

# Gezondheid én installatiegeluid!

Woninginstallaties kunnen eenvoudig aanleiding geven tot hinderlijke geluidniveaus waarbij door bewoners in het algemeen wordt geklaagd over slaapproblemen/slaapverstoring. Een en ander wordt voor een belangrijk deel bepaald door het relatief lage achtergrondgeluidniveau dat in appartementen optreedt mede als gevolg van de verbeterde geluidwering van de gevels. Bewoners verlaten/verkopen bij aanhoudende klachten het appartement, dragen oordopjes of zetten de betreffende installaties uit. Het voldoen aan de Bouwbesluit van 30 dB(A) voorkomt deze problemen niet. Om geluidhinder te voorkomen dient het installatiegeluidniveau in woningen/appartementen ruisachtig te zijn en maximaal 25 dB(A) te bedragen, bij voorkeur niet hoger te zijn dan 20 dB(A). In dit artikel wordt een aantal voorbeelden gegeven van geluidproblemen in appartementen door technische installaties. Het tijdig inschakelen van een deskundige op het gebied van installatiegeluid voorkomt gezondheidsproblemen.

Ing. J. (Jan) Buijs, Peutz

Installaties zoals deze voorkomen in woningen, woon- en utiliteitsgebouwen, kunnen uw gezondheid beïnvloeden. Het doel van deze installaties is om voor u en andere aanwezigen een gezond en comfortabel binnenklimaat te realiseren in de woning of het gebouw waarin u verblijft c.q. werkt. Hiervoor zijn technische installaties onontbeerlijk, een gezond en comfortabel binnenklimaat kan namelijk niet zonder technische installaties worden gerealiseerd.

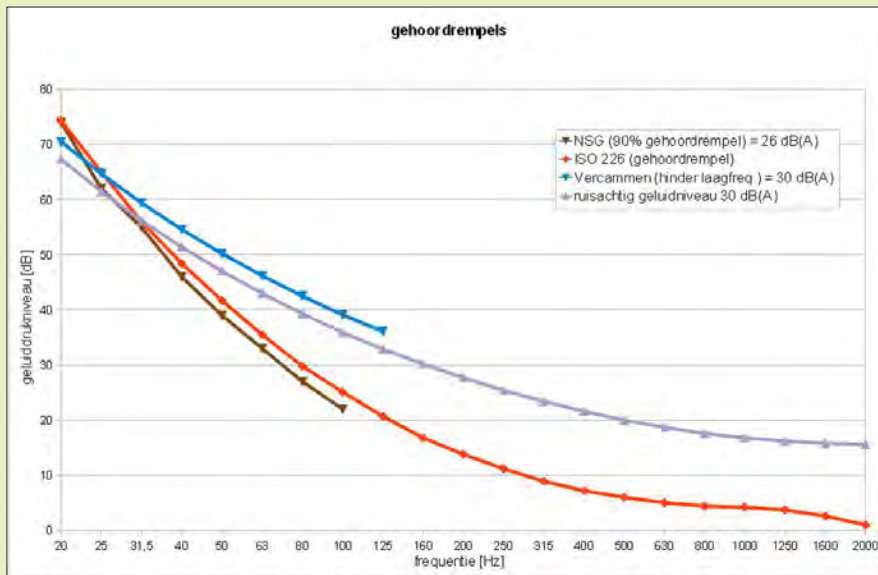
De werking van installaties leidt mede tot opwekking/afgifte van geluid en trillingen; feitelijk zijn deze te beschouwen als de 'bijwerkingen' van de installaties. Van bijwerkingen van

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 (verhelpen gebrek aan comfort/klimaat=kwaal), als ze niet in alle opzichten voldoen aan de hieraan te stellen eisen. De bijwerkingen geluid en trillingen van installaties kunnen evenzo aanleiding geven tot negatieve effecten voor uw gezondheid. Dit zal in het algemeen alleen het geval zijn als het geluid hoorbaar is en de trillingen waarneembaar/voelbaar 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 (lange termijn-effect).

## ■ GELUIDHINDER

Hinder is een algemeen begrip, dat door ieder individu anders kan worden ingevuld. Als effect van omgevingslawaai kan *specifieke* hinder optreden, bijvoorbeeld in de vorm van versto-



-Figuur 1- Gehoordrempels (hindercurve) + ruisachtig geluidniveau 30 dB(A)

(feitelijk hinderdrempel voor laagfrequent geluid) zoals voorgesteld door Vercammen (Vercammen-curve).

Voor installatiegeluid geldt volgens het Bouwbesluit 2012 een eis van 30 dB(A) ( $L_{1,A,K}$ ), ongeacht de periode van de dag. Daarbij dient geluid te worden beschouwd tussen 50 en 8.000 Hz. Echter, in de praktijk volstaat doorgaans het meebeschuiven van geluidsniveaus tot een frequentie van bijvoorbeeld 2.000 Hz, aangezien de woninginstallaties normaliter geen aanleiding geven tot dominante geluidsniveaus 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 geluid met een afwijkend karakter, zoals een brommend geluid, zoemend of fluitend geluid.

In figuur 1 zijn de verschillende gehoordrempels weergegeven, tezamen met de curve die hoort bij een geluidniveau van 30 dB(A) met een ideaal ruisachtig karakter in het frequentiegebied tussen 20 Hz en 2.000 Hz. Voor de beschouwing/beoordeling van de binnen de woningbouw momenteel meest voorkomende installatiegeluiden kan, zoals uit deze grafiek kan worden afgeleid, de normale gehoordrempelcurve gehanteerd worden voor de bepaling van de hoorbaarheid. De 30 dB(A)-curve voor ideaal ruisachtig geluid kan goed worden gebruikt voor de bepaling van de hinderlijkheid van het geluidniveau alsmede de mate waarin het geluidniveau de 30 dB(A)-waarde overschrijdt.

## ■ PRAKTIJSITUATIES

In de afgelopen jaren zijn binnen een groot aantal traditionele woningbouwprojecten (normale relatief zware bouwkundige constructies) geluidonderzoeken verricht. In alle gevallen naar aanleiding van door bewoners geuite klachten omtrent ondervonden geluidhinder ten gevolge van installatiegeluid. Drie recente projecten (2012/2013) die representatief zijn voor de meeste van de onderzochte projecten, worden hierna nader beschouwd.

### Project X

Het betreft een centrale technische ruimte met warmtepompen, transportpompen e.d. boven appartement. Een alleenstaande vrouw (70+) klaagt over een zoemend geluid, zowel in de woon- als slaapkamer. Alleen als het geluid van de TV hard staat valt de hinder in de woonkamer mee. Ook andere bezoekers/familie ervaren het geluid als storend aanwezig c.q. 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. De gedurende de avondperiode onder verschillende bedrijfssituaties van de centrale

ring van de communicatie bij gesprekken of bij het luisteren naar radio of tv. Maar in relatie tot wetgeving bedoelen we de *niet-specifieke* hinder, een algeheel gevoel van onrust, een aantasting van het welbevinden dat kan leiden tot ergernis, angst of andere onaangename gevoelens.

De individuele beleving van geluid speelt een belangrijke rol of het als hinder wordt ervaren. Naast geluidssterkte (niveau of hoogte van het geluid), frequentie, duur en dergelijke zijn elementen als attitude (houding tegenover geluidbron) en geluidgevoeligheid van de persoon in kwestie heel belangrijk. Of een geluid daadwerkelijk tot hinder leidt verschilt 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 kan objectief met behulp van geluidmeters worden bepaald, 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 de stressreacties en slaapverstoring.

Gebruikers van utiliteitsgebouwen met kantoorfunctie of gelijkwaardig die over geluid- en/of trillinghinder klagen, doen dat doorgaans alleen gedurende een normale werkdag c.q. tijdens de dagperiode. Het is een bekend verschijnsel dat een bepaald geluidniveau in de avond en de nacht door het verminderen van geluiden uit de omgeving (buitengeluid) als hinderlijker wordt ervaren dan overdag. De door bewoners van gebouwen met woonfunctie (woningen/appartementen/verzorgingstehuizen, ziekenhuizen etc.) geuite geluidhinderklachten zullen dan ook meer gerelateerd zijn aan de avond en nacht.

Klachten omtrent slaapverstoring door geluid treden in principe alleen in de late avond c.q. nacht op (vanaf bijvoorbeeld 23.00 uur).

## ■ WONINGINSTALLATIES

Binnen het kader van dit artikel wordt specifiek ingegaan op de ervaringen met betrekking tot ondervonden geluidhinder binnen woningen c.q. woongebouwen/appartementencomplexen en de hieruit voortvloeiende gevolgen voor het welbevinden c.q. de gezondheid, als gevolg van de werking van de hierin aanwezige, al of niet centrale, technische installaties.

Mensen kunnen geluid horen indien dit geluid zich manifesteert in het frequentiegebied vanaf circa 20 Hz tot circa 16.000 Hz. Geluid in het frequentiegebied onder 20 Hz (infrageluid) wordt niet gehoord maar kan wel ervaren c.q. gevoeld 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, als gevolg van 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 daarbij 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) en de gehoordrempel

technische installaties gemeten geluidniveaus in het appartement zijn frequentie-afhankelijk weergegeven in figuur 2.

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 ruim boven het achtergrondgeluidniveau (= geluidniveau met alle installaties buiten bedrijf). Een ander verklaart de hinder die door de bewoonster en (familie)bezoekers wordt ondervonden. Immers, als een geluidniveau boven de gehoordrempel en hoorbaar boven het achtergrondgeluidniveau uitkomt, kan iemand er zich per definitie aan gaan storen.

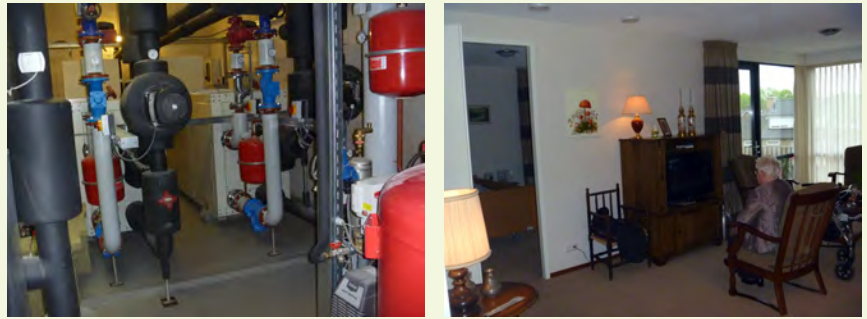
Voorts is uit de gemeten frequentiespectra te zien dat zeker geen sprake is van geluidniveaus met een ruisachtig karakter; de geluidniveaus bezitten een tonaal karakter, opgebouwd uit meerdere frequentiecomponenten. De laagste voorkomende tonale frequentie is 100 Hz, bepaald door de warmtepomp(en). Onder circa 50 Hz vallen alle gemeten geluidniveaus onder de normale gehoordrempelcurve en deze zijn dus gemiddeld niet meer hoorbaar. Ook boven 2.000 Hz is geen sprake meer van enige merkbare geluidbijdrage.

Na de uitvoering van de gegeven adviezen in de vorm van bouwkundige maar met name installatietechnische maatregelen is de geluidhinder voor de bewoonster voor een groot gedeelte verdwenen. Ze kan weer goed in slaap komen, ook in de nacht na het wakker worden en/of toiletbezoek. Haar slaap wordt in ieder geval niet meer verstoord door installatiegeluid; aldus de bewoonster.

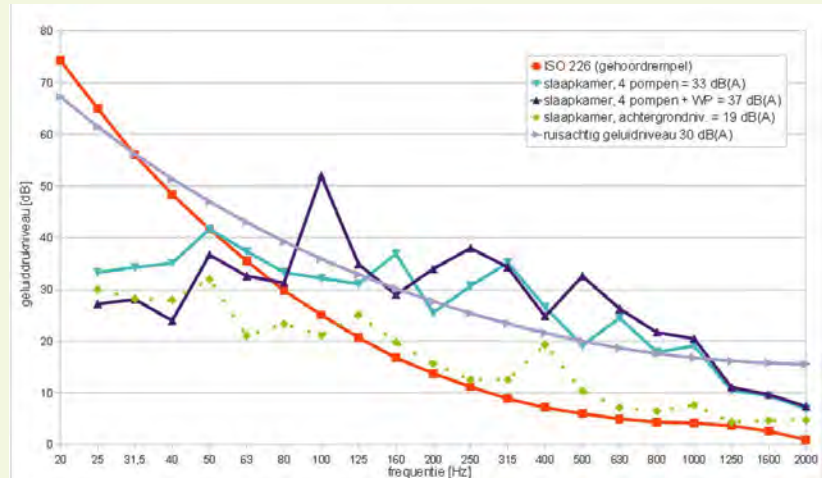
### Project Y

Het betreft een centrale technische ruimte (WKO) onder appartementen, met warmtepompen, cv-ketels, transportpompen en een ontgasserinstallatie. De bewoners klagen over veel geluid, diverse installatiecomponenten worden in het kader van de overlast afgetoerd 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. De echtgenote draagt inmiddels oordopjes gedurende de nacht. De gedurende de avondperiode onder verschillende bedrijfssituaties van de ontgasserinstallatie gemeten geluidniveaus in het direct boven de cv-ruimte (onderdeel technische ruimte) gelegen appartement zijn frequentie-afhankelijk weergegeven in figuur 3.

Uit de meetresultaten/figuur 3 valt af te leiden dat het starten en stoppen van de ontgasse-



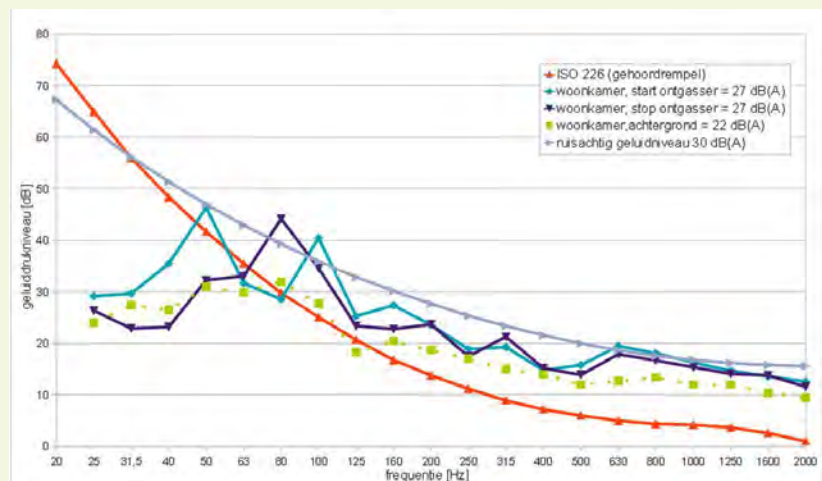
-Foto 1- Centrale technische ruimte/warmtepompen (links) en onderliggend appartement/ woonkamer. + slaapkamer



-Figuur 2- Gemeten installatiegeluidniveaus Project X



-Foto 2- Centrale WKO-ruimte onder appartementen (links), cv-pompen (m) en de ontgasserinstallatie



-Figuur 3- Gemeten installatiegeluidniveaus project Y

installatie aanleiding geeft tot tonaal geluid waarbij de geluidspieken 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 iedere circa 25 min. in werking komt 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 aan-/uit karakter van het geluid verklaart de hinder die door de bewoners van deze installatie wordt ervaren.

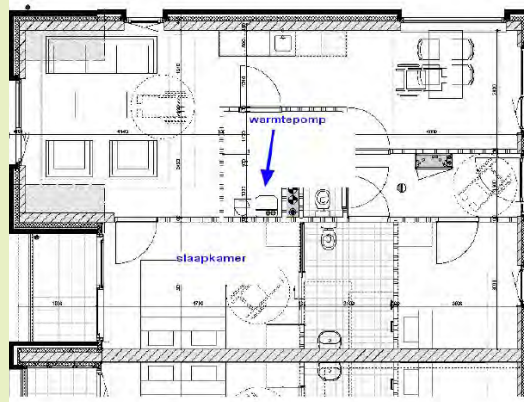
De bewoners overwegen hun appartement te verkopen, gezien het feit dat de klachten al ruim een jaar lang spelen en er tot op heden geen afdoende maatregelen buiten het aftoeren van diverse andere pompinstallaties zijn getroffen. Na het verrichte onderzoek zijn de bewoners voldoende gerustgesteld met de verwachting die is uitgesproken dat de problematiek geheel kan worden opgelost. De adviezen ter eliminatie van de geluidhinder 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 derhalve gemiddeld niet merkbaar/hoorbaar zullen zijn.

### Project Z

Het betreft een decentrale technische ruimte/berging binnen een appartement, met daarin opgesteld een warmtepomp geschikt voor de individuele woning. De bewoner(s) 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. De gedurende een gedeelte van de dagperiode onder verschillende bedrijfssituaties van de warmtepomp gemeten geluidniveaus in de slaapkamer zijn frequentie-afhankelijk weergegeven in figuur 4.

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 gedimensio-



-Figuur 5- Appartement met warmtepomp (berging)/ slaapkamer



-Foto 3- Warmtepomp van het appartement

neerd en uitgevoerd, met als resultaat nu een ononderbroken nachtrust bij een werkende warmtepompinstallatie.

### CONCLUSIES

Geconcludeerd kan worden dat (centrale) woninginstallaties eenvoudig aanleiding kunnen geven tot hinderlijke geluidniveaus waarbij door bewoners in het algemeen wordt geklaagd over slaapproblemen/slaapverstoring. Een en ander wordt voor een belangrijk deel bepaald door het relatief lage achtergrondgeluidniveau (19-23 dB(A)) dat in appartementen optreedt, mede als gevolg van het feit dat de (hoge) geluidwering van de gevels leidt tot een geringere maskering van installatiegeluid door buitengeluid (verkeerslawaai e.d.). Als gevolg hiervan resulteert dit na verloop van tijd in onbevredigende acties door de bewoners in de vorm van het verlaten/verkoop van het appartement en/of het dragen van oordopjes of het uitzetten van de betreffende installaties. Om geluidhinder te

voorkomen dient het installatiegeluidniveau in woningen/appartementen maximaal 25 dB(A) te bedragen, bij voorkeur niet hoger te zijn 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 2.000 Hz, grotendeels dus in het normale audiogebied. In dit frequentiegebied is het voor een ervaren akoestisch specialist betrekkelijk eenvoudig om te adviseren ten aanzien van het elimineren van de ondervonden geluidhinder. In de praktijk blijkt dat het economischer is om installatiesituaties in het ontwerp stadium reeds te beoordelen/toetsen op mogelijke geluidhinder. Dit bespaart in het algemeen veel (faal)kosten en voorkomt maandenlange frustraties en bijkomende problemen bij bewoners. Voorkomen is beter dan genezen!

-Figuur 4- Gemeten installatiegeluidniveaus project Z

