

# Trends in een internationaal perspectief

# Gebouwsimulatie

*Dit artikel is geschreven naar aanleiding van het symposium "Modellen voor gebouw- en installatiesimulatie" dat op 19 oktober in Delft werd georganiseerd. In dit artikel wordt ingegaan op een aantal trends op het gebied van gebouwsimulatie. Deze trends hebben betrekking op ontwikkelingen op het gebied van gebouwmodellen, de integratie van gebouw en installatie, regeltechniek, toepassing in de praktijk en koppeling met CAD-pakketten. Op het laatste 'Building Simulation congres' in Japan van 13 tot 15 september 1999 zijn een aantal artikelen op dit gebied gepresenteerd. Dit artikel zet de belangrijkste trends op een rij.*

*-door W. Plokker\**

Waar vroeger door lange re-  
kentijden veel inspanning  
werd gestoken in het ont-  
wikkelen van vereenvoudigde model-  
len, is de trend nu om volledig dyna-  
mische gebouwmodellen te voorzien  
van een gebruikersvriendelijke schil.  
De vereenvoudigde semi-dynamische  
modellen werden in de meeste geval-  
len toch al afgeleid uit de volledig dy-  
namische modellen. Programma's, die

gebaseerd zijn op benuttingsfactoren  
voor zon en interne warmte, zijn hier-  
van bekende voorbeelden. Deze pro-  
gramma's hebben vaak een beperkt  
toepassingsgebied, omdat de benut-  
tingsfactoren zijn afgeleid voor één be-  
paalde gebouwcategorie. Het afleiden  
van deze benuttingsfactoren is een zeer  
tijdrovende aangelegenheid. Tegen-  
woordig wordt deze inspanning gesto-  
ken in het maken van een schil om dy-

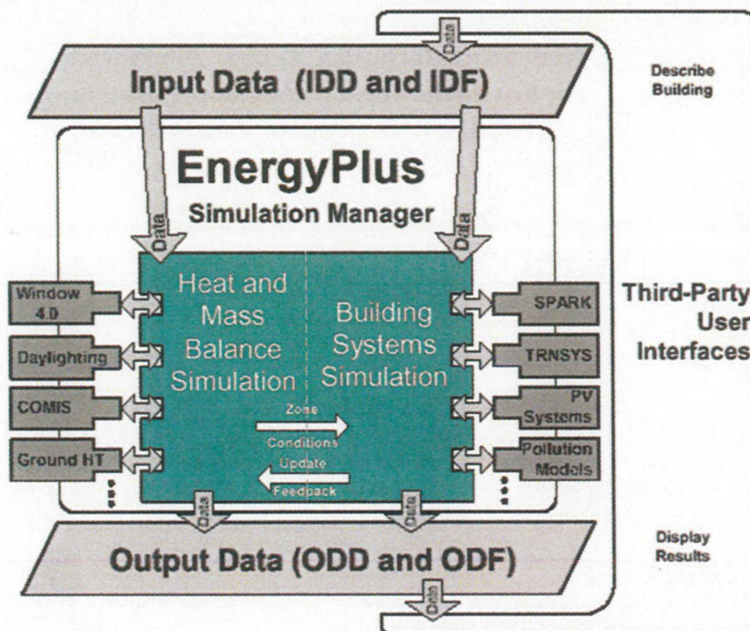
namische programma's. Recente voor-  
beelden hiervan zijn Energy Ten, Hot-  
2000, EnergyPlus [1] en TRNSYS.  
De gebruikersschillen kunnen zodanig  
worden geconfigureerd, dat ze aanslui-  
ten bij een bepaalde fase in het ont-  
werpproces.

Invoergegevens die in een vroege fase  
nog niet bekend zijn, worden voor de  
gebruiker afgeschermd. Het dynami-  
sche rekenhart wordt dan voorzien van  
passende defaultwaarden. Zo zijn er  
programma's die op basis van een 20-  
tal invoergegevens al een indicatie kun-  
nen geven over het energiegebruik en  
het bereikte comfort op basis van een  
volledig dynamische berekening. Door  
het vastzetten van een aantal default-  
waarden gebeurt er in principe niets  
anders dan vroeger het geval was bij  
het afleiden van benuttingsfactoren. Het  
wezenlijke verschil is echter dat wan-  
neer de 'defaultwaarden' wel bekend  
zijn deze kunnen worden aangepast en  
de betrouwbaarheid van de uitkomsten  
toeneemt.

## INTEGRATIE GEBOUW EN INSTALLATIE.

Integratie van gebouw en installatie is  
op dit moment een belangrijke trend.  
Traditioneel zijn er twee typen gebouw-  
simulatieprogramma's te onderscheiden.  
Bij verreweg de meeste tools ligt het  
accent op het bouwkundige gedeelte,  
de vraagkant van de energiehuishou-  
ding. Bij dit type programma's wordt  
de installatie op een sterk vereenvou-  
digde manier meegenomen. Bijvoor-  
beeld in de vorm van vaste rendementen  
voor het opwekkingsgedeelte.

Bij de andere programma's ligt het  
accent op de installatie en wordt de  
vraagzijde vereenvoudigd meegenomen.  
In een aantal gevallen gebeurt dit door  
een van tevoren afgeleid vraagprofiel  
als invoer voor een installatieprogramma  
te gebruiken. In andere gevallen wordt



Schematische weergave van een dynamisch programma met verschillende schillen.

FIGUUR 1-

\* TNO Bouw Divisie Gebouw en Installatie





het gebouw gesimuleerd met behulp van een sterk vereenvoudigde modellering in de vorm van een netwerkje met enkele capaciteiten en weerstanden. De laatste jaren is het beseft ontstaan dat het noodzakelijk is beide aspecten in gelijke mate mee te nemen. De modelering van de gebouwschil en de ontwikkeling van energiezuinige concepten is al verregaand geoptimaliseerd, de installatieconcepten lopen hierop achter. Vanuit het verleden was er veel aandacht voor het gebouw of de installatie, de nadruk komt nu te liggen op het samenspel tussen gebouw en de installatie.

Het complete energiesimulatievraagstuk kan worden onderscheiden in vier gedeelten (zie figuur 2):

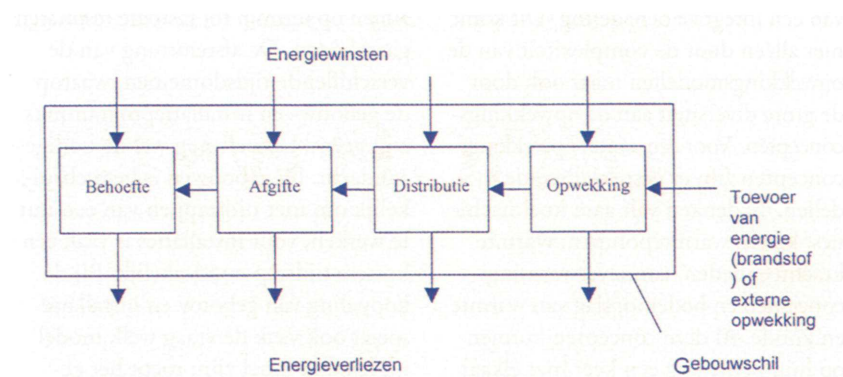
- de behoefte;
- de afgifte;
- de distributie;
- de opwekking.

#### De behoefte

De vraagzijde is op dit moment verreweg het verst ontwikkeld. Op dit gebied is er een groot aantal gerenommeerde modellen. Zoals al eerder aangegeven ligt het accent nu op de volledige dynamische modellen. Deze worden voorzien van gebruikersvriendelijke schillen die zijn toegesneden op de fase waarin een model wordt ingezet.

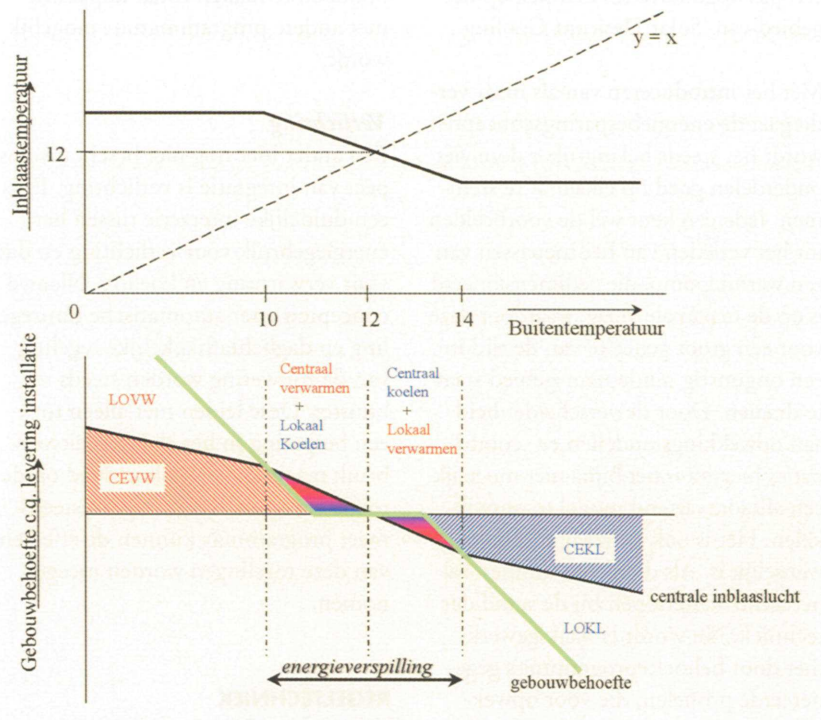
#### De afgifte

Met 'afgifte' wordt hier verstaan: de concepten waarmee warmte, koude en verse lucht op de juiste plaats en tijd aan het vertrek kan worden afgegeven. De afgifte wordt in de meeste gevallen geïntegreerd met de behoeftemodellen. Dit omdat het bouwkundige gedeelte een sterke interactie met het afgiftegedeelte heeft. Met de komst van nieuwe concepten is hier vernieuwde aandacht voor. Voorbeelden hiervan zijn lage temperatuursystemen met wandverwarming, koelplafonds, natuurlijke ventilatieconcepten en verdringingsventilatie. De koppeling met Computational Fluid Dynamics (CFD) zou hier wenselijk zijn, maar blijft nog een zeer complexe aangelegenheid. Het computerprogramma ESP laat zien dat het mogelijk is om een koppeling tussen een luchtstromingmodel en een behoeftemodel tot stand te brengen. Lage-temperatuursystemen vereisen een groter uitwisselend oppervlak en worden vaak geïntegreerd in bouw-



Schematisch overzicht van behoefte, afgifte, distributie en opwekking

-FIGUUR 2-



Voorbeeld van energieverstopping door het gelijktijdig koelen en verwarmen.

-FIGUUR 3-

kundige constructies. Het is dan ook hier dat een goede koppeling een vereiste is voor betrouwbare uitkomsten.

#### De distributie

De distributie is tot nu toe het slechtst belichte onderdeel van het gehele installatieconcept. In de praktijk is te zien dat hier meestal de grootste misers worden gemaakt. Deze leiden tot comfortklachten of een te hoog energiegebruik. Met het terugdringen van het totale energiegebruik wordt het aandeel dat nodig is voor de distributie, steeds groter. Het gaat hier niet alleen om het energiegebruik van pompen en ventilatoren, maar ook om energieverstopping door een 'mismatch' tussen vraag en opwekking. Bepalend

hierbij zijn de stooklijnen voor lucht en water. Zo leidt een onjuiste keuze van een stooklijn vaak tot energieverstopping door het gelijktijdig verwarmen en koelen. Vooral in het overgangsseizoen is dit een probleem. De inblaas lucht wordt bijvoorbeeld in de centrale installatie door verwarmen op de ingestelde stooklijntemperatuur gebracht, terwijl lokaal al een koelvraag ontstaat. Door simulatie kan een optimale stooklijn worden gekozen waardoor dit zoveel mogelijk kan worden voorkomen. In het kader van een recent opgestarte ISSO-studie zal hieraan invulling worden gegeven.

#### De opwekking

Dit is een van de lastigste onderdelen



van een integrale benadering. Dit komt niet alleen door de complexiteit van de opwekkingsmodellen maar ook door de grote diversiteit aan de opwekkingsconcepten. Voor een aantal opwekkingsconcepten zijn er gespecialiseerde modellen. Te denken valt aan: koelmachines, ketels, warmtepompen, warmtekrachteenheden, zonneverwarmingsconcepten en bodemopslag van warmte en koude. Al deze concepten kunnen op hun beurt nog een keer met elkaar worden gecombineerd. Niet alleen de modellen zijn een probleem, maar ook de beschikbaarheid van gegevens. Dit veld is nog steeds in beweging getuige een pas opgestarte IEA-Annex op het gebied van 'Solar Desiccant Cooling'.

Met het introduceren van als maar verdergaande energiebesparingsconcepten wordt het steeds belangrijker deze vier onderdelen goed op elkaar af te stemmen. Iedereen kent wel de voorbeelden uit het verleden van het toepassen van een warmtepomp, die gedimensioneerd is op de maximale vraag, waardoor deze voor een groot gedeelte van de tijd in een ongunstig rendementsgebied staat te draaien. Door de verscheidenheid aan opwekkingsmodellen en combinaties hiervan is het bijna niet mogelijk een allesomvattend model te ontwikkelen. Het is ook de vraag of dit wel wenselijk is. Als dit al zou kunnen zal het altijd achterlopen bij de stand der techniek. Nu wordt er vaak gewerkt met door behoefteprogramma's gegenereerde profielen, die voor opwekkingsprogramma's weer als input dienen. Hierbij gaat echter de steeds belangrijkere interactie tussen het gebouw en de installatie verloren. Er zijn voorbeelden bekend waarbij de capaciteit van de installatie, die is gedimensioneerd op basis van een statisch behoefteprofiel, bijna een factor twee hoger uitvalt dan op basis van een dynamische berekening noodzakelijk zou zijn. De oplossing voor dit probleem wordt nu meer gezocht in een flexibele koppeling tussen de behoefte en opwekking. Door een modulaire opzet kunnen behoefteprogramma's en opwekkingsprogramma's worden gekoppeld door middel van technieken zoals bijvoorbeeld DLL's en DDE. Hierdoor ontstaan ook mogelijkheden om simulatieplatforms zoals simulink te koppelen aan een goed behoefteprogramma. Deze technieken staan op dit moment aan het begin van de ontwikkeling en

zullen op termijn tot tastbare resultaten gaan leiden. De afstemming van de verschillende tijdsdomeinen, waarop de gebouw- en installatieprogramma's zijn geënt, heeft nog wel de nodige aandacht: bij gebouwen is het gebruikelijk om met tijdstappen van een uur te werken, voor installaties is vaak een kortere tijdstap noodzakelijk. Bij de koppeling van gebouw en installatie speelt ook vaak de vraag welk model nu leidend moet zijn: roept het gebouwmodel een stuk installatie aan of is juist het installatiegedeelte de leidende factor. Het is duidelijk een trend om tot nu toe gesloten modellen gedeeltelijk open te maken zodat koppeling met andere programmatuur mogelijk wordt.

### **Verlichting**

Een ander hier nog niet beschouwd aspect van integratie is verlichting. Er is een duidelijke interactie tussen het energiegebruik voor verlichting en dat voor verwarming en koeling. Nieuwe concepten voor automatische dimregeling en daglichtafhankelijke regeling van de zonwering worden steeds robuuster. Deze leiden niet alleen tot een besparing in het elektriciteitsverbruik maar hebben ook invloed op de totale energiehuishouding. In steeds meer programma's kunnen de effecten van deze regelingen worden meegenomen.

### **REGELTECHNIEK**

In het verlengde van de integratie van gebouw en installatie is er ook steeds meer aandacht voor de simulatie van verschillende regelconcepten. Door de voortschrijdende gebouwautomatisering is het tegenwoordig technisch mogelijk om geavanceerde regelstrategieën toe te passen. Het aantal sensoren, dat tegen een redelijke prijs kan worden gebruikt, neemt snel toe. De sensoren worden steeds goedkoper, de infrastructuur wordt ook goedkoper en kan vaak meervoudig worden gebruikt. Door de vrije programmeerbaarheid van gebouwbeheersystemen nemen ook de mogelijkheden voor geavanceerde regelingen toe. De huidige generatie simulatieprogrammatuur biedt slechts beperkte mogelijkheden om nieuwe regelstrategieën via simulatie uit te proberen en verder te optimaliseren. 'Simulink' lijkt hier de beste opties voor te bieden omdat een groot aantal

regelingen reeds in dit platform is ingebouwd. De flexibiliteit bij het inbrengen van regelconcepten is een belangrijk aspect voor de bruikbaarheid van de simulatieprogrammatuur.

### **TOEPASSEN IN DE PRAKTIJK.**

Op het "Building Simulation"-congres werd een vijftal artikelen gepresenteerd over het in de praktijk toepassen van gebouwssimulatiepakketten. De belangrijkste resultaten van IEA-BCS Annex 30 "Bringing Simulation to Application" werden hier gepresenteerd [2]. Binnen deze taak stonden er vier vragen centraal:

- Wat mag er verwacht worden van het toepassen van simulatie in elke fase van het ontwerpproces?  
In de vroege ontwerpfase is er het meest behoefte aan goede simulatiegereedschappen, de huidige generatie sluit daar echter het minst op aan.
- Hoe kunnen simulatiemodellen meer betrouwbaar worden gemaakt? Hier bestaat de behoefte aan een goede kwalificatieprocedure voor modellen. Deze aspecten kregen op het IBPSA-congres dan ook voldoende aandacht.
- Welke gegevens zijn er in elke fase van het ontwerpproces beschikbaar en welke gegevens zijn er voor simulatie nodig?  
Dit is een van de belangrijke aspecten bij de toepassing in de praktijk van de modellen. De modellenmakers moeten meer aandacht besteden aan het meeleveren van goede defaultwaarden en productdatabanken.
- Hoe kunnen we ervoor zorgdragen, dat gegevens efficiënt kunnen worden uitgewisseld tussen de verschillende applicaties?  
Hier wordt gesignaleerd dat de komst van IFC (Industry Foundation Classes) mogelijkheden gaat bieden om koppelingen eenvoudiger en robuuster tot stand te gaan brengen. Hier wordt in de volgende paragraaf verder op ingegaan.

### **KOPPELING MET CAD PAKKETTEN, EEN OUD VERHAAL?**

Sinds de ontwikkeling van de eerste gebouwssimulatieprogramma's was er de behoefte om de invoer te vereenvoudigen en koppelingen met CAD-pakketten te realiseren. Veel projecten hebben het nut van elektronische



gegevensuitwisseling tussen CAD-pakketten en simulatieprogramma's aangevoerd. Tegelijkertijd legden deze projecten ook de complexiteit van het probleem bloot [3].


Is er heden ten dage vooruitgang geboekt? Zowel architecten als adviseurs maken gebruik van computerondersteunde ontwerpstechnieken. Tekeningen worden vaak uitgewisseld op basis van het DXF-format. Het automatisch verwerken van een DXF-tekening kost in de praktijk echter nog steeds net zo veel tijd als het met de hand invoeren van de simulatiegegevens, zelfs als de tekeningen zijn voorzien van een goed gestructureerde laagopbouw. De belangrijkste reden hiervoor is, dat een simulatie vaak meer informatie nodig heeft dan alleen de naam van een ruimte en de bijbehorende afmetingen. Wat er nodig is zijn de relaties tussen de verschillende onderdelen van een tekening.

Een van de vereisten om dit op te lossen is dat CAD-pakketten van intelligentie dienen te worden voorzien. Met de komst van IFC (Industry Foundation Classes) en de IAI (International

Alliance for Interoperability) lijkt een stap in de goede richting gezet te zijn. 'Industry Foundation Classes' vormen een object-georiënteerd gegevensmodel van gebouwen. De afspraken over deze IFC's worden gemaakt in de 'International Alliance for Interoperability'. In deze alliantie wordt door 600 leden uit landen over de hele wereld gewerkt aan de ontwikkeling van de classes. De eerste resultaten beginnen nu zichtbaar te worden en geven hoop dat binnen niet al te lange tijd de koppeling tussen CAD-pakketten en simulatiegereedschappen gemeengoed begint te worden. Dit kan als groot voordeel brengen dat bouwconcepten in een vroeger stadium kunnen worden doorgerekend zodat eventuele verbeteringen in het ontwerp nog aan te brengen zijn en kan eventueel voorkomen dat de installatietechniek het sluitstuk op het ontwerp vormt.

#### CONCLUSIES

Het veld van gebouwsimulatie is in beweging. Mogelijkheden, die worden geboden door de steeds groter wordende capaciteit van computers en pro-

grammatuur, worden benut om op diverse manieren ontwerpprogramma's met elkaar te koppelen. Steeds meer aandacht wordt besteed aan de wijze waarop deze programmatuur efficiënt in het ontwerpproces kan worden ingezet. Kwaliteit van rekenprogramma's speelt daarbij een belangrijke rol. 

#### LITERATUUR

1. Crawley, Drury B. Linda K. Lawrie, Curtis O. Pedersen, Richard J. Liesen, Daniel E. Fisher, Richard K. Strand, Russell D. Taylor, Frederick C. Winkelmann, W. F. Buhl, Y. Joe Huang, A. Ender Erdem, "Energy-plus, A New-Generation Building Energy Simulation Program", Proc. Building Simulation '99
2. Andro, Philippe. Jean Lebrun, Andrei Ternoveanu, "Bringing Simulation To Application; Some Guidelines And Practical Recommendations Issued From Iea-Bcs Annex 30". Proc. Building Simulation '99
3. Pelletret, Roger. Werner Keilholz, "Coupling Cad Tools And Building Simulation Evaluators", Proc. Building Simulation '99

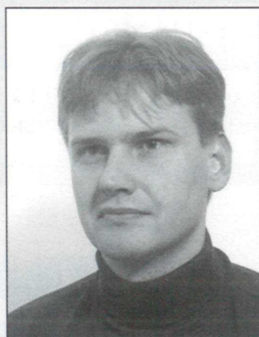
## PERSONALIA

Veha heeft **Thorn R. Evers** (33) in dienst genomen als commercieel medewerker voor de Nederlandse markt. De markt van compacte radiatoren is zijn werkterrein. Zijn belangrijkste doelstelling is om de kleine installateur te benaderen. Veha produceert naast paneelradiatoren een ruim aanbod designradiatoren. De hoofdzetel en productie-eenheid van Veha Radiatoren bevindt zich in Grubbendonk (België) met verkoop- en ondersteuningsafdelingen in België, Frankrijk, Nederland en Duitsland.

De heer **J. (Jan) de Vries** is benoemd tot country manager/statutair directeur van Honeywell Nederland. Hij volgt de heer G.G.M. (Bert) Schreurs op, die met ingang van genoemde datum de onderneming zal verlaten. De heer De Vries zal daarnaast de functie blijven bekleden van algemeen directeur van Honeywell SMS (Safety Management Systems).

**Johan Kemp** is in dienst getreden als technisch adviseur luchtverdeeltechniek bij Emco Klimaattechniek. Emco, onderdeel van Erwin Muller Gruppe, is fabrikant van luchtverdeelapparatuur.

Fox airconditioning heeft haar verder expansie vorm gegeven door het in dienst nemen van de heer **J. Witlam**, die als projectcoördinator de diverse projecten in de Benelux zal gaan begeleiden. De heer Witlam was voorheen werkzaam bij een koeltechnische leverancier, waar



J. Witlam

hij als technicus ruime ervaring heeft opgedaan in het realiseren van koeltechnische installaties. Fox airconditioning is de importeur van Polar Air splitsysteemairconditioners.

Bij Villeroy & Boch Bad en Keuken is **Peter von der Lippe** (56) benoemd tot lid van de Raad van Bestuur. Hij was al als directeur aan de onderneming verbonden.

**Valentin Ziraldo** is bij dezelfde onderneming verantwoordelijk geworden voor de markten in Nederland en België. Bovendien is hij aanspreekpunt voor de strategische activiteiten in België.

Voor de strategische bedrijfsvoering in Nederland is **Ronald ter Haak** aangesteld. Hij is verantwoordelijk voor alle verkoopactiviteiten, de binnen- en buitendienst, de detail- en groothandel en projecten, waarbij hij aanspreekpartner is voor architecten, ontwerpers en bouwbedrijven. Hij volgt zijn vader John ter Haak op, die is teruggetreden als algemeen directeur van Villeroy & Boch Nederland.

**Ing. C.R. van Eekelen** is gekozen tot algemeen voorzitter van de Nederlandse Ingenieursvereniging NIRIA. Na zijn studie Werktuigbouwkunde was hij werkzaam in verschillende branches en sinds 1964 als directeur/eigenaar van diverse advies- en tekenbureaus. Sinds enkele jaren is hij werkzaam als zelfstandig bedrijfs- en managementadviseur. De NIRIA is de beroepsvereniging voor hbo-ingenieurs met ruim 20.000 leden. **Charles Malij** is in dienst getreden bij Luwa, divisie Ciat Klimaattechniek, in de functie van manager. Om verdere groei te continueren hebben Tjalling van Halteren en Erik Hoek, beiden sales engineers buitendienst, de divisie versterkt. Ciat levert onder andere koelmachines, warmtepompen, warmte-wisselaars en ventilatorconvectoren, voornamelijk voor utiliteit. Tevens is er een afdeling duurzame energie (Sustainable Energy) opgezet. Deze afdeling levert onder meer energiebesparende componenten, warmtepompen en energieopslagsystemen voor koude en warmte.

## Berichten





Abim bv Installatie Management  
Houtzaagmolen 101-102, Postb 241 2980 AE Ridderkerk

**Management dienstverlening  
voor de installatiebranche**

**projectmanagement  
interim management**

**automatisering  
internet**

**marketing  
communicatie**

tel: 0180-497116 fax: 0180-432537 E-mail: mail@abim.nl



luchtbehandeling bv

**Airview luchtbehandeling B.V.** is sinds 1 januari 2000 de officiële importeur van Airwell Airconditioning uit Frankrijk. Airwell is een van Europa's grootste producenten op het gebied van comfort airconditioning.

Vanwege de groei van ons bedrijf zijn wij op zoek naar een

## HOOFD BEDRIJFSBUREAU (M/V)

Profiel:

- HBO-niveau
- service- en klantgericht
- technische doch commerciële instelling
- leergierig, ambitieus
- gezond gevoel voor humor
- beheersing van het Nederlands in woord en geschrift
- kennis van de Engelse en Franse taal.

Taken:

- certificering STEK, VCA, ISO 9002
- product- en kwaliteitsmanagement in nauw overleg met de diverse fabrieken
- ontwikkelen van een serviceorganisatie
- opleiden van servicepersoneel
- ITC-management

Uw schriftelijke sollicitatie (met CV)  
kunt u sturen naar:

Dhr. P. Durenkamp  
Straatweg 81  
3054 AB Rotterdam

*We like to do things Airwell!*

**IBK COMPAC**  
KOUDETECHNIEK & AIRCONDITIONING



**Climaveneta  
Low Noise**

**Voor airconditioning  
waar je niet van  
wakker hoeft te liggen**



PROFESSIONAL AIR CONDITIONING



**CLIMAVENETA**

Wilgenkade 13-19 Postbus 151 3990 DD HOUTEN Tel. 030 6380000 Fax 030 6376422