

# WELKE UITDAGINGEN GAAN WIJ AAN IN ONDERZOEK EN ONDERWIJS?

*Laure Itard*

De wereldwijde energievraag is enorm en blijft stijgen, maar fossiele energiebronnen, waarvan wij nog voor meer dan 80% afhankelijk zijn raken op, voorzieningszekerheid en onafhankelijkheid worden steeds moeilijker te garanderen, en de milieugevolgen van conventionele energieconversiesystemen zijn niet meer aanvaardbaar. Bijna 40% van de Nederlandse energieconsumptie komt voort uit energiegebruik om gebouwen en hun directe omgeving te voorzien van warmte, koude en elektriciteit<sup>1</sup>. De Europese Unie heeft aangegeven dat in 2020 nieuwbouw energieneutraal moet zijn. In 2050 zou de hele gebouwde omgeving energie neutraal moeten zijn en de CO<sub>2</sub>-uitstoot zou gereduceerd moeten zijn met 80-95% (t.o.v. 1990). Daarnaast heeft de Nederlandse overheid als doelstelling voor 2020 16% minder CO<sub>2</sub>-uitstoot, 20% energiebesparing en moet 14% van de energiebehoefte afkomstig zijn van hernieuwbare bronnen.

Om deze doelstellingen te bereiken moet de energie-efficiency van de gehele energieketen (vraag, distributie en aanbod) drastisch verbeterd worden. De energie- en installatiebranche geeft echter zelf aan<sup>2</sup> met een kennisprobleem te kampen waardoor de doelstellingen moeilijk te realiseren zijn. Alle slimheid, innovatie en creativiteit ten spijt is het gasverbruik van woningen gebouwd in 2010 niet beduidend lager dan van woningen gebouwd in 1995, zijn de woningen niet gezonder geworden, gebruikt de gebouwde omgeving ook nog ieder jaar meer elektriciteit en zijn er nauwelijks duurzame installaties die naar behoren werken.<sup>2,3,4,5,6,7,8,9</sup>

Gebouwinstallaties zijn steeds complexer geworden, omdat dat vaak gezien wordt als de enige manier om te kunnen voldoen aan steeds strengere milieueisen (energiebesparing en CO<sub>2</sub>-uitstoot) en binnenklimaat- en comforteisen. In de praktijk werken deze complexe installaties echter zelden naar wens en worden energiebesparingsdoeleinden niet gehaald.

Er is weinig kennis over het managen van energie- en klimaatinstallaties en nog minder over het managen van complete systemen (verschillende installaties die met elkaar afgestemd moeten worden om een bepaalde functionaliteit te bereiken, zoals aangename binnentemperaturen, luchtvochtigheid en laag energiegebruik). Dit is niet raar, want gebouwen zijn op zich al complexe systemen, die nog complexer worden als energie- en klimaatinstallaties en de gebruikers daarvan meegenomen worden. De complexiteit komt voort uit het grote aantal componenten aanwezig in een gebouw en uit de dynamische omstandigheden waaronder het functioneert. Denk aan de zonnestraling die van minuut tot minuut varieert en van grote invloed is op de energiestatistiek. Denk aan de bezetting van een amfitheater, die plotseling van 0 tot 600 studenten in een zeer korte tijd kan variëren en de gevolgen daarvan voor het regelen van de binnenluchtkwaliteit. Energievoorziening- en distributie in een gebouw kan niet los gezien worden van het gebouw zelf, het binnenklimaat en de gebruiker.

Het niet behalen van energiedoelstellingen en het niet goed functioneren van gebouw-installaties is te wijten aan de traditionele focus op componenten. Een componentenbenadering (bv de ontwikkeling van een nieuwe type PV-cel, van een warmtepomp met een hoog rendement, van een nieuw heel efficiënt isolatiemateriaal of van een nieuwe revolutionaire thermostaat) is heel enthousiasmerend omdat het mogelijk maakt relatief snel tot nieuwe producten te komen met een goede zichtbaarheid. Echter met de focus op componenten alleen wordt de inpassing van de component in het gehele systeem vergeten, en dat is precies de plek waar het mis gaat. Om de huidige problemen op te lossen is een systeembenadering vereist. In een systeembenadering wordt de focus gelegd op de relaties tussen de componenten meer dan op de componenten zelf. Wanneer een systeem een bepaalde mate van complexiteit heeft (in het algemeen doordat het bestaat uit een groot aantal aan elkaar gekoppelde componenten), vertoont het eigenschappen die niet direct te herleiden zijn uit de eigenschappen van de separate onderdelen van het systeem. Een dergelijk systeem gedraagt zich meestal niet lineair en is gevoelig voor kleine variaties. Om in de toekomst goed werkende gebouw- en

installatiesystemen te krijgen (die dus een goed en comfortabel binnenklimaat garanderen tegen een laag energiegebruik) is het nodig om het gehele systeem {gebouw + installatie + gebruikers + omgeving} te bestuderen. Het onderzoeksveld 'gebouwsimulatie' houdt zich daarmee deels bezig en een groot deel van het onderzoek bij het lectoraat Energie en de Gebouwde Omgeving valt in het veld van gebouwsimulatie. Daarnaast wordt in het onderzoek van het lectoraat de gebouwgebruiker als component van het systeem meegenomen.

Het lectoraat Energie en de Gebouwde Omgeving (EGO) levert een bijdrage aan kennisopbouw in de installatie- en bouwsector door toegepast onderzoek te verrichten op het gebied van systeemmodellering en systeemsimulatie voor energie- en binnenklimaatinstallaties in gebouwen. Het lectoraat streeft ernaar om de opgebouwde kennis toegankelijk te maken voor de praktijk en voor het onderwijs. Het einddoel, de horizon van het lectoraat EGO, is een duurzaam gebouwde omgeving, met gebouwen die geen fossiele brandstoffen gebruiken, die schone energie produceren en die een comfortabel en gezond binnenmilieu bewerkstelligen.

Ontwikkelingen van nieuwe systemen en technologieën vinden vaak plaats op het snijvlak van verschillende disciplines. Het is belangrijk dat studenten en docenten genoeg bagage opdoen om vorm te kunnen geven aan de energiesystemen van de toekomst. Systemen zijn meestal discipline overstijgend en men dient dus te begrijpen wat de consequenties zijn van beslissingen in zijn eigen discipline voor andere disciplines (integraal ontwerpen). Samenwerking tussen architecten, constructeurs, bouwfysici, installatietechnici en gebouwbeheerders is dus een vereiste. Binnen de installatietechniek zelf is er een grote behoefte aan oplossingen op het gebied van regelstrategieën om alle domotica-, elektrische-, verwarming-, koeling- en ventilatiesystemen met elkaar te laten werken op een manier dat een zo comfortabel mogelijk binnenklimaat gecreëerd wordt, terwijl de energie- en milieuefficiëntie gemaximaliseerd wordt.

Er is onderzoek nodig naar hoe tot betere systemen te komen. Modelleren en simuleren is een van de meest krachtige tools om dit te bewerkstelligen<sup>10,11</sup>. Door complexe systemen te modelleren kan men ze terugbrengen tot de meest essentiële karakteristieken voor de bepaling van vooraf gestelde prestaties. Ook komen verbanden makkelijker aan het licht. Uiteindelijk geven gevalideerde systeemmodellen de mogelijkheid om de prestaties van nieuwe systemen vooraf in te schatten en te optimaliseren. De keuze voor een systeembenadering laat onverlet dat aansluiting wordt gezocht met voor de markt rele-

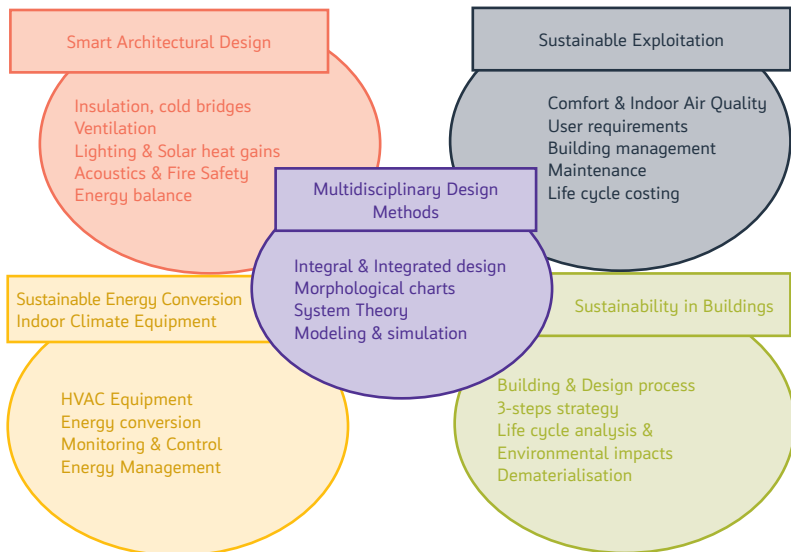
vante thema's, zoals energie-neutrale kassen of energie-producerende wijken. Het vergroot echter wel de keuzevrijheid zonder verlies van focus: vanuit een systeembenadering is het thermisch model van een gebouw niet wezenlijk anders dan het thermisch model van kassen, en vertoont het thermisch model van een plant gelijkenis met die van een mens.

Binnen het lectoraat zijn vier verschillende onderzoeklijnen gedefinieerd:

- Onderzoeklijn 1 gaat over het ontwikkelen van simulatiemodellen voor het optimaliseren van installaties voor verwarming, koeling en ventilatie in gebouwen, inclusief monitoring & control met als uiteindelijke doel de energiebehoefte te minimaliseren.
- Onderzoeklijn 2 gaat over gebouwbeheer en commissioning: hoe ervoor te zorgen dat gebouwbeheerders en facility managers greep houden op de prestaties van installaties en het binnenklimaat gedurende de levensduur van een gebouw.
- Onderzoeklijn 3 gaat over de elektriciteitsvoorziening in gebouwen en de mogelijkheden voor gelijkspanningsnetten.
- Onderzoeklijn 4: Dwars door deze drie onderzoeklijnen loopt een vierde lijn over de kennisvraag in de branche en op het hbo: welke kennis moet er aangeboden worden op welke manier bij welke doelgroepen?

Het onderzoek wordt voor een groot deel uitgevoerd m.b.v nationale en Europese subsidies en in nauwe samenwerking met kennisinstututen en het bedrijfsleven. Bijvoorbeeld, in het project CAGIM (Climate Adaptive Glastuinbouw: Inverse Modelling, gesubsidieerd door Agentschap NL) werkt het lectoraat EGO samen met het lectoraat Designerly Innovation, met Universiteit Wageningen, TNO, TU/e en partners uit de glastuinbouw aan de kas van de toekomst: kan er energie bespaard worden door de intelligente regeling van de beglazing? In het Europees project KnoHolEM (Knowledge-based Holistic Energy Management) wordt met partners als Cardiff University, Dublin College, Karlsruhe Institute of Technology en Nederlandse, Spaanse en Italiaanse adviesbureaus en domoticabedrijven gewerkt aan het gebouwstelsel van de toekomst. Dit werk wordt verder voortgezet in het RAAK-PRO project Installatie 2020, waarin het lectoraat nauw samenwerkt met de hele Nederlandse installatiesector (van branche organisaties (Uneto-vni, TVVL), adviseurs (DWA, Kropman, Wolter&Dros), producenten (Priva) tot opleidingsfondsen en -instututen (OTIB, Installatiewerk, Hogeschool Rotterdam) en kennisinstututen (TUD, TU/e, ISSO en drie lectoraten van De Haagse Hogeschool).

De kennis die opgedaan wordt in deze projecten vindt haar weg naar het onderwijs door telkens delen van onderzoek te koppelen aan projecten in het regulier onderwijs van docenten. Op deze manier komt, soms onbewust, een groot aantal studenten in aanraking met de laatste ontwikkelingen. Om in de toekomst nog slagvaardiger te zijn wordt nu ingezet op een sterkere link met de living labs van de TIS academies, waarin docenten de specifieke taak hebben gekregen om het onderzoek van het lectoraat uit te zetten in studentenprojecten met het bedrijfsleven. Daarnaast wordt er aan de weg getimmerd om de samenwerking met academies nog meer te versterken. Het gezamenlijk acquireren van het RAAK-MKB project ‘Gelijkspanning breng(t) je verder’ met de opleiding Elektrotechniek is daar een goed voorbeeld van, evenals het opzetten van de multidisciplinaire minor Sustainable Energy Management & Design, waarin nauw wordt samengewerkt met de opleidingen Werktuigbouwkunde, Elektrotechniek, Technische Bedrijfskunde, Facility Management, Climate & Management en Bouwkunde. In deze minor is een sjabloon opgezet en getest hoe multidisciplinariteit in het onderwijs te laten landen (zie figuur 1). ■



**Figuur 1:** de opzet van de minor Sustainable Energy Management & Design

## Referenties

- <sup>1</sup> Meijer F, Itard L., 2008. *Towards a sustainable Northern European housing stock. Figures, facts and future*. Sustainable Urban Areas 22. IOS Press. Amsterdam. pp. 1-213
- <sup>2</sup> WOI rapport 'De noodzaak van kwaliteit en kennis in de sector, september 2010, Stichting ter bevordering van het Wetenschappelijk Onderwijs en Onderzoek Installatietechniek), de TVVL-Platform voor Mens en Techniek, ISSO en verschillende opdrachtgevers en bedrijven binnen de installatiesector
- <sup>3</sup> Itard, L., 2010, "No-nonsense energieontwerp: tussen creativiteit en dege-lijkheid", Intreerede Haagse Hogeschool
- <sup>4</sup> intreerede
- <sup>5</sup> Nieman, 2007, "Eindrapportage Woonkwaliteit Binnenmilieu in Nieuw-  
bouwwoning", VROM.  
Elkhuizen P., Schoten JE., Rooiakkers E., 2006, "Kwaliteitsborging van  
installaties", TNO, Halmos (SenterNovem)
- <sup>6</sup> Guerra Santin O., 2010 "Actual Energy Consumption in Dwellings", The-  
sis, TU Delft
- <sup>7</sup> Majcen D., Itard L., Visscher H., November 2011, "Theoretical vs. actual  
energy consumption of labelled dwellings in the Netherlands: Discrepan-  
cies and policy implications", Energy Policy, December 2012, 12 pages
- <sup>8</sup> Majcen D., Itard L., Visscher H., Januari 2013, "Energie labels en werkelijk  
energiegebruik: bijna 200.000 woningen vergeleken, TVVL magazine,  
Januari 2013, pp. 2.7
- <sup>9</sup> Gommans L., 2008, Energieprestaties van energie-efficiënte gebouwen,  
TVVL magazine, September 2008, pp.18-24
- <sup>10</sup> Hensen, J. L. M., 2003, *Gebouwprestatie s(t)imulatie*, Intreerede Techni-  
sche Universiteit Eindhoven
- <sup>11</sup> International Building Performance Simulation association, [http://www.  
ibpsa.org/m\\_about.asp](http://www.ibpsa.org/m_about.asp)