

# De kwaliteit van installaties in gebouwen

B. Elkhuizen,  
E. Rooijakkers

Uit onderzoek van TNO en Halmos, in opdracht van SenterNovem, naar de daadwerkelijke kwaliteit van installaties blijkt een gebouw gemiddeld genomen 25 procent te veel energie te gebruiken. Comfortproblemen zijn meer regelmaat dan uitzondering. De klimaatinstallatie heeft hierin een groot aandeel. In algemene zin kan worden gesteld dat zeventig procent van de klimaatinstallaties in utiliteitsgebouwen in Nederland niet goed presteert.

Wat is precies de prestatie van de klimaatinstallaties in utiliteitsgebouwen in Nederland? Een ding dat duidelijk is, is dat prestaties in voldoende mate op papier staan uitgewerkt. De vraag is echter of dit ook daadwerkelijk resulteert in goed presterende klimaatinstallaties. Deze vraagstelling leidde in 2005 voor SenterNovem in een opdracht aan TNO en Halmos om dit verder te analyseren. Deze analyse is uitgevoerd via een literatuurstudie, interviews met marktpartijen en een workshop met alle partijen die in het ontwerp, uitvoerings- en beheerproces betrokken zijn.

Voordat we ingaan op de informatie over de geconstateerde kwaliteit van gebouwen met hun technische voorzieningen is het goed de achtergronden te schetsen, waarin deze prestaties tot stand komen.

Om kwaliteitsborging voor de installaties te kunnen beoordelen is het nodig te weten op welke momenten van het bouwproces dit van belang is. Het bouwproces kan in grote lijnen worden onderscheiden in vijf fasen (afbeelding 1). In elk van deze fasen is vaak een andere marktpartij actief. Om informatie over te dragen zijn een aantal duidelijke momenten van informatieoverdracht bekend. De gele lijnen in afbeelding 1 geven aan waar de momenten van overdracht zijn. In het bouwproces worden 'stokjes overgedragen' waarmee de verantwoordelijkheid van de ene partij overgaat naar de andere partij. Deze momenten van overdracht zijn cruciaal voor het aspect kwaliteitsborging installaties. Zo wordt de programmafase afgesloten met een projectdefinitie die wordt vastgelegd in het Programma van Eisen (PvE).

## BOUWPROCES

In het PvE wordt een ambitieniveau vastgelegd voor energiebesparende maatregelen, veelal aan de hand van de EPC. In de ontwerpfase wordt een conceptkeuze vastgelegd over hoe de EPC kan worden bereikt. De bouwaanvraag wordt gedaan en de EPC wordt vastgelegd. De uitwerkingsfase wordt afgesloten met een bestek waarop diverse partijen worden uitgenodigd voor de aanbesteding in de realisatiefase. De realisatiefase wordt afgesloten met een proces-ver-



1. Zeventig procent van de klimaatinstallaties in utiliteitsgebouwen functioneert niet naar behoren.

baal van oplevering met daarin opgenomen de restpunten. Bij afsluiting van de realisatiefase worden de revisietekeningen en bedieningsvoorschriften aan de opdrachtgever overhandigd. Er zijn natuurlijk meer ontwerp- en uitvoeringsvormen, zoals bouwteam, innovatief aanbesteden en richtlijn en voorwaarden bestek.

Steeds blijkt dit echter een overdracht van verantwoordelijkheden tussen verschillende partijen. In afbeelding 1 betekent dit een verschuiving van het tijdstip waarop het stokje wordt overgedragen met enigszins vergrote of juist verminderde verantwoordelijkheden. Opvallend is vooral het verschil in benadering. In de programma- en ontwerpfase zijn de gewenste prestaties nog in beeld. In het bestek staat de beoogde comfortprestatie niet vermeld en het pVt wordt meestal niet bijgeleverd. In de uitvoeringsfase wordt vooral gedacht in technische componenten. De fysieke bouw- en installatiedelen vragen alle aandacht. De prestatie die daarmee wordt beoogd, speelt in de uitvoeringsfase nauwelijks een rol. De gebruiker wordt wel met de prestaties geconfronteerd en als deze afwijken van de verwachtingen, zoals door hem bedoeld in het pVt, zal hij ontevreden zijn.

Illustratief voorbeeld is de geringe aandacht die wordt besteed aan de kwaliteit en plaats van temperatuuroptnemers. Deze worden vaak niet on site gekalibreerd en/of op een plek gemonteerd die op dat moment het beste uitkomt. Voor de kwaliteit van het binnenmilieu is dit regelmatig frui-kend. De kostbare klimaatinstallatie wordt grotendeels buitenspel gezet, omdat de gegevens –gebruikt om te regelen– niet kloppen of niet representatief zijn voor de plek waar een goed binnenmilieu wordt verwacht.

## VASTGESTELDE KWALITEIT

Bij het vaststellen van de kwaliteit van installaties is gebruik gemaakt van projecten van TNO en Halmos, waarin uitgebreid is gemeten aan het gebouw en de installaties. Deze informatie is aangevuld met gegevens uit een literatuurstudie. Dit resulteerde in een groot aantal projecten, waarin daadwerkelijk in gebouwen is gemeten aan de kwaliteit van de installaties. Op basis van het analyseren van deze informatie kan voor de utiliteitsgebouwen in Nederland worden gesteld:

- gemiddeld genomen gebruikt een gebouw 25 procent meer aan energie dan op basis van alle aanwezige techniek en apparatuur kan worden verwacht (natuurlijk staat over deze 25 procent een grote bandbreedte);
- SenterNovem heeft berekend dat op jaarbasis voor Nederland hiermee een bedrag van 200 miljoen euro is gemoeid;

## Installatieprestatie

In een serie van twee artikelen komt het onderzoek van TNO en Halmos naar de prestaties van klimaatinstallaties aan de orde. In dit eerste deel wordt uitgebreid stilgestaan bij de feiten, de gemeten kwaliteit van installaties in gebouwen en de achtergronden hoe en waarom deze kwaliteit en prestatie tot stand komt.

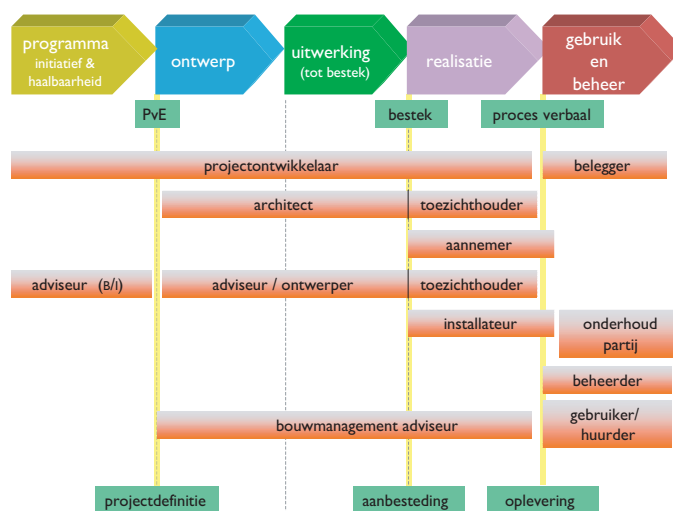
In het tweede deel worden aanbevelingen en mogelijke oplossingsrichtingen behandeld. Hier wordt ingegaan op de efficiëntie van beschikbare instrumenten (ontwerprichtlijnen, EPN, EPA en dergelijke) contractvormen en aanbevelingen gedaan hoe de kwaliteit van installaties te verbeteren.

Deze oplossingsrichtingen hebben betrekking op de korte termijn (we kunnen hier allen al direct mee aan de gang) maar zeer zeker ook op lange-termijnontwikkelingen. Dit om een beter fundament te bouwen voor de generatie installaties van de komende jaren. Ingegaan wordt op techniek, bouwproces en contractvormen, markt(barrières) en kennis en opleiding.

- in zeventig procent van de utiliteitsgebouwen in Nederland functioneren de installaties niet naar behoren;
- een groot aantal gebouwen heeft concrete comfortproblemen;
- in gebouwen met een bovenmatig aantal comfortklachten kan in negentig procent van de gevallen de daadwerkelijke oorzaak worden toegewezen aan de klimaatinstallatie (en niet zozeer bouwkundig).

## PROCES- EN GEBOUWGEBONDEN ENERGIEGEBRUIK

Als we roepen dat gebouwen een te hoog energiegebruik hebben, is het goed te weten waar dit energiegebruik uit is opgebouwd. Het energiegebruik kan worden opgesplitst in twee grote groepen; het gebouwgebonden en het procesgebonden energiegebruik. Het gebouwgebonden energiegebruik is het energiegebruik dat nodig is om het comfort in het gebouw te kunnen handhaven en bestaat uit posten als



2. De verschillende betrokken partijen in het bouwproces.

klokprogramma's van cv en LBK staan niet goed ingesteld	luchtbehandeling op HAND ingeschakeld
verwarmen na zomernachtventilatie	verwarming draait door in de zomer
warmtewielen staan uit terwijl LBK functioneert	kleppen functioneren niet goed
stooklijnen cv en luchtbehandeling te hoog ingesteld	zonering klimaatinstallatie niet goed
koellijnen te laag ingesteld	te hoge nachttemperatuur
koudeladen van de bodemopslag functioneert niet	regelaars defect
afsluiten natuurlijke toevoeropeningen	referentievoelers in verkeerde ruimten
rendementen warmtepompen wijken sterk af van specificatie	buitentemperatuursensor hangt in zon of bij uitblaas van LBK
niet ingeregelde daglichtregelingen	installaties goed instellen niet eenvoudig
te veel branduren verlichting	hydraulische onbalans (niet ingeregeld)
veel kieren en naden	miswijzing van temperatuursensoren
zomernachtventilatie en BKA	regelkring functioneert niet goed
stooklijnen LBK niet goed ingesteld	

Tabel 1. Opsomming van een deel van de geconstateerde onvolkomenheden.

verwarming, ventilatie, koeling, verlichting en warmtapwater. Het procesgebonden energiegebruik is het energiegebruik dat de organisatie nodig heeft om zijn primaire taak uit te voeren. Het procesgebonden energiegebruik in kantoren bestaat veelal uit energiegebruik voor computers en andere kantoorapparatuur.

Uit diverse monitoringprojecten is te herleiden dat gemiddeld genomen het energiegebruik voor het bedrijfsproces zich redelijkerwijze verhoudt tot het gebouwgebonden energiegebruik (dus ongeveer 50/50). De variatie hierop is ongeveer dertig procent. Dat wil zeggen dat de verhouding gebouwge-

bonden/bedrijfsproces 80/20 tot 20/80 is (afbeelding 2).

Het gebouwgebonden energiegebruik is mede afhankelijk van de prestatie van de klimaatinstallatie in het gebouw. Natuurlijk zijn de mogelijkheden die de installatie en het gebouw bezitten van grote invloed op het energiegebruik. Energiezuinige voorzieningen hebben vanzelfsprekend meer energiebesparingspotentieel. Dat wil echter niet zeggen dat deze ook energiezuiniger zijn! Het gebruik van het gebouw, en vooral de afstemming van de installaties op dat gebruik, blijkt bepalend of een gebouw ook de volledige energiebesparingspotentieel benut. Door slechte afstemming van het gebouw en de installatie op het gebruik kan het gebouwgebonden energiegebruik veel hoger zijn dan nodig, zoals hierboven al aangehaald.

Het gebruik wijzigt gedurende de levensduur van de gebouwen, zodat instellingen voor een optimaal comfortabel en energiezuinig gebouw ook mee moeten veranderen. Veelal zijn de instellingen echter van meet af aan al niet optimaal gemaakt, zoals uit het onderzoek is gebleken. Daarbij kunnen nog gebreken aanwezig zijn die het functioneren nog verder verstoren.

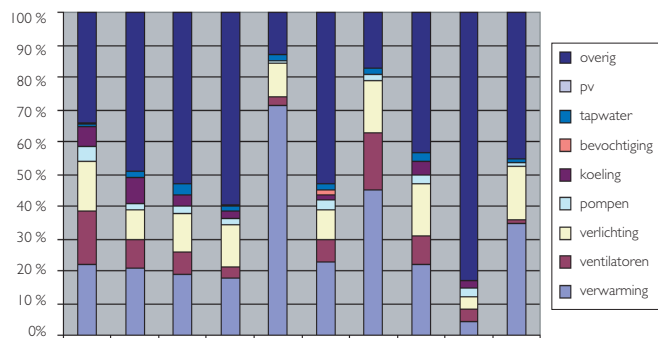
## GECONSTATEERDE GEBREKEN

In diverse projecten is ingezoomd op het daadwerkelijk functioneren van de klimaatinstallaties. In tabel 1 zijn een aantal van de geconstateerde onvolkomenheden opgesomd. Deze lijst is slechts een deel van alle onvolkomenheden welke in monitoringprojecten getackeld zijn.

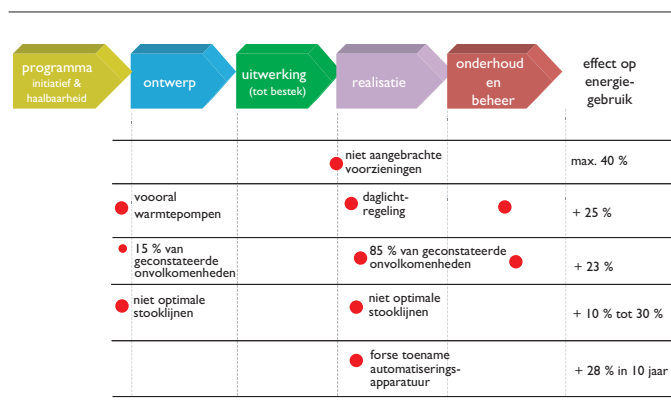
Een snelle blik op tabel 1 geeft aan dat de onvolkomenheden veelal gerelateerd zijn aan de instellingen van installaties (tijden, temperatuurniveaus et cetera) en aan de kleine componenten van de installatie. Het zijn dus de 'vingers' van de installatie die ervoor zorgen dat de installatie niet naar behoren kan functioneren. vooral aan deze vingers wordt onvoldoende aandacht geschonken. Niet bij de oplevering, maar zeer zeker ook niet in het onderhoud en beheer.

## VERBETERSLAG

Voorkomen is beter dan genezen. Om te voorkomen dat dit in de komende jaren de praktijk van de dag blijft, is het van



3. Verdeling van energiegebruik per energiepost voor verschillende gebouwen.



4: Oorzaak van verminderd functioneren klimaatinstallaties.



essentieel belang het daadwerkelijke probleem te tackelen en van daaruit te komen tot verbeteringen.

Aanleiding voor de diverse onderzoeken is een relatief hoog energiegebruik in gebouwen. Het daadwerkelijke probleem ligt (voor het gebouwgebonden deel) grotendeels aan het niet juist functioneren van de installaties. Om naar de toekomst een verbeterslag te kunnen maken is het van groot belang de oorzaak vast te stellen (waar en waarom is dit).

Als de monitoringprojecten met de geconstateerde gebreken nader worden geanalyseerd, ontstaat afbeelding 3. Hieruit blijkt waar het zwaartepunt ligt. Per regel staat het resultaat uitgewerkt van een studie. Per studie zijn een veelheid van gebouwen geanalyseerd. Wat blijkt: in slecht vijftien procent van de gevallen is de oorzaak van het niet juist functioneren te herleiden naar het ontwerp van de installatie. Dit zijn dan vaak ook de nieuwere technieken die wat problemen bij het ontwerp opleveren (warmtepompen, bodempompslag et cetera). De overige 85 procent van de gevallen zijn te relateren aan het opleveren van de installaties en aan het onderhoud en beheer van de installatie.

De onderhoudscontracten hebben veelal een gebrek aan afspraken op basis van prestaties van de installatie. Onderhoudscontracten zijn meestal gebaseerd op de te plegen inspanningen op onderhoud. Soms zijn ze aangevuld met de snelheid waarmee onderhoudspersoneel moet reageren op storingen. Periodieke inspecties (technische conditiemeting) zijn enkel en alleen gericht op de technische staat en niet op het functioneren van de componenten in relatie tot het gewenste functioneren. Ook de NEN 2767 die dit jaar definitief wordt gepubliceerd, besteedt hieraan nauwelijks tot geen aandacht.

## CONCLUSIES

In algemene zin kan worden gesteld dat zeventig procent van de klimaatinstallaties in utiliteitsgebouwen in Nederland niet goed functioneert. Kritische schakel in de kwaliteit van klimaatinstallaties is de oplevering, maar in nog hogere mate het uitgevoerde onderhoud en beheer van de installaties. In slechts vijftien procent van de gevallen is de problematiek terug te brengen tot het ontwerp van de installatie.

Het zijn vooral de 'vingers' van de installatie die dit veroorzaken (defecte en onjuist ingestelde componenten, zoals regelaars, thermostaten, temperatuur- en druksensoren). De vingers zijn wel aanwezig maar functioneren en presteren niet zoals is beoogd.

Voornaamste reden is het afwezig zijn van de prestatiegedachte in het gehele bouwproces. In het PVE wordt nog gesproken over prestaties. Na het maken van het bestek voert

## Hoe kijkt de markt tegen energiebesparing aan

Uit informatie van de workshop en van de interviews zijn de constatering van de verschillende partijen geïnventariseerd. De algemene visie van de deze partijen is hier wat gechargeerd weergegeven.

### **Projectontwikkelaar: gebruikers vragen niet om energiebesparing**

Een projectontwikkelaar is niet gebaat bij extra investeringen voor energiebesparende maatregelen. Bij verkoop van zijn project krijgt hij immers geen extra geld voor energie-efficiënte gebouwen.

### **Adviseur installaties: energiebesparing is geen issue**

Bij de ontwikkeling van projecten worden in het Programma van Eisen (PVE) veelal geen aanvullende eisen gesteld voor energiebesparing. De EPN zal dan het vangnet zijn om energiebesparende maatregelen in het ontwerp en het bestek te implementeren.

### **Installateur: moet het ontwerp van de adviseur uitvoeren**

De installateur krijgt het bestek van de adviseur, waarop moet worden ingeschreven. Hij moet realiseren wat er in het bestek staat omschreven en wordt niet meer afgerekend op energieprestatie of energiegebruik.

### **Onderhoudsfirma: energiebesparing is geen onderdeel van contract**

De onderhoudscontracten zijn veelal inspanningscontracten, waarbij de opdrachtgever aangeeft wat moet worden uitgevoerd. Het meten en registreren van energiegebruik is geen onderdeel van dat contract.

### **Huurder: moet all-inprijs betalen**

De huurder moet vaak vaste servicekosten betalen, waarin de energieprijs is verrekend. Voor een huurder is energiegebruik dus absoluut niet van belang (een tot drie procent van de exploitatierekening).

### **Belegger: wil geen risico lopen**

Voor de belegger zijn investeringen in energiebesparing pas interessant als de servicekosten daardoor lager uitvallen (dan neemt immers de verhuurbaarheid en verkoopwaarde van een kantoorgebouw toe) en hij geen extra risico loopt.

### **Eigenaar/gebruiker: profiteert van energiezuinige maatregelen**

Projecten waar de eigenaar tevens de gebruiker is van het pand, zijn uiterst interessant om energiezuinige technieken toe te passen. De eigenaar/gebruiker profiteert ook zelf van het rendement op de gedane energie-investeringen.

de techniek de boventoon en niet zozeer de prestatie ervan. Veel contractvormen tussen partijen zijn gericht op inspanningen (inspanningscontracten) in plaats van op de te realiseren prestatie.

### **Auteurs**

B. Elkhuizen, TNO, kerngebied Bouw en Ondergrond, E. Rooijackers, Halmos Adviseurs. Met medewerking van J.E. Scholten (TNO) en J. de Knecht (Halmos).