

Simulaties voor een comfortabele werkplek

Wiskundige simulaties helpen bij het ontwerpen van energiezuinige gebouwen waar het prettig werken is.

De eisen aan het binnenklimaat van (kantoor)gebouwen zijn tegenwoordig veel strenger dan dertig jaar geleden. Tegelijkertijd zijn de randvoorwaarden ingewikkelder: er zitten meer mensen in één ruimte en de ruimtes zijn ook nog eens kleiner geworden. En dan willen we ook nog dat die gebouwen zo min mogelijk energie gebruiken. Wiskundige simulaties zorgen ervoor dat dit allemaal lukt.

Elphi Nelissen, hoogleraar Building Sustainability van de TU Eindhoven, legt uit waarom de bouwfysica niet zonder deze simulaties kan: “Wij kunnen geen prototype van een gebouw maken. Als je een model op schaal maakt, dan heb je gelijk het echte gebouw. Heel af en toe bouwen we één losse kamer, maar dat is dan om te testen hoe mensen de ruimte beleven. Iets als de luchtkwaliteit kun je niet bepalen in zo’n losse kamer, want die hangt van het hele gebouw af.”

Boerenverstand

Er moet dus gerekend worden vóór het gebouw er staat. Warmte-overdracht, akoestiek: het is allemaal wiskunde met differentiaalvergelijkingen en golven. Nelissen noemt als voor-



foto: Norbert van Onna



beeld het gebouw MetaForum op de Eindhovense campus. Deze oude machinewerkplaats is omgebouwd tot bibliotheek en studieplekken. In de grote, open hal zijn er verdiepingen met verschillende soorten werkplekken. Op de ene verdieping mogen studenten overleggen, een andere is voor redelijk geconcentreerd werk en de derde is er om heel geconcentreerd te werken. Simulaties zorgden ervoor dat de akoestiek overal klopt.

Nelissen: “Er kwamen echt verrassende dingen uit de simulaties. Als je op je boerenverstand afgaat, dan verwacht je dat het redelijk stil is zolang je wegblijft bij de plekken die in directe verbinding staan met de andere verdiepingen. Maar de simulatie laat zien dat er onverwachte plekken zijn waar reflecties het geluid enorm versterken. Dan is het maar goed dat je wiskunde hebt en niet alleen je gevoel!”



Ook de isolatie bij de ramen van MetaForum was minder triviaal dan het leek. Tegen de bestaande stalen kozijnen zijn isolerende aluminium-profielen gezet. “De fabrikant van die profielen maakte wel een berekening voor de warmte-overdracht, maar wist niet dat er ook warmte verloren ging door straling tussen de twee metalen. Gelukkig hield onze simulatie wel rekening met de energie-overdracht tussen staal en aluminium..” MetaForum won inmiddels onder andere de architectuurprijs LEAF Award in de categorie ‘beste herinrichting van een

bestaand gebouw’ en de Gulden Feniks 2013. Nelissen loopt graag door het gebouw: “Het is geweldig als je ervaart hoe goed je berekeningen in de praktijk werken.” Overigens vindt Nelissen niet dat haar studenten bij Bouwkunde zelf de wiskunde achter de simulaties moeten kunnen afleiden: “Ze moeten begrijpen waar een formule vandaan komt, waar ze iets moeten veranderen als dat nodig is en hoe ze de wiskunde correct gebruiken. Als ze alles zelf zouden moeten berekenen, dan zijn ze maanden bezig met iets dat de computer in een paar tellen kan.”

Comfort en energie

Het comfort van een gebouw heeft ook veel te maken met energie. Als je er genoeg energie in pompt, dan is elk gebouw comfortabel te maken voor de mensen erin. Maar de kunst is om met zo weinig mogelijk energie het gebouw op een goed comfortniveau te krijgen. Nelissen vindt het doodzonde om in een nieuw gebouw een te grote koel- of warmtemachine neer te zetten. Je verspilt materialen bij het bouwen en zit daarna nog jaren vast aan extra onderhoud. Hier geven simulaties een goede schatting van hoeveel koeling en verwarming er nodig is. Bovendien is het eenvoudig om in een simulatie te kijken wat een verandering van de indeling voor gevolgen heeft voor de energiehuishouding. Nelissen schat dat alle moderne technieken samen er voor zorgen dat nieuwe gebouwen een factor drie zuiniger zijn in hun energiegebruik dan oudere gebouwen.

Helaas is het moeilijk om te innoveren in de bouwsector. De concurrentie is fel en er is weinig budget voor het ontwikkelen van dingen die pas op lange termijn geld opleveren. Ook is er weinig sprake van kennisuitwisseling tussen concurrerende bedrijven. Nelissen zou het liefste willen dat de overheid bij de aanbesteding van nieuwe gebouwen één procent van het budget reserveert voor innovatie: “De gebouwen zijn nu eigenlijk te goedkoop en de prijzen zullen in de toekomst sowieso stijgen, dus dit nivelleert alvast een beetje. Bovendien is innovatie een investering in de toekomst. Dit geld zal zich uiteindelijk dubbel en dwars terug verdienen.”