

Kantoor waterschapsbedrijf Limburg

**ONDERHOUD**  
Wim van der Have

# Fluitende leiding verstoort arbeid



Het is bijna niet te horen. Maar als het eenmaal is waargenomen, dan lukt het niet meer om het niet te horen. Het betreft een hinderlijke fluittoon in de kantoorruimte op de eerste etage afkomstig uit... Tja, dat weet het ingehuurde raadgevende ingenieursbureau ook niet precies. Het geluid is er alleen als in de zomer de airconditioning werkt. Voor de mensen in de kantoorruimte van waterschapsbedrijf Limburg is de 66 decibel wel te doen maar niet de specifieke, irritante fluittoon daarin.

De koelonderdelen van een koelmachine of airco bestaan uit vier hoofdcomponenten. Te weten een compressor, een condensor, een expansieorgaan en de verdamper. De compressor onderhoudt, samen met het expansieorgaan, een drukverschil tussen de verdamper en de condensor. De druk in de condensor is hoog en in de verdamper laag. In het koelsysteem circuleert een koelvloeistof. Alle vloeistoffen hebben de eigenschap om bij een lagere druk dan de atmosferische druk een lager kookpunt te hebben. De compressor creëert deze benodigde onderdruk. In de verdamper van de airco wordt het vloeibare koudemiddel onder die lage druk vanuit het expansieorgaan binnen gespoten. Het kookpunt van het koudemiddel met onderdruk is bijvoorbeeld 0° C en ligt daarmee veel lager dan de langsstromende lucht van een warme omgevingstemperatuur. Er ontstaat zo een warmte-uitwisseling tussen de langsstromende lucht en de koelvloeistof. Hierdoor koelt de lucht af en wordt bruikbaar om de werkplekken te veraangename. De koelvloeistof stroomt middels de compressor door naar de condensor waar het warmte-uitwisselingsproces precies andersom plaatsvindt.

**Irritant geluid**

Uit de geluidmetingen van het raadgevende ingenieursbureau blijkt dat het aircogedeelte van de installatie in de kelder niet meer lawaai maakt dan de specificaties waarop het is ingekocht. Zij vinden ook geen 'relevante geluidlekken in de bouwkundige scheidingen vanuit de kelder naar de bovenliggende kantoorruimte'. Hun conclusie is 'dat het hinderlijke geluid geen luchtgeluid probleem is. Het relevante geluid moet komen door resonantie van de aircotransportleidingen



Zips Fotografie

langs het kantoor naar de op het dak geplaatste condensor'. Maar volgens coördinator facilitaire dienst John zitten alle leidingen op de voorgeschreven afstand met beugels vast. Tussen de beugels en de leidingen zitten rubber manchetten, ofwel de leidingen zijn ge-

ïsoleerd en zitten zo vast als een huis. Bij het einde van de Limburgse zomer houdt het gefluit vanzelf op. Buiten wordt het dan koeler en binnen gaat de koeling in de ruststand. Als het weer tijd is voor een nieuwe lente, met hetzelfde geluid, komt de installateur van de airco met een mo-

gelijke oplossing. De complete installatie kan het dak op. Dat is een operatie van ongeveer 60.000 euro exclusief. Maar of hiermee het geluidprobleem definitief is opgelost, dat kan de installateur niet met zekerheid zeggen. Voor coördinator facilitaire dienst John een reden om toch nog maar eens verder te kijken.

**Intermezzo**

Zo komt Mobiel Technische Dienst (MTD) in beeld. Die zijn toch al in Limburg voor het meten van trillingen op de zuiveringen van het waterschap. Alleen in het achterste gedeelte van de kantoorruimte blijkt de hinderlijke fluittoon aanwezig. Niet voor willekeurige passanten maar wel voor hen die dagelijks in de kantoorruimte werken. Daarom produceert tekenaar Wouter een geluid van ongeveer eenzelfde toonhoogte. Uit de trillingmetingen op de vloer en de muren blijkt een frequentie van 250 Hz. Dit komt niet overeen met het geluid van Wouter. De 250 Hz trillingen vinden hun oorsprong in de kelder van het kantoor. Daar staat de aircoverdamper met compressor opgesteld. 250 Hz blijkt een natuurlijke frequentie van de compressor, de toeren maal het aantal lobben. De installatie staat wel op rubber te resoneren met 1,5 Hz, maar dit kan geen fluittoon veroorzaken. Ook de boventonen van deze frequentie en die van 250 Hz komen niet overeen met de frequentie van het hinderlijke geluid in het laboratorium. De transportleidingen voor de koelvloeistof in de kelder zitten vast geflensd aan de verdamper van de airco, met tussenkomst van trillingcompensatoren. Doorgifte van de mechanische trillingen van de airco aan de leidingen, lijkt daarmee uitgesloten. Toch worden bij de metingen op het dak ter hoogte van de condensor wel de 250 Hz trillingen uit de compressor gevonden. Met andere woorden: de transportleidingen van het koelmiddel blijven als mogelijke verdachte over.

**Panfluit**

Het koelmiddel stroomt middels de compressor door een leiding onder een druk van 18 bar bij 40°C. In de zuigleidingen gaat het tot gas overgegangene koelmiddel met een snelheid van gemiddeld 54



kilometer per uur. De doorgifte van de 250 Hz kunnen vanwege de trillingcompensatoren niet mechanisch via de leidingen doorgegeven worden maar wel door de (massieve) druk van 18 bar via het nog vloeibare koelmiddel. Vandaar dat deze trilling tot op het dak bij de condensor te meten is. De vier zuigleidingen gaan in de kelder over op één dikke leiding. Deze leiding zit met tussenkomst van een trillingcompensator vast op de verdamper. De vier pijpen, of leidingen, komen op één koker uit en gaan gezamenlijk de kelder in. Deze koker loopt langs het laboratorium naar boven op het dak waar de condensor van de airco staat. Zo ontstaat de volgende veronderstelling: omdat het gas in de vier dunne zuigleidingen overgaat in één dikke leiding, ontstaat er, zeker met de stroomsnelheid van vierenvijftig kilometer per uur, een enorme turbulentie in de overgang. Deze turbulentie kan gemakkelijk de irritante geluidbron vormen. De overgang fungeert dan als een omgekeerde panfluit. Geluid kan zich gemakkelijk verplaatsen door de zuigleidingen. Het wordt zo ook begrijpelijk dat de vier pijpen, of leidingen, de irritante toon kunnen afstralen op de muur van het laboratorium. Al zitten de vier leidingen in rubberen manchetten en in voldoende beugels vast aan de betonnen buiten-

muur van het laboratorium, het zal voor het afstralen van het irritante geluid niet uitmaken omdat het geen mechanische trilling is. De holle koker aan de buitenmuur, waar de leidingen door heen lopen, versterkt de hinder en fungeert gewoon als klankkast. Dat galmt dan weer af op de muur die dit doorgeeft aan de ruimte in het laboratorium.

**Tenslotte**

Naast de 60.000 euro-oplossing van de installateur zijn er twee nieuwe mogelijkheden bijgekomen. Vervul de panfluit voor een exemplaar dat zorgt voor een geleidelijke overgang van de vier dunne leidingen naar de dikke pijp. De andere aanpassing betreft het dichtmaken of isoleren van de opening van de kelder naar de koker aan de buitenmuur. Dan blijft het in de kelder geproduceerde geluid van de airco ook alleen maar in de kelder. Coördinator facilitaire dienst John kiest voor de laatste oplossing wat tot een aanzienlijke reductie van het irritante fluiten leidt. Hij bedenkt er zelf nog een actie bij. John verhuist de medewerkers van de kantoorruimte naar een andere plaats in het gebouw en de vrijgekomen ruimte is nu geschikt gemaakt als flexplek. ■

www.mtd.nl