

Hoe staat het met het kennisniveau in installatieland?

Het blijkt in de praktijk moeilijk om overeengekomen prestaties van klimaatinstallaties (verwarming, koeling, ventilatie) in de gebouwde omgeving te realiseren. Het energiegebruik is vaak veel hoger dan van tevoren is voorspeld en de kwaliteit van het binnenklimaat laat regelmatig te wensen over. Goed werkende installaties zijn echter een vereiste om de overheidsdoelstellingen op het gebied van energiebesparing en CO₂-reductie te bereiken. In het project Installaties 2020 verrichten meerdere partijen¹ samen onderzoek naar de manier waarop de prestaties van bestaande klimaatinstallaties blijvend kunnen worden verbeterd. De gedeelde ambitie is om de standaard te zetten wat betreft de diagnose van installaties gericht op een goede werking. Ook is het de bedoeling om de standaarden breed uit te dragen naar de gehele installatiesector. Dit artikel heeft betrekking op dit laatstgenoemde deel van het project, het werkpakket 'kennisoverdracht in een gefragmenteerde branche'.

Dr.ir. J.P. (Jan-Peter) Vos, hoofddocent opleiding TBK
De Haagse Hogeschool en onderzoeker bij
Lectoraat Energie en de Gebouwde
Omgeving

De fragmentatie in de installatiebranche maakt kennisoverdracht tot een speciale uitdaging, zoals al eerder aangetoond in [1] en [2]. Blijkbaar werken gangbare vormen van kennisoverdracht niet goed in de installatiesector, althans zoals die nu georganiseerd is. Ook als in de toekomst een deel van de prestatieproblemen van klimaatinstallaties door automatisering opgelost kan worden, zal het noodzakelijk zijn om kennis hierover te verspreiden en te delen. Het deelonderzoek waarvan de resultaten in dit artikel worden besproken, heeft als doel om tot een dieper inzicht te komen in het kennisniveau van de installatiebranche door spelers als adviseurs, installateurs, beheerders

en facility managers zich daarover zelf te laten uitspreken. Daarnaast bestaat de wens om te achterhalen op welke aspecten het kennisniveau te kort schiet als het gaat om het verbeteren van energieprestaties. Op basis van de uitkomsten kan in het vervolg van het project de rol van het deel van het onderwijs dat zich richt op installatietechniek (MBO, HBO en WO) kritisch worden beschouwd.

■ OPZET ONDERZOEK

In het onderzoek is ervoor gekozen om de problemen rondom de energieprestaties van klimaatinstallaties te belichten vanuit het perspectief van de verschillende spelers in

de installatiebranche. Zo is verzekerd dat de gehele levenscyclus van klimaatinstallaties van ontwerp tot en met nazorg aan bod komt en kan tot een rijk beeld worden gekomen van de door de branche zelf ervaren problemen. Om met het oog op de meest recente ontwikkelingen scherp te krijgen wat de ervaren problemen zijn, is gekozen om het onderzoek te richten op het 'high end' van de markt, dat wil zeggen: er zijn alleen spelers uitgenodigd die volgens eigen zeggen vooruitstrevend zijn in

¹ Uneto-VNI, TVVL, OTIB, DWA, Kropman, Priva, Wolter & Dros, TU Delft, TU/e, De Haagse Hogeschool, Ontwikkelcentrum, ISSO, Installatiewerk en Lerarenopleiding Hogeschool Rotterdam

het toepassen van moderne klimaattechniek. Ook de gebruikerskant is aan bod gekomen in de vorm van facility managers. Aangezien er een grote leegstand is van kantoren, is de spelers gevraagd om in het onderzoek vooral antwoorden te geven vanuit het perspectief van renovatieprojecten.

Om op een efficiënte wijze aan onderzoeksgegevens te komen, zijn in de periode tussen november 2014 tot februari 2015 in samenwerking met TVVL workshops georganiseerd. Uitgangspunt was dat minimaal acht deelnemers per workshop aanwezig zouden zijn, met enige inspanning is dat ook in alle gevallen gelukt. Zodoende heeft een intensieve dialoog plaats kunnen vinden met adviseurs, installateurs, beheerders en facility managers over kennisproblemen rondom de energieprestaties van klimaatinstallaties. Bij iedere workshop is één van de specifieke hierna genoemde groepen uitgenodigd en stond nieuwe klimaattechniek rondom opwekking, distributie en afgifte van warmte en koude centraal. Vervolgens werd ingezoomd op voor een speler specifieke zaken:

- **adviseurs:** de mate waarin deze in staat zijn om nieuwe klimaattechnische oplossingen te *dimensioneren* op vermogensseisen en te *conditioneren* richting procesinstellingen in relatie tot een gewenste regelstrategie;
- **installateurs:** de mate waarin deze in staat zijn om de *uitvoering* van nieuwe klimaattechniek te realiseren en de *inbedrijfstelling* van de klimaatinstallatie te verzorgen, gegeven de gewenste regelstrategie;
- **beheerders:** de mate waarin deze in staat zijn om regelstrategieën voor nieuwe klimaatinstallaties om te zetten in *meetprocedures* en in hoeverre zij in staat zijn om belangrijke procesparameters te monitoren om te kunnen vaststellen of de regelstrategie effectief is;
- **facility managers:** de mate waarin deze in staat zijn om op basis van een gebouwbeheersysteem (GBS) verbeteringen te realiseren in *energieprestaties* en de mate waarin zij in staat zijn om tot een gewenst *binnenklimaat* te komen.

Met het inzoomen op per speler specifieke aspecten worden ook de onderlinge afhankelijkheden tussen de spelers onderzoekbaar. Hierbij was het uitgangspunt dat de door een adviseur geformuleerde procescondities door een installateur kunnen worden gebruikt om de beoogde werking vast te kunnen stellen bij de inbedrijfstelling. Ook een beheerder gebruikt de procescondities bij het monitoren van de werking van een klimaatinstallatie. Ten slotte zullen facility managers de procescondities naar verwachting nodig hebben om een

brug te slaan naar eventuele verbetering van het binnenklimaat.

Naast het per speler bepalen van moeilijkheden om energieprestaties te verbeteren, is iedere speler ook gevraagd naar de mening over het functioneren van de andere spelers in dit verband. Op deze manier werd het mogelijk om het zelfbeeld van iedere speler in perspectief te plaatsen. Samenvattend stonden in het onderzoek de volgende drie onderzoeksvragen centraal:

1. Wat is per speler de kritische kennis om de energieprestaties van klimaatinstallaties te kunnen realiseren?
2. In hoeverre beschikt een speler reeds over deze kennis?
3. Wat is het beeld van het kennisniveau van een speler over de andere spelers?

■ ONDERZOEKSRESULTATEN

Kritische kennis

Voor wat betreft de klimaattechniek die in de toekomst een rol gaat spelen bij de opwekking, distributie en afgifte van warmte en koude in gebouwen bestaat grote overeenkomst tussen de adviseurs, installateurs en beheerders.

Voor de opwekking en distributie van energie zijn adviseurs, installateurs en beheerders ervan overtuigd dat het beschouwingsniveau zal worden verlegd van gebouw naar gebied: gedeelde oplossingen in een Smart Grid. Bij de afgifte van warmte en koude zullen volgens de adviseurs, installateurs en beheerders oplossingen en regelingen op werkeplekniveau steeds vaker worden toegepast.

Een verschil tussen de verschillende spelers is dat de adviseurs op systeemniveau de regeling als afzonderlijke functie zien. Daarnaast zien de adviseurs een verschuiving in het ontwerp-proces naar meer integraliteit: Life Cycle Management zal bij toekomstige aanbestedingen steeds meer centraal moeten komen te staan.

De facility managers gaven aan dat wat hen betreft vooral het gebouwbeheersysteem (GBS) een belangrijk aandachtspunt voor de toekomst is. Zij zijn minder geïnteresseerd in specifieke technische oplossingen. Dit wordt aan de installatiebranche overgelaten. Rondom een GBS spelen bij de facility managers twee vragen: (1) wat is de norm voor energieprestaties en (2) wat zijn de feitelijke energieprestaties?

Met betrekking tot de eerste vraag wordt aangegeven dat energiegebruik absoluut een issue is voor facility managers. Ook vanuit wetgeving vindt steeds meer sturing plaats op energieprestaties. De focus die een facility manager heeft op energiegebruik is echter sterk afhankelijk van de plek die deze heeft in de organisatie. Wanneer de facility manager de

mogelijkheid heeft om energiecontracten af te sluiten, dan is een grote besparing mogelijk bij het specificeren van het aansluitvermogen. Ook met informatie die van belang is voor het onderhoud en beheer van installaties kunnen goed onderbouwde prestatiecontracten (ESCO, PPS en TCO) worden opgesteld. Aangegeven wordt dat een facility manager qua energiegebruik niet verder kijkt dan de contracten. Voor de techniek achter de klimaatinstallatie is, zoals gezegd, eigenlijk geen interesse. Wel geven de facility managers aan geïnteresseerd te zijn in 'benchmarking' met de energieprestaties van andere gebouwen. Dit wordt gezien als een goede manier om je te leren onderscheiden van anderen. Ook het hebben van kennis over de relatie tussen binnencomfort, ziekteverzuim en arbeidsproductiviteit wordt zeer relevant geacht. Een hoge tevredenheid bij de gebruiker leidt tot een hogere productiviteit en wellicht zelfs ook tot een hogere winst. Wel wordt aangegeven dat deze kwestie in de dagelijkse gang van zaken weinig aandacht krijgt, er wordt eigenlijk alleen passief gereageerd op klachten over het binnencomfort.

Wat betreft het feitelijk energiegebruik vinden de facility managers het van belang om een goed inzicht te hebben in het energiegebruik op enig moment en qua verdeling over het gebouw. Dit is namelijk van strategisch belang voor het aangaan van energiecontracten.

Een betere informatievoorziening aan facility managers over nieuwe technieken en integratie met andere deelinstallaties kan leiden tot optimalisatie van de gebouwinstallaties en verbetering van de energieprestaties. De facility managers werken graag met 'Key Performance Indicators' of KPI's. De verantwoordelijkheid voor het energiegebruik zou wat hen betreft bij het facility management en de onderhoudsdienst moeten liggen. Van belang is dat de energieprestatie zowel strategisch, tactisch als operationeel in de gaten moet worden gehouden. Strategisch gezien in verband met de energiecontracten, tactisch vanwege de inzet van duurzame klimaattechniek en operationeel om storingen op het spoor te komen voordat gebruikers in een gebouw er hinder van ondervinden. Met het oog op het laatste punt vinden de facility managers een GBS veel te gedetailleerd met als consequentie dat het systeem zijn doel voorbij schiet.

Kennisniveau adviseurs

De adviseurs vinden het verkrijgen van kennis over de *dimensionering* en *conditionering* van toekomstige technische oplossingen van minder belang dan kwesties die samenhangen met de samenwerking tussen adviseurs, installateurs en beheerders. Het gebrek aan

integraal denken tussen de verschillende spelers in de voortbrengingsketen zien de adviseurs als belangrijkste obstakel bij het streven naar betere energieprestaties. Het management van de projectgewijze aanpak van klimaatinstallaties verdient sterke verbetering. Adviseurs missen een wederzijdse afstemming met architecten. Zo wordt het van groot belang geacht om in het ontwerpstadium te weten welke functies in welke ruimtes worden vervuld (proceskennis op gebruikersniveau). Op gebouwniveau is het van belang om kennis te hebben van het doel (zorg, onderwijs, etc.) gerelateerd aan bouwfysische aspecten. Volgens de adviseurs komt het te vaak voor dat de ontwerper te weinig inzichten heeft in deze zaken met als gevolg dat de klimaatinstallatie niet goed 'matcht' met het gebouw. Wat weer kan leiden tot binnenklimaatklachten en het niet halen van afgesproken energieprestaties. Adviseurs kunnen dus lang niet altijd tot een realistisch beeld komen van het beoogde gebruik van gebouwen. Daarnaast verandert de huisvesting vaak onder invloed van veranderende gebruikersbehoeften. Misschien is het dan ook zaak om installaties te gaan ontwerpen die over genoeg flexibiliteit beschikken om goede prestaties te kunnen leveren bij veranderend gebruik: flexibele installaties voor flexibele gebouwen.

Een veel voorkomende klacht vanuit de markt is dat adviseurs niet of onvoldoende lering trekken uit gemaakte ontwerpfouten. In de praktijk blijkt dat ook niet eenvoudig, om de eenvoudige reden dat adviseurs meestal alleen in het ontwerpstadium bij een project betrokken zijn. Beter zou het dan zijn om adviseurs ook te betrekken na de oplevering van een klimaatinstallatie. Door de terugkoppelingslus die dan ontstaat tussen het beoogde en het feitelijk gedrag van een klimaatinstallatie ontstaan mogelijkheden tot lering, waardoor herhaling van verkeerde installatiekeuzes kan worden voorkomen. De adviseurs geven aan dat met 'co-makership' een dergelijke vorm van terugkoppeling formeel zijn beslag zou kunnen krijgen. Een adviseur is dan mede aansprakelijk voor de geleverde energieprestaties. Als een terzijde werd opgemerkt dat het te vaak voorkomt dat adviseurs onder druk van de opdrachtgevers en installateurs overstag gaan om het ontwerp van een klimaatinstallatie aan te passen. Meestal ingegeven vanwege financiële motieven, met als gevolg dat wordt ingeboet op kwaliteit van klimaatbeheersing en daardoor op de energieprestaties. Om de werking van klimaatinstallaties te garanderen op goede werking en energieprestaties, is het eigenlijk onontkoombaar dat gedurende de uitvoering en garantieperiode van de installateur toezicht moet worden gehouden ('com-

missioning'). De toekomstige ISSO publicatie 107 [3] bouwt voort op vergelijkbare inzichten en zal daarin een rol spelen. Adviseurs zien hier voor zichzelf een belangrijke rol, ook in het aandragen van goede criteria voor energieprestaties. Volgens de adviseurs dient een klimaatinstallatie bij oplevering beter te worden gevalideerd. Installaties met koeling moeten extra worden gevalideerd in de zomerperiode. Ook zal na gepleegd onderhoud opnieuw validatie moeten plaatsvinden opdat zeker wordt gesteld dat klimaatinstallatie naar behoren functioneert en haar energieprestaties nog haalt.

Met het oog op de *conditionering* van klimaatinstallaties is kennis van belang over belangrijke procesparameters en juiste instellingen. Hierbij werd door de adviseurs aangegeven dat proceskennis onontbeerlijk is. Voor de adviseurs betekent dit dat de gebruiker in hun rekenmodellen moet worden opgenomen. Dat kan alleen maar wanneer gegevens over het feitelijk gebruik van een klimaatinstallatie beschikbaar zijn. Een volgende stap is dan om over te stappen op dynamische modelvorming. Adviseurs geven aan hier nauwelijks gebruik van te maken.

Om tot een goede conditionering van klimaatinstallatie te komen, is het ook van belang dat opdrachtgevers en installateurs inzicht hebben in consequenties van ontwerpwijzigingen gaandeweg een project. Het schrappen van bijvoorbeeld procesopnemers vanuit kostenperspectief kan het onmogelijk maken om een klimaatinstallatie bij te regelen met het oog op gewenste prestaties.

De gebruiker speelt zelf ook een belangrijke rol bij het realiseren van energieprestaties. Algemeen is het beeld dat gebruikers weinig kennis en inzicht hebben in de gevolgen van eigen keuzen hieromtrent, bijvoorbeeld openstaande ramen en deuren. Volgens de adviseurs een reden te meer om integraler te gaan werken dan nu gebruikelijk is.

Kennisniveau installateurs

Bij de *uitvoering* van toekomstige klimaatinstallaties zien de installateurs vooral potentiële problemen rondom de zekerheid over specificaties en dimensionering. Bij de afgifte van warmte en koude vormt het een uitdaging om op individuele werkplekken tot een goede comfortbeleving te komen. Door de installateurs werd opgemerkt dat multidisciplinaire kennis over installaties onontbeerlijk is gezien de steeds toenemende integratie van klimaatinstallaties met brandbeveiliging, toegangscontrole, verlichting, domotica en ICT. De hiërarchische verdeling tussen de disciplines elektrotechniek, werktuigbouwkunde



en regeltechniek dient in de beleving van de installateurs te verdwijnen.

Voor wat betreft regeltechniek bestond de opvatting dat installateurs door hun conservatieve houding de regeltechniek vaak volledig uitbesteden. Echter, de regelinstallaties vallen bij het onderhoud wel onder de verantwoordelijkheid van de installateurs. In de praktijk blijkt dat installateurs vaak onvoldoende inzicht hebben in regeltechniek met als gevolg een verhoogd risico op ad hoc oplossingen en verstellingen die kunnen leiden tot een verslechtering van energieprestaties.

Naast een gedegen kennis van de regeltechniek dienen installateurs ook kennis te hebben van hydraulische schakelingen en het kunnen corrigeren van het ontwerp indien betere energieprestaties moeten worden gehaald. De huidige installateur is momenteel over het algemeen te afhankelijk van gespecialiseerde regeltechniekbedrijven. Dit geldt ook voor de *inbedrijfstelling* van klimaatinstallaties.

Om energieprestaties van klimaatinstallaties te kunnen garanderen, is het ook voor installateurs van belang dat extern toezicht plaatsvindt (commissioning). Het hiermee kunnen omgaan en het kunnen valideren van de werking van klimaatinstallaties is een taak van de installateur. Daarnaast is het voor het goed kunnen beheren van een klimaatinstallatie van groot belang dat installateurs in staat zijn om gemonitorde gegevens te kunnen interpreteren en analyseren.

Voor de inbedrijfstelling is verder van belang dat er kennis is op systeemniveau over de werking van een klimaatinstallatie. De installateurs geven aan dat deze kennis er momenteel onvoldoende is. Wanneer in de toekomst klimaatinstallaties uitgebreider en daardoor complexer worden, zal integrale systeemkennis over de werking van klimaatinstallaties alleen maar in belang toenemen om een goede werking te kunnen garanderen.

Kennisniveau beheerders

De beheerders gaven aan dat met name meer kennis nodig is rondom gebouwbeheerssystemen (GBS). Een GBS vervult een belangrijke schakelfunctie tussen de werkelijkheid van de installatietechnici en die van de gebruikers. Bij



het monitoren van regelstrategieën op basis van *meetprocedures* en geselecteerde *procesparameters* verwachten de beheerders veel problemen. Een GBS zou moeten functioneren op basis van een duidelijke en begrijpbare regelstrategie. In de praktijk is er echter veel onduidelijkheid over de gewenste procescondities. Zo is het veelal onduidelijk wat de doelen zijn ('wat wil je bereiken?'). Ook is onduidelijk wie de procescondities vaststelt en de regelstrategie formuleert: is dat de adviseur, installateur of regeltechnicus? In ieder geval is het voor de beheerders wel duidelijk dat "de performance van een gebouw hem niet zit in het beheer". De echte oorzaken van energieprestatieproblemen zitten in het voortraject van ontwerp en uitvoering om tot een goed gedefinieerde regelstrategie te komen.

De beheerders zouden graag meer kennis willen hebben over gewenste procescondities en regelstrategieën om daarop beter te kunnen sturen. Door onvoldoende inzicht in de installatietechnische mogelijkheden en beperkingen in relatie met het gebruik wordt veelal noodgedwongen gestuurd op incidenten. De echte problemen worden daarmee niet opgelost en kunnen op hun beurt weer leiden tot een hoger energiegebruik. Aanvullend dient hierbij vermeld te worden dat in de praktijk de overdracht van de installatie naar de beheerder voor verbetering vatbaar is, te beginnen met een duidelijke omschrijving waarop de installatie is uitgelegd en hoe deze zou moeten functioneren.

De beheerders gaven met betrekking tot de gebruikerskant aan dat een GBS veel minder technisch georiënteerd zou moeten zijn. Een klantgerichte interface met het oog op energieprestaties is zeer gewenst. Vanuit beheerperspectief zou een GBS ook aan trendanalyse moeten doen op belangrijke procesparameters, zodat daarop met gewijzigde instellingen kan worden ingespeeld. Trendanalyses zijn ook nuttig bij het op het spoor komen van storingen en noodzakelijk onderhoud.

Met de komst van de gebouwbeheersystemen en digitale verbruiksmeters kunnen klimaatinstallaties uitgebreid worden gemonitord. Het kunnen interpreteren van de gemonitorde gegevens vereist volgens de beheerders

specifieke kennis van processen. Deze kennis ontbreekt eigenlijk volledig. Meer en meer ligt het voor de hand dat verschillende installaties met elkaar worden geïntegreerd. Een eenvoudig voorbeeld is de relatie tussen de klimaatinstallatie en de verlichting en zonwering. Er kunnen ook relaties gelegd worden met de toegangscontrole ('wie is binnen?'). Met de komst van smartphones, domotica en intelligente netwerken (ICT/WiFi-points) kan fijnmazig worden ingezoomd op de aanwezigheid van personen met hun individuele wensen en persoonlijke agenda. De kennis in deze combinatie met de andere disciplines leiden tot een efficiënter gebruik van het gebouw en installaties en tevreden gebruikers. Hierover is echter tot op heden maar heel weinig kennis aanwezig.

De beheerders zouden graag met energieprestatiecontracten willen werken. Van belang is dan dat verschillende installatiedelen afzonderlijk gemonitord kunnen worden op hun energieprestaties. Grootste probleem dat de beheerders zien bij het effectueren van prestatiecontracten is evenwel de versnippering van de installatiebranche. Er wordt een 'conflict of interest' ervaren tussen de architecten, adviseurs en installateurs. Daarnaast is het aan de gebruikerskant zo dat facility managers nauwelijks oog hebben voor energieprestaties. Niet alleen is het aandeel van energiekosten laag in de algehele exploitatie (maximaal zo'n 10%), ook zijn de energiekosten momenteel zeer laag. Dit laatste leidt ertoe dat facility managers nauwelijks een prikkel ervaren om te gaan sturen op de energieprestaties van gebouwen.

Kennisniveau facility managers

De facility managers geven aan dat met het oog op de toekomst vooral kennis over duurzaam gebouwbeheer van belang is. Duurzame energieopwekking vraagt om energiemanagement en deskundigheid hierover wordt buiten de deur gezocht. In het verleden ging het vooral om het binnencomfort, nu speelt ook de energieprestatie. In verband met prestatiecontracten vallen steeds vaker termen als 'Total Cost of Ownership' en 'commissioning'. Deskundigheid hierover ontbreekt, desalniettemin wordt het van groot belang gevonden. De facility managers willen graag duidelijk maken dat het hen bij prestatiecontracten vooral gaat om samen met derden geld te verdienen met het verbeteren van energieprestaties (klant/leverancier-relatie). De intentie om gaandeweg energieprestaties te verbeteren is dan ook belangrijker dan bij aanvang van de overeenkomst zeer scherp geformuleerde te behalen energieprestaties.

De te verwachten problemen bij het reali-

seren van *energiedoelen* spitsen zich toe op de kwestie dat installaties vooral technisch worden beschreven en eigenlijk nauwelijks functioneel. Om deze reden is het voor facility managers eigenlijk volstrekt onduidelijk hoe een gebouw qua energiegebruik zou moeten presteren. De volgende discussiepunten werden genoemd:

- er moet functioneel zijn vastgelegd hoe een gebouw/ruimte kan worden benut (temperatuurgrenzen, interne warmtelast, aantal mensen). In het PVE van facility managers staan de gebruikseisen per ruimte. Ontwerpcriteria komen hiermee vaak niet overeen;
- goed gegevensbeheer over gebouw en heldere ontwerpcriteria leidt tot lager energiegebruik bij eigendomspannen, zo blijkt uit onderzoek van het Fraunhofer Instituut [4]. Het maakt uit of een pand wordt gehuurd, want dan is het beschikken over relevante technische documentatie een stuk moeilijker;
- onduidelijk is wie bij huurpanden aangesproken kan worden op energieprestaties;
- relatie tussen arbeidsproductiviteit en binnencomfort is niet echt een issue binnen facility management, hoewel de relatie wel speelt;
- er is behoefte aan energiemonitoring (gas, warmte en licht) en vergelijk met het gebruik van anderen (benchmarking).

Bij de te verwachten problemen rondom het door gebruikers ervaren *binnencomfort* kwamen de volgende punten aan de orde:

- er wordt door de installatiebranche onterecht niet aan de klant gevraagd hoe een gebouw of ruimte wordt gebruikt;
- facility managers zouden zelf meer moeten doorvragen op klachten van gebruikers aangaande het binnencomfort;
- een facility manager moet alleen kunnen constateren of een klacht terecht is, voor de oplossing is externe deskundig nodig. Klachtenprocedures worden beheerd door facility managers. Echter, klachten worden reactief afgehandeld.

Beelden van andere spelers

Om deze beschrijvingen die de verschillende spelers over zichzelf en de installatiebranche in zijn algemeenheid enigszins in perspectief te kunnen plaatsen, is tijdens de workshops ook gevraagd naar de mening van een speler over het kennisniveau van de andere spelers. In tabel 1 zijn de resultaten opgenomen. Opvallend is dat zowel de adviseurs, beheerders als facility managers in iets verschillende bewoordingen stellen dat de installateurs een te laag kennisniveau hebben als het gaat om

	Adviseurs	Installateurs	Beheerders	facility managers
Adviseurs	NVT	Achterliggend kennisniveau	Weinig inzicht in aanpak van problemen	GBS te complex voor FM
Installateurs	Vaak verkeerde uitgangspunten	NVT	Teveel gericht op incidenten	Kennistekort over klimaat-techniek
Beheerders	Blijven in het verleden hangen	Blijven in het verleden hangen	NVT	Weinig gericht op energie en binnencomfort
Facility managers	Teveel gericht op lage kosten	Te weinig kennis en kwaliteit	GBS moet simpeler	NVT

-Tabel 1- Beelden van een speler (kolom 1) over de andere spelers (rij 1)

het verband tussen klimaattechniek en energieprestaties. Frappant is dat de beheerders dat ook stellen van de adviseurs. De adviseurs en installateurs stellen dat de beheerders op hun beurt te weinig kennis hebben van een klimaatinstallatie op systeemniveau. Het bleek al dat beheerders dat zelf ook vinden. Echter, als reden droegen de beheerders aan dat een expliciete en in begrijpelijke woorden omschreven regelstrategie om energieprestaties te kunnen halen veelal ontbreekt. Verrassend is dat de facility managers de adviseurs teveel gericht vinden op lage kosten. Letterlijk werd gesteld dat de nadruk onterecht teveel ligt op 'het mag niets kosten', met bijpassende lage terugverdientijden. Met facility managers valt naar eigen zeggen goed te praten over een hogere investering als daarmee kan worden bespaard op lagere terugkerende operationele kosten. Opmerkelijk is de overeenstemming tussen verschillende spelers over de opzet van een gebouwbeheersysteem (GBS): een GBS heeft een te complexe interface voor de gebruikers. Zowel de installateurs als de beheerders geven aan dat er met facility managers maar moeitezaam over technische aspecten kan worden gecommuniceerd. De facility managers maken echter duidelijk dat ook niet te willen. Juist daarvoor worden door hen installateurs en beheerders ingezet.

CONCLUSIES

Uit het onderzoek is duidelijk geworden dat een relatie kan worden gelegd tussen het kennisniveau van adviseurs, installateurs en beheerders en de mate waarin energieprestaties kunnen worden gehaald. Alle spelers uit de installatiebranche geven aan graag, meer dan nu het geval is, te willen werken met prestatiecontracten en 'commissioning' om meer prestatiegerichte prikkels te krijgen. Het lijkt er daarom op dat de traditionele contractvormen als onbedoelde consequentie hebben dat de spelers vooral gericht zijn op hun eigen belang en de focus op de belangen van de

eindgebruiker verliezen. Geconcludeerd wordt dat de installatiebranche er goed aan doet om meer werk te gaan maken van geïntegreerde contractvormen als het gaat om het centrale probleem van te wensen over latende energieprestaties van gebouwen. Uit het onderzoek wordt ook duidelijk dat de complexiteit van klimaatinstallaties de adviseurs, installateurs en beheerders boven de pet gaat. Algemeen wordt de noodzaak van kennis op systeemniveau onderkend. Het ontbreken van systeemkennis komt met name tot uitdrukking in het feit dat de regelstrategie het kind van de rekening is. De adviseurs, installateurs en beheerders wijzen naar elkaar als het op de verantwoordelijkheid voor een regelstrategie aankomt. Daar komt dan nog bij dat al doorvragend geen van de spelers een duidelijk beeld had van wat nu wel-en-niet onder een regelstrategie moet worden verstaan. Geconcludeerd wordt dat door het ontbreken van kennis over klimaatinstallaties op systeemniveau het eigenlijk onmogelijk is om op een *systematische* wijze aan de verbetering van energieprestaties te kunnen werken. Ten slotte is duidelijk geworden dat de spelers uit de installatiebranche een andere taal spreken dan de eindgebruikers. Facility managers hebben geen behoefte om beter technisch onderlegd te geraken. Daar komt nog eens bij dat energieprestaties voor facility managers geen halszaak zijn vanwege het kleine aandeel in de begroting en de lage energieprijzen. De installatiebranche is in tegenstelling tot de eindgebruikers juist wel heel erg gericht op energieprestaties en wil deze zelfs contractueel afdwingen. Iets waar de facility managers vraagtekens bij zetten. Structureel samenwerken zonder het contractuele spreekwoordelijke mes op de keel vinden zij belangrijker als het gaat om energieprestaties. De focus op energieprestaties lijkt daarom ironisch genoeg eerder van belang om de adviseurs, installateurs en beheerders nader tot elkaar te laten komen dan om de klantgerichtheid naar eindgebruikers te vergroten. Geconcludeerd wordt

dan ook dat installatiebranche vooral zichzelf in de weg zit als het gaat om het realiseren van betere energieprestaties.

Voor het vervolgonderzoek naar de rol van passend onderwijs in het MBO, HBO en WO over klimaattechniek kan worden geconcludeerd dat de onduidelijkheden over de regelstrategie debet is aan het feit dat adviseurs, installateurs en beheerders eigenlijk niet goed weten hoe klimaatinstallaties zouden moeten functioneren. Zowel de kennisproblemen over de *beoogde* als de *feitelijke* werking duidt erop dat er in de installatiebranche onvoldoende zicht is op causale verbanden in klimaatinstallaties. Het veelgehoorde verhaal van de servicemonteur die bij een storing op goed geluk aan wat knoppen draait om daarmee de storing te verhelpen, staat blijkbaar niet op zichzelf. Ook in de ontwerp- en realisatiefase van klimaatinstallaties is de ervaren complexiteit van de werking van klimaatinstallaties zeer hoog.

REFERENTIES

1. WOI (Stichting ter bevordering van het Wetenschappelijk Onderwijs en Onderzoek Installatie-techniek) rapport: De noodzaak van kwaliteit en kennis in de sector, september 2010
2. Build Up Skills, IEE Europees project voor het verhogen (upskillen) van de kennis en vaardigheden van vakmensen in de bouw- en installatiesector, www.buildupskills.eu en www.buildupskills.otib.nl
3. ISSO-publicatiereeks 100 (ISSO 107:rapporteur E. Rooijakkers, Halmos): <http://www.isso.nl/kennis-voor-u/docent/winkel/detail/Shop/isso-publicatie-103-monitoren-van-duurzaam-beheer-en-onderhoud/>
4. Energieverbrauch des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) in Deutschland für die Jahre 2011 bis 2013, Februar 2015. Zie: http://www.isi.fraunhofer.de/isi-wAssets/docs/x/de/projekte/Schlussbericht-GHD_2006-2013_Februar2015_final.pdf