

Temperatuurbeheersing in leidingschachten

De temperatuur in leidingschachten voor verwarmingsleidingen en tapwaterleidingen kan in de gestapelde bouw oplopen tot boven 25 °C. Daarom wordt met het oog op legionellapreventie aanbevolen geen drinkwaterleidingen in dergelijke warme schachten te monteren. Maar in bestaande bouw zijn warme schachten met een drinkwaterleiding een veel voorkomende situatie en is een afzonderlijke, koele schacht voor de drinkwaterleiding vaak moeilijk te realiseren. In dit artikel wordt een aantal maatregelen behandeld om de drinkwatertemperatuur in de warme schacht te beheersen.

Ir. J. (Hans) van Wolferen, ir. J.E. (Jan Ewout) Scholten, TNO

In NEN 1006 [1] worden de eisen aan de drinkwatertemperatuur gesteld. Kort samengevat: deze dient onder 25 °C te blijven en er mag geen opwarming optreden. Deze eis is van belang voor de waterkwaliteit in het algemeen en legionellavorming te voorkomen [2,3,4]. In de winter ligt de drinkwatertemperatuur aan de watermeter rond 10 °C maar in de zomer kan deze oplopen tot waarden rond 25°C (zie figuur 1). Koelen van te warm drinkwater aan de watermeter is niet vereist, maar het mag duidelijk zijn dat in de zomersituatie geen enkele vorm van opwarming gewenst is.

■ INSTALLATIEPRAKTIJK

De ontwerp- en bedrijfstemperatuur in gebouwen heeft grote invloed op de temperatuur in de schacht. In het algemeen zal de temperatuur in een (inpanidige) schacht minimaal de waarde van de omringende ruimtetemperaturen aannemen.

Voor kantoren en woningen zijn de ontwerptemperaturen van de belangrijkste ruimten in de winter 20 °C en voor de zomer 25 °C; in praktijk kunnen hogere waarden optreden. In verzorgingscentra en verpleeghuizen zijn de

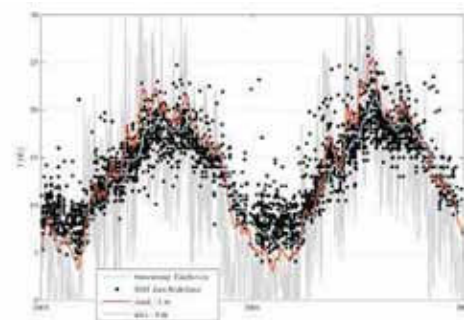
ontwerptemperaturen in de winter 22/24 °C en in de zomer 25 °C. Hieruit blijkt dat in de zomer, en bij zorginstellingen gedurende het gehele jaar, geen enkele vorm van opwarming in de schacht gewenst is.

In oudere woningen en gebouwen zijn de problemen met opwarming vaak minder groot omdat cv-stijgleidingen in opbouw langs de gevel lopen en niet in een inpanidige schacht. In moderne woningen en gebouwen is het gebruikelijk dat cv-stijgleidingen in een inpanidige schacht zijn geplaatst. Deze schacht grenst in veel gebouwen aan een matig geventileerde inpanidige hal of gang, waardoor de temperatuur kan oplopen en de overtoelinge warmte onvoldoende wordt afgevoerd. In deze situaties dient de drinkwaterleiding in een afzonderlijke, koele schacht te worden geplaatst. Dit vereist een goed afgestemd installatieontwerp, wat in de praktijk niet eenvoudig blijkt te zijn.

In bestaande gebouwen is aanpassing meestal niet eenvoudig mogelijk en dient de warme schacht te worden aangepakt. Het uitgangspunt hierbij is dat de warme leidingen geïsoleerd zijn. Zonder isolatie is de warmteafgifte

zo groot dat de temperatuur in de schacht oploopt tot boven 30 °C.

De warmteafgifte van twee geïsoleerde leidingen bedraagt per verdieping ongeveer 75 W. Dit is van toepassing op een schacht met alleen verwarmingsleidingen (figuur 2) of een schacht met zowel verwarmingsleidingen als circulatieleidingen voor warm tapwater in de zomer (figuur 3 met de cv uit). In de winter heeft de schacht met vier leidingen een warm-



-Figuur 1- Gemodelleerde bodemtemperatuur op 1 m diepte in zand- (rood) en kleigrond (blauw) (KNMI-uurwaarde van Eindhoven) en de gemeten temperatuur aan de tap in random daytime (RDT)-monsters (zwarte stip). [overgenomen uit 5]

teafgifte van ongeveer 150 W.

De opwarmtijd van het drinkwater in een geïsoleerde leiding (20 mm isolatie) in een warme schacht van 25 tot 30 °C bedraagt 2 tot 4 uur. Daarom is isolatie van de drinkwaterleiding in de regel geen afdoende maatregel tegen opwarming, behalve in situaties waarin 24 uur per dag regelmatig water wordt getapt.

MAATREGELEN

Om de temperatuur van het drinkwater te beheersen zijn twee typen maatregelen onderzocht:

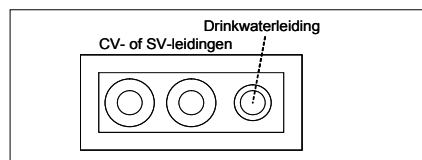
- koeling van de schacht. Hierbij wordt de temperatuur van de lucht in de schacht verlaagd tot onder 25 °C, waardoor het drinkwater niet kan opwarmen;
- koeling van het drinkwater. Hierbij wordt alleen de temperatuur van het drinkwater verlaagd tot onder 25 °C; de luchttemperatuur in de schacht mag hoger zijn.

Een risico bij de koeling van het drinkwater in de standleiding is dat aftakkeleidingen, waarin water mogelijk langere tijd stil kan staan, hierdoor niet koud worden of blijven. Hoe langer de aftakking is die wordt blootgesteld aan een 'warme schacht', hoe hoger de temperaturen. Op basis van berekeningen blijkt dat de aftakking in de schacht niet langer mag zijn dan circa 150 mm voor een koperen leiding.

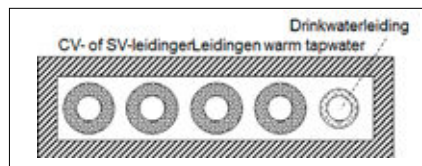
Bij koeling van de schacht ontstaat een situatie waarbij aangrenzende meterkasten niet opgewarmd worden door de te warme schacht. Bij koeling van het drinkwater kan de schacht een temperatuur boven 25 °C bereiken. De scheidingwand met aangrenzende meterkasten (en andere ruimten, zoals een centrale hal) dient dan te worden geïsoleerd om ongewenste opwarming van de meterkast te voorkomen. De verschillende maatregelen zijn hierna toegelicht.

VENTILATIE SCHACHT

Voor het ventileren van de schacht zijn de belangrijkste varianten:



-Figuur 2- Cv- of sv-leidingen in schacht



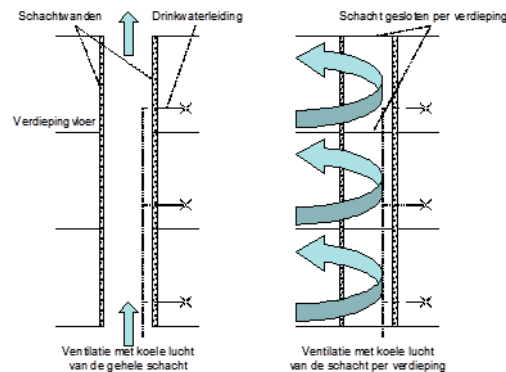
-Figuur 3- Cv- of sv-leidingen en leidingen circulerend warm tapwater in schacht

- ventilatie van de gehele schacht (figuur 4 - links). Dit is alleen mogelijk als de vloeren in de schacht open zijn. In veel gebouwen zijn de vloeren echter gesloten wegens brandveiligheid. De koeling kan gebeuren met onbehandelde buitenlucht die bij voorkeur vanuit de noordgevel wordt toegevoerd (continu of als nachtventilatie) of met buitenlucht die via een 'grondbuis' wordt voorgekoeld;
- ventilatie per verdieping (figuur 4 - rechts). Dit is een mogelijkheid voor gebouwen met gesloten vloeren in de schacht. De koeling kan gebeuren met buitenlucht die bij voorkeur vanuit de noordgevel wordt toegevoerd (continu of als nachtventilatie). Per verdieping zijn dan een aanvoer- en afvoerkanaal vereist. Waar van toepassing kan dit worden gecombineerd met de ventilatie/vrije koeling van de centrale hal waarin de schachten en meterkasten staan opgesteld.

Ventilatie per verdieping vergt veel instrumentatie per verdieping:

- ventilator met geluiddemper;
- geveldoorvoeren;
- eventueel een brandklep per kanaal;
- isolatie van het toevoerkanaal ter voorkoming van condensatie;
- temperatuuropnamer en regelapparatuur.

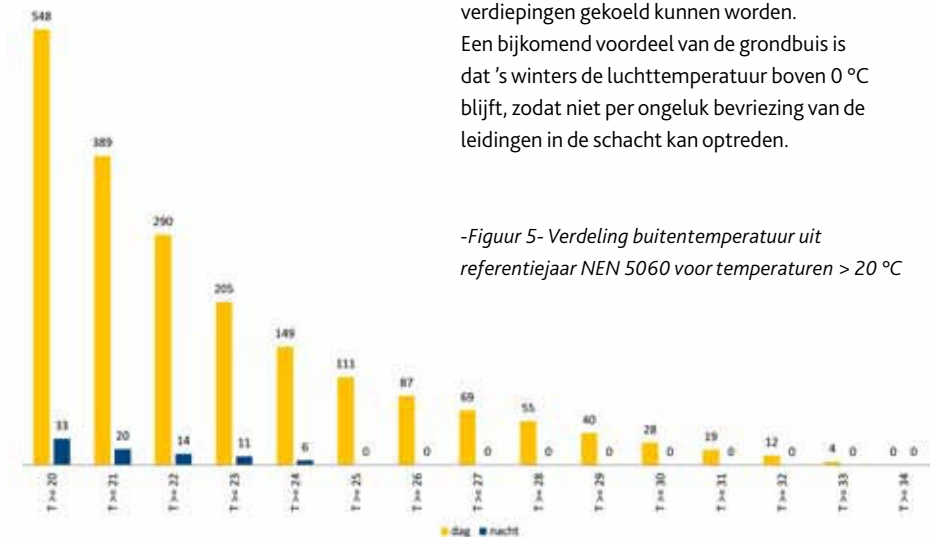
Indien in de schacht ventilatiekanalen voor aanvoer en afvoer aanwezig zijn kan hiervan wellicht gebruik worden gemaakt om de schacht per verdieping te ventileren. De vraag is nu of de buitentemperatuur voldoende laag is voor koeling. Volgens het referentiejaar NEN 5060 blijkt dat de buitentemperatuur circa 1.000 uur per jaar boven 19 °C ligt en circa 300 uur boven 21,5 °C (figuur 5). Het lijkt zinvol om onderscheid te maken tussen dag- en nachtsituaties. Overdag is de kans groot dat de leiding regelmatig wordt gevuld met vers (koud) leidingwater in verband met regelmatig tapgedrag van alle bewoners. In de nacht (tussen 0:00 en 7:00) bestaat de kans dat er weinig wordt getapt en dat de leiding juist in die periode opwarmt. Op die momenten is het noodzakelijk om de schacht



-Figuur 4- Ventilatie van de gehele schacht (links) en per verdieping (rechts)

te kunnen koelen. In figuur 5 is de verdeling van de temperaturen > 20 °C gegeven, verdeeld over daguren (8:00 - 23:00) en nachturen (0:00 - 7:00). Uit deze verdeling blijkt dat tijdens 84 nachturen de temperatuur van de buitenlucht boven 20 °C ligt en 31 uur boven 21,5 °C. Als alleen naar de nachturen wordt gekeken zijn er mogelijkheden om de schacht en het leidingwater onder 25 °C te houden d.m.v. ventilatie.

Voor de ventilatie is een debiet van 90 of 180 m³/h per verdieping vereist bij een weg te koelen warmteafgifte van 75 of 150 W per verdieping. Deze hoeveelheid kan sterk worden teruggeregeld bij lagere buitentemperaturen. Hierbij is uitgegaan van buitenlucht van 21,5 °C en een maximale temperatuur in de schacht van 24 °C. Bij een maximale luchtsnelheid van 2 m/s moet de schacht dan in doorsnede een oppervlak van 0,0126 of 0,0253 m² per verdieping hebben. Bij 10 verdiepingen en ventilatie van de gehele schacht is dan een schachttopoppervlak van 0,126 of 0,253 m² vereist. Door toepassing van een grondbuis kan de inblaasttemperatuur tot een temperatuur van circa 15 °C worden verlaagd. Hierbij is een nominaal ventilatiedebiet van 23 m³/h per verdieping vereist bij een weg te koelen vermogen van 75 W en 45 m³/h per verdieping bij 150 W. Uitgaande van een maximaal ventilatiedebiet van 150 tot 200 m³/h zou hiermee in principe een schacht van een gebouw met 3 tot 6 verdiepingen gekoeld kunnen worden. Een bijkomend voordeel van de grondbuis is dat 's winters de luchttemperatuur boven 0 °C blijft, zodat niet per ongeluk bevroering van de leidingen in de schacht kan optreden.



-Figuur 5- Verdeling buitentemperatuur uit referentiejaar NEN 5060 voor temperaturen > 20 °C

■ GEKOELDWATERSYSTEEM

Een andere mogelijkheid is het koelen van de schacht met een gekoeldwatersysteem (figuur 6). Hierbij wordt met een ongeïsoleerde gekoeldwaterleiding koude afgegeven in de schacht. De gekoeldwaterleiding kan worden aangesloten op een (mechanisch) gekoeldwatersysteem of op een grondwaterwarmtewisselaar.

Indien een gekoeldwatersysteem bijvoorbeeld een gemiddelde temperatuur heeft van 13 °C (10 °C aanvoertemperatuur, 16 °C retourtemperatuur), dan zal een dubbele (heengaande en teruggaande) leiding van 42 mm een koelvermogen van circa 75 W hebben. Voor een groter koelvermogen is meer VO vereist.

■ SPUIEN

Spuien (figuur 7) is een maatregel waarbij uitsluitend de temperatuur van het drinkwater wordt beheerst, maar niet die van de schacht. Hiervoor wordt op één of meer plaatsen een temperatuursensor geplaatst in de drinkwaterleiding in de schacht. Zodra de drinkwatertemperatuur boven de ingestelde waarde van 24 à 25 °C komt wordt de spui klep op de bovenste verdieping geopend en de leiding doorstroomd met koud drinkwater.

Het maximaal verbruik bedraagt 12 tot 24 liter water per verdieping per nacht, wat overeenkomt met 2 à 4 spoelacties van een toilet. Indien iedere dag in dezelfde mate gespuid wordt bedraagt het verbruik op jaarbasis 4,4 tot 8,8 m³ per verdieping, wat bij een prijs van circa 1 euro/m³ overeenkomt met circa 4,4 tot 8,8 euro per verdieping.

Bij het instellen van de spuiregeling is het goed te bedenken dat de drinkwatertemperatuur 's zomers incidenteel tot boven 25 °C kan oplopen. Om te voorkomen dat er bij die temperatuur continu gespuid wordt is een vorm van limitering aan de spui gewenst. Mogelijkheden hiervoor zijn een limitering van de spuitijd en een minimum spui-interval.

■ GEKOELDE CIRCULATIELEIDING

Het toepassen van een gekoelde circulatieleiding (figuur 8) is een koele variant op de bekende circulatiesystemen met warmwater. Nu wordt (bij voorkeur buis-in-buis) een circulatiesysteem aangelegd dat met een koeler onder 25 °C wordt bedreven. Deze koeler kan op verschillende manieren worden uitgevoerd, bijvoorbeeld als een warmtewisselaar waarbij een gekoeldwatersysteem als koudebron benut wordt.

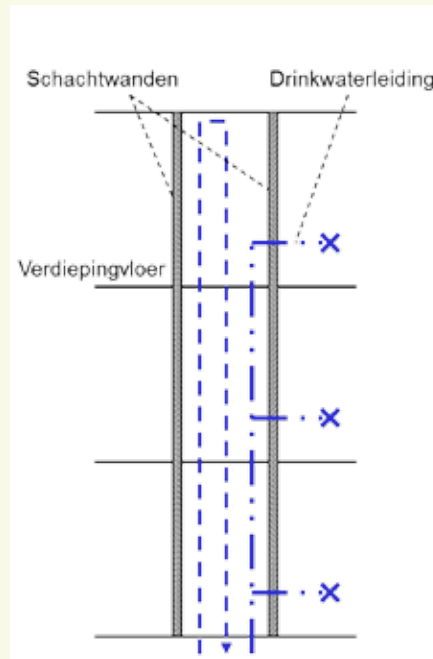
Naar verwachting bedraagt de koelbehoefte van een geïsoleerd circulerend drinkwatersysteem 15 tot 20 W per verdieping. De toepassing van deze maatregel lijkt vooral interessant

in gebouwen waar reeds een aquifer/WKO-systeem wordt toegepast omdat de kosten van koeling hierbij laag zijn en de bodembalans in de regel wat extra koeling goed gebruiken kan. Formeel is hier sprake van waterbehandeling maar omdat deze gericht is op het koel houden van het drinkwater is dat verder geen probleem. Om voldoende verversing van het

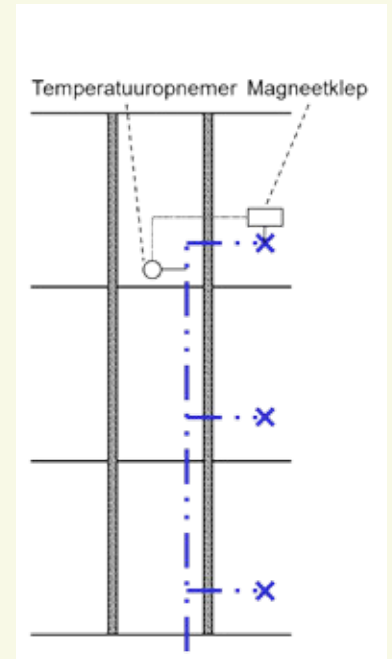
drinkwater te garanderen is een compact ontwerp gewenst en dient de circulatiepomp regelmatig te worden ingeschakeld; ook in perioden zonder koelbehoefte.

■ PCM-MANTEL

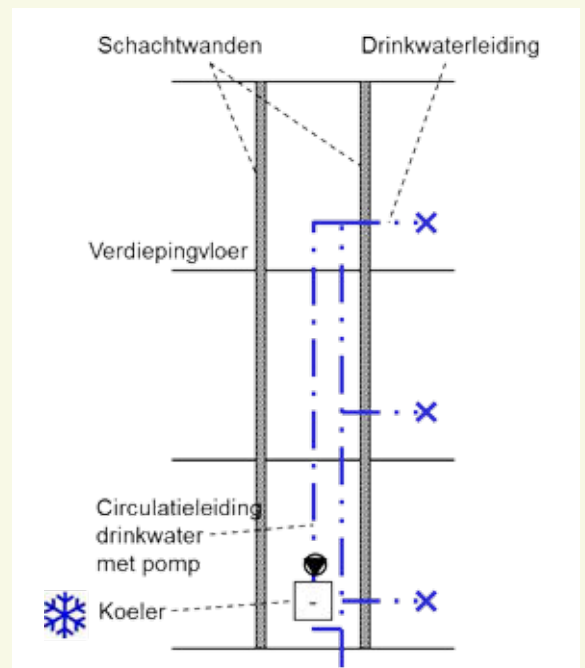
De laatste maatregel, een drinkwaterleiding met PCM-mantel (figuren 9 en 10), is voor



-Figuur 6- Koeling van de schacht met een gekoeldwatersysteem



-Figuur 7- Spuien



-Figuur 8- Gekoelde circulatieleiding

zover bekend nog niet toegepast of beschikbaar. Uitgangspunt is dat een faseovergangsmateriaal (PCM) beschikbaar is met een smelttraject tussen 20-24 °C. Dit materiaal wordt rond de drinkwaterleiding gemonteerd, binnen de isolatie (figuur 10). Overdag, als volop water getapt wordt en de leiding keer op keer met koud drinkwater wordt gevuld, wordt het PCM geladen met koude tot het geheel is gestold. Gedurende de nacht smelt het PCM gedeeltelijk door de warmtetoevoer uit de schacht, maar blijft het drinkwater onder 25 °C.

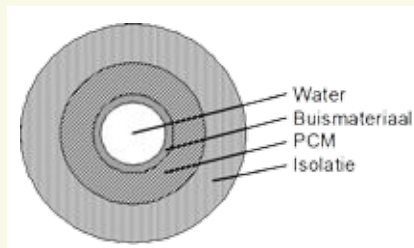
De charme van dit systeem is dat na aanleg geen verdere beheersmaatregelen vereist zijn. Voorwaarde voor het goed functioneren hiervan is dat overdag voldoende getapt wordt om voldoende koude te laden: 10 tot 40 tappingsen per dag zijn vereist. Bij de berekeningen aan dit systeem is uitgegaan van de beschikbaarheid van een PCM met de stollingswarmte van paraffine (147 kJ/kg) en een dikte van de PCM mantel van 20 mm.

CONCLUSIES

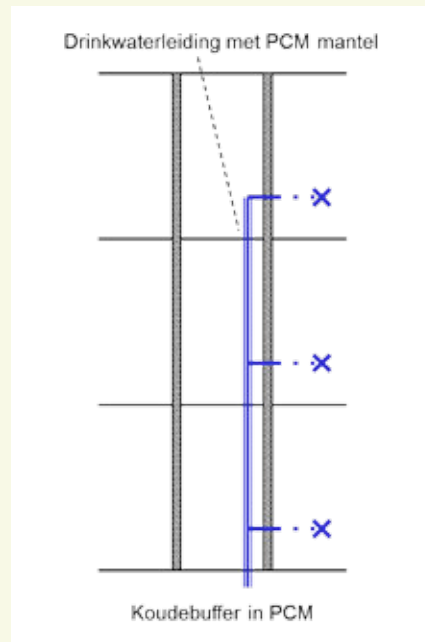
Van de onderzochte maatregelen is spuien in het algemeen het makkelijkste toepasbaar in bestaande situaties. Ventilatie van de gehele schacht vereist een open schacht van voldoende afmetingen.

Actieve koeling kan op twee manieren worden uitgevoerd: koeling van de schacht met een gekoeldwatersysteem of een gekoelde circulatieleiding, waarbij alleen het drinkwater wordt gekoeld. Beide systemen vergen aanpassing in de schacht en zijn vooral interessant in gebouwen waar reeds een aquifer/WKO-systeem wordt toegepast.

Ventilatie van de schacht per verdieping vergt veel instrumentatie en is daarom een minder voor de hand liggende maatregel. Indien in de schacht ventilatiekanalen voor aanvoer en afvoer aanwezig zijn, kan hier wellicht gebruik van worden gemaakt om de schacht per ver-



-Figuur 10- Doorsnede drinkwaterleiding met PCM en isolatie



-Figuur 9- Koudebuffer PCM

dieping te ventileren

Een drinkwaterleiding met PCM-mantel is nog niet beschikbaar.

REFERENTIES

1. NEN 1006+A3:2011 - Algemene voorschriften voor leidingwaterinstallaties (AVWI-2002) NEN, Delft, januari 2002, 2011
2. Drinkwaterwet, Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Den Haag, 2011
3. Drinkwaterbesluit, Ministerie van

Infrastructuur en Milieu, Den Haag, 2011

4. Regeling Legionellapreventie, Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Den Haag, 2011
5. Model voor de berekening van de watertemperatuur in het leidingnet, Mirjam Blokker, Ilse Pieterse-Quirijns, H2O/23-2010
6. Temperatuurbeheersing in leidingschachten en meterkasten, Hans van Wolferen, Jan Ewout Scholten, TNO, Delft, april 2013

Dit artikel is een samenvatting van het rapport [6] van de TVVL/Uneto-VNI ST-33 projectgroep, zoals gepresenteerd op de TVVL ST-dag op 12 juni 2013. Deze studie is begeleid door: Eric van der Blom (Uneto-VNI, voorzitter), Lucien Daas (Kwekel), Arjan Dorrestein (Rehau), Ronald de Gans (Thermoplus), Rien van Herwijnen (Eneco), Rein Kleijer (Lithos), Jan Lassing en Hans Bosch (Vitens), Oscar Nuijten (ISSO, secretaris), Henk-Jan Rijnveld (Sanitair Installatie Hogendoorn BV), Walter van der Schee (Wolter & Dros/TVVL), Fred Vos (Uneto-VNI, corresponderend lid), Henk Zieremans (ACVV BV).

Bij Solid Air is elke luchtbehandelingskast uniek



Bij Solid Air Luchtbehandeling doen we niet aan standaardoplossingen. Ieder apparaat is uniek, omdat iedere klantvraag dat ook is. Wij leveren modulaire luchtbehandelingskasten op maat, al of niet met generatieve wtw of met wtw op basis van adiabatische koeling.

Solid Air is ook de bedenker en producent van de Aeolus; de enige compacte HR wtw-unit die werkelijk compleet en geheel stekkerklaar wordt geleverd.



tel +31 (0)20 696 69 95
mail@solid-air.com
www.solid-air.com

Good climate. better performance!