

OPLEIDING DUURZAME GEBOUWEN

AKOESTIEK: ONTWERP EN REALISATIE

LENTE 2023

**Aanpak van het geluid van technische installaties in
gebouwen in de praktijk**

Manuel VAN DAMME



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

Het beheer van het geluid van technische installaties binnen in gebouwen





- ▶ Zich een duidelijk beeld vormen van de akoestische eisen overeenkomstig het overwogen gebouwtype voor het beheersen van het geluid van technische installaties binnen gebouwen.
- ▶ Kennismaken met de grootte-orde en de te realiseren doelstellingen evenals met de bijbehorende akoestische parameters.
- ▶ Weten welke technische maatregelen in het gebouw moeten worden voorzien om het geluid van technische installaties te beperken.
- ▶ Verkrijgen van concrete antwoorden voor de behandeling in de praktijk van het geluid van de installaties, met focus op het geluid van:
 - de sanitaire installaties,
 - de pompen,
 - de ventilatie,
 - de verwarmingsinstallaties,
 - de liften,
 - de technieken in het algemeen.



DE KARAKTERISERING VAN HET GELUID VAN DE INSTALLATIES

- ▶ De geldende normen
- ▶ De doelstellingen overeenkomstig het gebouwtype
- ▶ De gehanteerde geluidsparemeters

DE INVLOED VAN HET GEBOUW OP HET GELUID VAN DE INSTALLATIES

- ▶ De ligging van de ruimtes en de keuze van de structuur
- ▶ De rol van de nagalmtijd
- ▶ De aanwezigheid van technieken in akoestische wanden

DE BEHANDELING IN DE PRAKTIJK VAN HET GELUID VAN DE INSTALLATIES

- ▶ Het geluidsvermogeniveau
- ▶ Het geluid van sanitaire installaties, afvoeren, pompen
- ▶ Het geluid van ventilatie- en verwarmingsinstallaties
- ▶ Het geluid van liften en andere technieken



5 DE GELDENDE NORMEN (LENTE 2023)

Woongebouwen



NBN S 01-400-1 (2022)

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 et la norme qu'elle remplace est fixée à 6 mois.	

Schoolgebouwen



NBN S 01-400-2 (2012)

ICS: 17.140.01 ; 17.160	
Norme belge	
NBN S 01-400-2	1 ^{re} éd., octobre 2012
Indice de classement: S 01	
Critères acoustiques pour les bâtiments scolaires	
Akoestische criteria voor schoolgebouwen	
Acoustic criteria for school buildings	

Andere gebouwen



NBN S 01-401 (1987) (grenswaarden voor geluidsniveaus)

NORME BELGE	
CDU : 534.69	NBN S 01-401
ACOUSTIQUE VALEURS LIMITES DES NIVEAUX DE BRUIT EN VUE D'ÉVITER L'INCONFORT DANS LES BÂTIMENTS	
Grenswaarden voor de geluidsniveaus in gebouwen	
Zuiverting Schallpegel in Gebäuden	
Maximal noise levels in buildings	

NBN S 01-400 (1977) (geluidsisolatiecriteria)

NORME BELGE - BELGISCHE NORM	
CDU : 534.69	NBN S 01-400
ACOUSTIQUE CRITÈRES DE L'ISOLATION ACOUSTIQUE	
KRIJTERIA VAN DE ACOESTISCHE ISOLATIE	
Sound insulation Schalldämmung	
Documents à consulter :	
NBN S 01-400 (1977) - Acoustique - Mesure en laboratoire de l'isolation d'effort NBN 576-60 (1966)	

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



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:

$$L_{AFmax,nT}$$



Criteria NBN S 01-401 [1987]: ziekenhuizen, kantoren, hotels ... →

overschrijdingscriteria!

CDU : 534:69

NORME BELGE

ACOUSTIQUE

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

2e éd. : novembre 1987

Grenswaarden voor de geluidsniveaus in gebouwen

Zulässige Schallpegel in Gebäuden

Maximal noise levels in buildings

Kantoren

	Catégories			
	1	2	3	4
Direction L_{Aeq}	30	35	40	45
Cadres L_{Aeq}	35	40	45	50
Courant L_{Aeq}	40	45	50	55
Dactylographie L_{Aeq}	45	45	50	55
Salle d'ordinateurs	55	55	60	65

Norm in herziening

DRAFT STANDARD

NBN S01-400-3: Acoustic requirements in non-residential buildings

Ziekenhuizen, hotels

	Catégories			
	1	2	3	4
Locaux de séjour L_{Aeq}	30	35	40	45
Locaux de repos L_{Aeq}	30	30	35	40

Andere

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



Criteria NBN S 01-401 [1987]: ziekenhuizen, kantoren, hotels ... → overschrijdingscriteria!

In afwachting van de herziening van de norm, de voor dit type gebouwen relevante in acht te nemen criteria op basis van eisen uit andere, meer recentere bronnen: buitenlandse normen of systemen voor duurzaamheidscertificering

**BREEAM®**www.breeam.com**GRO**

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:

$$L_{AFmax,nT}$$



Meting van het geluidsniveau rekening houdend met nagalm in de ruimtes

- Gestandaardiseerd geluidsdrukniveau:

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

Met T_0 : referentienagalmtijd

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



Meting van het geluidsniveau rekening houdend met nagalm in de ruimtes

- Gestandaardiseerd geluidsdrukniveau:

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

Type 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
salles de jeux	35	0.6
salles de repos		
<i>Ecole primaire, école secondaire, enseignement supérieur</i>		
salles de classe ordinaires, espaces pour petits groupes, salles de séminaire, espaces pour cours privés, laboratoires de langues	35	$0,35 \times \lg(1,25 \times V)$
<i>Salles de cours paysagères</i>	40	0.8
<i>Auditoires</i>		
petit (≤ 50 personnes)	35	$0,35 \times \lg(1,25 \times V)$
grand (> 50 personnes)	30	$0,35 \times \lg(1,25 \times V)$

Type 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>		
étude individuelle, salles de remédiation, salles de préparation de cours	35	0.8
<i>Bibliothèques</i>		
salle d'étude	35	1
salle de documentation	40	1
ZONES POUR ASSEMBLEES		
<i>Espaces polyvalents</i>		
théâtre, gym, présentations audio/visuelle, assemblées, concerts occasionnels	35	1.0



Voorbeeld

- Opleveringsmetingen van het geluid van de installaties in een schoolgebouw

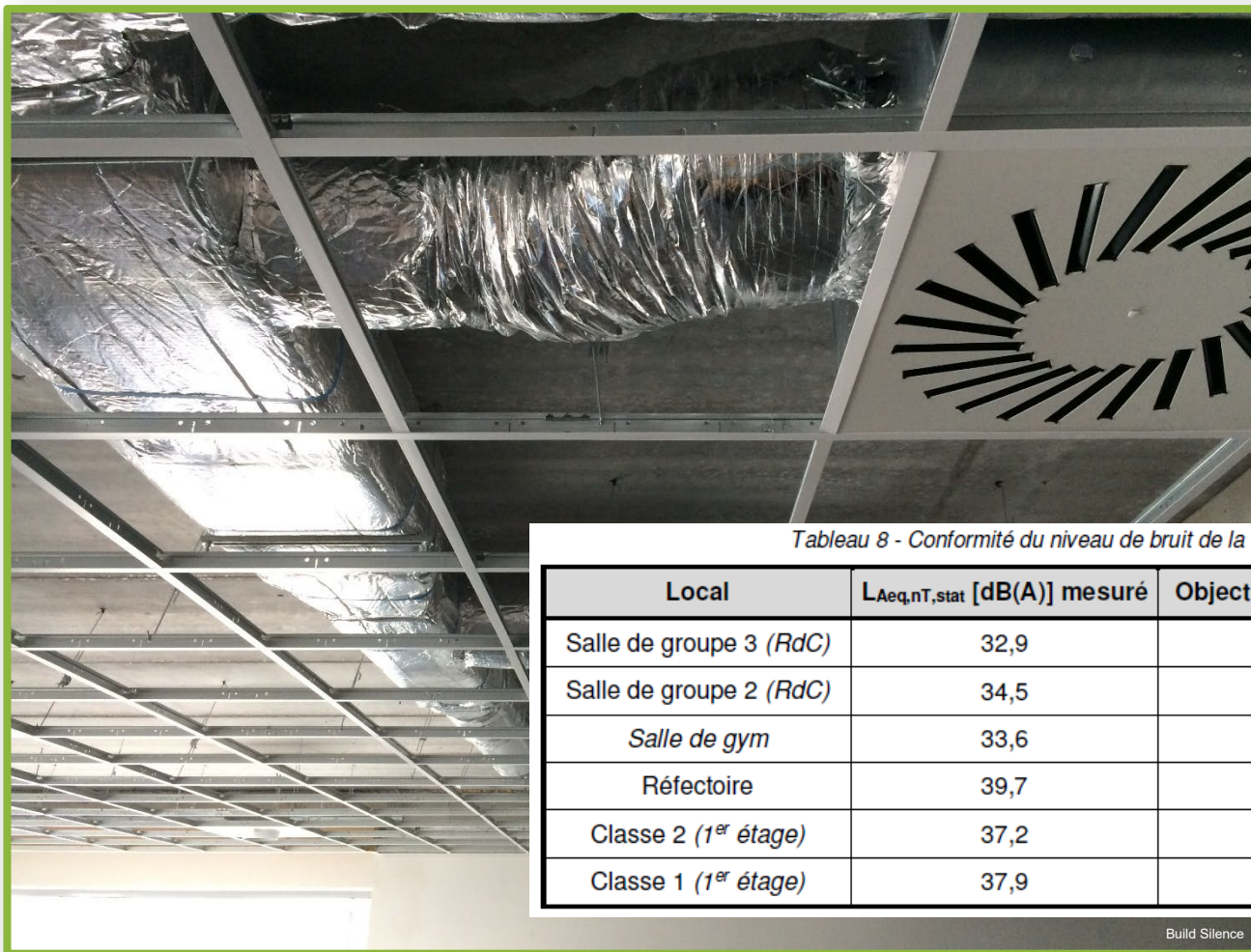


Tableau 8 - Conformité du niveau de bruit de la ventilation dans les locaux

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

Build Silence



Meting van het geluidsniveau rekening houdend met nagalm in de ruimtes

- Het gestandaardiseerde geluidsdruk niveau (met $T_0 = 0,5$ s):

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

Tableau 4 - Critères relatifs au bruit des installations techniques provenant de canalisations ou d'installations internes ou appartenant au logement

Nature du bruit de l'installation technique	Local de mesure à l'intérieur du logement	Classe A $L_{Aeq,nT}$	Classe B $L_{Aeq,nT}$	Classe C $L_{Aeq,nT}$
bruit d'installation de longue durée non émanant des appareils de ventilation / bruit d'installation de longue durée émanant des appareils de ventilation pour une ventilation hygiénique	chambre à coucher, bureau	≤ 25 dB		≤ 28 dB
	séjour, salle à manger, cuisine	≤ 29 dB		≤ 32 dB
	salle de bain, WC	≤ 32 dB		≤ 35 dB
	local technique	≤ 58 dB		≤ 62 dB

Bron binnenin de woning
(bijv. ventilatie)



Meting van het geluidsniveau rekening houdend met nagalm in de ruimtes

- Het gestandaardiseerde geluidsdruk niveau (met $T_0 = 0,5$ s):

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

Tableau 5 - Critères relatifs au bruit des installations techniques provenant de canalisations ou d'installations n'appartenant pas au logement

Nature du bruit de l'installation technique	Local de mesure	Classe A $L_{Aeq,nT}$	Classe B $L_{Aeq,nT}$	Classe C $L_{Aeq,nT}$
bruit des installations techniques de longue durée	chambre à coucher, bureau	≤ 24 dB		≤ 24 dB
	séjour, salle à manger, salle de bain, cuisine	≤ 26 dB		≤ 29 dB
	local avec une fonction d'enseignement, de réunion, de consultation ou de bureau	≤ 29 dB		≤ 34 dB
		Classe A $L_{AF\max,nT}$	Classe B $L_{AF\max,nT}$	Classe C $L_{AF\max,nT}$
bruit des installations techniques de courte durée ^a	chambre à coucher, bureau	≤ 29 dB		≤ 34 dB
	séjour, salle à manger, salle de bain, cuisine	≤ 34 dB		≤ 39 dB
	local avec une fonction d'enseignement, de réunion, de consultation ou de bureau	≤ 34 dB		≤ 39 dB

a Sauf le bruit émanant des pare-soleils et volets (roulants).

Bron buiten de woning
(bijv. sanitaire afvoeren)



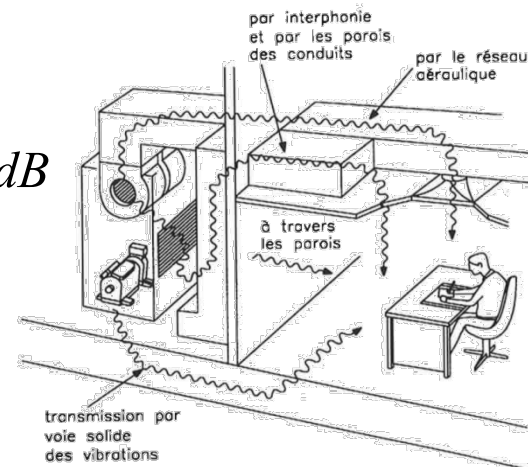
EN 12354-5 – Voorspelling van het geluid van technische installaties in de gebouwen

$$L_n = 10 \log \left[\underbrace{\sum_{i=1}^m 10^{L_{n,d,i}/10}}_{(1)} + \underbrace{\sum_{j=1}^n 10^{L_{n,a,j}/10}}_{(2)} + \underbrace{\sum_{k=1}^o 10^{L_{n,s,k}/10}}_{(3)} \right] \text{ dB}$$

(1) Bijdrage van de transmissies via de leidingen

(2) Bijdrage van het luchtgeluid overgedragen via de structuur

(3) Bijdrage van de structurele geluidstransmissies via de structuur



$L_{AF,max,nT}$ & $L_{Aeq,nT}$



DE KARAKTERISERING VAN HET GELUID VAN DE INSTALLATIES

- ▶ De geldende normen
- ▶ De doelstellingen overeenkomstig het gebouwtype
- ▶ De gehanteerde geluidsparementers

DE INVLOED VAN HET GEBOUW OP HET GELUID VAN DE INSTALLATIES

- ▶ **De ligging van de ruimtes en de keuze van de structuur**
- ▶ **De rol van de nagalmtijd**
- ▶ **De aanwezigheid van technieken in akoestische wanden**

DE BEHANDELING IN DE PRAKTIJK VAN HET GELUID VAN DE INSTALLATIES

- ▶ Het geluidsvermogeniveau
- ▶ Het geluid van sanitaire installaties, afvoeren, pompen
- ▶ Het geluid van ventilatie- en verwarmingsinstallaties
- ▶ Het geluid van liften en andere technieken



Het architecturaal ontwerp als centraal element van akoestisch comfort

- ▶ **A** Beperken van contactoppervlakken tussen lawaaierige en gevoelige ruimtes
- ▶ **B** Gebruiken van bufferruimtes tussen lawaaierige en gevoelige ruimtes
- ▶ **C** Bundelen van gelijkaardige functies beperkt het risico van geluidshinder

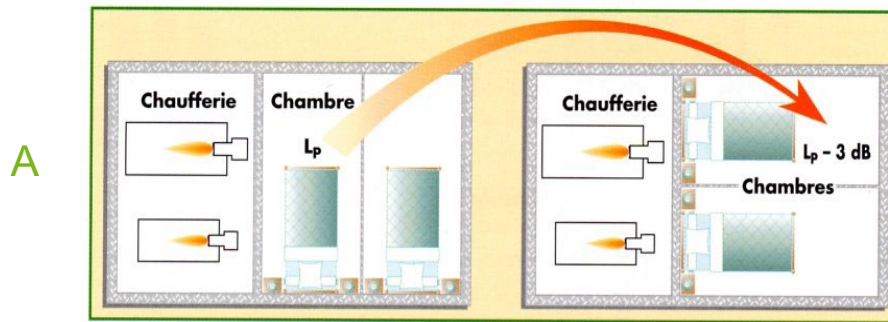


Figure 28 - Amélioration de l'isolement acoustique en réduisant la surface de contact avec la chaudière

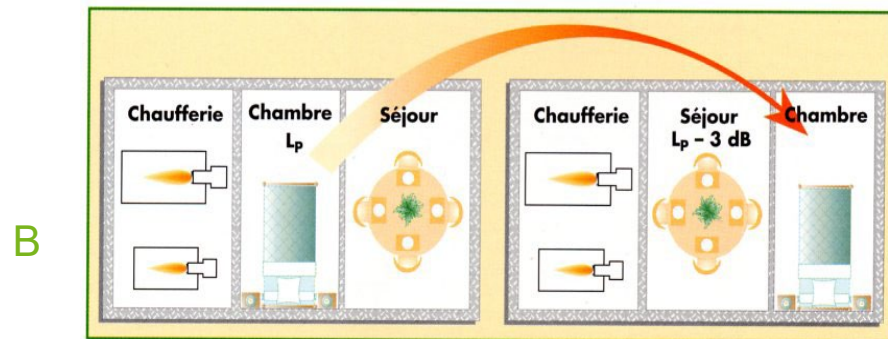
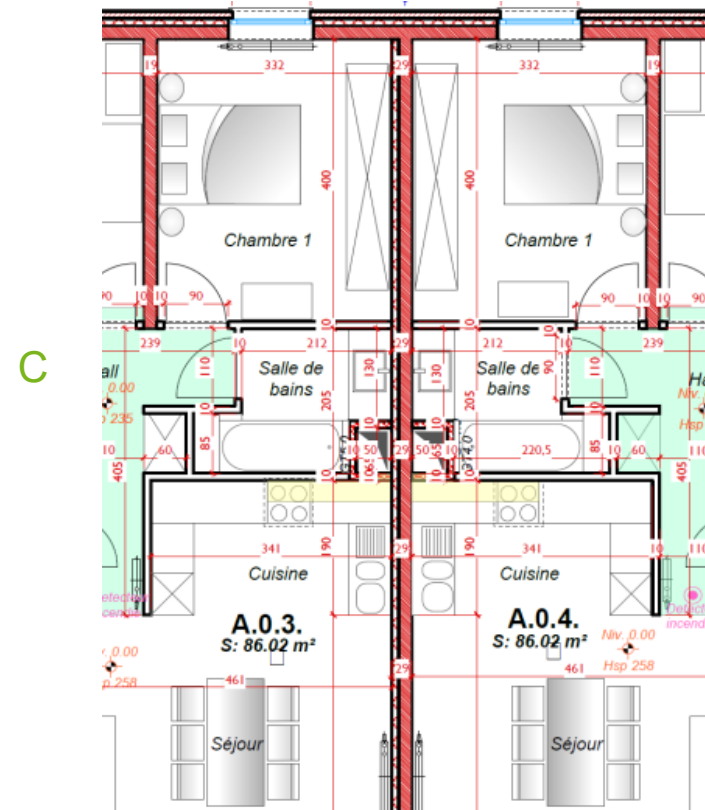


Figure 29 - Amélioration de l'isolement acoustique en augmentant la surface de la pièce mitoyenne à la chaudière

www.buildwise
.be



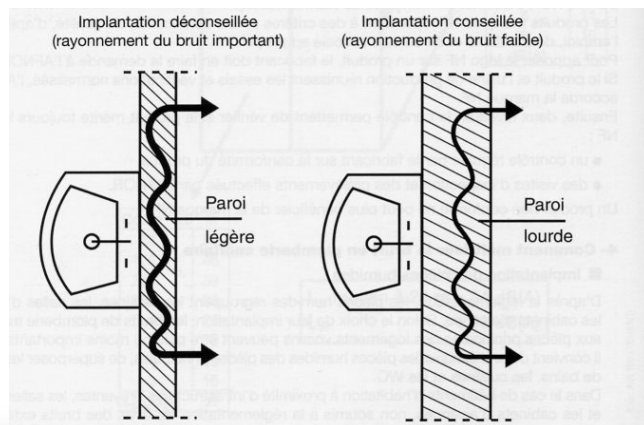
www.buildwise
.be



INVLOED VAN HET TYPE STRUCTUUR

Een zware structuur is moeilijker in trilling te brengen

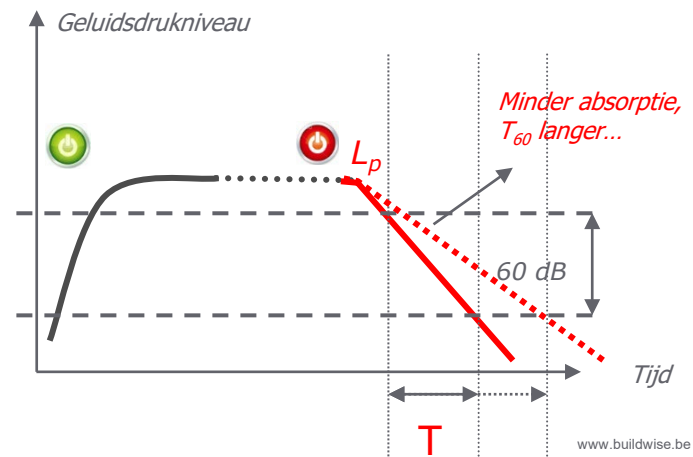
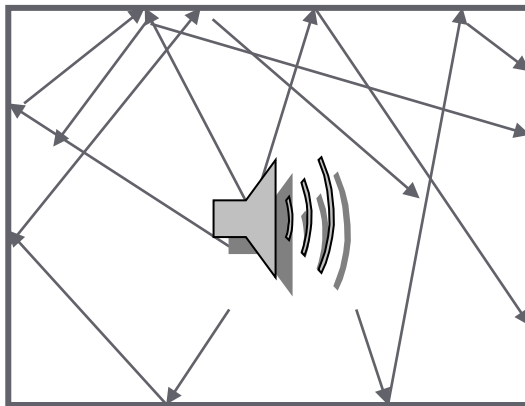
- Het geluid van technische installaties kan worden afgestraald door de structuren. Hoe zwaarder het gebouw, hoe minder gevoelig het zal zijn voor de trillingen van de installaties.



19 INVLOED VAN DE NAGALMTIJD IN DE RUIMTE

De nagalmtijd $T(s)$ en het geluid van de technische installaties

- Hoe langer de nagalm van de ruimte waarin het geluid van een installatie wordt uitgestraald, hoe langer het geluid "blijft hangen" en wordt versterkt.



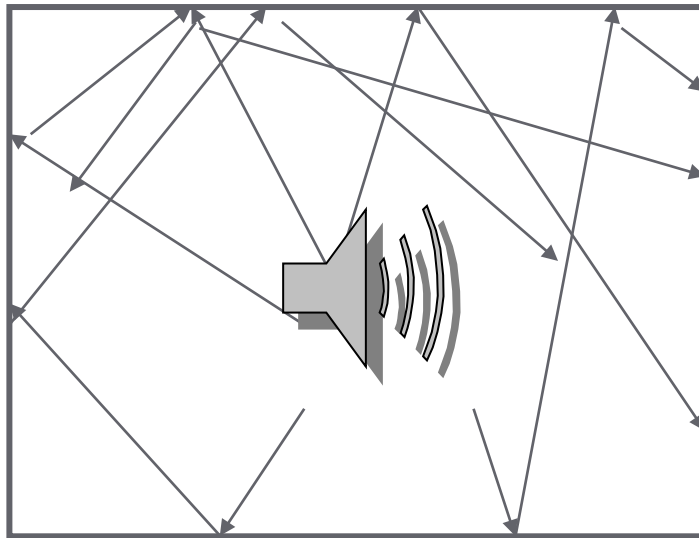
- **Nagalmtijd T** = tijd vereist om het geluidsniveau met 60 dB te laten dalen na uitschakeling van een stationaire geluidsbron
- De vermindering van het geluidsdrukkniveau wordt bepaald door het **volume** van de ruimte en de verdeling van de aanwezige **absorptie**



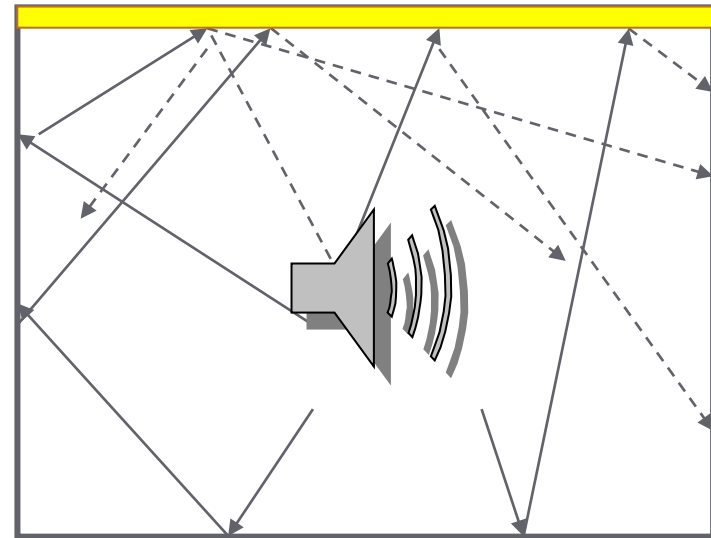
20 INVLOED VAN DE NAGALMTIJD IN DE RUIMTE

De nagalmtijd T(s) en het geluid van de technische installaties

- ▶ Doeltreffendheid van de behandeling eerder beperkt
- ▶ **Algemene regel:** verdubbeling van de hoeveelheid absorberende materialen = vermindering van het geluidsdrukkniveau in de ruimte met 3 dB



$$A = X \text{ m}^2$$
$$L_p = Y \text{ dB}$$



$$A = 2.X \text{ m}^2$$
$$L_p = Y - 3 \text{ dB}$$

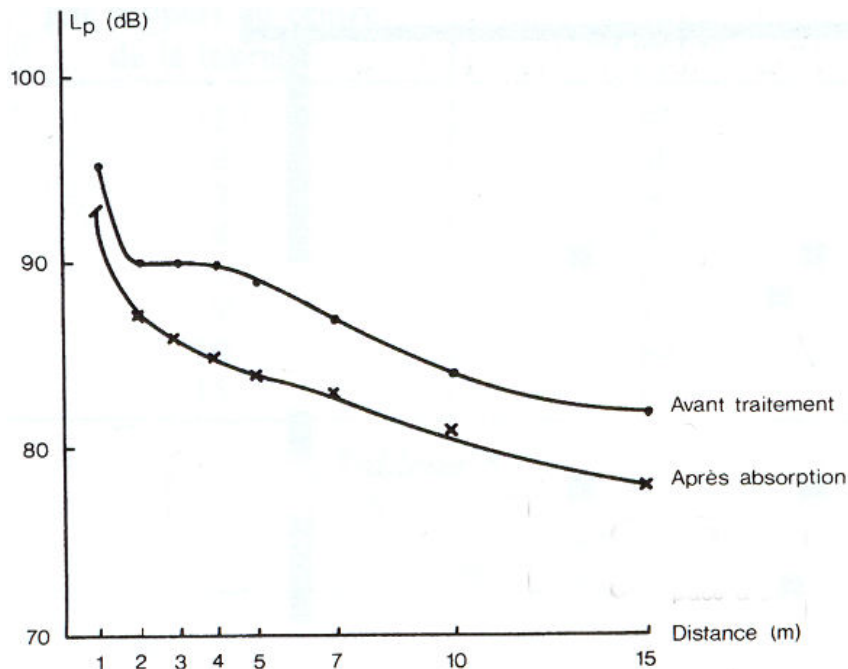


21 INVLOED VAN DE NAGALMTIJD IN DE RUIMTE

De nagalmtijd $T(s)$ en het geluid van de technische installaties

- ▶ Doeltreffendheid van de behandeling eerder beperkt
- ▶ **Algemene regel** : verdubbeling van de hoeveelheid absorberende materialen = vermindering van het geluidsdrukniveau in de ruimte met 3 dB

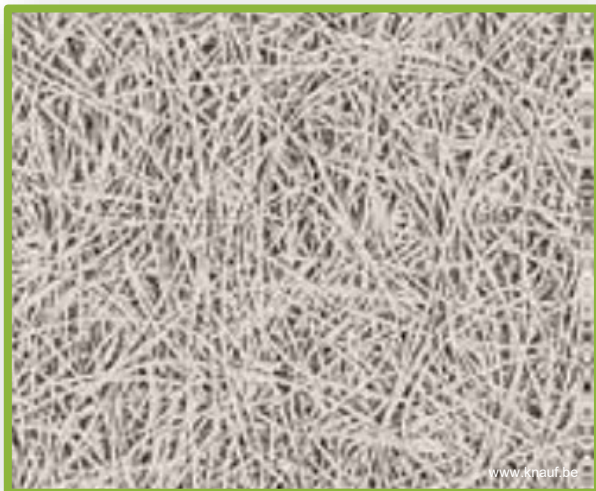
Voorbeeld: meting van het geluidsniveau in een werkplaats voor/na installatie van een absorberend verlaagd plafond: vermindering van het geluidsniveau met 3 tot 4 dB(A).



22 INVLOED VAN DE NAGALMTIJD IN DE RUIMTE

De nagalmtijd $T(s)$ en het geluid van de technische installaties

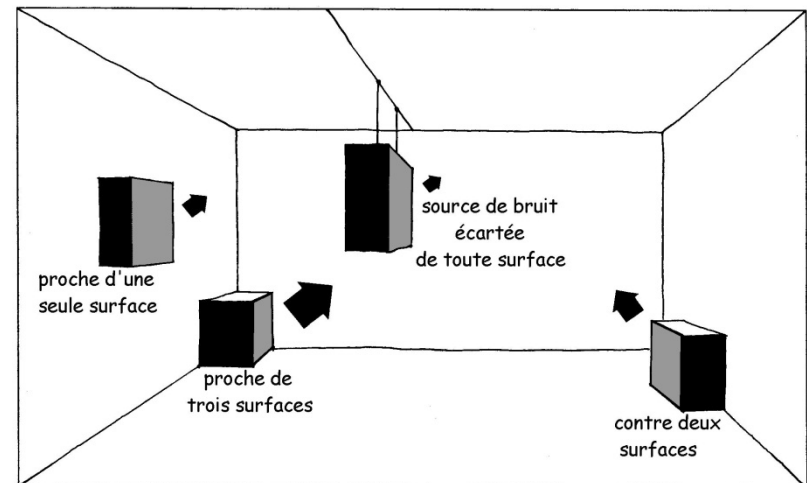
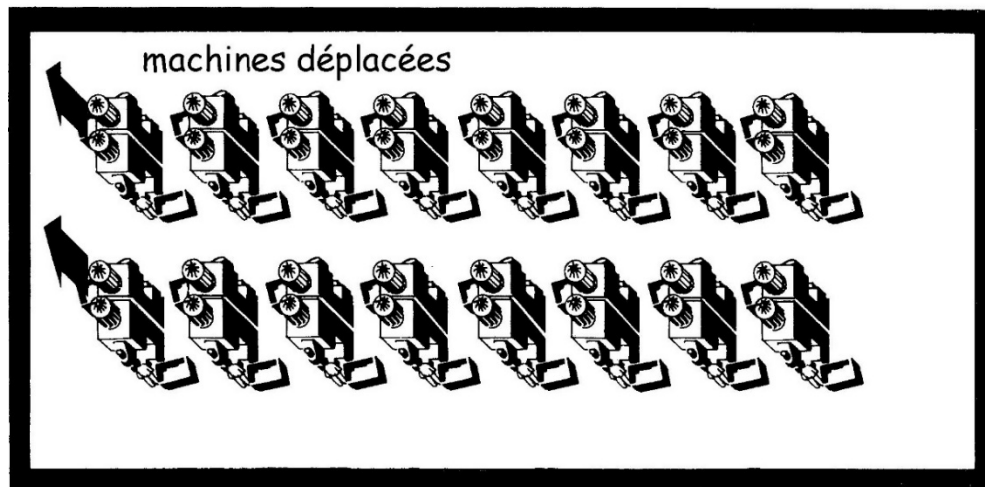
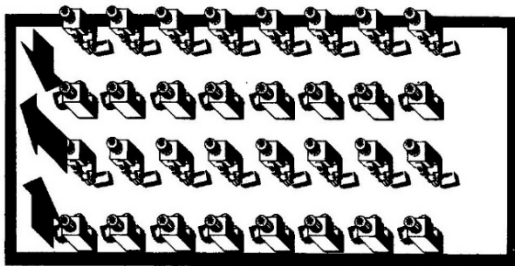
- Absorberende materialen voor gebruik in technische lokalen



INVLOED VAN DE PLAATS VAN DE INSTALLATIE(S)

Invloed van de positionering van de installatie(s) in de ruimte

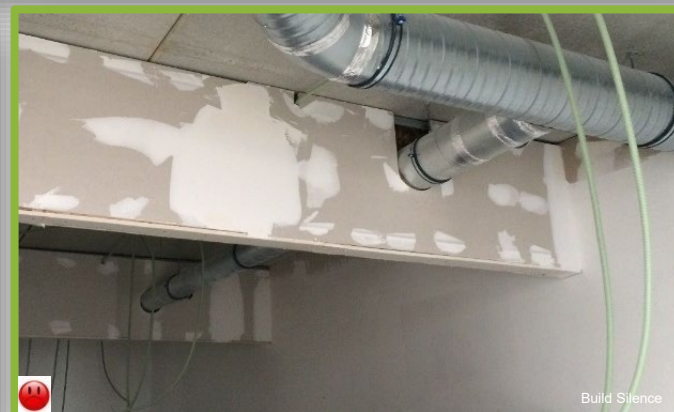
- In de mate van het mogelijke vermijden om geluidsbronnen (bijv. ventilatieroosters) in de hoeken van verscheidene oppervlakken te plaatsen.



INVLOED VAN DE PLAATS VAN DE INSTALLATIE(S)

Aantasting van de akoestische prestaties van de wanden door de technieken

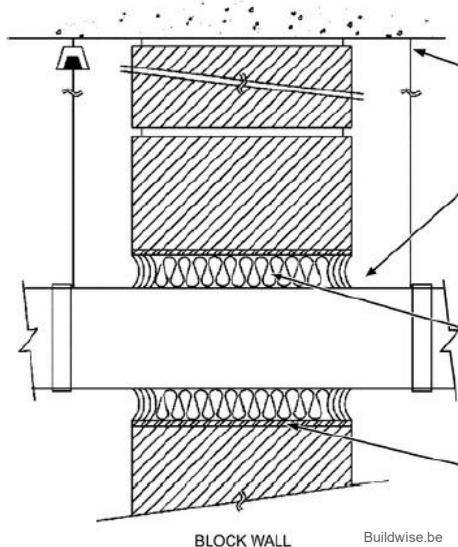
- Van geval tot geval te beoordelen. Oppassen bij lichte structuren (hout)!





Leidingen: doorvoering van massieve wanden

- Opening zo dicht mogelijk bij de leiding
- Geen enkel contact tussen leiding en structuur
- Soepel membraan rondom de leiding
- Minerale wol of akoestisch schuim
- Cement/pleisterwerk



DE KARAKTERISERING VAN HET GELUID VAN DE INSTALLATIES

- ▶ De geldende normen
- ▶ De doelstellingen overeenkomstig het gebouwtype
- ▶ De gehanteerde geluidsparementers

DE INVLOED VAN HET GEBOUW OP HET GELUID VAN DE INSTALLATIES

- ▶ De ligging van de ruimtes en de keuze van de structuur
- ▶ De rol van de nagalmtijd
- ▶ De aanwezigheid van technieken in akoestische wanden

DE BEHANDELING IN DE PRAKTIJK VAN HET GELUID VAN DE INSTALLATIES

- ▶ Het geluidsvermogeniveau
- ▶ Het geluid van sanitaire installaties, afvoeren, pompen
- ▶ Het geluid van ventilatie- en verwarmingsinstallaties
- ▶ Het geluid van liften en andere technieken



Onderscheid tussen geluidsvermogen en geluidsdruk

 $L_W(dB)$

LA PUISSANCE ACOUSTIQUE

- caractérise l'équipement, intrinsèquement
- est la base de tout calcul
- est la base de toute comparaison.

Dezelfde installatie kan verschillende geluidsdrukniveaus genereren, afhankelijk van afstand en positie

 $L_p(dB)$

LA PRESSION ACOUSTIQUE

- caractérise l'équipement dans son environnement (position, distance, local...)
- est le critère à obtenir dans le local,
- est ce que mesure le sonomètre.



Acties voor de beperking van het geluid van de installaties

- ▶ Vermindering van “geluidsvermogens”: **beperking van L_w** aan de bron
- ▶ Beperking van “contactbruggen” met de gebouwstructuur: **ontkoppeling**



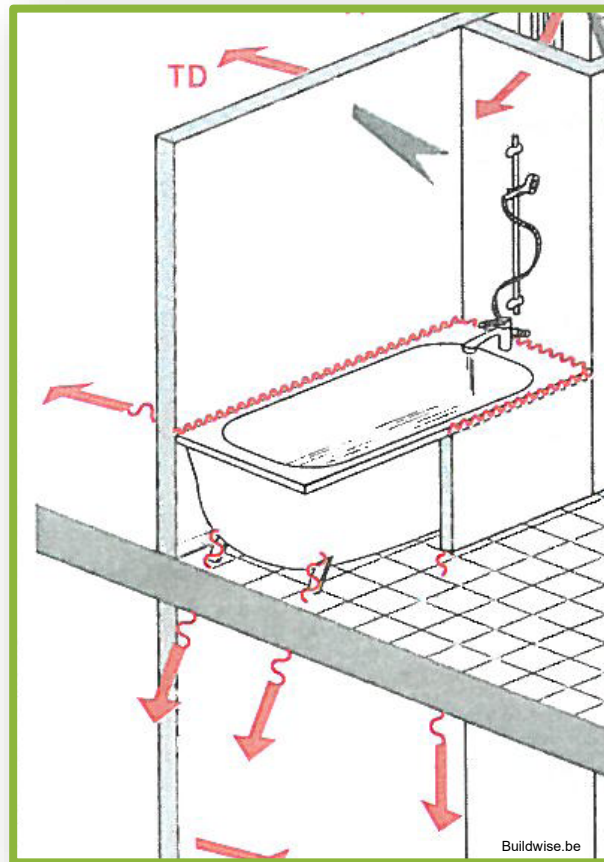
Belangrijkste bronnen van klachten in verband met installaties in woningen

- ▶ Het gebruik van de **sanitaire installaties**
- ▶ De **sanitaire afvoeren**
- ▶ De **pompen**
- ▶ De **ventilatie-installaties**
- ▶ De **verwarmingsinstallaties**
- ▶ De **liften**
- ▶ De **gemotoriseerde garagepoorten**
- ▶ De **gemotoriseerde schermen/luiken**
- ▶ Het gebruik van **schakelaars & stopcontacten**
- ▶ De **zonneweringen, gordijnen en gordijnen**
- ▶ Het gebruik van de **keuken**



Acties voor de beperking van het geluid van de sanitaire installaties

- Beperking van harde “contactbruggen” met de gebouwstructuur: **ontkoppeling**

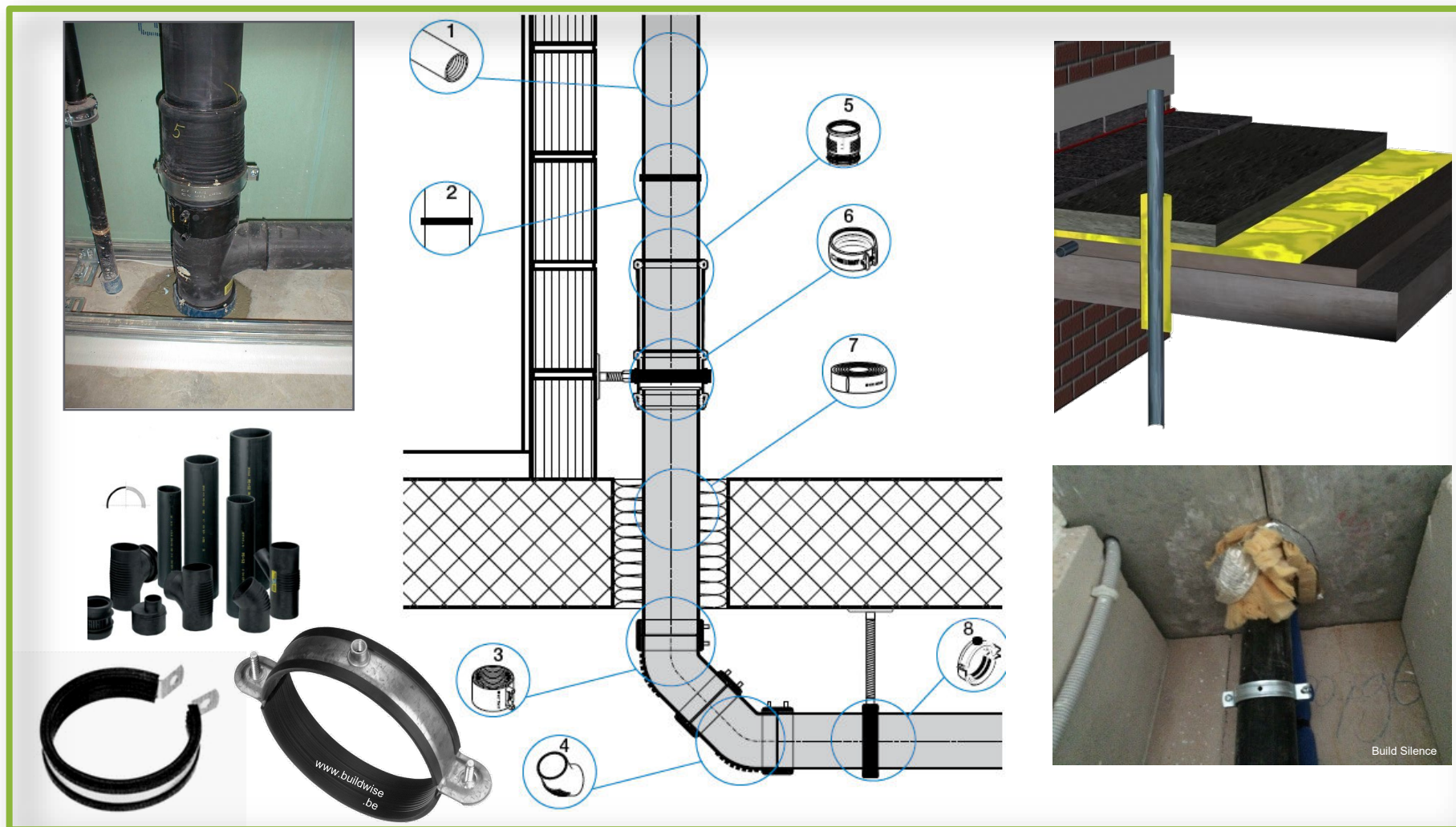


Acties voor de beperking van het geluid van de sanitaire installaties

- Beperking van harde “contactbruggen” met de gebouwstructuur: **ontkoppeling**



Acties voor de beperking van het geluid van de sanitaire installaties



Acties voor de beperking van het geluid van de sanitaire installaties

► Richtlijnen voor afvoerleidingen:

- Altijd in koker, geen inbouw
- Bevestigingen voorzien van trillingdempende beugels
- Bevestiging op de zwaarste wand
- Leidingen uit PE in plaats van PVC (-5 dB)
- Losgekoppelde doorvoering ter hoogte van de vloeren



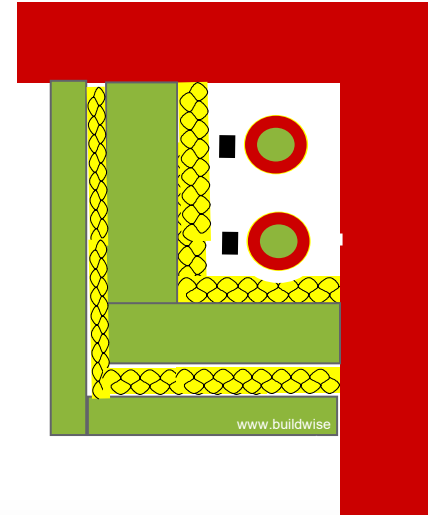
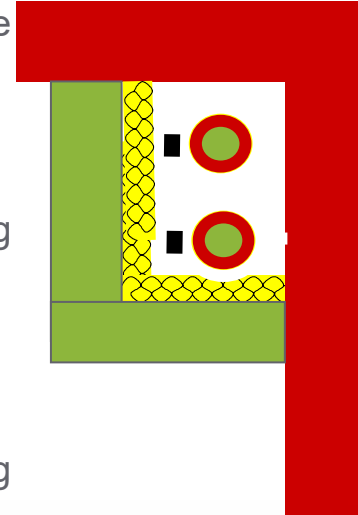
Opvolging van de uitvoering is belangrijk!



Acties voor de beperking van het geluid van de sanitaire installaties

► Richtlijnen voor leidingkokers:

- Minerale wol op 50 % van de binnenwanden
- Gipsblokken van 10 cm indien niet erg gevoelige ruimtes
- Dubbele dikte 7+10 cm of zware wand indien doorlopen ruimtes erg gevoelig (woonkamer, slaapkamer, ...)



37 BEPERKING VAN HET GELUID VAN POMPEN

Acties voor de beperking van het geluid van de installaties

- ▶ Beperking van harde “contactbruggen” met de gebouwstructuur: **ontkoppeling**
- ▶ Beperking van luchtgeluid: **correcte isolatie van de ruimte**



Hydraulische en mechanische bronnen: cavitatie, drukschommelingen in de vloeistof, impact van mechanische onderdelen, resonanties, fouten in uitlijning of balancerings ...

Over het algemeen, overwegend hydraulische bronnen. Verhoogd geluid bij incorrecte werkingsvoorwaarden



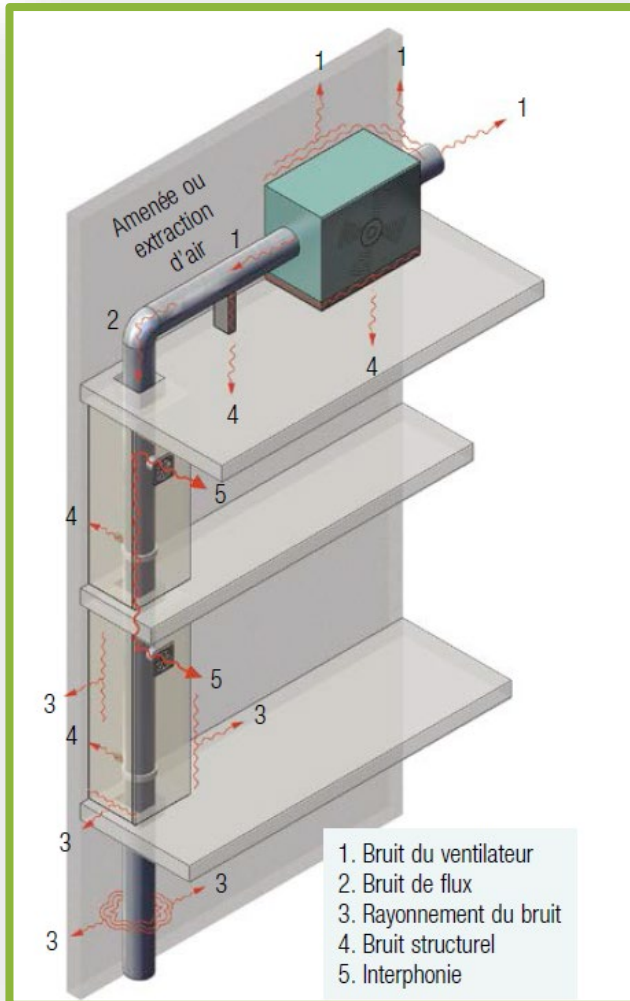


Belangrijkste bronnen van klachten in verband met installaties in woningen

- ▶ Het gebruik van de **sanitaire installaties**
- ▶ De **sanitaire afvoeren**
- ▶ De **pompen**
- ▶ De **ventilatie-installaties**
- ▶ De **verwarmingsinstallaties**
- ▶ De **liften**
- ▶ De **gemotoriseerde garagepoorten**
- ▶ De **gemotoriseerde schermen/luiken**
- ▶ Het gebruik van **schakelaars & stop-contacten**
- ▶ De **zonneweringen, gordijnen en overgordijnen**
- ▶ Het gebruik van de **keuken**



Geluid van ventilatiesystemen: identificatie van potentiële bronnen



Woongebouw: afzonderlijke groepen makkelijker te beheren.

Geluid zowel aan pulsie- als aan extractiezijde.

Risico van **secundaire hinder** :

- Interfonie via het netwerk,
- Geluidshinder voor de omgeving,
- Geluidslekken ter hoogte van de doorvoering van kokers/kanalen in de akoestische wanden,
- Inkorting van de deuren/doorstroomroosters beperken de isolatie.



Geluid van ventilatiesystemen: structureel geluid van de ventilatiegroep



Op de zwaarste wand/vloer in de ruimte

Verwijderd van gevoelige ruimtes

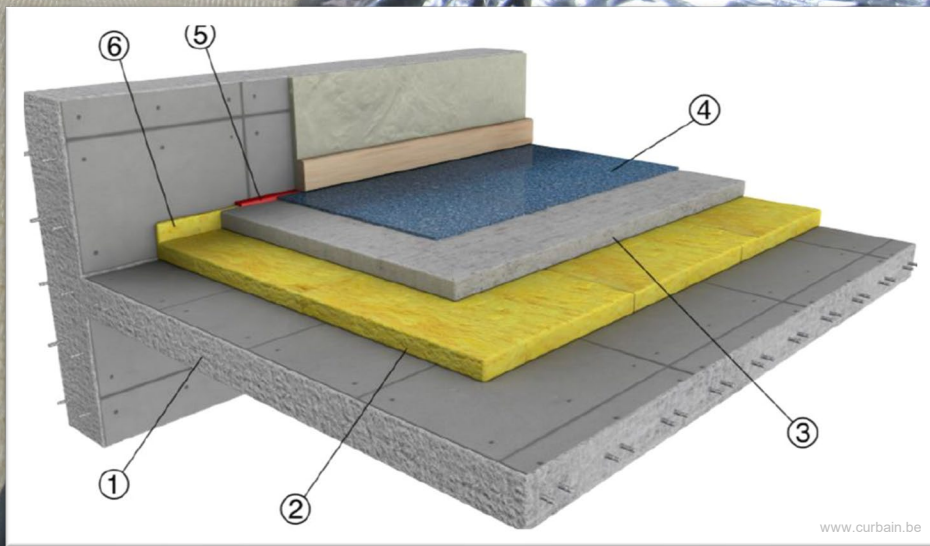
Vermijden van elk vast contact met de structuur

Correct uitgevoerde trillingwerende steunen/ophangelementen



Geluid van ventilatiesystemen: trillingwerende sokkels





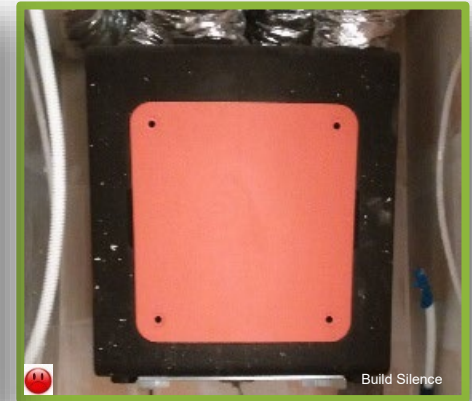
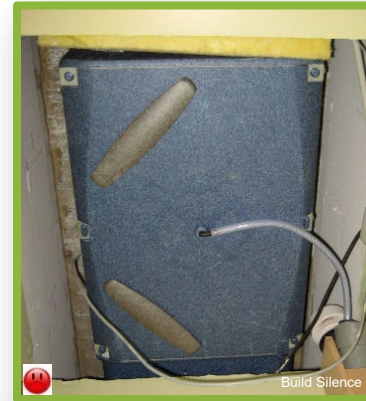
Geluid van ventilatiesystemen: keuze van de groep

Keuze van de groep bepalend voor het geluidsniveau

Uitgedrukt (technische fiche) door het **geluidsvermogen-niveau**

- Aan pulsiezijde ($L_{WA} < 71$ dB),
- Aan extractiezijde ($L_{WA} < 58$ dB),
- Uitgestraald door de groep ($L_{WA} < 52$ dB)

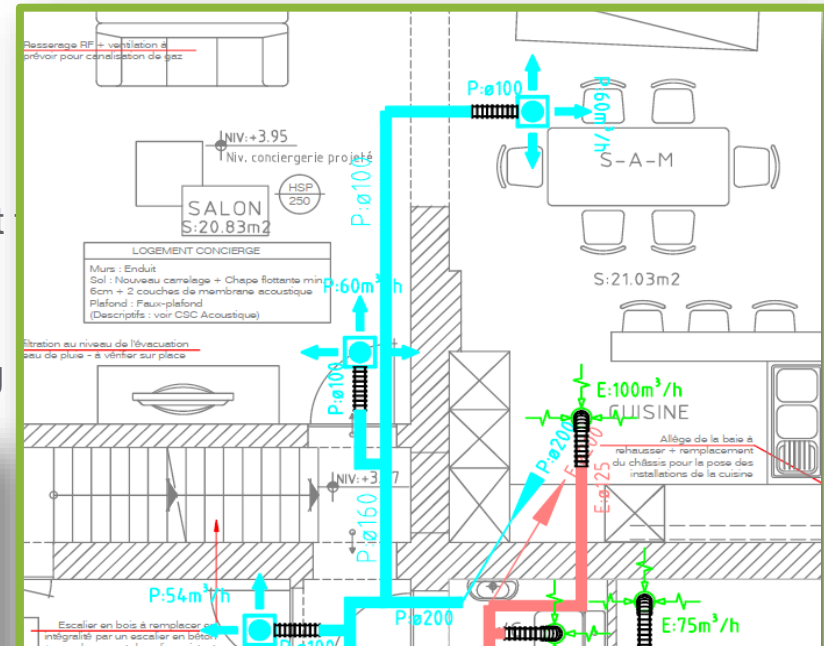
Ventilator geselecteerd voor max. **75 % van vermogen**



Geluid van ventilatiesystemen: configuratie van het netwerk

Belangrijk om drukverliezen (turbulentie) te beperken

- Voldoende grote doorsnede voor het debiet
- Flexibele leidingen (te vermijden): beperkte lengte, recht
- Gladde leidingwanden, beperkt aantal aansluitingen
- Gebogen bochtstukken, krommingsstraal $\geq$ diam. leiding



Plaats van leiding - snelheid beperken (stromingsgeluid)

Max. snelheid:

Belangrijkste leidingen

6 m/s

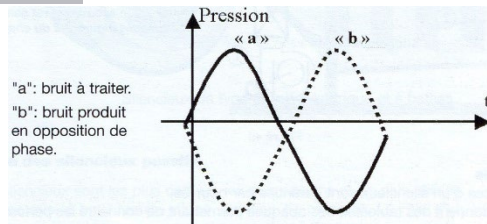
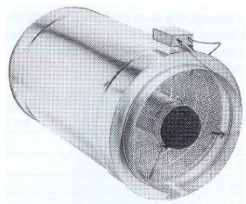
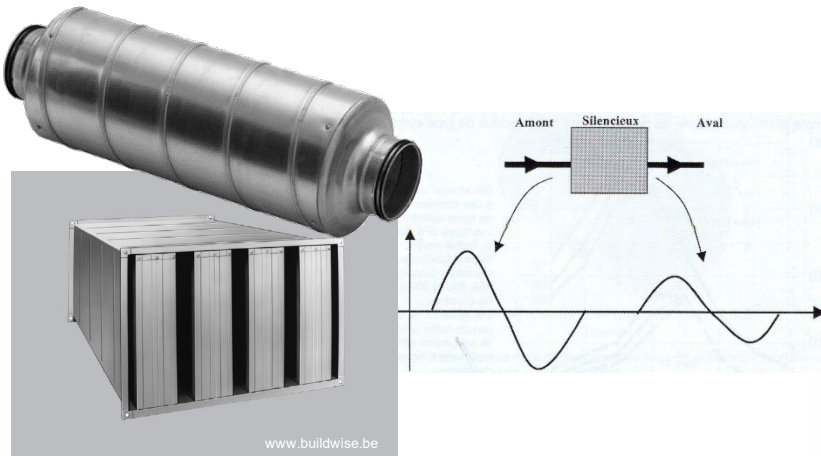
Tussenliggende delen (achter eerste aftakking)

4 m/s

Eindstukken leiding (aan mondstukken)

2 m/s

Geluid van ventilatiesystemen: geluiddempers ter hoogte van de groep

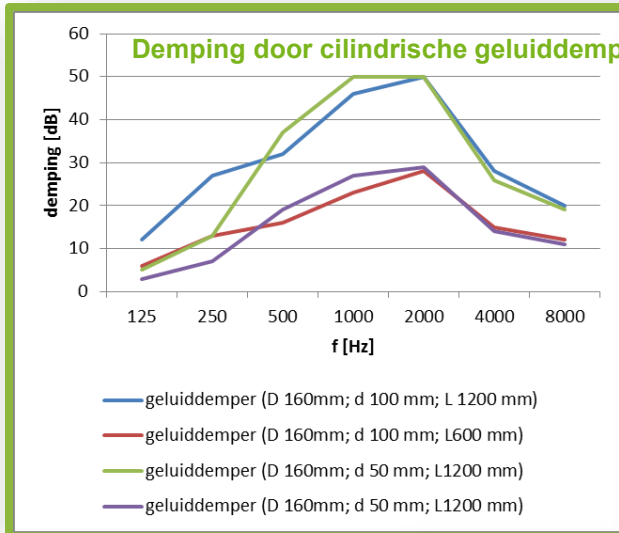


Te plaatsen vóór het verlaten van het technisch lokaal, nabij de groep
Compromis tussen drukverliezen/damping/ingenomen ruimte
Indien $v < 5 \text{ m/s}$, geluid ventilator dominant (t.o.v. stromingsgeluid)





Geluid van ventilatiesystemen: geluiddempers of akoestische kokers (groep)

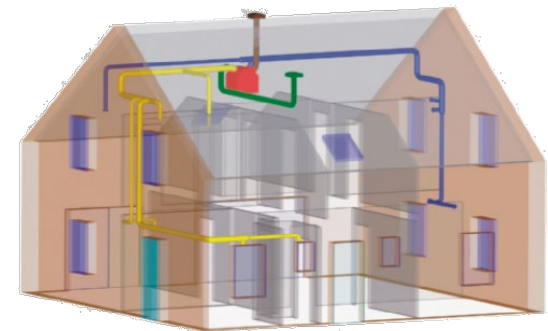


Geluid van ventilatiesystemen: akoestische kokers (einde van het netwerk)



Geluid van ventilatiesystemen: overzicht van praktische aanbevelingen

- Ventilatiegroep met beperkt geluidsvermogen, bij 75 % van het maximale regime
- Bevestiging van de groep losgekoppeld van de gebouwstructuur
- Doeltreffende geluiddempers na de groep (vlak voor/na het verlaten van het technische lokaal)
- Flexibel aansluitstuk tussen leidingennet en groep (trillingen)
- Voldoende grote doorsnede van leidingen (luchtsnelheid, stromingsgeluid)
- Zo eenvoudig mogelijk netwerktracé
- Onnodige bochten vermijden (vooral bij hoge snelheden)
- Onvermijdelijke bochten en aftakkingen voldoende ver verwijderd van ventilatiemonden
- Akoestische kokers of bijkomende geluiddempers vóór (of geïntegreerd in) ventilatiemonden
- Inachtneming van het risico van interfonie tussen ruimtes
- Luchtsnelheid aangepast aan roostertype ($L_{WA} < 29$ dB)



Geluid van ventilatiesystemen: overzicht van praktische aanbevelingen

Richtlijnen voor uitvoering: zie artikel Buildwise 2013/03.16



31/05/2018

Aspects acoustiques liés à la ventilation mécanique dans les habitations unifamiliales - CSTC-Contact n° 39 (3-2013) - CSTC



Centre Scientifique et Technique de la Construction
31/05/2018

Publications

CSTC-Contact

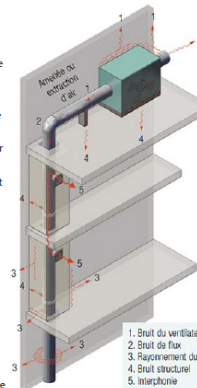
CSTC-Contact n° 39 (3-2013)

Aspects acoustiques liés à la ventilation mécanique dans les habitations unifamiliales

Aspects acoustiques liés à la ventilation mécanique dans les habitations unifamiliales 2013/03.16

De récentes campagnes de mesure menées par le CSTC dans des habitations unifamiliales équipées d'un système de ventilation de types B, C et, surtout, D, confirment que l'extraction et/ou la pulsion d'air mécanique engendrent fréquemment des nuisances sonores. Alors que la norme belge NBN S 01-400-1 recommande, pour le bruit de la ventilation mécanique, un niveau sonore maximal de 35 dB(A) dans les salles de bain et les cuisines, cette limite ne dépasse pas 27 et 30 dB(A), respectivement, dans les chambres et les salles de séjour. Dès lors, il va de soi que le concepteur et l'installateur ont besoin de directives pratiques afin de pouvoir respecter ces exigences de confort.

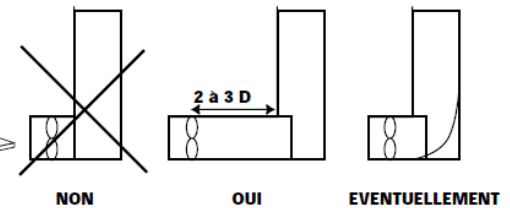
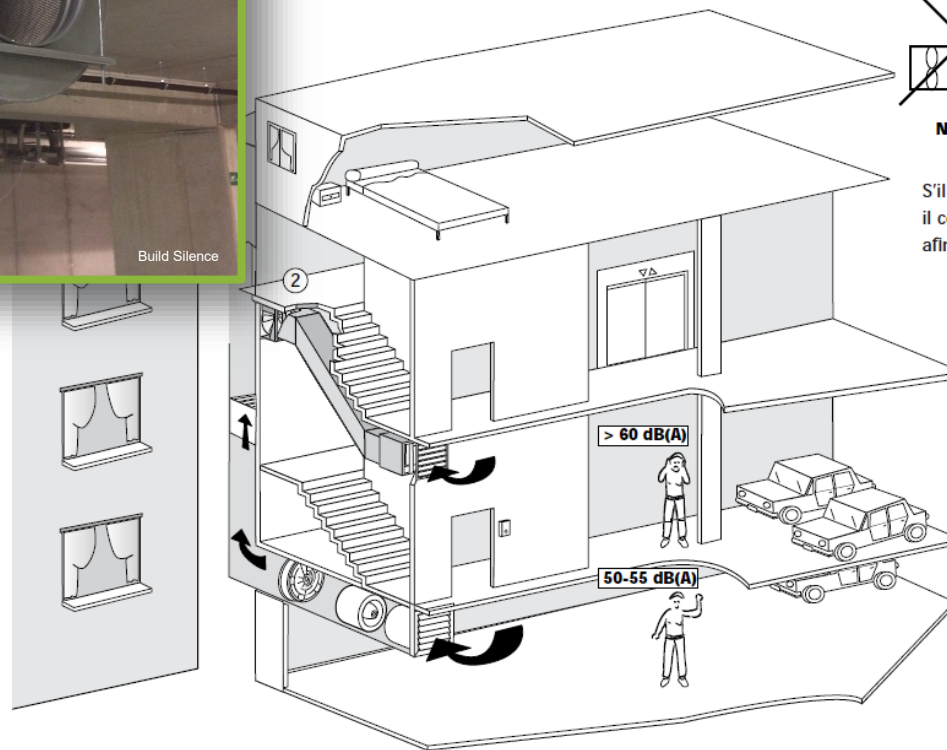
Le schéma ci-contre illustre les sources potentielles de nuisances sonores dans un système de ventilation d'amenée d'air mécanique, mais il est tout aussi valable pour les systèmes de ventilation d'extraction d'air mécanique, pour lequel le bruit dû à la ventilation se propage vers l'amont dans le conduit.



Sources potentielles de nuisances sonores dans un système de ventilation d'amenée et d'extraction d'air mécanique



Geluid van ventilatiesystemen: ventilatie van parkings



S'il est impossible de respecter une longueur suffisante, il convient de réduire le plus possible les turbulences afin de limiter cet effet.

Vitesse maximum recommandée dans les trémies :
3 à 4 m/s pour permettre un traitement acoustique (sinon régénération trop élevée)



Geluid van verwarmingssystemen: verwarmingsketels

- Weinig klachten over het geluid van afzonderlijke verwarmingsketels



- Geluidsbronnen: brander, circulatiepomp, rookgassnelheid ...
- Verwarmingsketels met grote vermogens:
Technische fiche van de fabrikant met aanduiding van L_{WA}

Constructeur :
Identification : atmosphérique, simple service.
Puissance utile : 315 kW.
Essai à la puissance nominale.
Les mesures sont effectuées selon la norme NF EN ISO 9614-1 classe expertise.

Résultats :

Fréquence (Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
L_w (dB)	67,1	62,1	62	57,7	56,5	54,6	51,6	51,2	54,2	49,7	48,2	51,5	49,4	50	47,5	46,8	46,6	47,4

Niveau de puissance acoustique global pondéré A : $L_w(A) = 61,4 \text{ dB(A)}$

Essai de cette même chaudière à la puissance minimale

Puissance utile : 228 kW

Résultats :

Les mesures ont été effectuées selon la norme NF EN ISO 9614-1 classe contrôle.

Le niveau de puissance acoustique pondéré A : $L_w(A) = 55,5 \text{ dB(A)}$





**CHAUDIERES A FOYER
PRESSURISEE EQUIPEES D'UN
BRULEUR A AIR SOUFFLE**

Puissance [kW]	Niveau de pression de bruit Lp [dB(A)]	
	Valeurs moyennes	Valeurs limites à 90%
200	73	80
400	76	83
600	77	84
800	78	85
1000	79	86
1500	81	88
2000	82	89
4000	84	91
6000	86	93
8000	87	94
10 000	88	95

**CHAUDIERES A FOYER NON
PRESSURISEE EQUIPEES D'UN
BRULEUR A AIR SOUFFLE**

Puissance [kW]	Niveau de pression de bruit Lp [dB(A)]	
	Valeurs moyennes	Valeurs limites à 90%
100	65	71
200	68	74
400	71	77
600	72	78
1000	74	80
1500	76	82
2000	77	83

= L_p bovengrens in 90 % van de gevallen

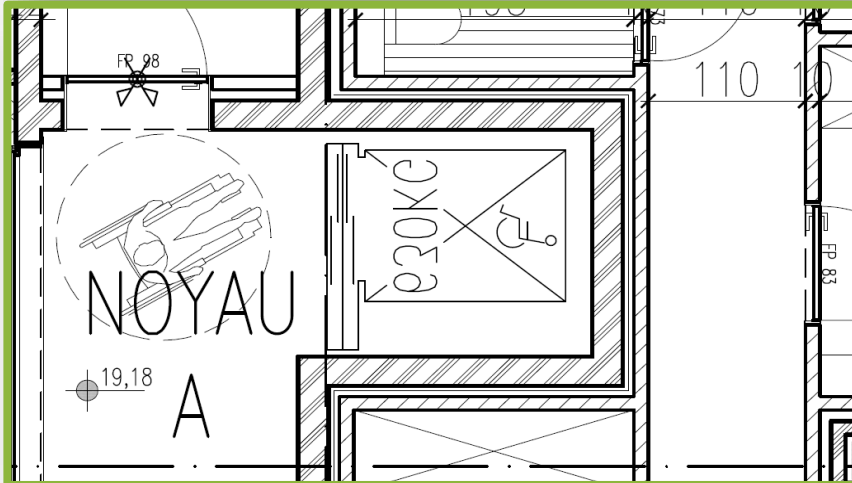
DE TECHNISCHE INSTALLATIES VAN GEBOUWEN

Belangrijkste bronnen van klachten in verband met installaties in woningen

- ▶ Het gebruik van de **sanitaire installaties**
- ▶ De **sanitaire afvoeren**
- ▶ De **pompen**
- ▶ De **ventilatie-installaties**
- ▶ De **verwarmingsinstallaties**
- ▶ De **liften**
- ▶ De **gemotoriseerde garagepoorten**
- ▶ De **gemotoriseerde schermen/luiken**
- ▶ Het gebruik van **schakelaars & stop-contacten**
- ▶ De **zonneweringen, gordijnen en overgordijnen**
- ▶ Het gebruik van de **keuken**



Geluid van liften: beperking aan de bron & dubbelwandige structuur



Belangrijkste bronnen van klachten in verband met installaties in woningen

- ▶ Het gebruik van de **sanitaire installaties**
- ▶ De **sanitaire afvoeren**
- ▶ De **pompen**
- ▶ De **ventilatie-installaties**
- ▶ De **verwarmingsinstallaties**
- ▶ De **liften**
- ▶ De **gemotoriseerde garagepoorten**
- ▶ De **gemotoriseerde schermen/luiken**
- ▶ Het gebruik van **schakelaars & stop-contacten**
- ▶ De **zonneweringen, gordijnen en overgordijnen**
- ▶ Het gebruik van de **keuken**



Hoge gebouwen: extra aandachtspunten (WKK, overdrukpompen, enz.).





- ▶ De aanbevolen maximale geluidsniveaus voor gebouwinstallaties zijn vastgelegd in specifieke NBN-normen voor elk gebouwtype.
- ▶ Voor kantoren, hotels, ziekenhuizen en rusthuizen zijn de criteria echter verouderd en moet men zich baseren op andere referenties om realistische doelstellingen te bepalen.
- ▶ De in de normen vastgestelde criteria voor school- en woongebouwen zijn recent en relevant, gebaseerd op de realistische indicator LAeq,nT.
- ▶ De ligging van de lokalen waar de lawaaierige installaties zich bevinden en het type gebouwstructuur zijn van invloed op het in de ruimtes waargenomen geluid.
- ▶ De beheersing van het geluid van de sanitaire installaties evenals een brede waaier van technieken kan in één woord worden samengevat: loskoppeling.
- ▶ De criteria voor het geluid van ventilatiesystemen zijn bijzonder strikt in woongebouwen. Om eraan te voldoen, dient het volledige systeem te worden geoptimaliseerd.





Gids Duurzame Gebouwen

www.gidsduurzamegebouwen.brussels

- ▶ Dossier | [Het akoestisch comfort verzekeren](#)
- ▶ Voorziening | [Akoestiek van technische kokers](#)
- ▶ Voorziening | [Akoestiek van het ventilatiesysteem](#)
- ▶ Voorziening | [Overzicht van de voorzieningen](#)



Websites

- ▶ FRANCE AIR

[FRANCE https://www.france-air.com/wp-content/uploads/2016/08/Memento20Acoustique.pdf](https://www.france-air.com/wp-content/uploads/2016/08/Memento20Acoustique.pdf)

- ▶ BUILDWISE

www.buildwise.be



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

