

Monitoring: voor efficiënt en duurzaam gebouwbeheer

Uit bevindingen van ING Real Estate Investment Management (INGREIM), ervaringen uit monitoringprojecten van Royal Haskoning en uit onderzoek van TNO blijkt dat heel veel technische installaties niet goed functioneren. INGREIM weet het dan ook zeker; monitoren van gebouwinstallaties in de exploitatie fase is een absolute must. De tijd van opleveren met een vinklijstje waarop aangegeven is dat de koelmachine automatisch inschakelt en de cv-ketel warmte afgeeft is, zeker bij INGREIM, voorbij, net zoals de servicemonteur die alleen raad weet met een ontluchtings sleutel en waterpomptang. Een laptop is het nieuwe service-instrument en bij hardnekkige klachten gaat het gebouw "aan de monitor".

Ing. H.W.A.M. (Henk) van Vliet, ING Real Estate Investment Management, Den Haag; ing. G.A. (Gerard) Jansen, Royal Haskoning, divisie gebouwinstallaties Nijmegen

Monitoring van gebouwinstallaties is een logisch en noodzakelijk vervolg op de oplevering van de gebouwinstallaties. Natuurlijk, alle installaties zijn goed geïnstalleerd, er heeft commissioning plaats gevonden (bij voorkeur) tijdens het ontwerp en realisatieproces en tijdens de oplevering is met test- en controleprocedures vastgesteld dat de installaties functioneren zoals bedoeld. Echter, het is en blijft een momentopname. Een goede oplevering in de zomer is geen garantie dat de installaties ook in de winter goed functioneren. Daarom passen INGREIM en Royal Haskoning monitoring toe tijdens de gehele onderhouds- en garantiefase. Dit vooral bij wat uitgebreidere installaties en zeker de installaties met warmte- koudeopslag. Door monitoring van de gebouwinstallaties wordt duidelijk dat het gebouw goed functioneert.....of niet. INGREIM: in de praktijk blijkt dat namelijk het gebouwgebruik nog wel eens wisselt en afwijkt van het ontwerp, net zoals andere ruimte func-

ties/indelingen, veranderende bezetting, etc. In een poging de klachten te bestrijden worden luchthoeveelheden bijgesteld en instellingen veranderd. Symptoombestrijding blijkt achteraf, niet zelden komt de gebruiker van het gebouw hiermee van de regen in de drup.

Geen storingen of een goed binnenklimaat is niet altijd de garantie voor een duurzaam en energiezuinig gebouw. In de tijd van warmte/ koudeopslag, warmtepompen en steeds betere handhaving op regelgeving op het gebied van energieopslagsystemen is alleen onderhoud van gebouwen niet meer voldoende maar is duurzaam beheer noodzakelijk. "Monitoring" van gebouwinstallaties is dan ook de sleutel tot efficiënt en duurzaam gebouwbeheer. En als monitoring van gebouwinstallaties dan ook nog zorgt voor een reductie van de comfortklachten en energiegebruik dan is het niet langer de vraag of we monitoren maar wanneer we gaan starten!!

■ ERVARINGEN

Onze ervaring is dat de prestaties van de installaties in veel gebouwen te wensen overlaaten en dat de gebouwen niet presteren waar ze voor zijn ontworpen. Meest voorkomende problemen zijn, in het bijzonder in de startfase van het gebruik, het niet goed luchtzijdig of waterzijdig ingeregeld zijn, niet goed ingestelde regeltechnische parameters, etc. In situaties waar de installaties wel zijn aangebracht volgens ontwerp is / kan de installatie ontregeld (zijn) door wijzigingen in het gebruik (huurders indelingen) en/of ad hoc oplossingen bij klimaatklachten. Maar al te vaak blijkt dat de gebruiker van een gebouwinstallatie (onbedoeld c.q. onbewust) een totaal ander gebruikerspatroon erop nahoudt dan dat de ontwerper van de gebouwinstallaties heeft bedoeld. Langere bedrijfstijden, andere interne warmtelast, toch de zonwering open en handbediend in plaats van automatisch werkend, en na een jaar

wordt de rekening letterlijk betaald; een hoger energiegebruik, bij warmte/koudeopslag geen bronbalans met als gevolg dat corrigerende maatregelen noodzakelijk zijn om een boete van de provincie te voorkomen.

Uit onderzoek van TVVL, TNO, Halmos, SenterNovem [1] en andere bedrijven blijkt ook dat ca. 70 % van de installaties van de utiliteitsgebouwen niet goed zijn ingeregeld en daardoor niet goed functioneren. Ondanks het feit dat de installaties wel goed op papier staan, laat het werkelijk presteren te wensen over. Hoewel de opdracht voor deze studie dateert uit 2005 zou men denken dat men nu, vijf jaar later, de vruchten plukt van dit onderzoek met de destijds verrassende conclusies. Helaas niet dus; goede voorbeelden daargelaten, duurzaam beheer van gebouwen is nog niet ingeburgerd in de huidige onderhouds- en beheersystematieken. Royal Haskoning kan dit bevestigen met meer dan zeven jaar ervaring en vele projecten op het gebied van installatiemonitoring: De onderhoudstaken worden doorgaans prima vertaald in onderhoudsplannen en het onderhoud zelf wordt correct uitgevoerd. Echter het beheer van de installaties, waaronder het zorgen voor bronbalans en voldoende koude- en warmtevoorraad is een onderbelichte taak in de exploitatiefase.

Zoals bekend leiden eerder genoemde problemen niet altijd tot klachten over het binnenklimaat, echter wel tot een hoger energiegebruik of beïnvloeding levensduur.

■ JUISTE START

Om de eerder genoemde problemen voor te zijn c.q. op te lossen is een goede oplevering van de installaties, voor ingebruikname van een gebouw, van essentieel belang. Naast een goede oplevering is het tevens van belang dat de documentatie van het gebouw en haar installaties op orde is. Concreet resulteert dit in het op orde hebben van de revisie gegevens. ING Real Estate hanteert hiervoor een standaard procedure [2]. Het is bijna niet voor te stellen dat het verzamelen van de lucht- en inregelgegevens een ware opgave wordt. En zelfs al zijn deze geleverd dan blijken afwijkingen van 20 % klakkeloos te worden geaccepteerd!

Maar al te vaak blijkt, tijdens de exploitatie fase van een gebouw, hoe belangrijk het is dat een gebouw beschikt over goede en volledige revisie gegevens. Dit zijn niet alleen de tekeningen maar ook gegevens zoals ontwerpfilosofie, ontwerp parameters, comfort parameters, capaciteiten en vermogens, reserve-capaciteiten, berekeningen, documentatie, etc. Tijdens de exploitatie fase dienen deze gegevens echter wel actueel te worden gehouden. INGREIM is dan ook een voorstander van

een zogenaamd "gebouwdossier" dat naast de "statische" gegevens ook is voorzien van "dynamische" gegevens verkregen uit de gebouwmonitoring.

ING Real Estate zorgt ervoor dat, naast het toepassen van kwalitatieve en duurzame componenten, de installaties zijn voorzien van een uitgebreid GBS-systeem met een datanetwerk, regeltechnische sensoren en voldoende datapunten voor de verzameling van informatie (o.a. in aanvoer en retour energie transportmedia, drukmeetpunten over wisselaars, niet te hoge water en luchtsnelheden door wisselaars, etc.). Daarnaast zorgen software pakketten dat de data niet alleen wordt verzameld maar ook kan worden geanalyseerd doordat de meetdata wordt omgevormd tot managementinformatie.

■ EXPLOITATIEFASE

In de exploitatie fase wordt voor het onderhoud van de installaties veelal een onderhoudscontract afgesloten. Dit is echter nog geen garantie voor het goed functioneren van de installaties.

Onder onderhoud wordt doorgaans verstaan: het houden van de installaties in goede conditie en het oplossen van storingen. Voor het

"Installaties draaien bij de gratie dat er geen klachten of storingen zijn maar of ze optimaal draaien is een andere vraag".

beoordelen van het functioneren van de installaties en het zo nodig bijsturen is "Beheer" nodig.

Voor goed en duurzaam beheer is monitoring een essentieel hulpmiddel. Momenteel zien wij, INGREIM en Royal Haskoning, de tendens dat huurders steeds meer eisen gaan stellen over duurzaamheid en werkelijk energiezuinige installaties. ING Real Estate zet als belegger en assetmanager hoofdzakelijk in op het hogere huursegment en heeft kwaliteit en comfort van het binnenklimaat voor haar huurders hoog in het vaandel staan.

Daarnaast zijn energiegebruik, duurzaamheid, flexibiliteit en indeelbaarheid overige speerpunten. De ervaring leert dat dit de verhuurbaarheid verhoogt, zeker in wat economisch moeilijker tijden. De verwachting is dat dit in de nabije toekomst, nog meer dan nu het geval is, waardevermeerdering creëert, en wel in de ruimste zin van het woord. Huurders, zoals de RGD, vragen nu al om minimaal een C energielabel.

Er is een trend waarneembaar voor duurzaamheid. Huurders hebben dat tegenwoordig steeds vaker in hun marketing en bedrijfsfilosofie/strategie staan. De vraag naar duurzaam beheer en onderhoud van energiezuinige

installaties neemt evenredig hieraan toe. In de woningbouwmarkt wordt het steeds normaler om, onder druk van de toenemende EPC-eisen, de woonlasten te beschouwen als het totaal van de financierings- en energielasten. Een woning mag best iets meer kosten als de energiekosten dan maar minimaal zijn zodat de totale (vaste) woonkosten niet te hoog worden. Een duurzame energievoorziening die in vijf of zes jaar is terugverdiend kan worden meegefinancierd en zorgt voor lagere energiekosten.

In onze moderne utiliteitsgebouwen gaat deze vlieger niet altijd op. Voldoen aan minimale eisen want de energierekening is toch voor de huurder, lijkt de moraal. INGREIM, ervaart dat die moraal lijkt te gaan veranderen, huurders eisen (naast een goede bereikbaarheid en opvallende locatie) steeds vaker ook een installatie die werkelijk energiezuinig functioneert, zodat de bijkomende kosten niet te hoog zijn. Wij als gebouweigenaren varen hier ook wel bij, immers de huurkosten van de gebouwen mogen best wat hoger zijn als dat wordt gecompenseerd door de lage energiekosten, aldus INGREIM.

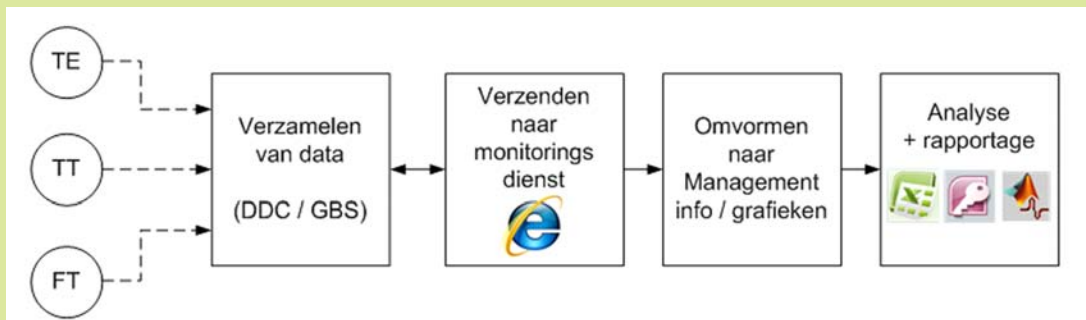
Het principe dat haar basis vindt in Maatschappelijk Verantwoord Ondernemen. Maatschappelijk Verantwoord Ondernemen betekent dat, naast het streven naar winst (profit), ook rekening houdt met het effect



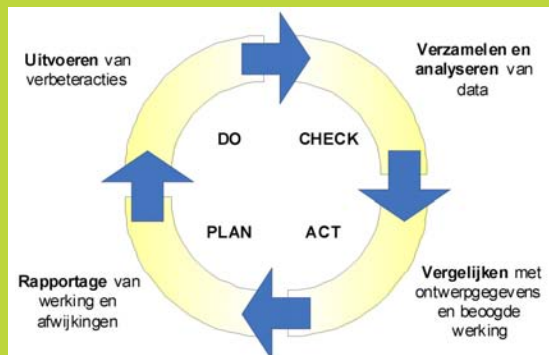
van de activiteiten op het milieu (planet) en dat men oog heeft voor menselijke aspecten binnen en buiten het bedrijf (people). Vrij vertaald: als investeerder leidt een goed en duurzaam gebouw tot een betere winstgevendheid (profit), de lagere energieconsumptie is goed voor de huurder (profit) en is goed voor het milieu (planet). Als dat gepaard gaat met een goed comfort en binnenklimaat voor de gebouwgebruikers / huurders (people) dan is de cirkel rond.

Maar los van deze maatschappelijke overwegingen zijn er ook redenen van technische aard om duurzaam beheer van installaties te overwegen om de volgende redenen:

- installaties worden steeds complexer en kritischer, o.a. warmte/koudeopslaginstallatie waar alles goed op elkaar afgestemd



-Figuur 2- Opzet van monitoring.



-Figuur 3- Het monitoringsproces is cyclisch



-Figuur 4- Overzichtsfoto WTC Amsterdam.

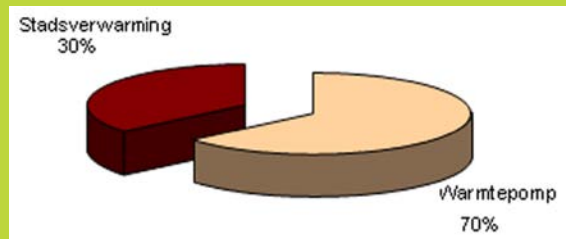
■ TECHNISCH GESPROKEN, WTC A10:

Waarvoor leverde de stadsverwarming te veel warmte?

De aanvoertemperatuur naar de LB-kasten en de klimaatvoorzieningen wordt geregeld op een temperatuur van 60 °C bij -10 °C en 40 °C bij +10 °C. De warmtepompen zijn in staat om de aanvoertemperatuur naar 50 °C te brengen en de stadsverwarming levert aanvullend de eventueel noodzakelijke hogere temperatuur.

Wat heeft monitoring opgeleverd:

- de regeling van de warmtepomp regelde onafhankelijk van de stadsverwarming.
Setpoint verhoging van de stadsverwarming werd niet doorgekoppeld naar de warmtepomp;
- de temperatuurvoelers van de warmtepomp en de stadsverwarming weken onderling af. Hierdoor "dacht" de warmtepomp dat het setpoint al was gerealiseerd en regelde terug terwijl de stadsverwarming aanvullend leverde;
- bij storing van de warmtepomp nam de stadsverwarming de warm-



- levering voor haar rekening, terwijl dit niet als "hoog urgent" werd gesignaleerd;
- de intredetemperatuur van de warmtepomp, waarop de vermogensregeling van de warmtepomp regelt, had een afwijking van 1,7 K waardoor de warmtepomp slechts 72 % van het maximale vermogen leverde;
- op jaarbasis wordt na deze relatief eenvoudige correcties ca. € 55.000,- bespaard;
- in het gebouw waren / zijn geen noemenswaardige klachten.



dient te zijn;

- installaties gaan een steeds belangrijker deel vormen van het gebouw;
- borging van de beschikbaarheid van warmte en koude door het gehele jaar.

Bij duurzaam beheer van installaties is het niet alleen de kunst om onderhoud te plegen maar tevens daadwerkelijk beheer van de installaties uit te voeren. Kennis van de installaties en het werkelijk functioneren is hierbij onontbeerlijk. Het doen van verstellingen en optimalisatie met de kennis van de ontwerper leidt tot betere resultaten dan verstellingen enkel en alleen op basis van klachten. Het laatste leidt tot symptoombestrijding en kan uiteindelijk leiden tot een totaal onregelde installatie.

Monitoring, hoe pakken we het aan?

De opzet van monitoring is weergegeven in figuur 2. Basisvoorwaarde om goed te kunnen monitoren is dat de installatie is voorzien van

voldoende meetapparatuur en data punten. Bij een warmtepomp is de uitredewatertemperatuur van zowel de verdampers alsook de condensator een begin om te beoordelen of de gevraagde temperaturen worden geleverd. Door ook de intredetemperaturen te meten wordt ook duidelijk in welke (deel)lasten de warmtepomp draait. Een volgende stap is de meting van de verdampertemperatuur en condensortemperatuur koudemiddelzijdig en men kan tevens beoordelen of over verloop van tijd de prestaties van de warmtepomp afnemen, bijvoorbeeld door vervuiling. Een volgende stap kan zijn om de opgenomen elektravermogens en door middel van warmtemeters de geproduceerde koude en warmte continu te meten, waardoor een continu COP-bewaking van de warmtepomp mogelijk is. Hoe meer men weet, des te meer kan men concluderen. De moraal van dit verhaal onderstreept de aloude wetenschap "goed meten is weten".

Investeren in (extra) meetapparatuur is echter kostbaar, vooral als dat naderhand moet worden ingebouwd. Het advies is dus om dergelijke apparatuur en voorzieningen in de planvorming te voorzien, zodat deze kunnen worden aanbesteed en bij oplevering aanwezig zijn. De tweede stap is het creëren van een data-verzameltol (data-acquisition) die cyclisch alle meetdata verzameld en opslaat in een historisch geheugen. Deze data wordt opgeslagen in het GBS zodat deze enerzijds voor de onderhoudspartij ter beschikking staat en anderzijds geschikt is om op afstand op te slaan. Met meer geavanceerdere softwareprogrammatuur (Matlab, MatCad.) kan alle data worden gecombineerd, waardoor deze daadwerkelijk beheersinformatie gaat leveren. Door deze terug te koppelen naar de uitvoerende partijen kan het beheer en onderhoud worden geoptimaliseerd en worden "verborgen" fouten zichtbaar. Uit de praktijk van INGREGIM,

en uit de eerdere onderzoeken van TNO en Royal Haskoning, blijkt dat installaties helaas niet zo werken als de ontwerper heeft beoogd. Door het monitoren worden deze fouten zichtbaar en kunnen vervolgens worden opgelost. Bij INGREIM projecten wordt maandelijks een activiteitenlijst door de monitoringsadviseur gegenereerd. Op basis hiervan kan de onderhouds- en beheerpartij alvast maatregelen nemen. driemaandelijks wordt een rapportage opgesteld met het functioneren van alle installaties (verantwoordelijk voor de energieopwekking, -conversie en distributie) en deze rapportage wordt gezamenlijk met de onderhoudspartij, beheerder en gebouwenaar en monitoringsadviseur doorgesproken. Het monitoringsproces zelf is cyclisch en is afgeleid van een kwaliteitszorgsysteem (figuur 3).

Een recent voorbeeld van monitoring vormen de installaties van de nieuwbouw van het WTC aan de A10 in Amsterdam.

Deze installaties functioneren goed, de gewenste temperaturen werden behaald en de hoeveelheid klachten waren zeker niet meer dan bij soortgelijke gebouwen. Dus in overeenstemming met de kwalificatie: "installatie draait bij de gratie dat er geen klachten zijn". Uit monitoring kwam naar voren dat de stadsverwarming een aanzienlijk gedeelte van de warmtevoorziening voor haar rekening nam. Het bleek dat het aandeel van de stadsverwarming verder kon worden gereduceerd. Na aanpassing van de regelsoftware en de ijking van een aantal temperatuuropnemers is het leveringsaandeel van de warmtepompen structureel verhoogd naar 70 %. Naast de verhoging van de warmtelevering is tevens de koudeproductie toegenomen waardoor in zomer vrijwel geen mechanische koeling meer noodzakelijk is.

Een ander voorbeeld van een bijzonder kantoorgebouw in de Amsterdamse Zuidas betreft het ING House. Uit de monitoring werd duidelijk dat 's morgens de warmtepomp en cv-ketel in bedrijf waren om het gebouw aan te warmen. Na 1,5 uur ging de cv-ketel uit en bleef de gehele dag uit.

Naast het voorkomen van de warmtelevering door de cv-ketels is een gunstige bijkomstigheid dat de warmtepomp nu zoveel koude produceert dat in de zomer de koelmachine (nagenoeg) niet meer in bedrijf komt. De laatste vier jaar is het leveringsaandeel van de koelmachines < 4 %.

■ DASHBOARD FUNCTIE

ING Real Estate en Royal Haskoning werken momenteel aan een universeel monitoring-systeem waarbij het mogelijk is de werking van

de installaties "Realtime" te volgen ofwel te monitoren ter plaatse in het gebouw. Dit zogenaamde dashboard, een softwareprogramma dat een aanvulling is op het GBS, waarmee direct aangegeven wordt als het gebouw meer energie gebruikt als op grond van de ervaringen met het gebouw en dat op basis van de heersende buitenklimaat zou mogen worden verwacht, wordt geïnstalleerd op het aanwezige GBS en vormt een hulpmiddel in het dagelijkse beheer van de gebouwinstallaties.

Een voordeel van een dergelijk dashboard is dat dit op het project zelf aanwezig is. De onderhouds- c.q. beheerpartij kan dus "Realtime" zien hoe de installaties op dat moment functioneren en direct ingrijpen indien dit noodzakelijk mocht zijn.

Voor de onderhoudspartij is in één oogopslag duidelijk of de installaties functioneren conform het ontwerp:

- is de cv-ketel wel of niet in bedrijf;
- heeft de warmtepomp het juiste aandeel in de energielevering;
- wordt voldoende koude en/of warmte geladen;
- is er al voldoende opgeslagen in de aquifer voor de komende zomer of winter;
- dreigt de vergunning te worden overschreden?

Op basis van deze gegevens kan de gebouwbeheerder, direct adequaat ingrijpen als het gebouw qua energiegebruik uit de pas gaat lopen. De eerste ervaringen met dit systeem in het WTC van Schiphol Airport Amsterdam zijn zeer positief.

■ CONCLUSIE

Monitoring van gebouwinstallaties is geen luxe maar een absolute noodzaak om de installaties optimaal te laten functioneren en voor borging van de energieprestaties in het kader van duurzaamheidsdoelstellingen. Monitoring van gebouwinstallaties is een logisch en

noodzakelijk vervolg van de oplevering van de installaties. Het is de sleutel voor efficiënt en duurzaam gebouwbeheer.

Niet voor niets wordt monitoring dan ook gezien als een van de toetsingsmethoden om de prestatie-indicatoren van goed onderhoud en beheer te meten. Monitoring is in feite een noodzaak om in de exploitatiefase de kosten in de hand te houden en de beschikbaarheid van de installaties te borgen. In projecten met een duurzame energievoorziening leidt monitoring, en de daaruit voortkomende optimalisatieacties, tot een optimaal functionerende installatie, waardoor een beter klimaat wordt gerealiseerd tegen lagere energiekosten c.q. exploitatiekosten.

Tevens zorgt monitoring voor borging en controle van de energieprestaties in het kader van de duurzaamheids- en energiedoelstellingen. En wie zegt daar nu nee tegen??

■ BRONVERMELDING

1. TVVL Magazine februari 2008, B. Elkhuzen en E. Rooijackers, Duurzaam beheer van gebouwen
2. Checklist Revisie, opgesteld door H.W.A.M. van Vliet, ING REIM
3. TNO-studies Henk Peitsman

■ TECHNISCH GESPROKEN, ING HOUSE:

Waarom staan de cv-ketels nu bijna altijd uit?

Het ING House is inmiddels al aardig wat jaren in bedrijf. Verschillende bedrijfstijden, veranderende bezetting en daardoor een wijzigende koel en warmtevraag kan leiden tot een onbalans. Door monitoring werden deze afwijkingen getraceerd en is geanticipeerd door de bedrijfsvoering van de energieopwekking bij te stellen.

Oorspronkelijk werd de cv-ketel gebruikt bij pieklasten (lage buitenluchttemperaturen) en tijdens aanwarmen. Uit monitoring bleek dat de energievraag tijdens gebruik nauwelijks hoger was dan het vermogen van de warmtepomp. Verder bleek ook dat de bedrijfstijden van de luchtbehandeling zodanig lang is dat de "uit bedrijf tijd" kort was. Besloten werd om het gebouw niet meer te laten afkoelen waardoor er ook geen aanwarming meer nodig is. Hierdoor is de inzet van de cv-ketel gereduceerd tot 4-6 % op jaarbasis. Voordeel is tevens dat tijdens de gehele nacht (warmtepomp nachtstroom) koude geproduceerd wordt die nodig is om de extra koelvraag door de lange bedrijfstijden te verzorgen. Uit de energierekening blijkt dat het netto gasverbruik met ca. 6 % is gereduceerd.