

# Wij wensen u veel gezondheid

De titel zou kunnen suggereren dat ik u veel gezondheid maar ook veel installatiegeluid toewens. Neen, ik wens u heel veel gezondheid maar niet veel of weinig installatiegeluid toe. Wel hoop ik dat u thuis en op uw werk installatiegeluid ervaart want dan verkeert u tenminste in een situatie waarin men probeert om voor u en andere aanwezigen in de woning of het gebouw waarin u verblijft een gezond en comfortabel binnenklimaat te realiseren. Hiervoor zijn technische installaties onontbeerlijk, een gezond en comfortabel binnenklimaat kan namelijk niet zonder technische installaties worden gerealiseerd.

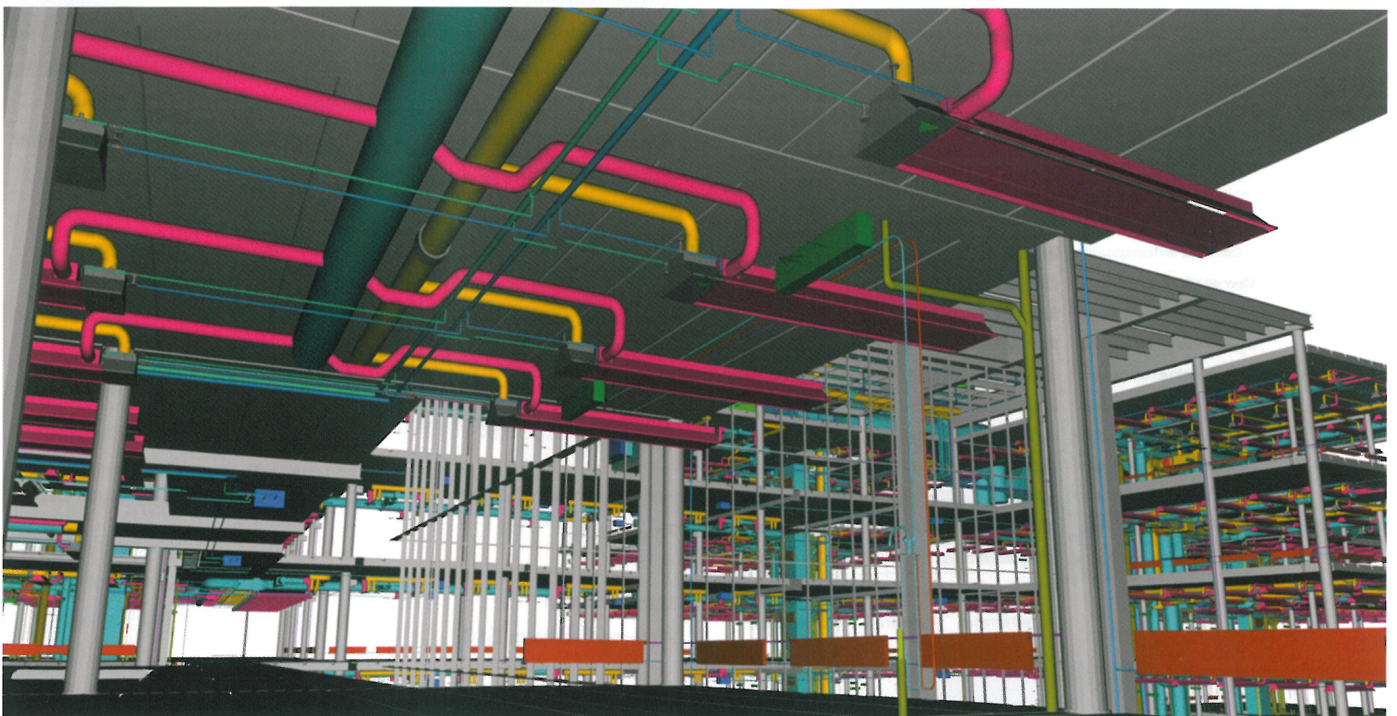


*Auteur: Jan Buijs*

De werking van installaties zorgt voor geluid en trillingen. Feitelijk zijn deze te beschouwen als de 'bijwerkingen' van de installaties. Van bijwerkingen van medicijnen kun je, afhankelijk van een groot

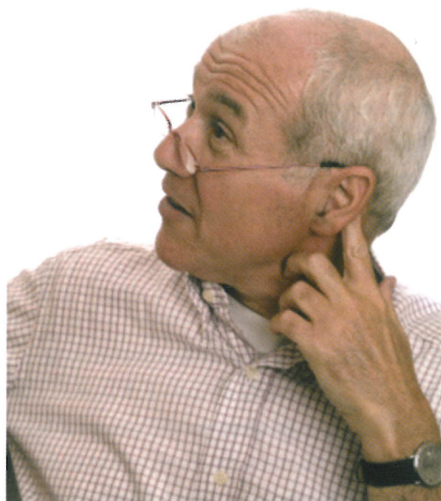
aantal parameters, goed ziek worden. Dan is het middel erger dan de kwaal. Dit kan ook gelden voor installaties - middelen - die bedoeld zijn voor verbetering van de leefomgeving als ze niet in alle opzichten

voldoen aan de eisen. De bijwerkingen van installaties - geluid en trillingen - kunnen ook aanleiding geven tot negatieve effecten voor uw gezondheid. Dit zal in het algemeen alleen het geval zijn als het



*Technische installaties binnen een utiliteitsgebouw*

# én installatiegeluid!



*Hoorbaar?*

geluid hoorbaar is en de trillingen waarneembaar zijn.

De wereld gezondheidsorganisatie (WHO) stelt: Gezondheid is niet louter de afwezigheid van ziekte, maar een staat van fysiek, geestelijk en sociaal welbevinden. Geluid- en trillinghinder kunnen volgens deze definitie worden beschouwd als negatieve gezondheidseffecten. Van alle milieublootstellingen staat geluid (en trillingen) volgens onderzoeken van het Rijksinstituut voor de Volksgezondheid (RIVM) op de tweede plaats van (gezondheids)bedreigingen, achter fijnstof.

## GELUIDHINDER

Hinder is een algemeen begrip dat ieder individu anders invult. Als effect van omgevingslawaai kan specifieke hinder optreden, bijvoorbeeld in de vorm van verstoring van de communicatie bij gesprekken of bij het luisteren naar radio of tv. In relatie tot wetgeving bedoelen we de niet-specifieke hinder, een algemeen gevoel van onrust, een aantasting van het welbevinden dat kan leiden tot ergernis, angst of andere onaangename gevoelens.

De individuele beleving van geluid bepaalt of het als hinder wordt ervaren. Naast geluidssterkte (niveau of hoogte van het geluid), frequentie, duur en dergelijke zijn



*Waarneembaar/voelbaar?*

elementen als attitude (de houding ten opzichte van de geluidbron) en geluidgevoeligheid van de persoon in kwestie heel belangrijk. Of een geluid daadwerkelijk tot hinder leidt, wisselt van persoon tot persoon en van situatie tot situatie. Wat voor de één een uitermate prettig geluid is, kan voor de ander een bron van hevige irritatie zijn. De blootstelling aan geluid is objectief meetbaar met behulp van geluidmeters, de mate van subjectieve hinder kan alleen 'gemeten' worden door personen naar hun ervaringen, hun 'beleving' te vragen. Geluidhinder kan tot gezondheidseffecten bij de betrokkene leiden vanwege stressreacties en slaapverstoring.



*Stressreactie?*

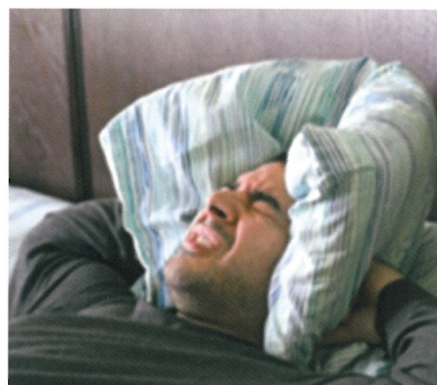
Gebruikers van utiliteitsgebouwen met kantoorfunctie of gelijkwaardig die over geluid- en/of trillinghinder klagen, doen

dat doorgaans alleen gedurende een normale werkdag, de dagperiode. Het is een bekend verschijnsel dat een bepaald geluidniveau in de avond en de nacht als hinderlijker wordt ervaren dan overdag. Dit komt voornamelijk door het verminderen van geluiden uit de omgeving (buitengeluid). De geluidhinderklachten van bewoners van gebouwen met een woonfunctie zoals woningen, appartementen, verzorgingstehuizen en ziekenhuizen zullen dan ook vaker betrekking hebben op de avond en nacht. Klachten omtrent slaapverstoring door geluid treden in principe alleen in de late avond en nacht op, vanaf bijvoorbeeld 23.00 uur.

## INSTALLATIEGELUID WONINGINSTALLATIES

Binnen het kader van deze ThemaTech komen alleen ervaringen aan de orde die geluidhinder binnen woningen, woongebouwen en appartementencomplexen betreffen. Ook is er aandacht voor de gevolgen voor het welbevinden en de gezondheid die de werking van de hierin aanwezige, al dan niet centrale, technische installaties veroorzaken.

Mensen kunnen geluid horen als dit geluid zich manifesteert in het frequentiegebied vanaf circa 20 Hz tot circa 16.000 Hz. Geluid in het frequentiegebied onder 20 Hz (infra-



*Slaapverstoring?*

geluid) wordt niet gehoord maar kan wel ervaren worden in de vorm van druk op de oren en op het hoofd, trillingen in buik,

borst, armen en benen. Er zijn geen klachten bekend van bewoners over infrageluid. Het frequentiegebied tussen 20 Hz en 16.000 Hz (audiogebied) is onderverdeeld in het gebied van laagfrequent geluid (20 - 125 Hz) en het 'normale' audiogebied van circa 125 Hz tot circa 16.000 Hz. Mensen met klachten over laagfrequent geluid behoren vooral, maar niet uitsluitend, tot de leeftijdsgroep boven 50 jaar.

Of het geluid hoorbaar is, hangt mede af van de mate waarin de geluidsterkte, het geluidniveau, boven de gehoordrempel uitkomt. Er kunnen verschillende gehoordrempels worden onderscheiden:

- de laagfrequente gehoordrempel van de NSG (Nederlandse Stichting Geluidhinder) die past bij een doorsnee groep 55+'ers;
- de normale gehoordrempelcurve die geldt voor een gemiddeld gezond gehoor(orgaan) van een normale groep mensen (ISO 226);
- de gehoordrempel (feitelijk hinderdrempel voor laagfrequent geluid) zoals voorgesteld door Vercammen (Vercammen-curve).

Voor installatiegeluid geldt volgens het Bouwbesluit 2012 een eis van 30 dB(A) (Li,A;k), ongeacht de periode van de dag.

Daarbij geldt voor geluid een bereik dat ligt tussen 50 en 8000 Hz. Echter, in de praktijk volstaat het om alleen de geluidniveaus tot een frequentie van bijvoorbeeld 2000 Hz te beoordelen, aangezien de woninginstallaties normaliter geen aanleiding geven tot dominante geluidniveaus bij hogere frequenties. Als het karakter van het te meten installatiegeluid ruisachtig is, zal het geluidniveau in het algemeen als minder hinderlijk worden ervaren dan dat van geluid met een afwijkend karakter, zoals een brommend, zoemend of fluitend geluid.

Onderstaande grafiek A.1 geeft de verschillende gehoordrempels weer, samen met de curve die hoort bij een geluidniveau van 30 dB(A) met een ideaal ruisachtig karakter in het frequentiegebied tussen 20 Hz en 2000 Hz.

Voor de beoordeling van de binnen de woningbouw momenteel meest voorkomende installatiegeluiden kan, zoals grafiek A.1 toont, de normale gehoordrempelcurve gehanteerd worden voor de bepaling van de hoorbaarheid. De 30 dB(A)-curve voor ideaal ruisachtig geluid is geschikt voor de bepaling van de hinderlijkheid van het geluidniveau alsmede de mate waarin het geluidniveau de 30 dB(A)-waarde overschrijdt.

## PRAKTIJSITUATIES INSTALLATIEGELUID

In de afgelopen jaren zijn binnen een groot aantal traditionele woningbouwprojecten – met normale, relatief zware bouwkundige constructies - geluidonderzoeken verricht. In alle gevallen naar aanleiding van klachten van bewoners omtrent ondervonden geluidhinder door installatiegeluid. Hieronder volgt een beschrijving van drie recente projecten (2012/2013) die representatief zijn voor de meeste van de onderzochte projecten.

### Project X

Centrale technische ruimte met warmtepompen, transportpompen e.d. boven appartement. Alleenstaande vrouw (70+) klaagt over zoemend geluid, zowel in de woonkamer als slaapkamer. Alleen als het geluid van de tv hard staat valt de hinder in de woonkamer mee. Ook bezoekers ervaren het geluid als storend aanwezig en niet normaal. De bewoonster kan slecht in slaap komen, als ze in de nacht wakker wordt, kan ze niet of nauwelijks meer in slaap komen.

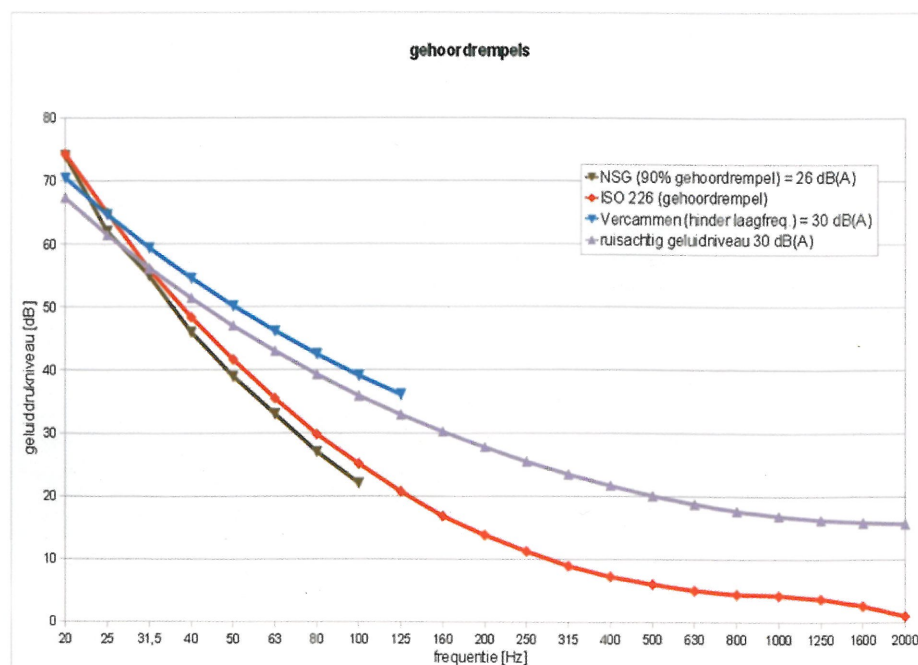


Centrale technische ruimte/warmtepompen

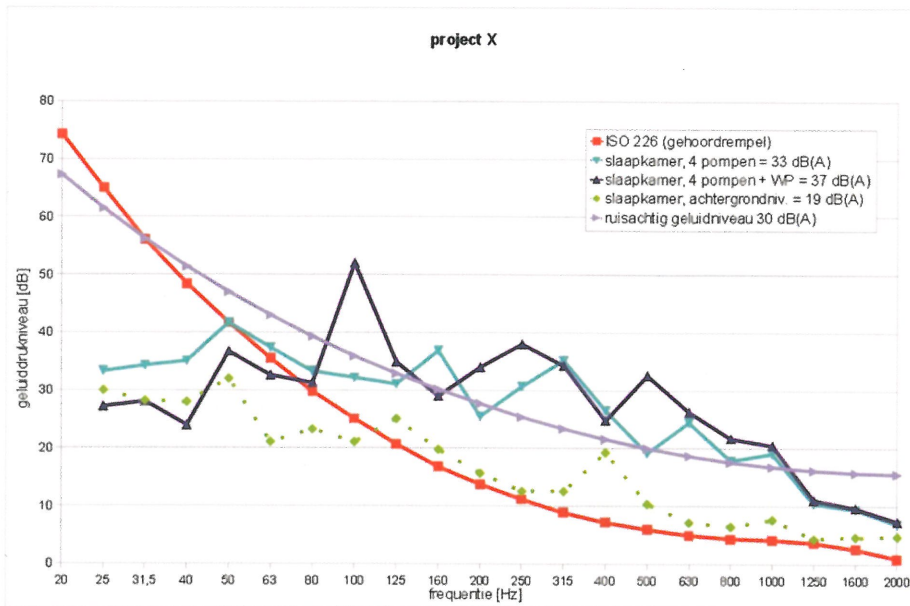


Onderliggend appartement/woonkmr. + slp.kmr.

Grafiek A2 geeft de frequentie-afhankelijke geluidniveaus weer. Deze zijn in het appartement gemeten gedurende de avondperiode onder verschillende bedrijfssituaties van de centrale technische installaties.



Grafiek A.1 Gehoordrempels (hindercurve) + ruisachtig geluidniveau 30 dB(A)



Grafiek A.2 Gemeten installatiegeluidniveaus project X

Uit de grafiek valt af te leiden dat de gemeten installatiegeluidniveaus aanzienlijk hoger zijn dan toelaatbaar volgens het Bouwbesluit. Ook zijn de gemeten installatiegeluidniveaus over een breed frequentiegebied duidelijk hoorbaar en liggen de geluidniveauwaarden ook ruim boven het achtergrondgeluidniveau (= geluidniveau met alle installaties buiten bedrijf). Een en ander verklaart de hinder die de bewoonster en bezoekers ondervonden, immers: als een geluidniveau boven de gehoordrempel en hoorbaar boven het achtergrondgeluidniveau uitkomt, kan iemand er zich per definitie aan gaan storen.

Voorts is uit de gemeten frequentiespectra te zien dat zeker geen sprake is van geluidniveaus met een ruisachtig karakter, de geluidniveaus bezitten een tonaal karakter, opgebouwd uit meerdere frequentiecomponenten. De laagste voorkomende tonale frequentie is 100 Hz, bepaald door de warmtepomp(en). Onder circa 50 Hz vallen alle gemeten geluidniveaus onder de normale gehoordrempelcurve en zijn dus gemiddeld niet meer hoorbaar. Ook boven 2000 Hz is geen sprake meer van enige merkbare geluidbijdrage.

De adviezen om het geluidprobleem aan te pakken bestaan uit bouwkundige maar vooral installatietechnische maatregelen. Na de uitvoering ervan is de geluidhinder voor de bewoonster voor een groot gedeelte verdwenen. Ze kan weer goed in

slaap vallen en in de nacht na het wakker worden weer eenvoudig in slaap komen. Haar slaap wordt in ieder geval niet meer verstoord door installatiegeluid, aldus de bewoonster.

#### Project Y

Centrale technische ruimte (WKO) onder appartementen, met warmtepompen, cv-ketels, transportpompen en ontgasserinstallatie. De bewoners klagen over veel geluid, diverse installatiecomponenten worden in het kader van de overlast afgevoerd naar 70% van de maximale capaciteit. Echter, de overlast gedurende de nachtperiode blijft bestaan als gevolg van regelmatig terugkerend geluid waarvan de bewoners wakker worden. Er is duidelijk sprake van slaapverstoring.

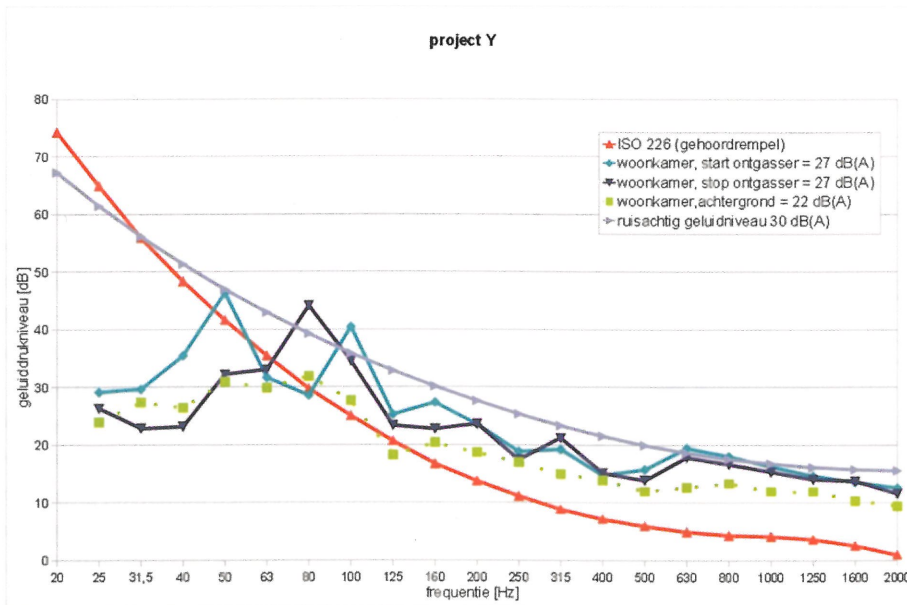
Grafiek A3 toont de frequentie-afhankelijke geluidniveaus die gedurende de avondperiode zijn gemeten onder verschillende bedrijfssituaties van de ontgasserinstallatie in het direct boven de cv-ruimte (onderdeel van de technische ruimte) gelegen appartement.

Uit de meetresultaten in grafiek A.3 valt af te leiden dat het starten en stoppen van de ontgasserinstallatie aanleiding geeft tot tonaal geluid waarbij de geluidpieken bij 80 en 100 Hz boven de 30 dB(A)-curve uitkomen. De gemeten geluidniveaus zijn aanzienlijk hoger dan het heersende achtergrondgeluidniveau. Gebleken is dat de ontgasserinstallatie ongeveer elke 25

minuten in werking treedt gedurende circa 2 tot 3 minuten. De combinatie van de hoogte van het geluidniveau ten opzichte van het achtergrondgeluidniveau en het tonale karakter alsmede het niet-continue maar het aan-/uit-karakter van het geluid, verklaart hier de hinder die de bewoners van de werking van deze installatie ervaren.

De bewoners overwegen hun appartement te verkopen doordat de klachten al ruim een jaar lang spelen en tot op heden geen afdoende maatregelen buiten het aftoeren van diverse andere pompinstallaties zijn getroffen. Na het verrichte onderzoek blijkt dat de problematiek volledig kan worden opgelost. Dit stelt de bewoners voldoende gerust. De adviezen om de geluidhinder te





Grafiek A.3 Gemeten installatiegeluidniveaus project Y

verhelpen zijn inmiddels gegeven, hopelijk worden ze snel en correct door de betrokken partijen uitgevoerd.

Ook in dit project blijkt dat de gemeten geluidniveaus met frequenties beneden 50 Hz onder de gehoordrempelcurve vallen en daarom gemiddeld dan ook niet merkbaar/hoorbaar zullen zijn.

#### Project Z

Decentrale technische ruimte/berging binnen appartement, met daarin opgesteld een warmtepomp geschikt voor de individuele woning. De bewoners klagen over laagfrequent geluid in de achterliggende slaapkamer, afkomstig van de warmtepomp. Bij het slapen gaan wordt de warmtepomp uitgezet met als gevolg dat

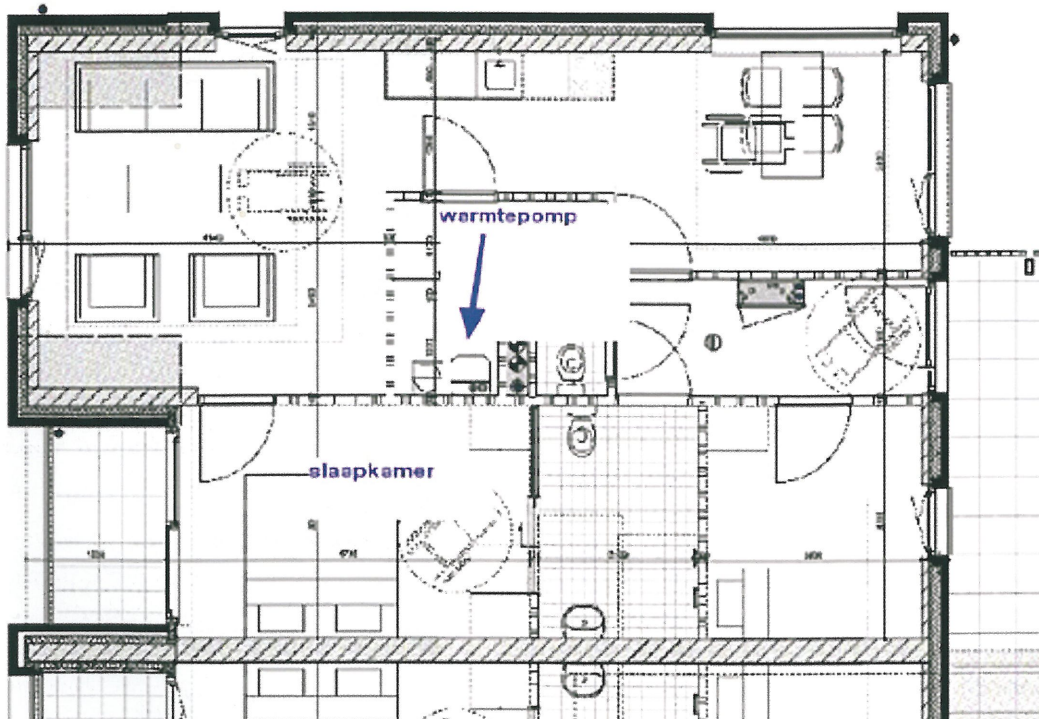
's morgens het gewenste klimaatcomfort ontbreekt.

Grafiek A4 geeft de frequentie-afhankelijke geluidniveaus in de slaapkamer weer gedurende een gedeelte van de dagperiode onder verschillende bedrijfssituaties van de warmtepomp.

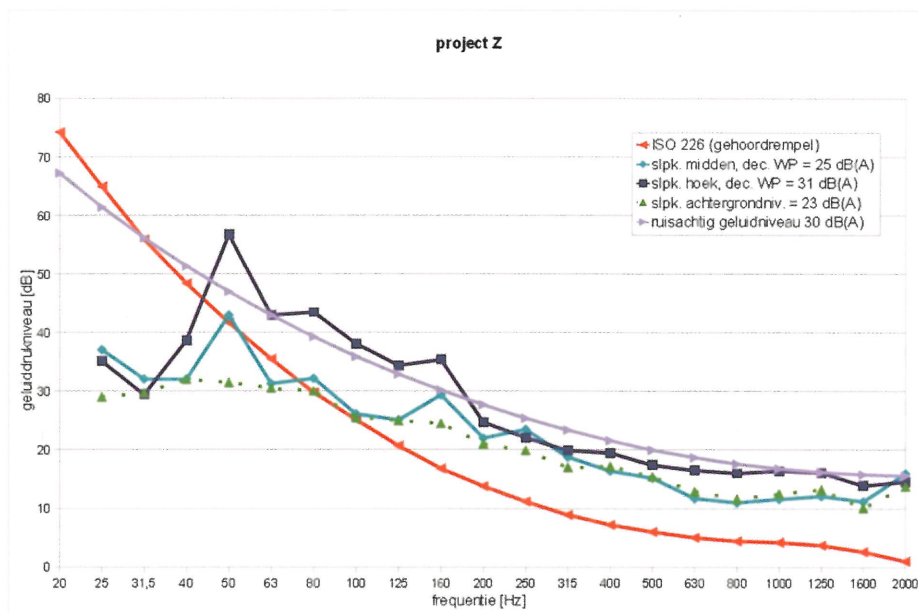
De gemeten geluidniveaus in de slaapkamer ten gevolge van de werking van de warmtepomp blijken laagfrequent sterk afhankelijk van de meetpositie in de ruimte, er treden meetverschillen van meer dan 15 dB op tussen een meetpunt in het midden van de slaapkamer en een meetpunt in een bovenhoek van de slaapkamer aan de zijde van de woningscheidende wand. Beneden circa 40 Hz vallen de gemeten geluidniveaus hier onder de normale gehoordrempelcurve waardoor deze geluidniveaubijdragen niet meer hoorbaar zijn voor de gemiddelde mens.

Naast bouwkundige maatregelen zijn installatietechnische voorzieningen gediimensioneerd en uitgevoerd. De bewoners hebben nu een ononderbroken nachtrust met een werkende warmtepompinstallatie.

#### Appartement met warmtepomp (berging)/slaapkamer



Warmtepomp appartement



Grafiek A.4 Gemeten installatiegeluidniveaus project Z

### CONCLUSIES

Geconcludeerd kan worden dat (centrale) woninginstallaties eenvoudig aanleiding kunnen geven tot hinderlijke geluidniveaus waarbij bewoners in het algemeen klagen over slaapproblemen of slaapprostoring. Een en ander wordt voor een belangrijk deel bepaald door het relatief lage achtergrondgeluidniveau (19-23 dB(A)) dat in appartementen optreedt. Dit komt mede door de (hoge) geluidwering van de gevels wat leidt tot een geringere maskering van installatiegeluid door buitengeluid (verkeerslawaaai e.d.). Dit resulteert na verloop van tijd in ontevreden acties van de bewoners zoals het dragen van oordopjes of het uitzetten van de betreffende installaties of zelfs het verlaten en verkopen van het appartement. Om geluidhinder te voorkomen moet het installatiegeluidniveau in woningen of appartementen maximaal 25 dB(A) bedragen, bij voorkeur niet hoger dan 20 dB(A) (ruisachtig karakter).

De geluidproblemen doen zich binnen de traditionele woningbouw (relatief zware bouwkundige constructies) voor in het frequentiegebied vanaf circa 40/50 Hz tot circa 2000 Hz, grotendeels dus in het normale audiogebied. In dit frequentiegebied is het voor een ervaren akoestisch specialist betrekkelijk eenvoudig om te adviseren

teneinde de ondervonden geluidhinder te elimineren. Bij het inschakelen van de fabrikant of leverancier van de installaties krijgen de bewoners veelal alleen de bevestiging dat de installatie goed werkt en zullen de stressreacties alleen maar toenemen.



# PEUTZ

#### Over de auteur:

Jan Buijs is sinds 1979 werkzaam bij Peutz bv, vestiging Zoetermeer. Als sr. adviseur geeft hij leiding aan medewerkers van de kern installatie-akoestiek binnen de afdeling Bouw. Hij is onder andere de auteur van ISSO-rapport 111 'Geluid van individuele woninginstallaties', uitgave april 2012.