

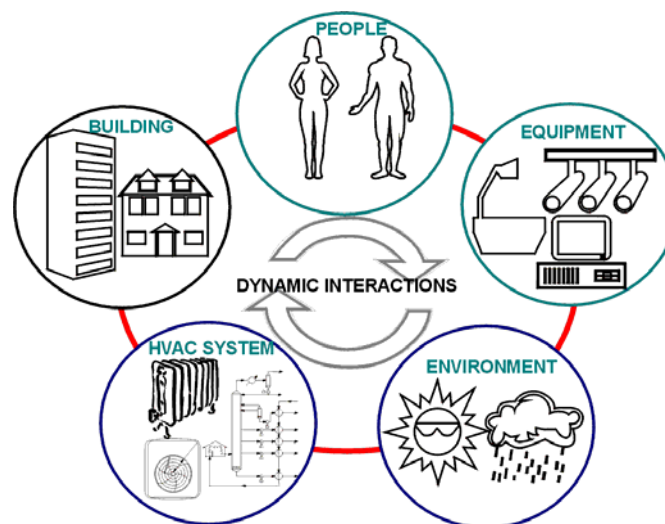
Ontwerpen en gebouwsimulaties – (internationaal) onderzoek en ontwikkelingen

Prof.dr.ir. Jan Hensen

Technische Universiteit Eindhoven, Center for Building & Systems TNO-TU/e,
www.bwk.tue.nl/fago/hensen

Inleiding

Gedurende de laatste drie decennia is gebouwsimulatie uitgegroeid tot een veld met unieke expertise, methoden en gereedschappen voor het voorspellen en evalueren van (toekomstige) gebouwprestaties. De onderliggende theorieën komen uit diverse disciplines, in het bijzonder uit de natuurkunde, wiskunde, materiaalkunde, biowetenschap, gedragswetenschap, milieukunde en computerwetenschappen. Er zijn volop theoretische uitdagingen als men bedenkt dat de fysische staat van een gebouw de resultante is van complexe interacties tussen een zeer groot aantal fysieke componenten.



Interacties tussen sub-systemen in/rond een gebouw

De integratie van al deze interacties in één gedragssimulatie impliceert niet-geringe modelleer en berekeningsuitdagingen. Gebouwsimulatie kan omgaan met de resulterende schaalcomplexiteit en de diversiteit in component interacties. Gebouwsimulatie biedt daardoor unieke mogelijkheden in het voorspellen, beoordelen en verifiëren van gebouwprestaties. Gebouwsimulatie is een zich continue ontwikkelend en rijpend veld waarin voortdurend verbeteringen plaats vinden met betrekking tot de robuustheid en nauwkeurigheid van de modellen. Dit heeft ertoe geleid dat het onderzoek en de discussie zich niet meer zozeer toespitst op de software zelf, maar veel meer op het effectief inzetten en beheren van simulatie tools gedurende de levenscyclus van een gebouw.

IBPSA internationaal - www.ibpsa.org

De International Building Performance Simulation Association is een platform voor onderzoekers, ontwikkelaars en de praktijk om nieuwe ontwikkelingen te laten ontstaan, om ontwikkeling en uitgroei van software programma's in de bouw te stimuleren, om zich bezig te houden met standaardisatie, om integratie in de dagelijkse praktijk te versnellen en om kennisoverdracht te bevorderen. Binnen dit kader ontwikkeld IBPSA zowel internationale als regionale activiteiten, Een van de belangrijkste internationale activiteiten is het organiseren van internationale congressen.

Na eerdere internationale congressen in Vancouver (1989), Nice, (1991), Adelaide (1993), Madison (1995), Praag (1997), Kyoto (1999), en Rio de Janeiro (2001), was vorig jaar Eindhoven aan de beurt met Building Simulation 2003. Het thema was "simulation for better building design".

De proceedings van Building Simulation 2003 [1] bevatten 195 papers met nieuwe kennis, inzichten en toepassingen van gebouwprestatie simulatie. (De CD-rom versie bevat zelfs meer dan 1000 papers, namelijk ook die van alle voorgaande internationale IBPSA congressen.) Uitgebreide versies van een selectie van de papers zijn recent gepubliceerd in drie belangrijke internationale wetenschappelijke tijdschriften [2,3,4].

Op Building Simulation 2003 is natuurlijk gerapporteerd over betere beschrijving, modellering en simulatie van fysische transportverschijnselen zoals warmte- en massatransport en stralingsoverdrachtverschijnselen zoals licht en geluid. De toepassing hiervan heeft bijvoorbeeld betrekking op energiebesparing, warmte- en koudeopslag systemen, regelsystemen voor "smart building" technieken, optimalisatie van verwarming en koelsystemen, visueel en akoestisch comfort, rookverspreiding en brandveiligheid, verspreiding van luchtverontreiniging en schimmelgroei.

Er is vanuit verschillende optiek naar deze aspecten gekeken, vooral ook met het oog op de volgende generatie simulatiesoftware. Met betrekking tot dit laatste blijkt het noodzakelijk om management van het simulatie proces te zien in de context van procesmanagement binnen architecten en advies bureaus. De agenda wordt daarbij vooral bepaald door de noodzaak tot verbetering van de effectiviteit, snelheid, kwaliteitsbewaking en productiviteit. Een belangrijk aspect is dan de integratie van simulatieprogramma's met andere ontwerpsoftware, bijvoorbeeld op basis van een neutrale taal en productmodellen.

Er komen verschillende interactie modellen naar voren tussen simulatie en bijvoorbeeld gebouwprestatie informatie en regeltechniek. Dit zal consequenties hebben voor de manier waarop simulatie van invloed is op beslissingen vanaf de vroegste ontwerpfase tot en met de gebruiksfase, bijvoorbeeld voor de regeling van gebouw en installaties.

Nog een stukje verder in de toekomst zal het normaal zijn om met onze omgeving te communiceren met gebruik van simulaties op de achtergrond. Het zal mogelijk worden om consequenties van voorgestelde systeem interventies eerst te voorspellen. Dit is slechts een manifestatie van "onzichtbare" en alomtegenwoordige simulaties waarop in een aantal papers dieper werd ingegaan. Het is te verwachten dat er nieuwe ontwikkelingen komen die radicale wijzigingen teweeg zullen brengen in de wijze waarop simulaties worden uitgevoerd en in de wijze waarop simulatieresultaten worden gebruikt voor beslissingen gedurende het ontwerpproces en de gebruiksfase van het gebouw.

Behalve deze verschuiving van simulatie van fysische verschijnselen naar ontwerpbeslissingen, zijn er nog een aantal belangrijke trends zoals de verschuiving van de behoefte aan rekencapaciteit naar de behoefte aan ondersteuning van het

simulatie proces, en van software integratie naar het samenwerking zowel tussen programmatuur als tussen mensen. Ondanks het feit dat hieraan steeds meer aandacht wordt besteed, zal er toch nog veel moeten gebeuren voordat simulaties gemeengoed gaan worden aan beide zijden van het traditionele breukvlak tussen ingenieurs en ontwerpers. Wat eerst nog zal moeten worden bereikt is bijvoorbeeld snelle en efficiënte evaluatie van ontwerpalternatieven, beter aan het ontwerpproces aangepaste simulatie software en ontwerpteam ondersteuning. Kwaliteitsbewaking en betere beheersing van de inherente onzekerheden in de invoer en modelaannamen zijn twee andere gebieden waar nog veel werk moet gebeuren.

Kwaliteitsbewaking

Kwaliteitsbewaking heeft/ verdient zondermeer veel aandacht. De eerste – en belangrijkste – vereiste is voldoende domeinkennis. In ons geval over bouwfysica en installaties.

De tweede belangrijke vereiste is om uitsluitend geverifieerde en gevalideerde software te gebruiken. Een belangrijke internationale ontwikkeling op dit vlak is het BESTEST initiatief, dat ondertussen is opgenomen in internationale standaards (bijvoorbeeld de ASHRAE Standard Method of Test — SMOT 140) en nationale normen (bijvoorbeeld het Energie Diagnose Referentie – EDR project in Nederland). Een derde vereiste heeft te maken met de toepassingsmethodologie. Vaak onderschatte elementen hierin zijn schaal, resolutie, kalibratie en vergelijking van ontwerpalternatieven in plaats van voorspellingen van het definitieve ontwerp in absolute zin.

Tenslotte kan een vierde vereiste worden samengevat met “het voldoende nauwkeurig oplossen van de juiste vergelijkingen, in plaats van exact oplossen van de verkeerde vergelijkingen”. Uiteraard moeten de goede invoerwaarden voor een model worden gebruikt. Daarnaast zijn er nu ook verschillende modelleer methoden, waarbij de gebruiker van de software zelf het juiste model moet bepalen. Dit is vooral het geval bij zogenaamde open simulatieomgevingen (zoals Matlab/ Simulink) en bij hoge resolutie benaderingen (denk aan “wall functions” en turbulentie modellen in CFD, en aan de verschillende reflectiemodellen in ray tracing).

Software koppelen

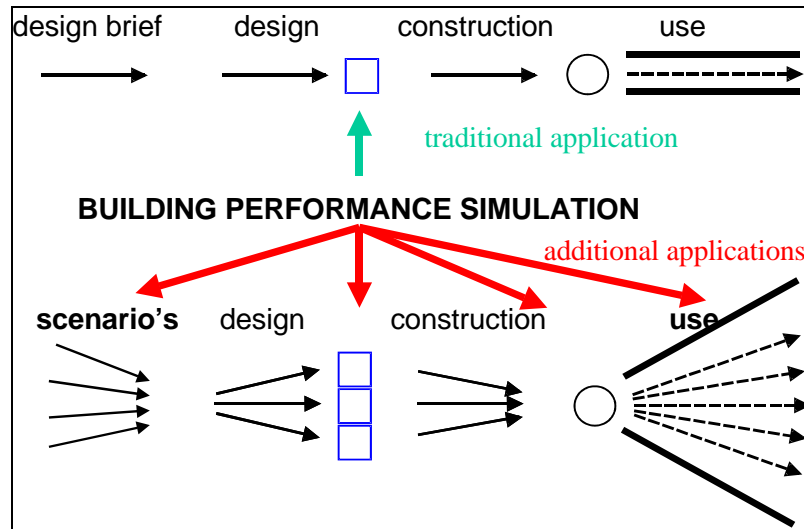
Twee van de belangrijkste tekortkomingen van huidige gebouwsimulatie software zijn (a) dat ieder programma maar een beperkt aantal systemen of aspecten behandelt, en (b) dat de meeste programma's niet met elkaar kunnen communiceren. Bij dit laatste kan overigens worden gedacht in termen van invoerdata en in termen van (tussen)resultaten. Beide problemen kunnen worden opgelost door het koppelen van software.

Wat betreft meervoudig gebruik en uitwisseling van invoerdata zijn er al jaren (inter)nationale z.g. productmodel ontwikkelingen aan de gang zoals het COMBINE project, de Uniforme Omgeving (zie elders in dit blad), STEP/Express standaardisatie pogingen, en de Industry Foundation Classes (IFC) ontwikkeling. De laatste wordt internationaal breed door de industrie gedragen door de International Alliance for Interoperability - IAI.

Wat betreft het uitwisselen van (tussen)resultaten wordt door ons gewerkt aan het koppelen van “traditionele” gebouwsimulatie met specifieke installatiesimulatie software, met computational fluid dynamics (CFD) software, maar ook met algemene technische software zoals bijvoorbeeld MATLAB/Simulink.

De laatst genoemde koppeling zou ook belangrijke voordelen kunnen bieden met betrekking tot simulatie van allerlei regelstrategieën. In de gangbare gebouwsimulatie software is het moeilijk of vaak onmogelijk om als gebruiker nieuwe regelstrategieën te simuleren (de gebruiker is beperkt tot de standaard aangeboden opties) terwijl in algemene technische software zoals MATLAB/Simulink een zeer uitgebreid scala

aan regelmodellen direct voorhanden is en/of door de gebruiker zelf relatief eenvoudig gedefinieerd kan worden. Het koppelen aan echte gebouwinstallaties middels een gebouwbeheersysteem is dan slechts een klein stapje.



Tendensen met betrekking tot gebruik van simulaties van gebouwprestaties anders dan in de definitief-ontwerp fase

Draagwijdte vergroten

Zoals hiervoor al aangegeven moet gebouwprestatie simulatie niet beperkt blijven tot de detailontwerpfase maar moet ook kennis en gereedschap voor de schetsontwerpfase worden onderzocht en ontwikkeld. Het is uitermate belangrijk om zo vroeg mogelijk in het ontwerp (liefst al bij de conceptvorming) goed gefundeerde beslissingen te kunnen nemen. De gedachte is dat simulaties ook hierbij een belangrijke rol zouden kunnen spelen. Een recent Nederlandse voorbeeld op dit gebied is HENK (Het Energie Neutrale Kantoor).

Verder wordt onderzocht in hoeverre simulatie een zinvolle rol zou kunnen spelen gedurende de gehele verdere levenscyclus van het gebouw. Nu is het nog vaak zo dat simulatiemodellen (als die er al zijn) niet bij het gebouw bewaard blijven; tekeningen en andere documenten overigens ook niet altijd. Een simulatiemodel zou echter gezien kunnen worden als een dynamisch document behorende bij het gebouw. Simulatie kan ingezet worden bij de oplevering van het gebouw, voor commissioning. Simulatie kan een rol spelen in de (voorspellende) regeling van het gebouw en de installaties door incorporatie in het gebouwbeheerssysteem. Simulatie kan ook worden gebruikt bij het beheer van gebouw en installaties; bijvoorbeeld voor foutdetectie en diagnostiek.

Tot slot

Een groot aantal partijen in de bouw heeft direct of indirect belang bij kwalitatief goede simulaties van gebouwprestaties. De potentiële impact van simulaties op het milieu en op direct of indirect met gebouwen samenhangende kosten is aantoonbaar substantieel. IBPSA-NVL wil hieraan een positieve bijdrage leveren door het bevorderen van kennis op het gebied van gebouwsimulatie in communicatie over en weer met relevante partijen in het bouwproces.

Literatuur

[1] G. Augenbroe en J. Hensen (Eds.) 2003. Building Simulation '03. Proceedings of the 8th International IBPSA Conference, 11 - 14 August 2003, Eindhoven.

International Building Performance Simulation Association. Volumes I, II and III (ISBN 90-386-1566-3). Ook op CD-rom

[2] G. Augenbroe en J.L.M. Hensen (Eds.) 2004. "Simulation for better building design", Special Issue of Building and Environment, vol. 39, no. 8

[3] J.L.M. Hensen en G. Augenbroe (Eds.) 2004. "Performance simulation for better building design", Special Issue of Energy and Buildings, vol. 36, no. 8

[4] D. Saelens (Ed.) 2004. "Beter ontwerpen door gebouwsimulatie", Proceedings TI – IBPSA-NVL symposium, 21 oktober 2004, Technologisch Instituut, Antwerpen

Het volgende graag in afzonderlijk kader. Indien dat niet mogelijk is dan graag als bijlage bij het artikel.

IBPSA – Nederland + Vlaanderen (www.ibpsa-nvl.org)

Geïnteresseerden en belanghebbenden in simulatie van gebouwprestaties in onze regio zijn verenigd in de vakvereniging: IBPSA-NVL. (Lid worden kan via de website en is gratis.)

Een van de belangrijkste doelstellingen van de vereniging is om de interesse en het acceptatieniveau in Nederland en Vlaanderen verder te verhogen door:

- correcte toepassing van simulatie van gebouwprestaties te bevorderen
- kennis over simulatie van gebouwprestaties in de bouwwereld te verspreiden
- het kennisniveau binnen het vakgebied te verhogen.

IBPSA-NVL wil bijdragen aan het verbeteren van het ontwerp en het ontwerpproces door het adequaat toepassen van simulatie van gebouwprestaties te stimuleren en de verdere ontwikkeling van deze technologie in interactie met de partijen die bij het bouwproces betrokken zijn richting en impuls te geven. Praktisch betekent dit, bijvoorbeeld, dat eisen ten aanzien van energiegebruik en comfort sneller en met een beter resultaat gerealiseerd worden met behulp van adequate ontwerphulpmiddelen, die kundig worden toegepast. Tevens worden simulatiemodellen meer op de ontwerppraktijk afgestemd. Mogelijke alternatieven in het ontwerp en de consequenties daarvan worden vroegtijdig onderkend waardoor het ontwerpproces sneller en tegen lagere kosten verloopt.

De vereniging IBPSA NVL wil dit bereiken door kennisoverdracht en communicatie tussen alle partijen die bij het bouwproces betrokken zijn (beleidsmakers, projectontwikkelaars, architecten, adviseurs, ontwikkelaars, onderzoekers, docenten, etc) tot stand te brengen en te verbeteren. Dit is noodzakelijk om de kennisleemte bij de partijen in het bouwproces weg te nemen en draagvlak en richting voor de verdere ontwikkeling en toepassing van simulatie van gebouwprestaties te realiseren. Daartoe verzorgt IBPSA-NVL onder andere een website, themanummers in diverse vakbladen en organiseert zij workshops en symposia.

Dit jaar is het thema van het symposium "Beter ontwerpen door gebouwsimulatie" [4]. Deze studiedag bestudeert hoe gebouwsimulaties kunnen worden gebruikt in de verschillende fasen van het ontwerp. Er wordt een overzicht gegeven van de programmatuur om ontwerpprestaties zoals energie, daglichttoetreding en luchtstroming te simuleren. Er wordt ingegaan op de behoefte om de communicatie over en weer tussen simulatie en ontwerp te bevorderen en er wordt getracht aan te tonen met verscheidene praktijkvoorbeelden hoe simulaties gebruikt worden bij het ontwerpen.