

Code van goede praktijk: geluid van buitenunits

17^e Warmtepompsymposium | Buildwise Zaventem, 18/09/2024

Code van goede praktijk

Onzekerheid en onduidelijkheden rond geluid van warmtepompen wegwerken bij zowel installateurs, gemeenten, eigenaars, ...

Installateurs een handleiding bieden zodat ze de juiste warmtepomp op de juiste manier en op de juiste plaats kunnen installeren, op een eenvoudige en begrijpelijke manier.

→ Eenduidige richtwaarden voor geluid die onderbouwd zijn

→ Algemene methodologie en toelichting via uitgewerkte cases om kwaliteit en akoestisch comfort te waarborgen



Basisprincipes

Installatierichtlijnen

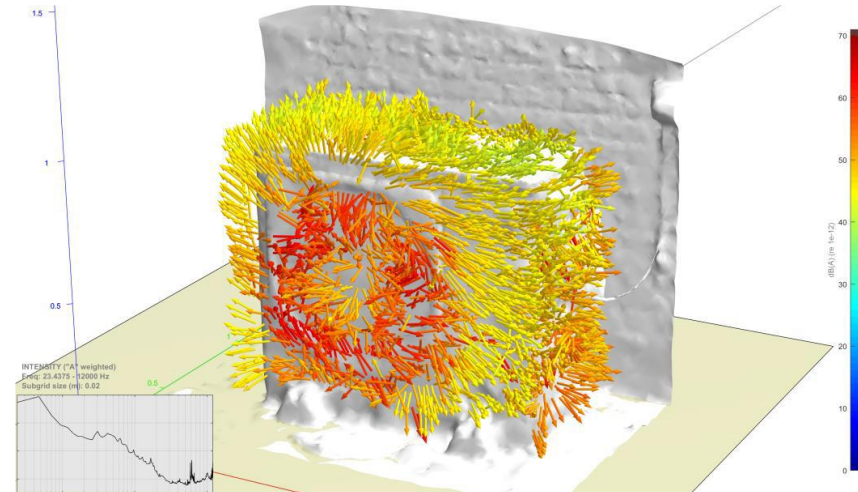
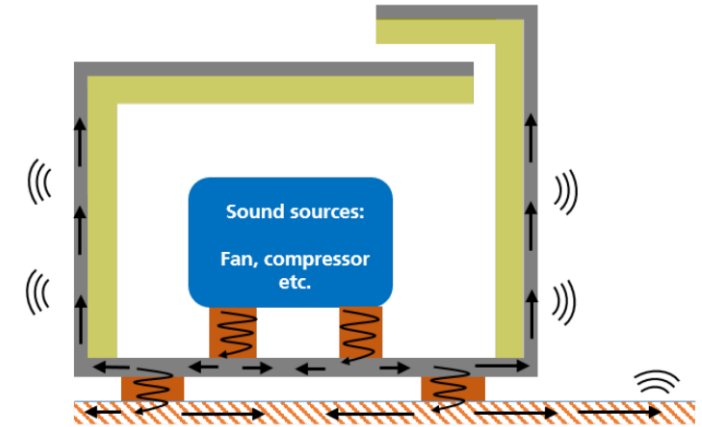
Oplossingen bij bestaande installaties

Case studies



Hoeveel geluid produceert een buitenunit?

- Luchtgeluid (stromingsgeluid ventilator, kastafstraling)
- Contactgeluid (trillingen doorgegeven aan constructies)
- Tonale componenten (bromtoon, zoemtoon, fluittoon) storender
- Varieert in de tijd (werkingspunt, opstart, ontdooiingscyclus, ...)



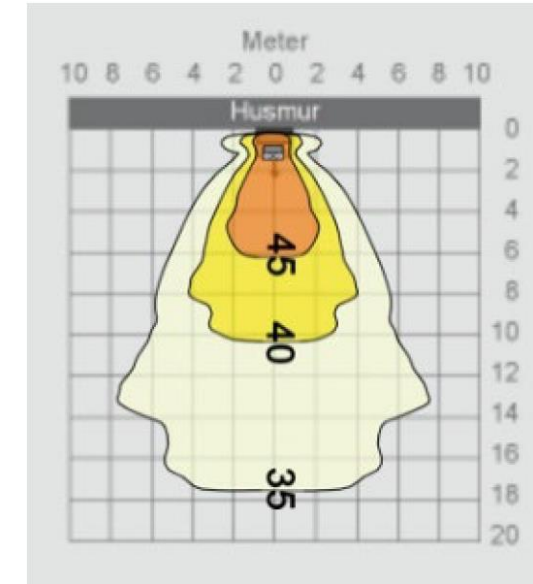
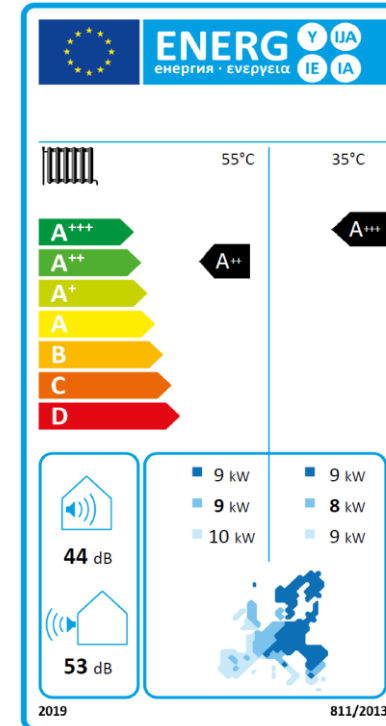
Geluidsvermogen en geluidsdruk

Geluidvermogeniveau (L_W)

- eigenschap van de buitenunit (~ werkingpunt)
- L_W buitenunit ~ 50 tot 65 dB(A) (luchtgeluid!), ErP-benchmark 39 dB(A)
- ErP-waarde gemeten in labo volgens NBN EN 12102 *bij de gedeclareerde nominale warmteafgifte*
- ! ErP-waarde op label niet noodzakelijk gelijk aan het maximaal geluidvermogensniveau

Geluiddruk niveau (L_p)

- afhankelijk van afstand, positionering, oriëntatie, afscherming, ...

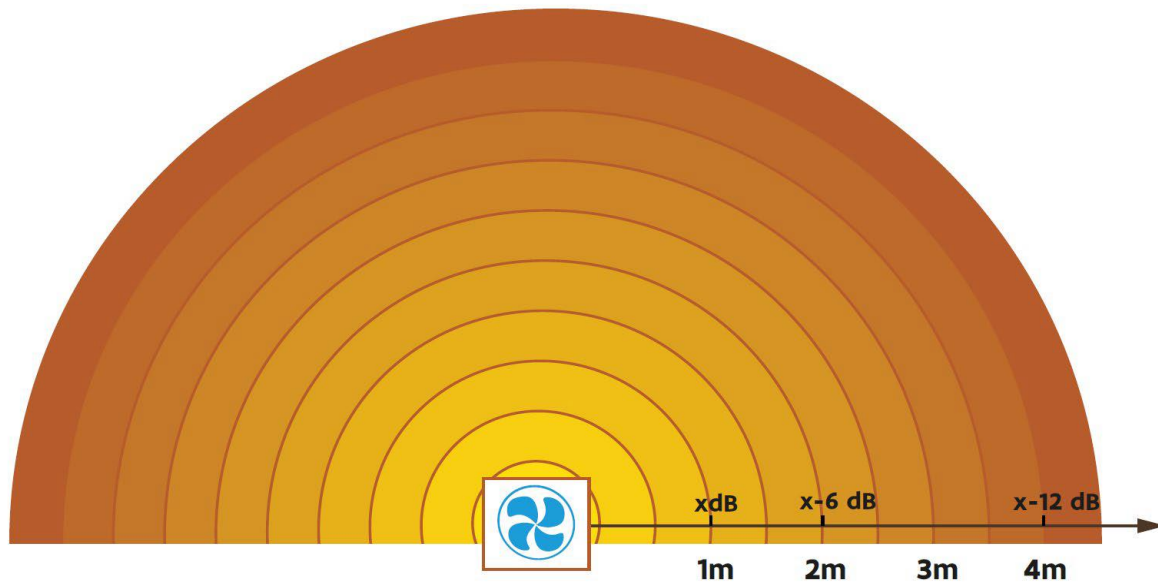


Geluidsvermogen van de buitenunit bij nominaal vermogen		
(meting in overeenstemming met EN 12102/ EN ISO 9614-2)		
Beoordeeld geluids-vermogensniveau		
– Bij $A_{7\pm 3} K/W_{55\pm 5} K$ (max.)	dB(A)	56
– Bij $A_{7\pm 3} K/W_{55\pm 5} K$ tijdens nachtwerking	dB(A)	50
Geluidsvermogensniveau conform ErP		
Geluidsvermogensniveau buitenunit	dB(A)	53

Van geluidsvermogen naar geluidsdruk

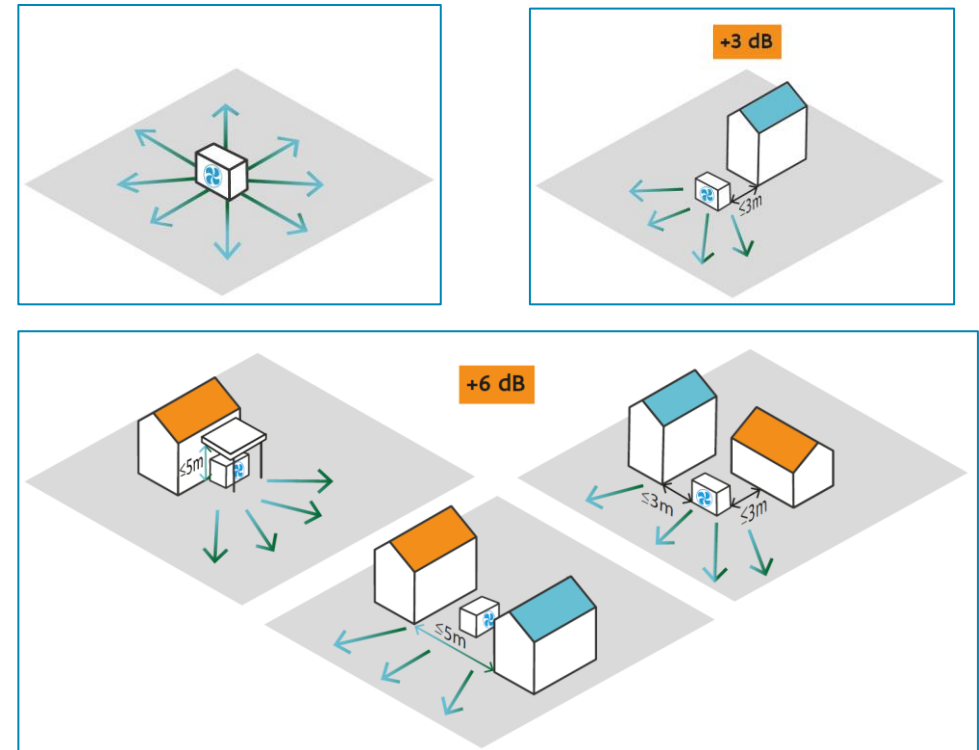
Afstandsverzwakking:

- 6 dB per verdubbeling van de afstand



Reflectie:

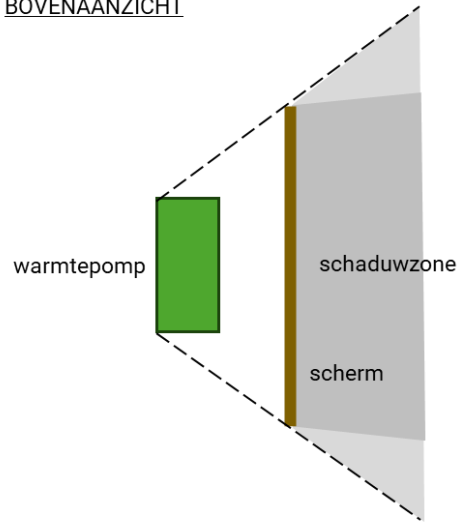
+ 3 dB per reflectierend oppervlak



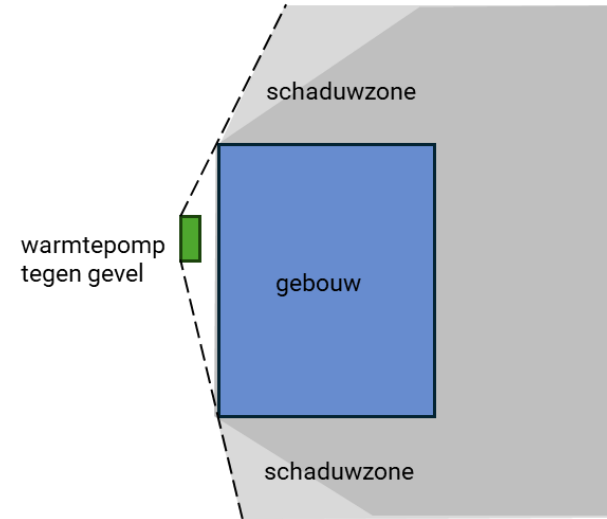
→ *geluidsabsorberend materiaal*

Afscherming

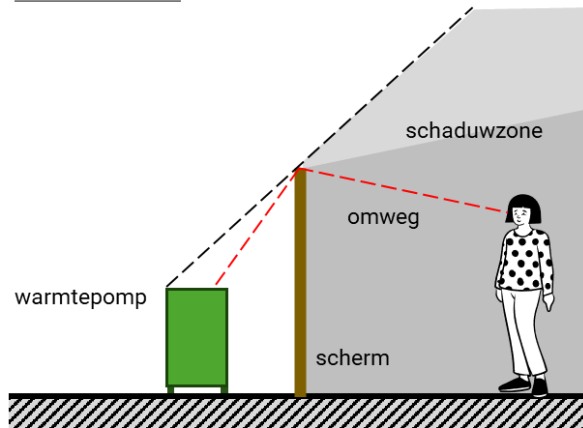
BOVENAANZICHT



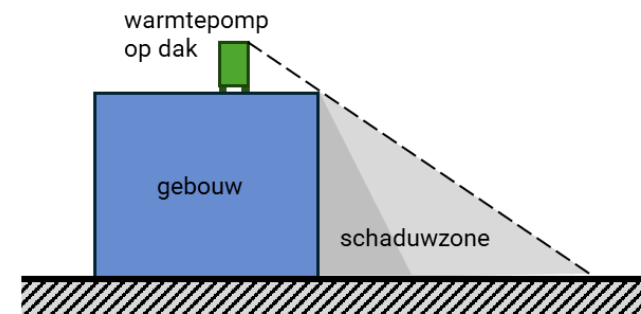
BOVENAANZICHT



VOORAANZICHT

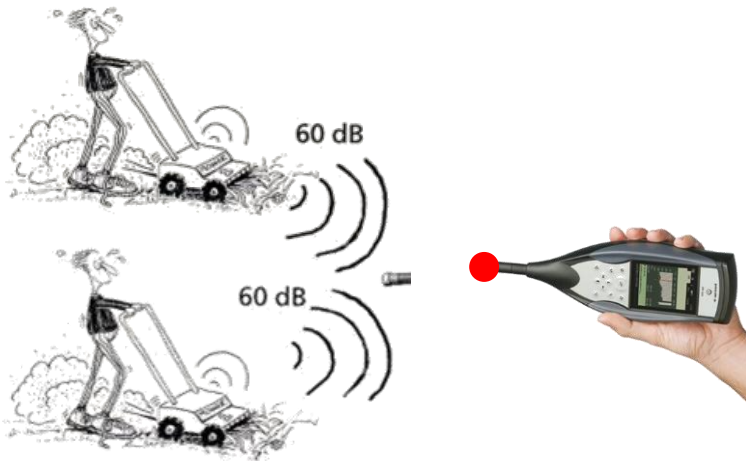


VOORAANZICHT



Geluid, dat is logaritmisch rekenen

Cumulatieve impact



$$60 \text{ ' + ' } 60 = \mathbf{63 \text{ dB}}$$

$$70 \text{ ' + ' } 60 = \mathbf{70 \text{ dB}}$$



Totale geluidsdruk bij 2 buitenunits die dicht bij elkaar staan wordt bepaald door:

Bij een verschil in geluidsvermogen van 0 of 1 dB	Geluidsdruk t.g.v. het luidste toestel + 3 dB
Bij een verschil in geluidsvermogen van 2 of 3 dB	Geluidsdruk t.g.v. het luidste toestel + 2 dB
Bij een verschil in geluidsvermogen tussen 4 en 9 dB	Geluidsdruk t.g.v. het luidste toestel + 1 dB
Bij een verschil in geluidsvermogen van minstens 10 dB	Geluidsdruk t.g.v. het luidste toestel + 0 dB

Totale geluidsdruk bij meerdere buitenunits met eenzelfde geluidsvermogen die dicht bij elkaar staan[®]:

Bij 2 buitenunits	Geluidsdruk t.g.v. één toestel + 3 dB
Bij 3 buitenunits	Geluidsdruk t.g.v. één toestel + 5 dB
Bij 4 buitenunits	Geluidsdruk t.g.v. één toestel + 6 dB
Bij 5 buitenunits	Geluidsdruk t.g.v. één toestel + 7 dB
Bij 6 buitenunits	Geluidsdruk t.g.v. één toestel + 8 dB

Basisprincipes

Installatierichtlijnen

Oplossingen bij bestaande installaties

Case studies



Methode in de code van goede praktijk

1. Selectie van een warmtepomp (vermogen, type, geluidsvermogen, aanwezigheid nachtverlaging, ...)
2. Keuze van de locatie van de buitenunit in overleg met de eindklant aan de hand van case maps en de gekozen warmtepomp.
3. Beheersing van het contactgeluid aan de hand van installatierichtlijnen.
4. Communicatie met de eindklant (en VME of omwonenden).
5. Mitigerende maatregelen als niet aan de richtlijnen voldaan (kan) worden
 - Toevoeging van absorptie, afscherming of akoestische omkasting

Keuze van de warmtepomp

- Warmtepomp met of zonder buitenunit
- Correcte dimensionering in functie van warmte/koudevraag (warmteverliesberekening)
 - Vermijden van maximaal thermisch/geluidsvermogen
 - Overdimensionering: regelmatig aan- en uitspringen
- Vergelijken van geluidvermogenenniveaus
 - ! geluidvermogen vs geluiddruk
 - zelfde werkingspunt
 - tonaliteiten?
- Stille nachtmodus mogelijk ?
- Extra buffertanks (beperken aantal opstarten en werkingstijd 's nachts)

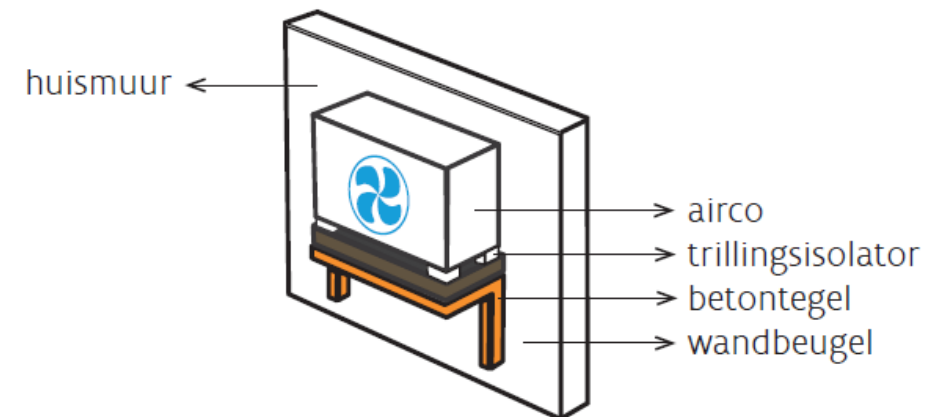
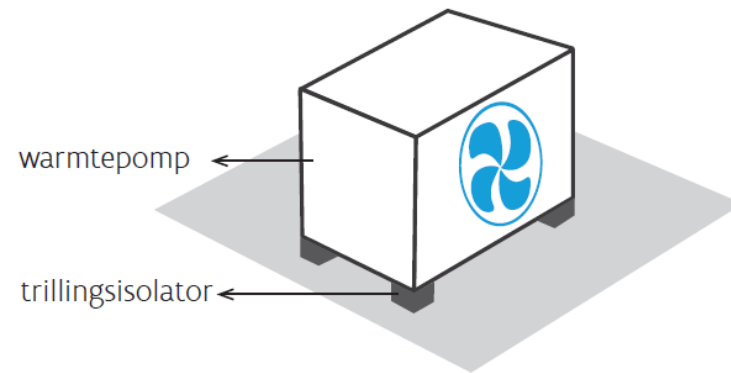
Positionering

- Volg steeds de voorschriften van de fabrikant
 - Maximale leidinglengtes
 - Minimale afstand tot constructies voor luchtcirculatie
- Zo ver mogelijk van de perceelsgrens, terrassen, balkons, ramen, ...
- Zorg eventueel voor afscherming ($> 10 \text{ kg/m}^2$, volledig gesloten)
- Houd rekening met andere aspecten dan geluid (onderhoudsgemak, tocht, vergunning, ...)



Beheersen van contactgeluid

- Installatie bij voorkeur op een zware sokkel
- Niet op lichte vloer of wand die grenst aan geluidsgevoelige ruimte
- Gebruik van stijve wandbeugels
- Trillingsisolatoren of blokken afgestemd op unit (gewicht, toerental)
- Beugels met soepele voering of verend verbindingstuk
- Flexibel verbindingstuk in leidingen
- Geen starre contacten bij doorvoeropeningen in gevels, wanden, vloeren



Communicatie met de eindklant & voorbereidende stappen

- Kans op hinder beïnvloed door verschillende factoren
 - Geluidsdrukniveau
 - Eventuele tonale component(en)
 - Hindergevoeligheid van individuele personen
 - ...
- Afweging in overleg met eindklant
- Voorkomen is beter dan genezen!
- Appartementsgedebouw
 - Contacteer VME
 - Voorkeur voor plaatsing op het dak
 - Houd rekening met andere (eventuele toekomstige) units



Basisprincipes

Installatierichtlijnen

Oplossingen bij bestaande installaties

Case studies



Oplossingen bij bestaande installaties

Controle van de installatie en goede werking

- Onderhoud op regelmatige basis?
- Defecten? (rammelend geluid)
- Correcte trillingsontkoppelde installatie op vlakke ondergrond?

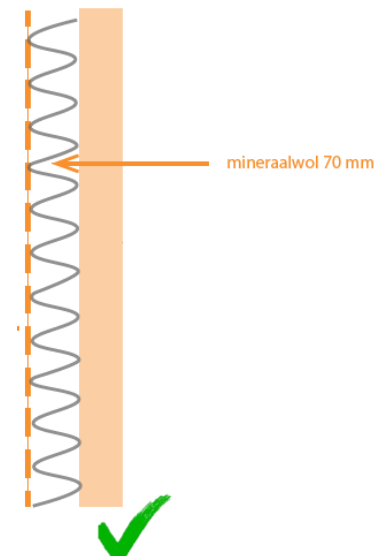
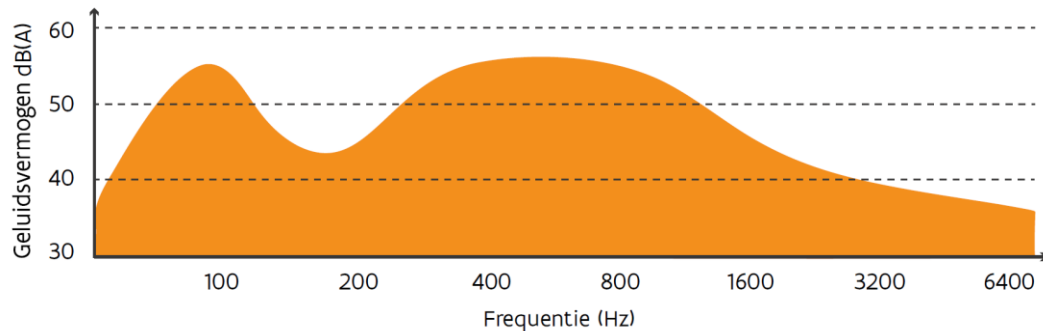
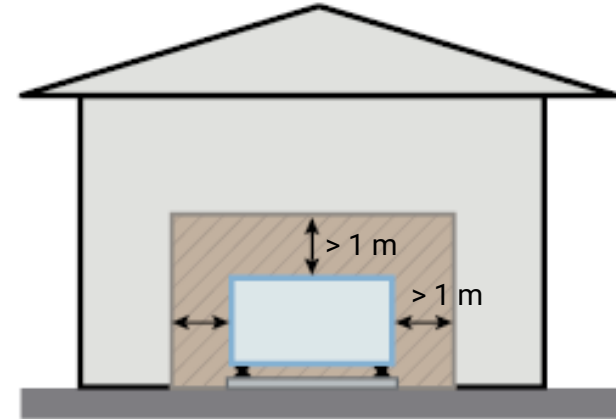
Optimalisatie van de werking en instelling

- Piekvermogen vermijden en aantal opstarten (aan-uit regeling) beperken door voldoende groot buffervat
- Stille nachtmodus
- Geavanceerde regeling (variabele ventilator- en compressorsnelheden)

Oplossingen bij bestaande installaties

Aanbrengen van geluidsabsorberende materialen

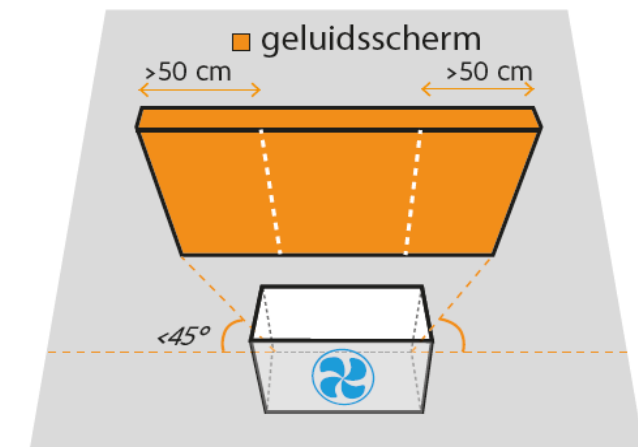
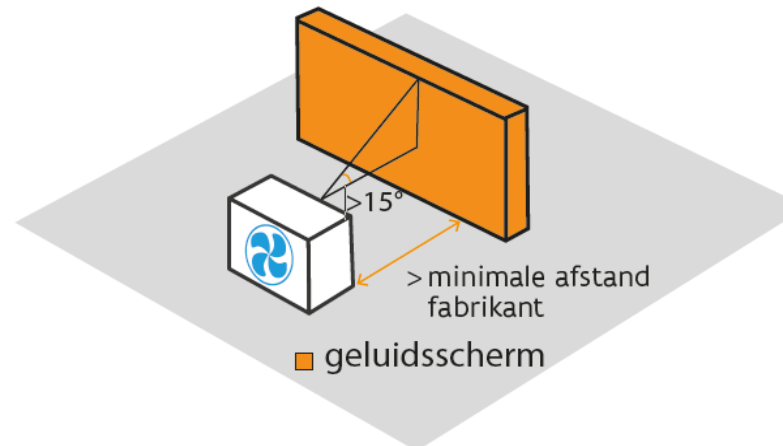
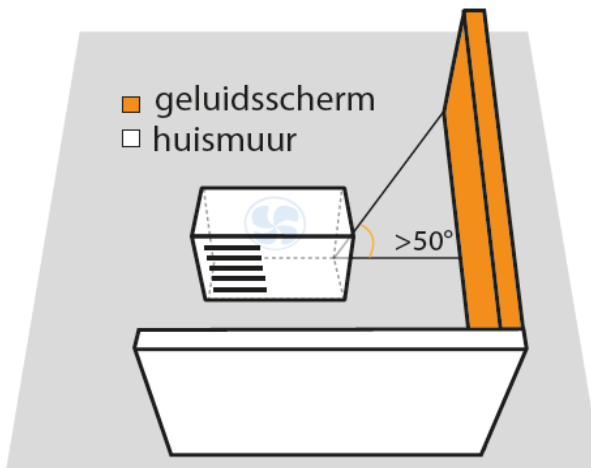
- Open poreuze materialen (> 70 mm)
- Groene wanden met gevelgebonden begroeiing
- Zachte bodem (losse grond, gravel, boomschors, ...)
- Groter dan afmetingen warmtepomp
- Efficiëntie in frequentiegebied warmtepomp



Oplossingen bij bestaande installaties

Installatie van een geluidsscherm

- Voldoende zwaar ($> 10 \text{ kg/m}^2$)
- Geen openingen
- Lengte en hoogte ~ positie scherm t.o.v. warmtepomp en af te schermen zone
- Opgelet voor reflecties in andere richting



Oplossingen bij bestaande installaties

Akoestische omkasting

- Reductie 5 tot 25 dB
- Geluidsabsorberende afwerking, akoestische demping van in- en uitlaat
- Correcte dimensionering i.f.v. luchtdebiet (dichtvriezen)
- ! Mogelijke invloed op rendement, duurzaamheid, veiligheid



Herplaatsen van de buitenunit

- Regelgeving rond koeltechnische handelingen bij ingrepen op koeltechnisch circuit

Basisprincipes

Installatierichtlijnen

Oplossingen bij bestaande installaties

Case studies



Richtlijnen voor geluidsvoorwaarden

	Geluidsdrukniveau ($L_{Aeq,1min}$) ¹⁰
Overdag (7 uur-22 uur)	45 dB(A)
's Nachts (22 uur-7 uur)	40 dB(A)

- Ter hoogte van de grens van de tuin of het terras van de buurwoningen op 1.5 m hoogte
- Ter hoogte van de opengaande ramen van de buurwoning
- Correctie voor omgevingsgeluid en gevelreflecties
- Toeslag van + 5 dB voor tonaal geluid

Cases uitgewerkt voor geluidsvoorwaarde van **45 dB(A) overdag**

Controle of stille nachtmodus zorgt voor daling van 5 dB of meer

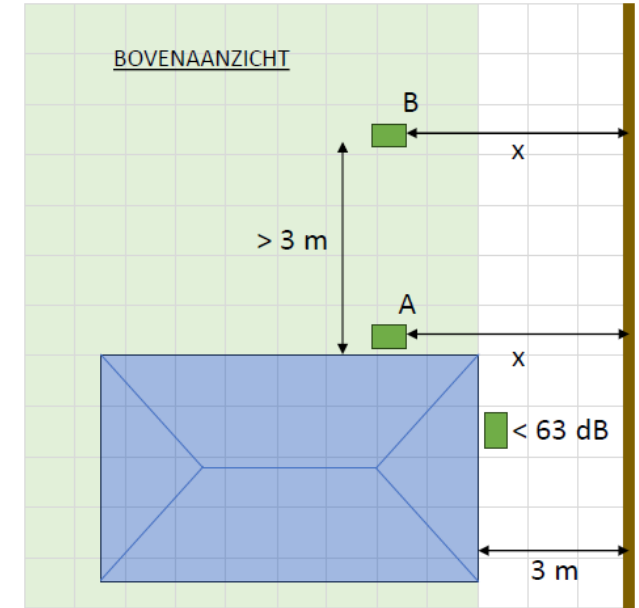
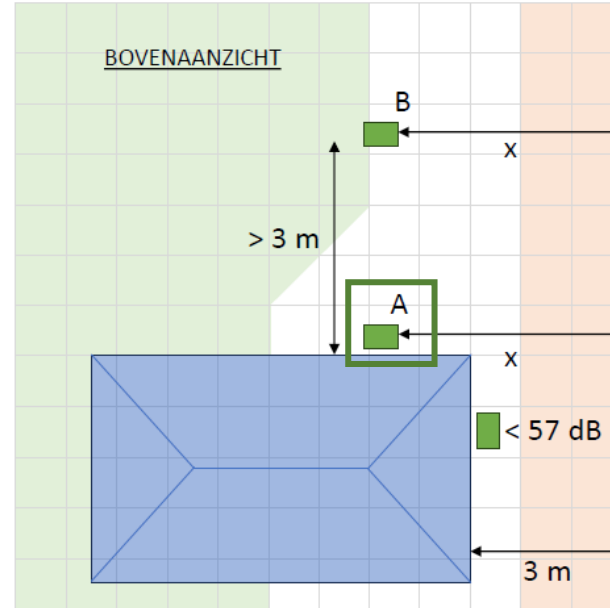
Case studies: vrijstaande woning

Voorbeeld

- Haag op perceelsgrens
- Buitenunit tegen achtergevel
- Afstand tot dichtstbijzijnde perceelsgrens bedraagt 5 m
- Maximaal geluidvermogen L_{WA} ?

overdag: 63 dB

's nachts: $63 - 5 = 58$ dB



x	L_{WA} WP A	L_{WA} WP B
3.5 m	< 60 dB	< 62 dB
4 m	< 61 dB	< 63 dB
5 m	< 63 dB	< 65 dB
6 m	< 64 dB	< 66 dB
7 m	< 65 dB	< 67 dB
8 m	< 66 dB	< 68 dB
9 m	< 67 dB	< 69 dB
10 m	< 68 dB	< 70 dB

x	L_{WA} WP A	L_{WA} WP B
3.5 m	< 66 dB	< 69 dB
4 m	< 66 dB	< 70 dB
5 m	< 68 dB	< 70 dB
6 m	< 69 dB	< 71 dB
7 m	< 71 dB	< 72 dB
8 m	< 72 dB	< 73 dB
9 m	< 72 dB	< 74 dB
10 m	< 73 dB	< 75 dB

Case studies: rijwoning

Voorbeeld

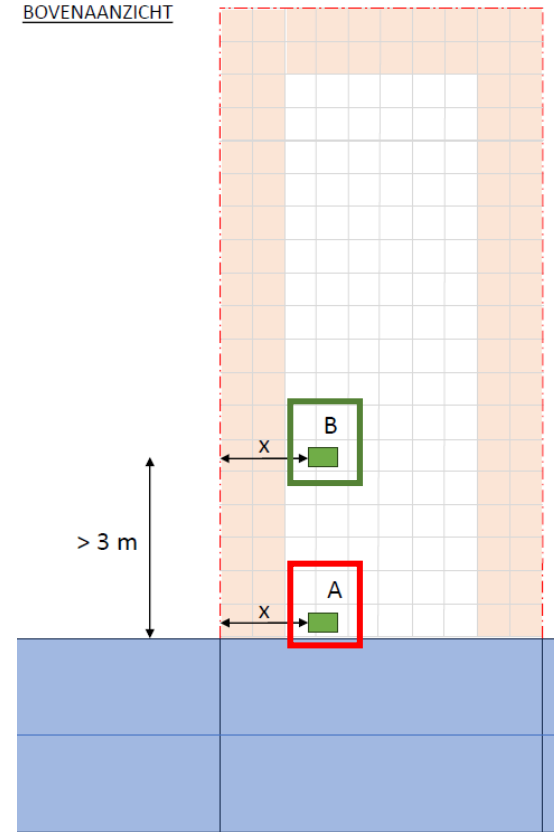
- Rijwoning, perceelsbreedte 8 m
- Buitenunit met $L_{WA} = 62$ dB → maatgevend
- Stille nachtmodus $L_{WA} = 56$ dB
- Mogelijke positie van de buitenunit?

Plaatsing tegen achtergevel niet mogelijk

Oplossing:

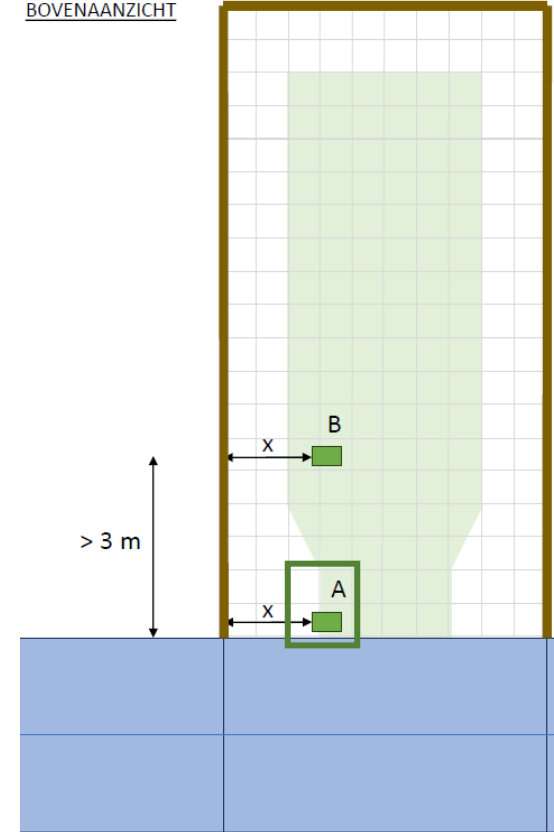
- Plaatsing in tuin op 3.5 m van perceelsgrens
- Plaatsen van afsluiting (1.8 m hoog, > 10 kg/m², geheel gesloten)

BOVENAANZICHT



x	L_{WA} WP A	L_{WA} WP B
1 m	< 51 dB	< 53 dB
1.5 m	< 53 dB	< 55 dB
2 m	< 55 dB	< 58 dB
2.5 m	< 57 dB	< 59 dB
3 m	< 58 dB	< 61 dB
3.5 m	< 60 dB	< 62 dB
4 m	< 61 dB	< 63 dB
4.5 m	< 62 dB	< 64 dB
5 m	< 63 dB	< 65 dB

BOVENAANZICHT

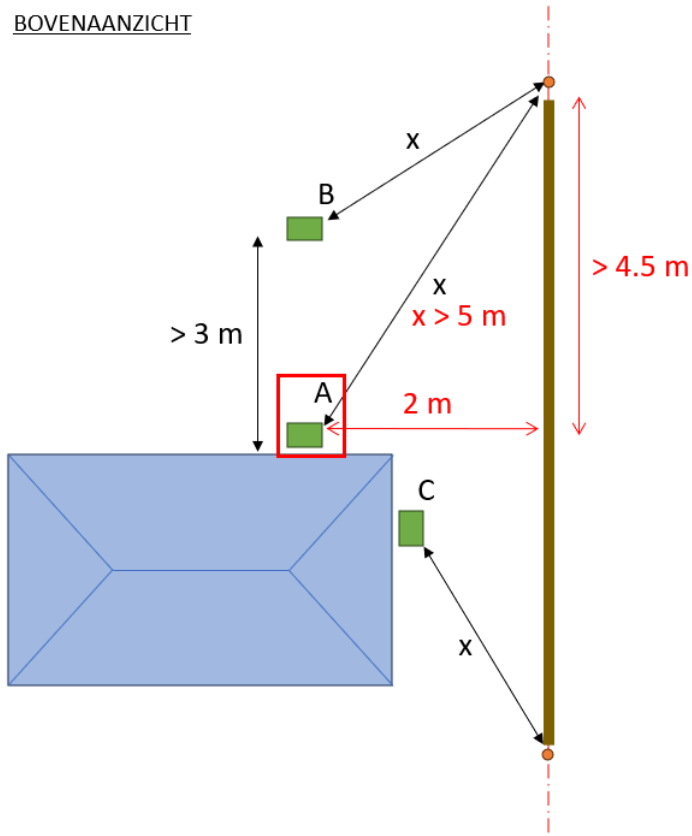


x	L_{WA} WP A	L_{WA} WP B
1 m	< 59 dB	< 62 dB
1.5 m	< 61 dB	< 63 dB
2 m	< 62 dB	< 64 dB
2.5 m	< 63 dB	< 66 dB
3 m	< 65 dB	< 67 dB
3.5 m	< 65 dB	< 67 dB
4 m	< 66 dB	< 68 dB
4.5 m	< 67 dB	< 69 dB
5 m	< 68 dB	< 69 dB

Case studies met afsluiting

Minimale lengte van afsluiting

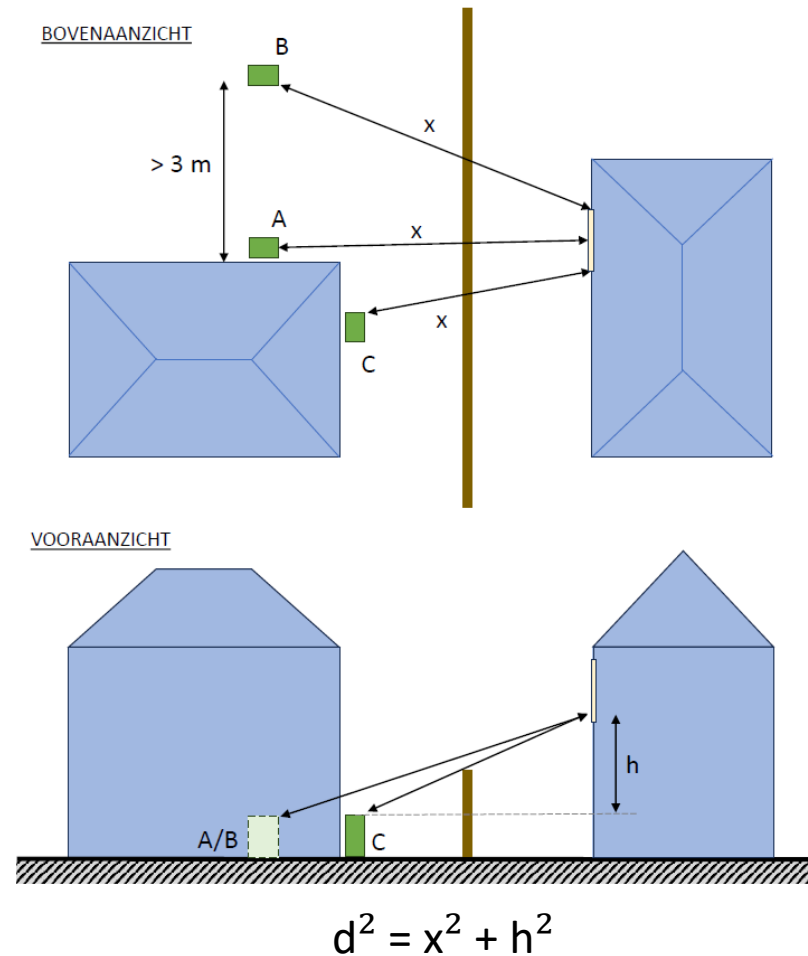
BOVENAANZICHT



x	L_{WA} WP A	L_{WA} WP B	L_{WA} WP C
3 m	< 59 dB	< 61 dB	< 58 dB
4 m	< 61 dB	< 63 dB	< 60 dB
5 m	< 63 dB	< 65 dB	< 62 dB
6 m	< 64 dB	< 66 dB	< 63 dB
7 m	< 65 dB	< 67 dB	< 64 dB
8 m	< 66 dB	< 68 dB	< 65 dB
9 m	< 67 dB	< 69 dB	< 66 dB
10 m	< 68 dB	< 69 dB	< 67 dB
11 m	< 69 dB	< 70 dB	< 68 dB
12 m	< 70 dB	< 71 dB	< 69 dB
13 m	< 70 dB	< 71 dB	< 69 dB
14 m	< 71 dB	< 72 dB	< 70 dB
15 m	< 72 dB	< 73 dB	< 71 dB

Case studies met afsluiting

Controle ter hoogte van opengaande ramen die niet afschermd worden

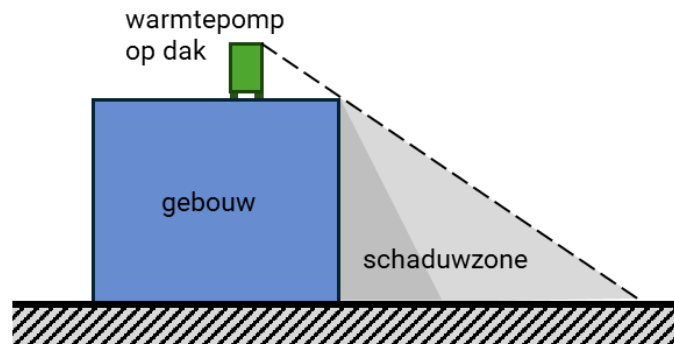


d	L _{WA} WP A	L _{WA} WP B	L _{WA} WP C
5 m	< 63 dB	< 66 dB	< 62 dB
6 m	< 65 dB	< 67 dB	< 64 dB
7 m	< 66 dB	< 69 dB	< 65 dB
8 m	< 67 dB	< 70 dB	< 66 dB
9 m	< 68 dB	< 70 dB	< 67 dB
10 m	< 69 dB	< 71 dB	< 68 dB
11 m	< 70 dB	< 72 dB	< 69 dB
12 m	< 70 dB	< 73 dB	< 69 dB
13 m	< 71 dB	< 74 dB	< 70 dB
14 m	< 72 dB	< 74 dB	< 71 dB
15 m	< 72 dB	< 75 dB	< 71 dB

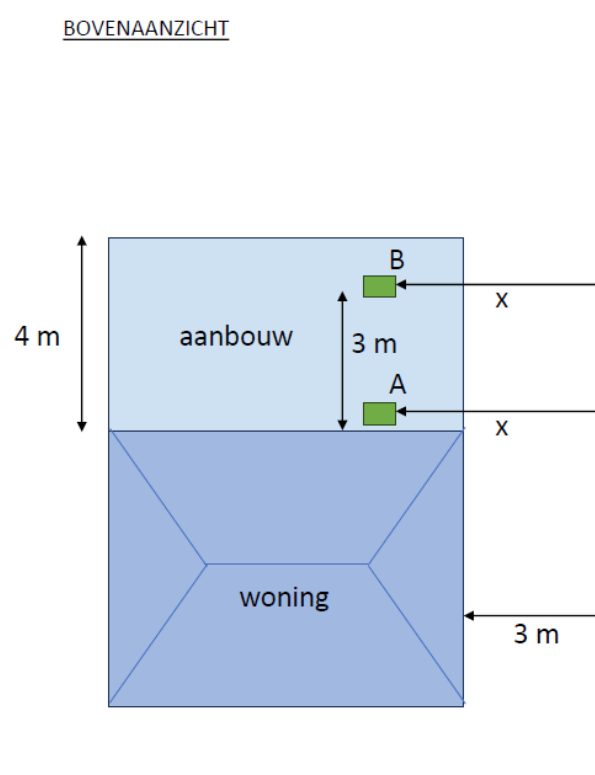
Case studies: buitenunit op het dak

Afscherming door dakrand
 Trillingsontkoppeling (lichte daken)
 Controle opengaande ramen

VOORAANZICHT

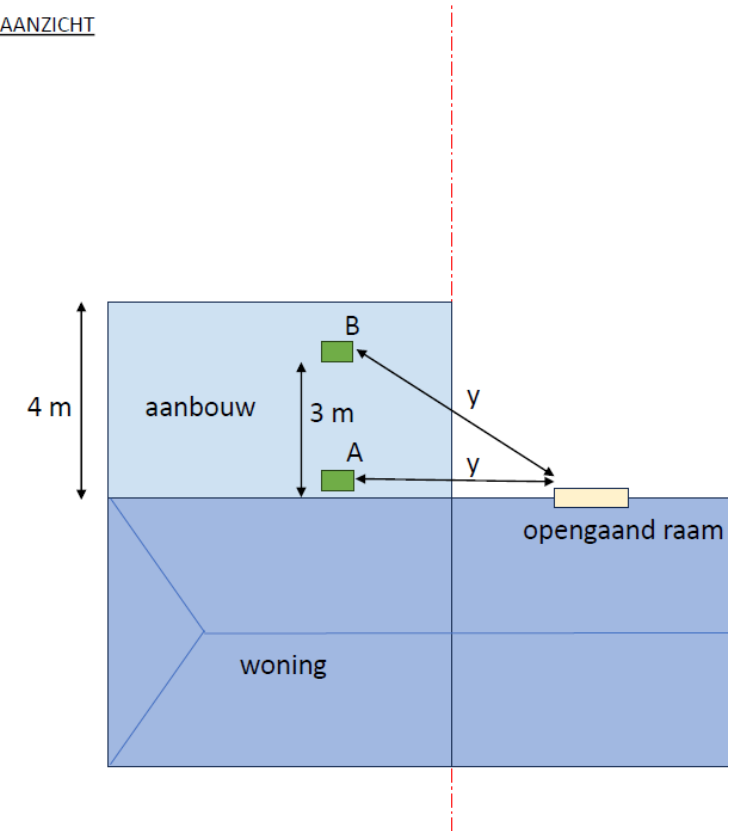


BOVENAANZICHT



x	L_{WA} WP A	L_{WA} WP B
3.5 m	< 60 dB	< 63 dB
4 m	< 62 dB	< 65 dB
5 m	< 65 dB	< 68 dB
6 m	< 68 dB	< 70 dB
7 m	< 71 dB	< 71 dB
8 m	< 72 dB	< 71 dB

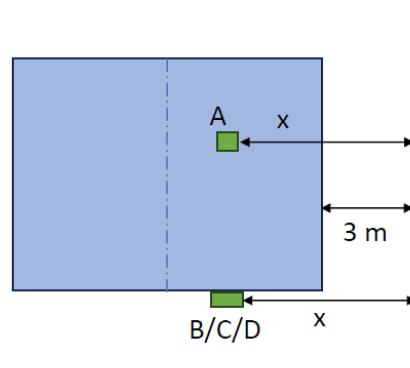
BOVENAANZICHT



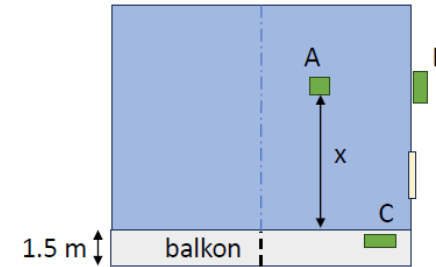
y	L_{WA} WP A	L_{WA} WP B
3 m	< 59 dB	-
4 m	< 61 dB	< 64 dB
5 m	< 62 dB	< 65 dB
6 m	< 64 dB	< 66 dB
7 m	< 65 dB	< 68 dB
8 m	< 67 dB	< 69 dB

Case studie: appartementsgebouw

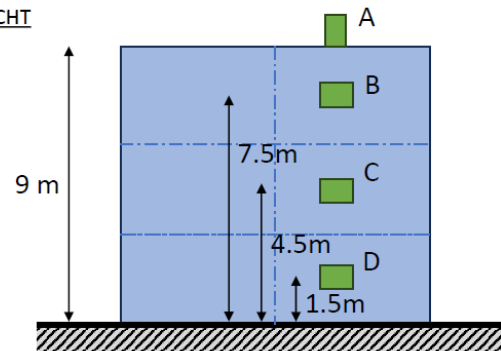
BOVENAANZICHT



BOVENAANZICHT



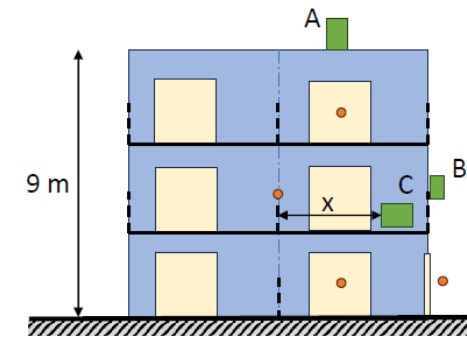
VOORAANZICHT



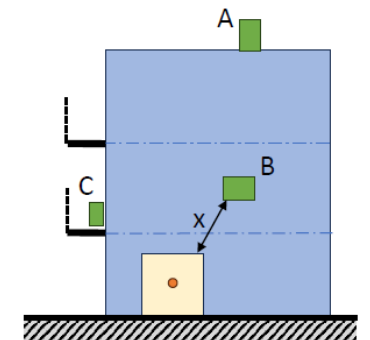
Bij voorkeur plaatsing op het dak

x	L _{WA} WP A	L _{WA} WP B	L _{WA} WP C	L _{WA} WP D
4 m	< 76 dB	< 66 dB	< 63 dB	< 61 dB
5 m	< 81 dB	< 66 dB	< 64 dB	< 63 dB
6 m	< 83 dB	< 67 dB	< 65 dB	< 64 dB
7 m	< 85 dB	< 68 dB	< 66 dB	< 65 dB
8 m	< 86 dB	< 68 dB	< 67 dB	< 66 dB

VOORAANZICHT



RECHTERZIJAANZICHT



x	L _{WA} WP A	L _{WA} WP B	L _{WA} WP C
2 m	< 72 dB	< 56 dB	< 54 dB
3 m	< 75 dB	< 59 dB	< 57 dB
4 m	< 77 dB	< 62 dB	< 60 dB
5 m	< 79 dB	< 63 dB	< 61 dB
6 m	< 80 dB	< 65 dB	< 63 dB

Een optimale installatie voor een optimaal geluidsccomfort

Met een **goed gekozen** en **goedgeplaatste** warmtepomp kan op de meeste percelen voldaan worden aan de geluidsvoorwaarden van 40 dB(A) - 45 dB(A)

- De plek waar je een warmtepomp of airco plaatst is van essentieel belang om het risico op hinder of het investeren in geluidsreducerende maatregelen te beperken. Raadpleeg de cases voor situaties waar het moeilijk is om **voldoende afstand** te creëren tot aan de perceelsgrens en opengaande ramen van geluidsgevoelige ruimtes.
- Bij de keuze van het toestel houd je best rekening met het **geluids- en warmtevermogen**. Een **correcte dimensionering** in functie van de warmte/koudevraag vermijdt overmatig geluid. Een **stille nachtmodus** kan helpen om de hinder te beperken.
- Bevestig de buitenunit **trillingsgedempt op een zware sokkel of constructie** en vermijd starre contacten tussen de leidingen en de woning.
- Er bestaan oplossingen om het geluid te reduceren bij bestaande situaties.

Nog vragen?

Leidraad en code van goede praktijk beschikbaar op

- vlaanderen.be/warmtepomp
- omgeving.vlaanderen.be/omgevingsaspecten-bij-warmtepompen-aircos