

# OPLEIDING DUURZAME GEBOUWEN

## VENTILATIE : ONTWERP EN AFSTELLING

LENTE 2023

**Aanbevelingen inzake akoestiek**



bruxelles  
environnement  
leefmilieu  
brussel  
.brussels

Julie RENAUX

écorce  
INGÉNIERIE & CONSULTANCE



- ▶ De geldende reglementering en normen inzake akoestiek in verband met de ventilatie voorstellen
- ▶ De aandacht vestigen op de voornaamste problemen m.b.t. de akoestiek in verband met de ventilatie
- ▶ Oplossingspistes voorstellen voor de verschillende vermelde problemen

⇒ **Het gaat niet om een opleiding Akoestiek; alleen de principes worden geformuleerd**



## **REGLEMENTERING IN HET BHG**

NORMEN

BRONNEN VAN GELUIDEN



## Brussels Besluit 21 november 2002 – Controle en meting van lawaai

### Brussels Besluit 21 november 2002 – Ingedeelde inrichtingen

- ▶ Groepen > 20.000 m<sup>3</sup>/u

### Brussels Besluit 21 november 2002 – Omgevingsgeluiden



- ▶ Voortgebracht door alle geluidsbronnen die hoorbaar zijn in de buurt
- ▶ Ingedeelde inrichtingen of andere bronnen
- ▶ Grenswaarden voor
  - Geluid dat buiten wordt waargenomen, buiten de site van het gebouw
  - Geluiden die kunnen worden waargenomen in gebouwen die grenzen aan de exploitatie



## Brussels Besluit 21 november 2002 – Ingedeelde inrichtingen

### Grenswaarden voor de specifieke geluidsniveaus ( $L_{sp}$ ) voortgebracht door de ingedeelde inrichtingen

Bronnen: de BBHR van 21/11/2002 inzake het geluid afkomstig van ingedeelde inrichtingen en deze inzake het buurtlawaai

| Geluid dat buiten wordt waargenomen aan de perceelsgrenzen |          |    |           |          |                 |    |           |          |                   |    |                 |           |                 |
|------------------------------------------------------------|----------|----|-----------|----------|-----------------|----|-----------|----------|-------------------|----|-----------------|-----------|-----------------|
| Periodes                                                   | A        |    |           | B        |                 |    |           | C        |                   |    |                 |           |                 |
| Gebieden                                                   | $L_{sp}$ | N  | $S_{pte}$ | $L_{sp}$ |                 | N  | $S_{pte}$ | $L_{sp}$ |                   | N  |                 | $S_{pte}$ |                 |
| Gebied 1                                                   | 42       | 20 | 72        | 36       | 42 <sup>1</sup> | 10 | 66        | 30       |                   | 5  |                 | 60        |                 |
| Gebied 2                                                   | 45       | 20 | 72        | 39       | 45 <sup>1</sup> | 10 | 66        | 33       | 39 <sup>1,2</sup> | 5  | 10 <sup>2</sup> | 60        | 66 <sup>2</sup> |
| Gebied 3                                                   | 48       | 30 | 78        | 42       | 48 <sup>1</sup> | 20 | 72        | 36       | 42 <sup>1,2</sup> | 10 | 20 <sup>2</sup> | 66        | 72 <sup>2</sup> |
| Gebied 4                                                   | 51       | 30 | 84        | 45       | 51 <sup>1</sup> | 20 | 78        | 39       | 45 <sup>1,2</sup> | 10 | 20 <sup>2</sup> | 72        | 78 <sup>2</sup> |
| Gebied 5                                                   | 54       | 30 | 90        | 48       | 54 <sup>1</sup> | 20 | 84        | 42       | 48 <sup>1,2</sup> | 10 | 20 <sup>2</sup> | 78        | 84 <sup>2</sup> |
| Gebied 6                                                   | 60       | 30 | 90        | 54       | 60 <sup>1</sup> | 20 | 84        | 48       | 54 <sup>1,2</sup> | 10 | 20 <sup>2</sup> | 78        | 84 <sup>2</sup> |

<sup>1</sup> Grenswaarden die van toepassing zijn voor kleinhandelszaken.

<sup>2</sup> Grenswaarden die van toepassing zijn voor de inrichtingen die niet mogen worden stilgelegd (ventilatie, koelinstallaties, enz.).

Gebied 1: de woongebieden met residentieel karakter, de groengebieden, de gebieden met hoogbiologische waarde, de parkgebieden, de begraafplaatsgebieden en de bosgebieden

Gebied 2: andere woongebieden dan die met residentieel karakter

Gebied 3: de gemengde gebieden, de gebieden voor sport- en vrijetijdsactiviteiten in de open lucht, de landbouwgebieden en de gebieden voor uitrustingen van collectief belang of van openbare diensten

Gebied 4: de gebieden van gewestelijk belang en de sterk gemengde gebieden

Gebied 5: de administratiegebieden

Gebied 6: de stedelijke industriegebieden, de gebieden voor haven- en vervoeractiviteiten, de spoorweggebieden en de gebieden van gewestelijk belang met uitgestelde aanleg

$S_{pte}$  of het drempelniveau is het geluidsdruk niveau waarboven het door de geluidsbronnen voortgebrachte geluid als « gebeurtenis » wordt beschouwd (uitgedrukt in dB(A)).

Het aantal gebeurtenissen N is het aantal keer, per periode van een uur, dat de inrichting het drempelniveau ( $S_{pte}$ ) heeft overschreden.



## Brussels Besluit 21 november 2002 – Omgevingsgeluiden

**Grenswaarden van toepassing op de door buurtlawaai veroorzaakte overschrijdingen wanneer het geluid binnen het gebouw wordt waargenomen**

Bron: BBHR van 21/11/2002 inzake het buurtlawaai

| FUNCTIE v/d<br>RUIMTE | PERIODES  | OVERSCHRIJDING      |                           |                      |
|-----------------------|-----------|---------------------|---------------------------|----------------------|
|                       |           | van niveau in dB(A) | tonaal karakter (E) in dB | door impuls in dB(A) |
| Rusten                | C         | 3                   | 3                         | 5                    |
| Rusten                | A en B    | 6                   | 6                         | 10                   |
| Wonen                 | A, B en C | 6                   | 6                         | 10                   |
| Diensten              | A, B en C | 12                  | 12                        | 15                   |



REGLEMENTERING IN HET BHG  
**NORMEN**  
BRONNEN VAN GELUIDEN





## Normen die de geluidsniveaus van de installaties en de comforteisen bepalen

- ▶ **NBN S 01-401: 1987** (Akoestiek - Grenswaarden voor de geluidsniveaus om het gebrek aan comfort in gebouwen te vermijden)
- ▶ **NBN S 01-400-1: 2008** (Akoestische criteria voor woongebouwen - geactualiseerde norm)
- ▶ **NBN S 01-400-2: 2012** (Akoestische criteria voor schoolgebouwen - geactualiseerde norm)
- ▶ **NBN S 01-400: 1977 en NBN S 01-401: 1987** (kantoren, ziekenhuizen, rusthuizen en hotels)
  - worden binnenkort vervangen door **NBN S 01-400-3**
- ▶ **NBN EN 15251:2007** (Binnenmilieu-gerelateerde inputparameters voor ontwerp en beoordeling van energieprestatie van gebouwen voor de kwaliteit van binnenlucht, het thermisch comfort, de verlichting en akoestiek)





## Normen die de geluidsniveaus van de installaties bepalen

- ▶ De eisen worden uitgedrukt in
  - **$L_{Aeq,nT, stat}$**  (gewogen equivalent geluidsniveau) in de geactualiseerde normen
  - NR-waarden (geluidsramingsindex) in de oudere normen



⇒ **De installateurs werken voor het grootste deel nog met de NR-niveaus**



**Voor de conversie wordt aangenomen dat  $L_{Aeq,nT, stat}$  (in dB) = NR + 5**

- ▶ Te respecteren maximumniveaus op alle punten van de ruimte waarin wordt gemeten als alle permanente technische installaties binnen in het gebouw in normaal bedrijf zijn
- ▶ De geluiddempers worden op deze basis gedimensioneerd, rekening houdend met het ongunstigste deel (de groep en zijn geluidsniveau, de lengte van kanalen, bochten en aftakkingen,...)



REGLEMENTERING IN HET BHG  
NORMEN  
**BRONNEN VAN GELUIDEN**



## Bronnen van geluiden <> Systemen

|                            | Systeem A | Systeem C | Systeem D |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Buitengeluid               | x x       | x x       | x         |
| Geluid van het systeem     | nvt       | x x       | x x       |
| Geluid tussen binnenkamers | x         | x         | x x       |

Legende:

|     |                     |
|-----|---------------------|
| nvt | niet van toepassing |
| x   | klein probleem      |
| x x | ernstig probleem    |



## REGLEMENTERING IN HET BHG NORMEN

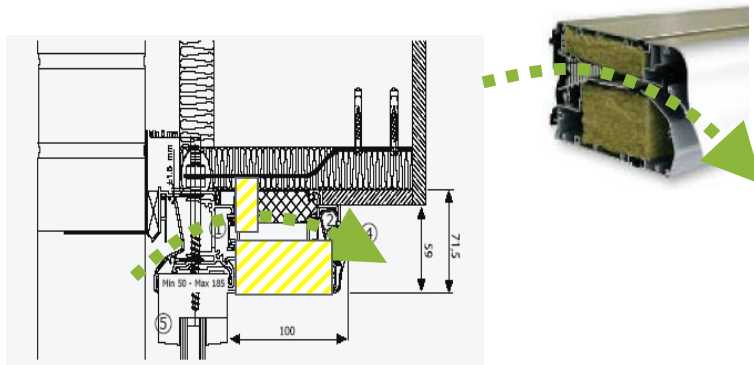
### **BRONNEN VAN GELUIDEN**

- ▶ **Buitengeluid**
- ▶ Geluid van het systeem
- ▶ Binnengeluid

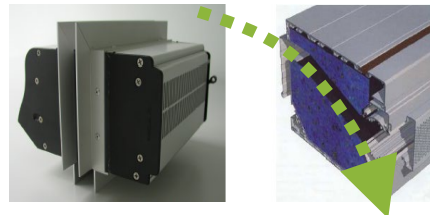


### Systeem C (en A)

- ▶ Overdracht van het buitengeluid via de luchttoevoerroosters (in alle droge ruimten / ruimten bestemd voor menselijke bezetting)
- ▶ Oplossing
  - Opteren voor geluiddempende roosters



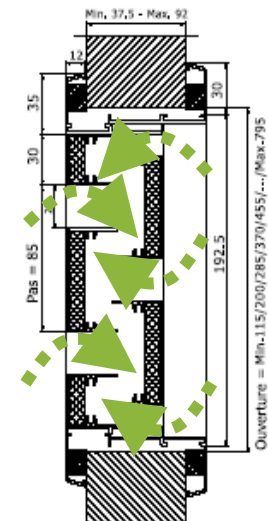
geluiddempende regelbare  
luchtinlaat



vooraanzicht



achteraanzicht



## Systeem D

- ▶ Overdracht van het geluid via de groep en de kanalen
- ▶ Oplossing
  - geluiddempers voorzien: inlaat + uitlaat + pulsie + terugname



Source / Bron: ATC



Source / Bron : Trox



Source / Bron: ATC



⇒ **De geluiddempers genereren zelf drukverliezen > Ze moeten zo worden gedimensioneerd dat het door hen gegenereerde geluid het te dempen geluid niet overtreft**



## REGLEMENTERING IN HET BHG NORMEN

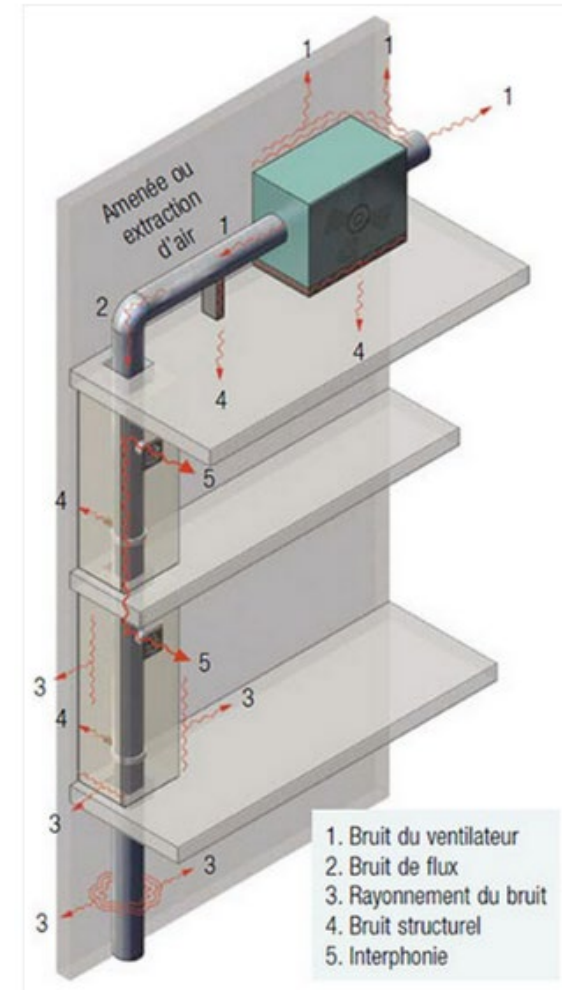
### **BRONNEN VAN GELUIDEN**

- ▶ Buitengeluid
- ▶ **Geluid van het systeem**
- ▶ Binnengeluid



## Geluiden planten zich voort

- ▶ In lucht
- ▶ In vaste stoffen (metalen leidingen en wanden)



Source / Bron: WTCB





## Ventilator

- ▶ Het geluid wordt doorgegeven via de structuur van het gebouw (contacten tussen groep/leidingen en structuur)
  - ▶ Oplossingen
    - De groep monteren op trillingwerende blokjes
- ⇒ **Afhankelijk van het gewicht van de groep en van de draaisnelheid van de ventilator  $N$  (toeren/minuut)**

Een type kiezen waarvan de eigenfrequentie minstens 4x kleiner is dan die van de groep ( $=N/60$  Hz)

- Voor eigenfrequentie  $< 8$  Hz gaat het in het algemeen om veren
- Voor eigenfrequentie  $> 8$  Hz gaat het in het algemeen om soepele (elastomeren) elementen



Source / Bron: F2A



## Ventilator

- ▶ Het geluid wordt doorgegeven via de structuur van het gebouw (contacten tussen groep/leidingen en structuur)
- ▶ Oplossingen
  - De groep losmaken van het netwerk

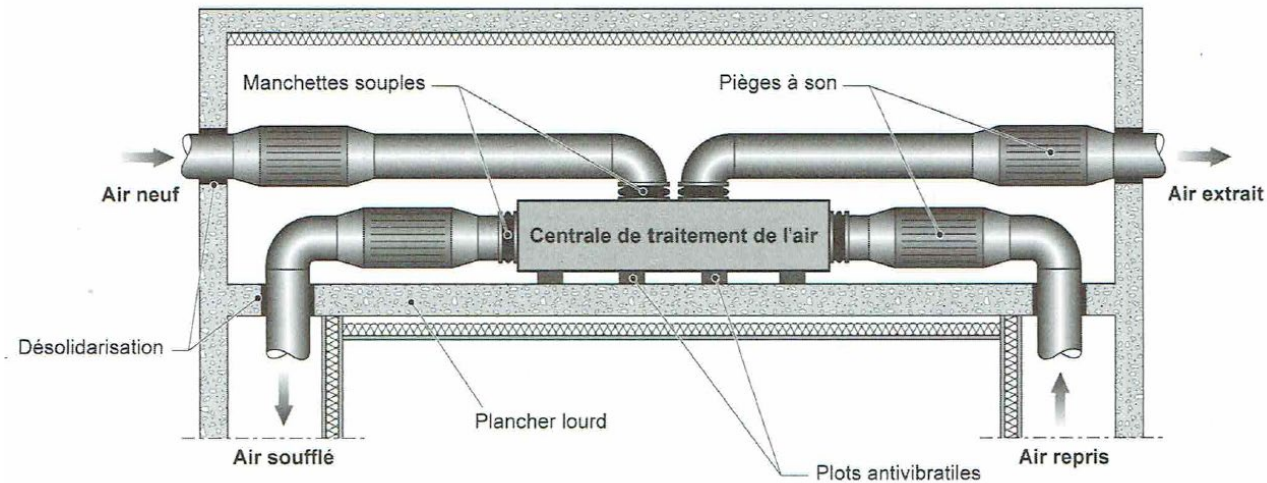


Source / Bron: ATC



## Ventilator

- ▶ Geluid in het lokaal (Resonantie in de lucht in het lokaal vervolgens voortplanting op de wanden en de leidingen)
- ▶ Oplossingen
  - De groep in een technisch lokaal plaatsen of bij ontstentenis daarvan in een 'dienst'lokaal
  - Akoestische wanden (isolatie + absorptie)



Source / Bron : Boek « Réussir l'acoustique d'un bâtiment » – Loïc Hamayon



## Ventilator

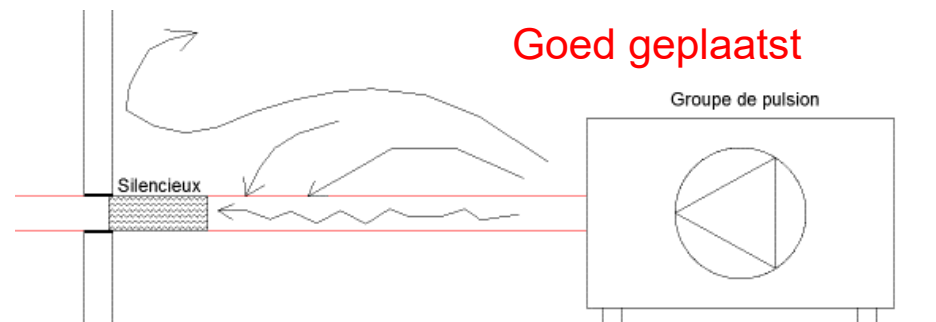
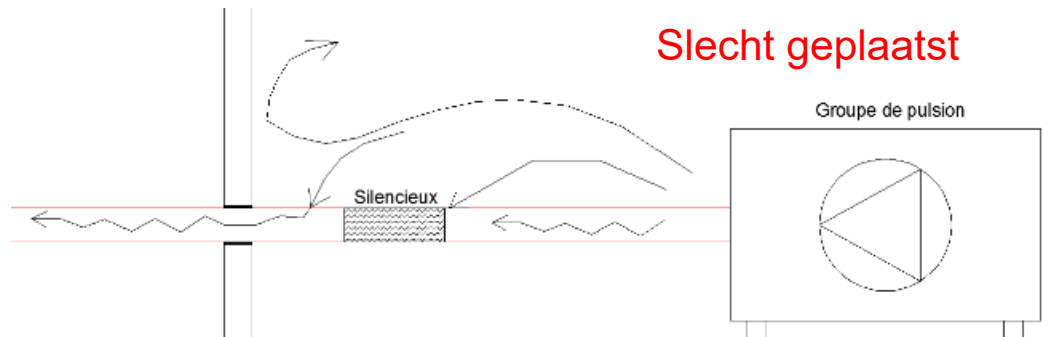
- ▶ Voortplanting met de luchtstromen in de leiding en op de leidingen
- ▶ Oplossingen
  - Opteren voor een stille groep
  - Geluiddempers voorzien (voor doorvoer door wanden)



Opgelet op de plaats!



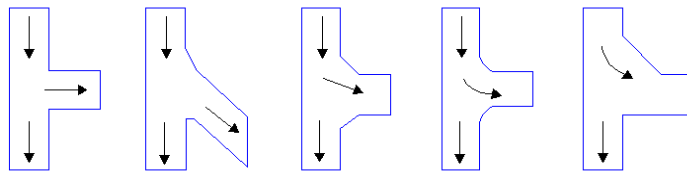
Source / Bron: ATC



## Net

- ▶ Geluid gegenereerd door de stroming van de lucht in de leidingen
- ▶ Oplossing
  - Drukverliezen vermijden > Beperking van de lichtsnelheid (2 – 3 m/s in de eindkanalen)

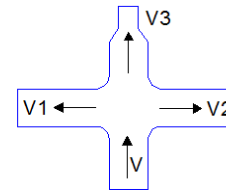
⇒ **Alle regels die voor de drukverliezen van toepassing zijn, gelden voor de beperking van het geluid van de luchtstroom**



lawaaierig

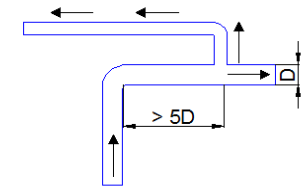
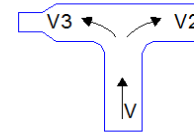
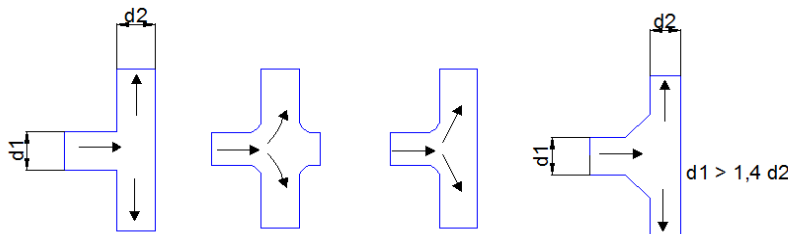
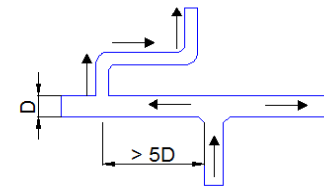


still



lawaaierig

minder lawaaierig

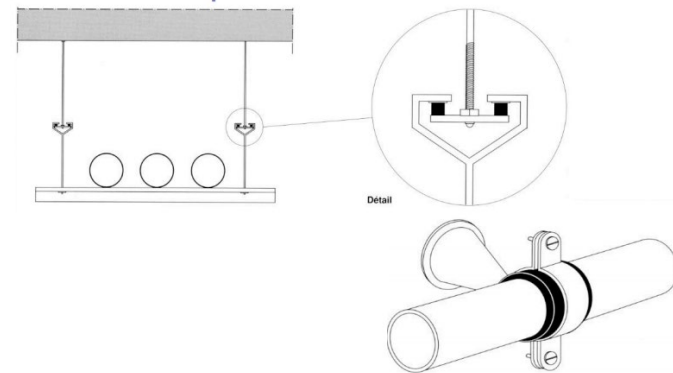


## Net

- ▶ Overdracht van het geluid van de leidingen via de bevestigingen
- ▶ Oplossingen
  - De leidingen bevestigen met beugels met een soepele koker en/of aansluitstukken uitgerust met trillingwerende onderdelen



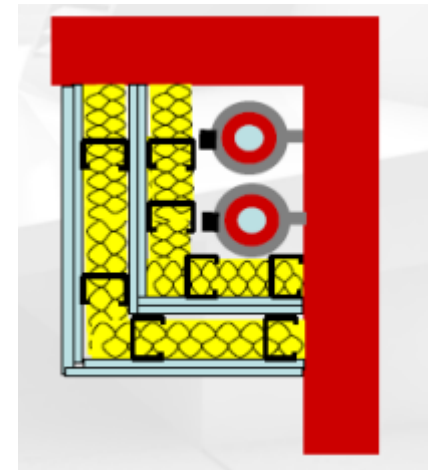
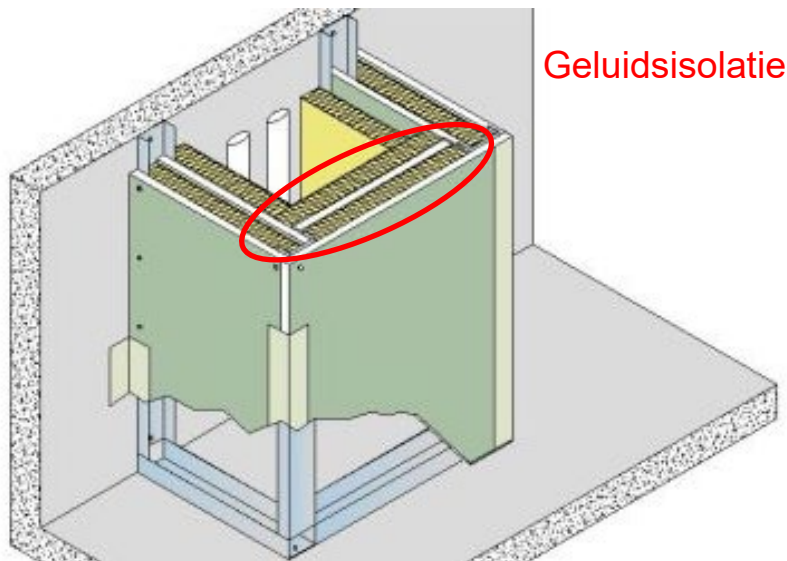
Source / Bron: ATC



Source / Bron: Réussir l'acoustique d'un bâtiment – Loïc Hamayon

### Technische kokers

- ▶ Het geluid van de leiding wordt doorgegeven via de wanden van de technische kokers
- ▶ Oplossingen
  - Leidingen in geluidsgevoelige kamers vermijden
  - Schachten of akoestische verlaagde plafonds voorzien



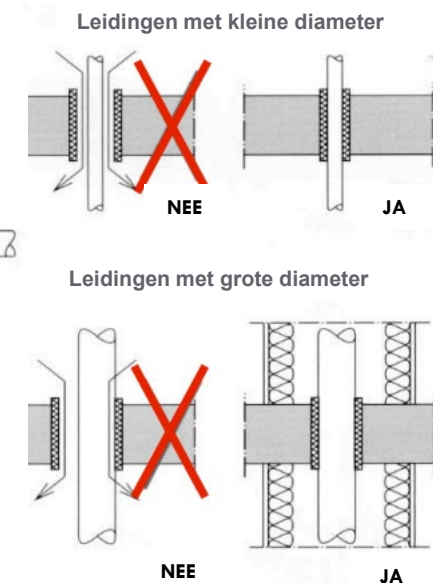
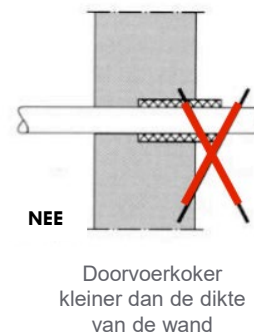
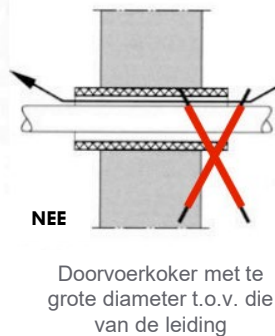
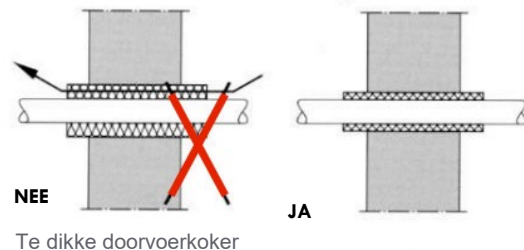
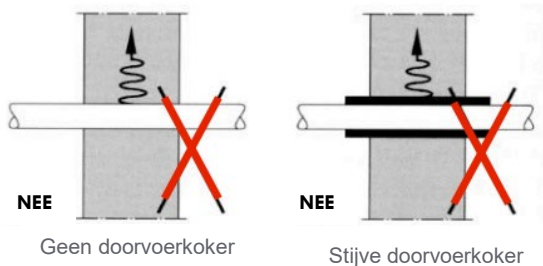
## Technische kokers

- ▶ Het geluid van de leiding wordt doorgegeven via de wanden van de technische kokers
- ▶ Oplossingen
  - Geïsoleerde doorvoeren door de muren voorzien



⇒  $\varnothing$  doorboring =  $\varnothing$  leiding + 20 mm + rubberen pakking

- Geluiddemping voorzien waar leidingen door de vloeren tussen verdiepingen gevoerd moeten worden





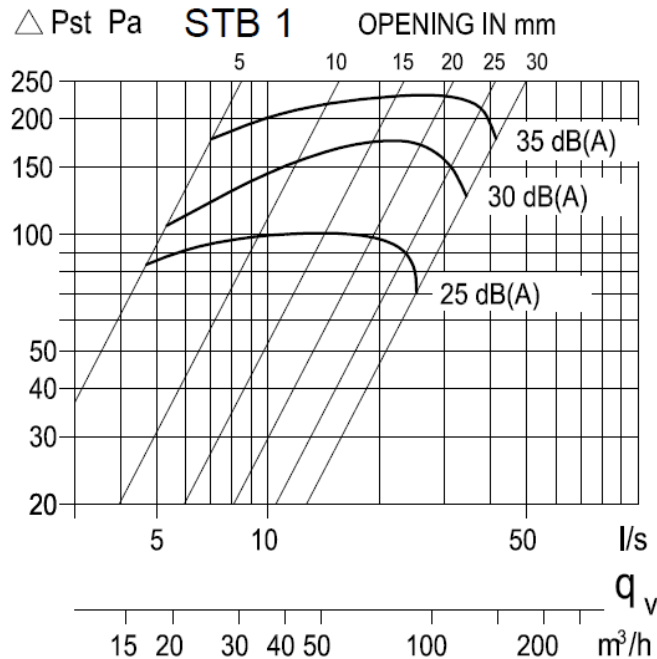
### Kokers in het einddeel

- ▶ Uitlaat van de luchtstroom
- ▶ Oplossing
  - Geluidsabsorberende materialen (bijkomende geluiddempers) aanbrengen stroomopwaarts van de blaasopeningen



## Blaasopeningen

- ▶ Kunnen extra geluid genereren als ze slechts gekozen zijn
- ▶ Oplossingen
  - Het blaasopeningmodel kiezen volgens het debiet, de temperatuur van de lucht en de configuratie van de te ventileren ruimte



Source / Bron: Zehnder

Tabel 4 – Criteria met betrekking tot het installatiegeluid afkomstig van leidingen of installaties binnen of eigen aan de woning

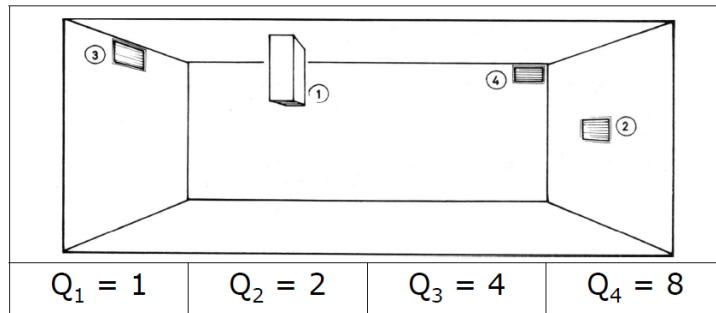
| Aard van het installatiegeluid                                                                                                                               | Meetruimte binnen de woning | Klasse A<br>$L_{Aeq,nT}$ | Klasse B<br>$L_{Aeq,nT}$ | Klasse C<br>$L_{Aeq,nT}$ |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| langdurig installatiegeluid niet afkomstig van ventilatievoorzieningen / langdurig installatiegeluid van ventilatievoorzieningen voor hygiënische ventilatie | slaapkamer, studeerruimte   | $\leq 25$ dB             |                          | $\leq 28$ dB             |
|                                                                                                                                                              | woonkamer, eetkamer, keuken | $\leq 29$ dB             |                          | $\leq 32$ dB             |
|                                                                                                                                                              | badkamer, WC                | $\leq 32$ dB             |                          | $\leq 35$ dB             |
|                                                                                                                                                              | technische ruimte           | $\leq 58$ dB             |                          | $\leq 62$ dB             |

Source / Bron : NBN S01-400-1: 2022  
Akoestische criteria voor woongebouwen



## Blaasopeningen

- ▶ Kunnen extra geluid genereren als ze slechts gekozen zijn
- ▶ Oplossingen
  - De openingen niet in de hoeken plaatsen



$$L_p = L_w + 10 \log \left( \frac{Q}{4\pi R^2} + \frac{4}{A} \right)$$

- $L_p$  = het niveau van druk in decibels (dB) ;
- $L_w$  = het niveau van akoestisch vermogen van de bron in decibels (dB) ;
- $r$  = de afstand tussen de bron en de receptor in meter (m) ;
- $Q$  = de richtingseffectfactor, verbonden met de geometrie van de omgeving die de bron omringt
- $A$  = Equivalente geluidabsorptie-opervlakte van de ruimte (m<sup>2</sup>)

- De openingen regelmatig reinigen



Source / Bron: CSTC



## REGLEMENTERING IN HET BHG NORMEN

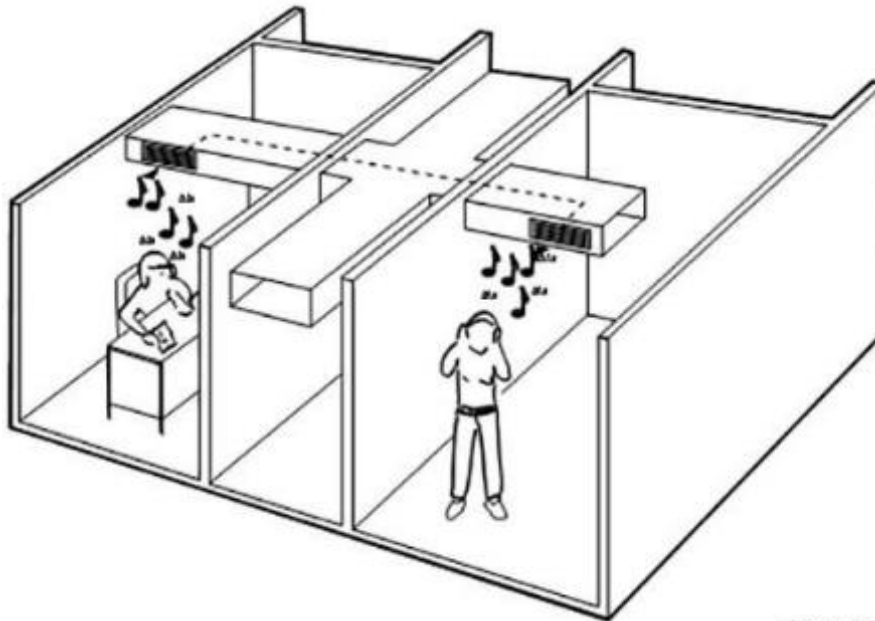
### **BRONNEN VAN GELUIDEN**

- ▶ Buitengeluid
- ▶ Geluid van het systeem
- ▶ **Binnengeluid**



## Net

- ▶ Geluidsoverdracht tussen 2 ruimten waarin zich mensen bevinden via de kanalen (interfonie)
- ▶ Oplossingen
  - Rechtstreekse verbindingen tussen ruimten met onverenigbare functies vermijden
  - Bijkomende geluiddemping voorzien voor of in de ventilatieopeningen



© France AIR

Source / Bron: WTCB



Absorbant acoustique (cellules ouvertes)

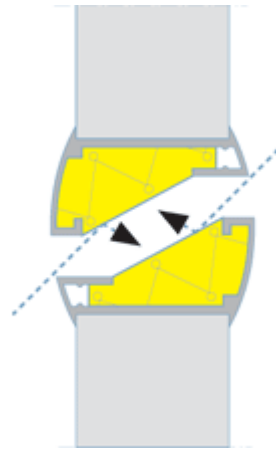


Étanchéité acoustique du joint



## Doorstroomroosters

- ▶ Geluidsoverdracht tussen 2 bezette ruimten
- ▶ Oplossingen
  - Akoestische doorstroomroosters voorzien



Source / Bron: WTCB

⇒ **Toch blijft een akoestisch rooster een zwak punt**

- De ruimte op zich uitbalanceren om de plaatsing van een doorstroomrooster te vermijden





- ▶ In het BHG moet er een bepaalde reglementering worden nageleefd inzake het geluid dat door de technische installaties wordt gegenereerd
- ▶ Er bestaat een reeks van normen die de geluidsniveaus van de technische installaties evenals de geluidscormforteisen vastleggen
- ▶ Om het geluidscormfort in gebouwen te garanderen, moet er aandacht worden besteed aan tal van aspecten, ongeacht het gekozen ventilatiesysteem





## Gids Duurzame Gebouwen

[www.gidsduurzamegebouwen.brussels](http://www.gidsduurzamegebouwen.brussels)

- ▶ Thema Akoestiek
- ▶ [Akoestiek van het ventilatiesysteem](#)



## Websites

- ▶ Opleiding Duurzame Gebouwen

<https://leefmilieu.brussels/themas/gebouwen/goede-praktijken-om-te-bouwen-en-te-renoveren/om-u-te-helpen/opleidingen-duurzaa-104>

Een opleiding om verder te gaan

- Akoestiek: ontwerp en realisatie

- ▶ Geluidsreglementering in het BHG

<https://leefmilieu.brussels/themas/geluid/mijn-geluidsomgeving/aangenaam-omringd/de-geluidsnormen-voor-buurtlawaaai-het-brussels>







## Artikelen

- ▶ Typebestek 105 (Regie der Gebouwen)  
Regels van goede praktijk inzake akoestiek



**Julie RENAUX**

Projectingenieur

écorce sa

 + 32 4 226 91 60 [info@ecorce.be](mailto:info@ecorce.be)

# BEDANKT VOOR UW AANDACHT

