Continue liftbeweging (L_{Aeq}) tonaal

Pieken (start/stop of voorbijrijden)
maatgevend (L_{ASmax})

1) Bepaal $L_{I;A}$ per verblijfsruimte:

o Meting in octaafbanden

o Aantal meetpunten:

• $< 25 \text{ m}^3$: 3

* $\geq 25 \text{ m}^3$: 5

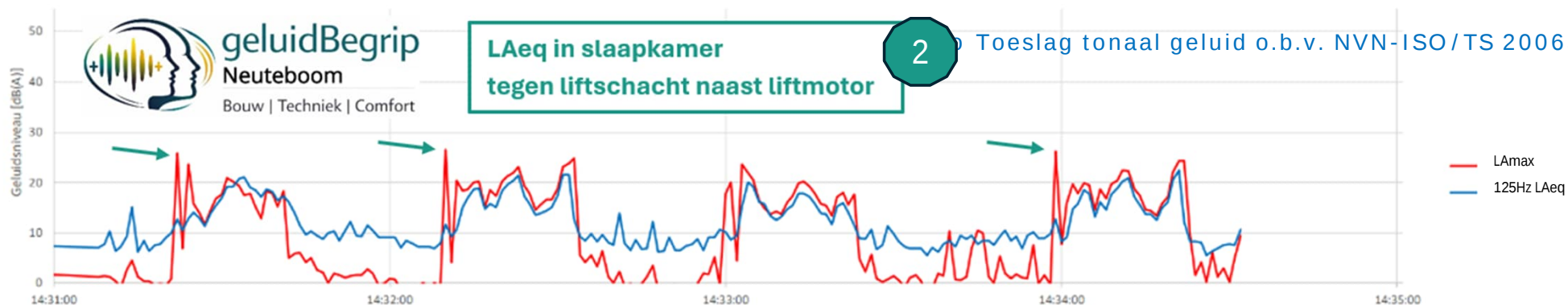
1 Continu (L_{Aeq}) vs fluctuerend (L_{ASmax})

o Energetisch middelen meetpunten per octaafband

o Correctie stoorgeluid en nagalmtijd per octaafband

o Sommeren octaafbanden

2 Toeslag tonaal geluid o.b.v. NVN-ISO/TS 20065



Toont NEN5077 de ware hinder van installatiegeluid?



De uitvoeringspraktijk straks

Kans op maskering verkeken



Bbl: eisen per installatie

NEN5077:2019 A1:2025:

Tabel 8 — Stand van de ventilatieopeningen bij installatiegeluidmetingen

Type meting	Stand ventilatieopening	Stand mechanische ventilatie
Installatiegeluidniveau	Open ^a	Aan ^b
^a Open: ventilatieopening in een zodanige stand, dat wordt voldaan aan de minimaal voorgeschreven ventilatie-eisen. Bij het meten van geluidniveaus van geluidbronnen van <u>aanpandige woningen</u> , zoals van toiletten en kranen en van liften, moeten ventilatievoorzieningen <u>in de gevel gesloten blijven</u> , om stoorgeluid te beperken. Bij geluid afkomstig van geluidbronnen waarbij <u>mag worden verwacht</u> dat het geluid (deels) via de gevel gaat, zoals bij automatische parkeergaragedeuren of buitengeplaatste condensators van warmtepompsystemen, moeten ventilatieopeningen in de gevel open zijn.		
^b Alleen bij <u>metingen aan het ventilatiesysteem</u> moet de mechanische ventilatie 'aan' staan, in alle andere gevallen <u>staat de ventilatie uit</u> .		
OPMERKING Het <u>Bouwbesluit 2012</u> [4] stelt eisen aan verschillende installaties afzonderlijk, wat impliceert dat alle bronnen ook apart moeten worden gemeten.		

Tonaal liftgeluid: 80 – 160Hz

WTW geluid: 125 – 250 Hz

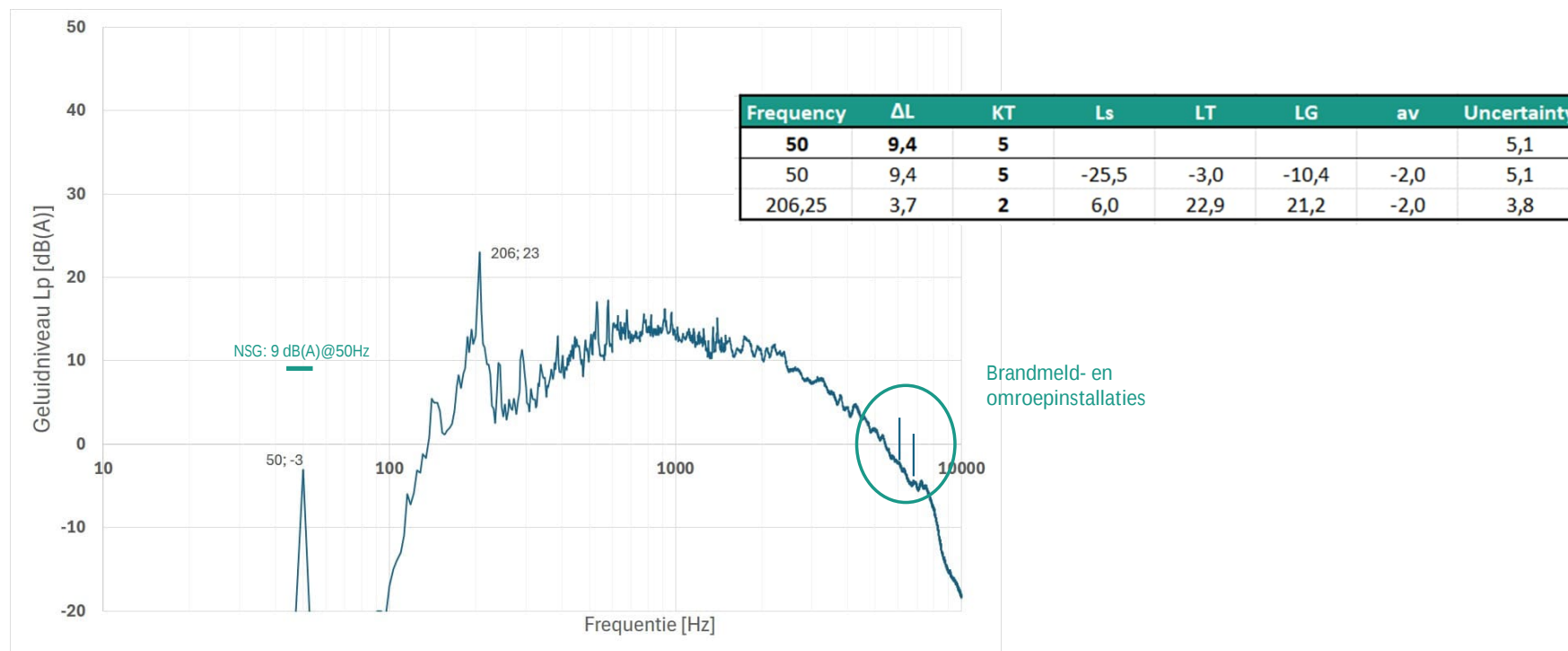
Tonaal geluid warmtepompen: 50 – 315Hz

Toont NEN5077 de ware hinder van installatiegeluid?



Uitdaging in uitvoering

Blijf kritisch



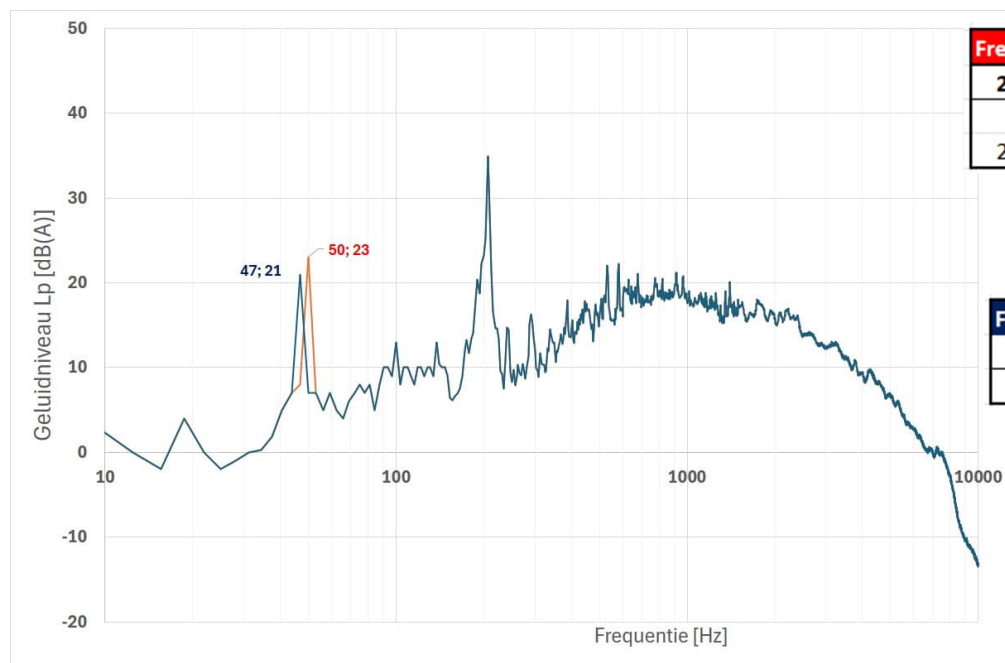
Toont NEN5077 de ware hinder van installatiegeluid?



Uitdaging in uitvoering

En de compressortoon dan

NOTE The procedure has not been validated below 50 Hz.



Frequency	ΔL	KT	Ls	LT	LG	av	Uncertainty
206,25	11,5	6					4,02
50	4,7	3	5,3	23,0	20,3	-2,0	5,1
206,25	11,5	6	9,8	34,5	25,0	-2,0	4,0

Frequency	ΔL	KT	Ls	LT	LG	av	Uncertainty
206	11,5	6					4,0
206	11,5	6	9,8	34,5	25,0	-2,0	4,0

Toont NEN5077 de ware hinder van installatiegeluid?

Toont NEN5077 installatiegeluidhinder ?



Amendement A1:2025 zeker een vooruitgang



Tonaal geluid strenger beoordeeld met tonaal toeslag

Praktijk zal leren hoe:

- ☐ formeel aantal meetpunten versus meettijd
NEN5077 versus NVN-ISO/TS 20065
- ☐ verschil in tonaliteit per meetpunt (staande golven)
- ☐ Beoordeling o.b.v. L_{ASmax} of L_{Aeq} bij liftgeluid
- ☐ Maskering wel of niet weglaten
- ☐ Toepassingsgebied vanaf 50Hz



Toekomstmuziek?

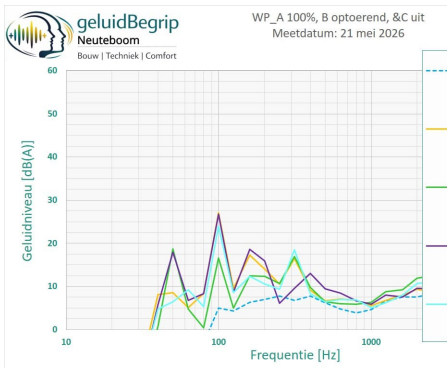
“amendement A2:2027”

Nederlandse norm

NEN-EN-ISO 16032
(en)

Akoestiek - Meting van het geluiddrukkniveau van installaties in gebouwen - Praktijkmethode (ISO 16032:2024, IDT)

Acoustics - Measurement of sound pressure level from service equipment or activities in buildings - Engineering method (ISO 16032:2024, IDT)



Toont NEN5077 de ware hinder van installatiegeluid?



h.neuteboom@geluidbegrip.nl

+31 6 461 31 259



Update Besluit bouwwerken leefomgeving

verblijfsruimte i.p.v. verblijfsgebied
geen karakteristiek meer

L_{AFmax} i.p.v. L_{ASmax} (net als Bal)

Hoger comfortniveau

* ISO/TS 19488

* LFG-eisen



Table 4 — Sound pressure levels in dwellings due to building service equipment — Class limits

Type of space and sources ^{ab}	Quantity	Class A dB	Class B dB	Class C dB	Class D dB	Class E dB	Class F dB
1 In habitable rooms in dwellings from outdoor and indoor service equipment producing continuous sound	$L_{A,eq,nT}$	≤22	≤26	≤30	≤34	≤38	≤42
2 In habitable rooms in dwellings from outdoor and indoor service equipment producing intermittent or irregular sound, from neighbouring spaces	$L_{AF,max,nT}$ ^c	≤26	≤30	≤34	≤38	≤42	≤46

^a Requirements relate to sounds that occur more than occasionally due to service equipment in neighbouring dwellings, equipment serving the whole building and service equipment within the dwelling for normal ventilation/heating/cooling.

^b Sound with tonal components can be perceived more annoying and be subject to national regulations.

^c $L_{AS,max,nT}$ may also be used, provided that 4 dB stricter limits (lower sound levels) are fulfilled, i.e. the same as $L_{Aeq,nT}$.

Tot slot?



h.neuteboom@geluidbegrip.nl

+31 6 461 31 259