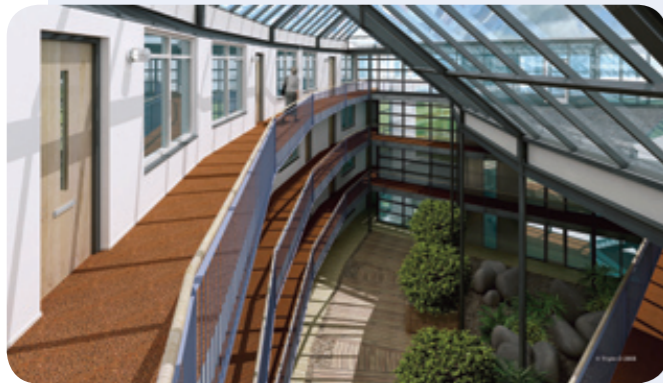


Afgewogen keuzen op basis van comfort- en energieprestaties Simulatiemodel voor uitgebalanceerd atriumontwerp

Ontwerpssoftware die snel werkt én prestatie-indicatoren voor atria afgeeft? Tot nu toe bestond die niet. De bestaande softwarepakketten hebben veel invoer- en rekentijd nodig. Bovendien zijn ze niet afgestemd op grote glasoverkapte ruimten. Ze houden onvoldoende rekening met thermische trek: een factor die cruciaal is voor de comfortbeleving in atria. Brakel Atmos besloot daarom een eigen systeem te ontwikkelen. Dit simulatiemodel houdt rekening met bouwfysische eigenschappen zoals de gebouwschil, verschillende regelstrategieën, gebouworientatie, beglazingstype en zonwering. Met dit model kunnen ontwerpers, opdrachtgevers en gebouwgebruikers verschillende ontwerpvarianten vergelijken en onderbouwde keuzes maken.



Toepassing atria

Atria, serres en wintertuinen zijn in. Vroeger namen architecten dergelijke grote glasoverkapte ruimten vooral uit esthetische overwegingen in het ontwerp op. Een atrium was dan vaak niet meer dan een verkeers- of expositieruimte. Tegenwoordig fungeren atria echter steeds vaker als verblijfsruimten. Voorbeelden zijn aula's van scholen waar leerlingen pauzeren en werken, atria van wooncomplexen waar mensen samenkomen en atria die dienst doen als restaurants in kantoorgebouwen.

Inzicht in comfort en energieverbruik

Nu atria steeds intensiever worden gebruikt, worden aspecten als energie- en comforthuishouding steeds belangrijker in het ontwerpproces. Architecten en opdrachtgevers hebben behoefte aan tools, waarmee zij hun keuzes kunnen onderbouwen en die zij efficiënt kunnen toepassen. Tijdens het ontwerpproces komen allerlei vragen op, waarop opdrachtgevers graag eenduidige antwoorden willen hebben. Wat brengt het op als men investeert in een betere thermische scheiding van de glasdakroeden? Wat levert verlaging van de ZTA-waarde met 20% op: voelen gebruikers zich prettiger en nemen de koellasten af? Welk effect heeft een alternatieve ventilatiestrategie in het atrium van een school? Met de bestaande softwarepakketten zijn op dergelijke vragen geen eenduidige antwoorden te geven.

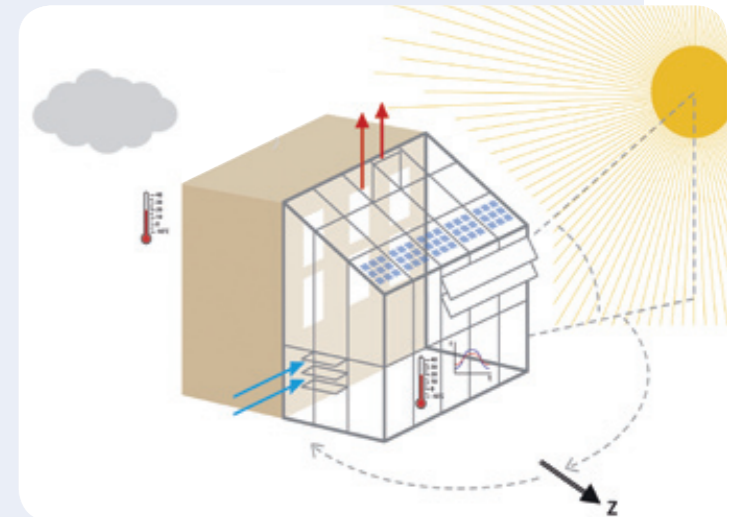


Bestaande pakketten niet afgestemd op atria

Er zijn verschillende softwarepakketten die het ontwerpproces ondersteunen. Hiermee kan men dynamische simulaties maken, die een redelijk inzicht bieden in aspecten als warmte- en koellasten, zoninstraling en comfortindicatoren. Groot nadeel is echter dat het uitvoeren van de simulaties veel tijd kost. Er is nóg een groot nadeel: de huidige pakketten zijn vaak niet afgestemd op grote glasoverkapte ruimten. Ze houden niet of nauwelijks rekening met de natuurlijke ventilatie. Zo is het verschijnsel van 'thermische trek' ofwel 'het schoorsteeneffect' niet geïntegreerd in het simulatiemodel. Een gemis, want dit is één van de belangrijkste fenomenen bij grote, glasoverkapte ruimten die snel opwarmen door de zon. Als zich toevoer- en afvoeropeningen in de gevel en afvoeropeningen in het dak bevinden, dan wordt er in een opgewarmd atrium geventileerd door de natuurlijke stromingen die ontstaan ten gevolge van het schoorsteeneffect. Deze stromingen zorgen vervolgens voor afkoeling. Voor situaties waar zulke luchtstromingen een rol spelen, zijn berekeningen op basis van CFD (Computational Fluid Dynamics) niet toereikend. Er zijn diverse gebouwschilsituaties waarin CFD-berekeningen nauwelijks zijn toe te passen, zoals een glasvlak bestaande uit dubbel glas met argon spouwvulling. Een ander nadeel is dat men met CFD-berekeningen geen langetermijnsimulaties kan maken, omdat het geheugen en de rekenkracht van de computer daarvoor onvoldoende zijn. Bovendien zijn er eigenlijk geen CFD-pakketten die op dynamische wijze met de zoninstraling kunnen rekenen. CFD-berekeningen zijn dan ook niet direct geschikt voor atria, waar het draait om de energie- en comfortprestaties van de gebouwschil en de aanwezige installaties.

Nieuw simulatiemodel Brakel Atmos voor atria

De opdracht voor de afdeling Research & Development van Brakel Atmos was duidelijk: ontwikkel een numeriek simulatiemodel voor grote glasoverkapte ruimten dat de juiste samenstelling van een atrium kan onderbouwen. De ontwikkeling van het model concentreerde zich op de koppeling tussen alle energiestromen en natuurlijke ventilatie. Het systeem is opgebouwd uit een één-zone hoofdmodel, waaraan diverse submodellen zijn gekoppeld. Het hoofdmodel is gebaseerd op thermische trek (schoorsteen-effect) in combinatie met het drukverschil dat over de toevoer- en afvoeropeningen ontstaat. De hieraan gekoppelde submodellen hebben betrekking op de gebouwschil, zontoetreding en welbevinden.

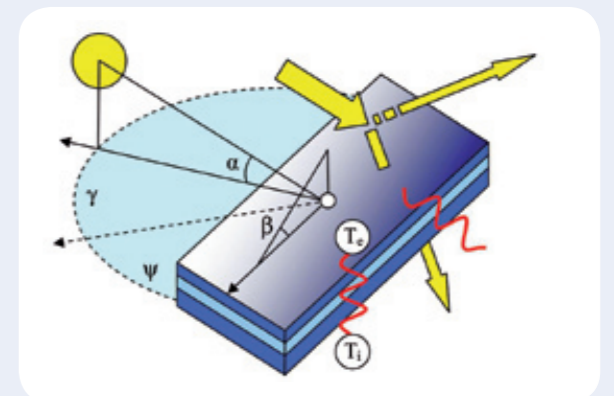


Bestaande modellen houden niet of nauwelijks rekening met natuurlijke ventilatie of thermische trek



Gebouwschil

De gebouwschil omsluit de ruimte. Thermodynamisch heeft de gebouwschil een energiewisseling met de ruimte en de omgeving. In de gebouwschil zelf treedt warmtetransmissie op door geleiding; in de massa van de schil wordt energie opgeslagen.



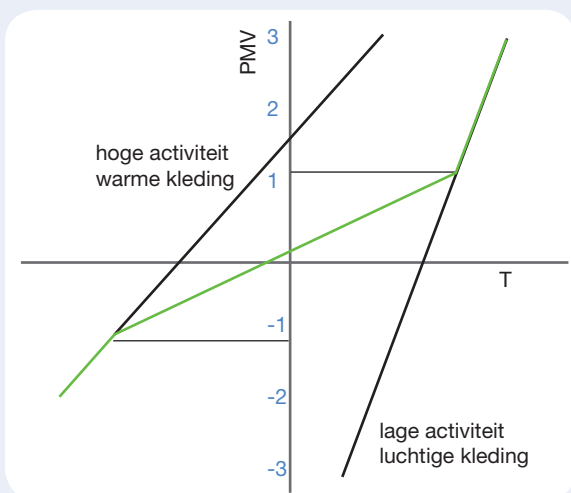
Energiestromen door de gebouwschil

Zontoetreding

De zon is een belangrijke factor. Met behulp van een genormaliseerde methode (NEN 5060) kan afhankelijk van de oriëntatie van een gebouwdeel, de hoeveelheid zonenergie op een vlak bepaald worden. De eigenschappen van de beglazing en eventuele zonwering bepalen de uiteindelijke geabsorbeerde warmte en zontoetreding in de ruimte.

Welbevinden

Het welbevinden van mensen kan worden beoordeeld met het Fanger-model. Hierin wordt rekening gehouden met diverse factoren, waaronder de kleding die mensen dragen, de activiteiten die zij in de ruimte uitoefenen, de tijd die zij er verblijven, de klimaatinstallatie en de temperatuur. Het Fanger-model berekent een verwachting van het aantal mensen dat tevreden is over de klimatologische situatie. Deze methode werkt goed voor bijvoorbeeld een kantoor, waarin de genoemde factoren nauwkeurig te bepalen zijn. In grote glasoverkapte ruimtes ligt dat echter anders. Het klimaat is minder nauwkeurig te beïnvloeden. Hoe vaak mensen in het atrium verblijven, wat ze er doen en wat ze dragen, is lastig in te schatten. Ze zijn daar immers vrij in. Ze kunnen bijvoorbeeld een trui aandoen, wanneer dat prettiger voelt. Deze overwegingen deden de ontwikkelaars ertoe besluiten dat er voor atria specifieke beoordelingscriteria nodig zijn. In het criterium dat zij samenstelden, worden voor de combinatie kleding en activiteit twee uitersten onderscheiden, te weten veel activiteit en warme kleding en weinig activiteit en luchtige kleding. Voor beide uitersten kan men met het Fanger-model, afhankelijk van de ruimtetemperatuur en stralingstemperatuur, de tevredenheid van mensen beoordelen (PMV). Op die manier kan er een rapportcijfer gegeven worden betreffende de comfort prestatie.



Fangerdiagram aangepast aan atria

Resultaten

Het door Brakel Atmos ontwikkelde model produceert simulaties die het ontwerpproces van grote glasoverkapte ruimten ondersteunen. Dit model maakt een combinatie tussen gebouwsimulaties en interne lucht- en energiestromen, wat direct van belang is bij het ontwerpproces. In het model kan projectgebonden informatie gemakkelijk worden ingevoerd. Het gaat hierbij om invoerparameters, zoals de globale afmetingen van het atrium, de ligging in lengte en breedtegraden en de diverse typen roosters. Andere invoerparameters zijn alle vlakken die de gebouwschil vormen met hun specifieke kenmerken, zoals helling, oriëntatie, grootte en opbouw van de meerlaagse constructie met hun fysische eigenschappen. Het model van Brakel kan deze input eenvoudig verwerken; daardoor is het een relatief snel gereedschap. Daarnaast kunnen strategieën voor ventilatie, verwarming en koeling eenvoudig worden toegevoegd en aangepast.



Betekenis voor ontwerp praktijk: prestatie indicaties

In de ontwerpfase hebben opdrachtgevers en gebouwgebruikers steeds vaker behoefte aan een indicatie van de te verwachte prestaties. Productspecificaties zeggen onvoldoende; men wil zo snel mogelijk weten of een extra investering ook de beoogde meerwaarde oplevert. Zo wordt bij renovatieprojecten vaak gevraagd wat de energiebesparing is, als het bestaande glasdak van enkel glas of van kunststof wordt vervangen door dubbel glas met een low-E coating. Het nieuwe simulatiemodel verschaft een indicatie van de te verwachten jaarlijkse besparing op de energiekosten, waaruit de opdrachtgever terugverdientijden kan afleiden. Op basis hiervan kan hij besluiten of de meerinvestering verantwoord is of niet. Het is één voorbeeld van de wijze waarop het model een realistische vergelijking van ontwerpvarianten mogelijk maakt. Het model is afgestemd op atria en is relatief snel. Daarmee is het een belangrijke tool voor projecten waarin men optimale prestaties op het gebied van energiebesparing en comfort wil realiseren.