



Ben Bronsema, bedenker van klimaatconcept Earth, Wind and Fire

**"Ik ben een hardcore
airconditioningman"**

Wat begon als een poging om de interesse van architecturstudenten in airconditioning aan te wakkeren, mondde uit in een vernieuwend en integraal binnenklimaatontwerp. Earth, Wind and Fire werd in twee gebouwen toegepast en dingt mee in een handvol tenders en aanbestedingen. "Gaat het snel genoeg? Nee, het moet sneller. In 2030 moet Earth, Wind and Fire mainstream zijn", zegt uitvinder Ben Bronsema.

Ben Bronsema promoveerde in 2013 op het concept aan de TU Delft. Met behulp van zoveel mogelijk natuurlijke krachten stroomt verse lucht door het gebouw en wordt tegelijk geconditioneerd (voor technische uitleg, zie kader, red.). Twee gebouwen werden tot nu toe met het concept uitgevoerd. Hotel Four Elements in Amsterdam en het Langeveld Building van de universiteit van Rotterdam. Afgelopen november waardeerde de Dutch Green Building Council (DGBC) het Langeveld Building met een BREEAM-NL score van 91,5%. Hiermee is het officieel het op één na meest duurzame onderwijsgebouw van Nederland volgens de BREEAM-NL standaard.

Eerst maar eens heel concreet bij Earth, Wind & Fire (EWF). Waar zit de grootste energiewinst?

"In de ventilatorenergie. Ventilatoren zijn veruit de grootste gebruikers in de utiliteitsbouw en naarmate een gebouw dichter bezet is met meer mensen, heb je meer ventilatoren nodig. Die ventilatoren moeten lucht in de luchtbehandelingskast trekken met luchtfilters en geluiddempers. Dat is enorm energievretend. Daar zit de meeste winst in. Drukval beperken."

Heb je erover gedacht om er patent op aan te vragen?

"O, jawel. Tijdens mijn onderzoeksfase bij de TU Delft was hier de afdeling valorisatie bij betrokken. Hun werk bestaat uit geld verdienen met dit soort patenten. Ik heb met die mensen gesproken, maar ervoor gekozen om het niet te doen. Ten eerste kostte dat praktisch gezien heel veel tijd, tijd die ik liever in mijn onderzoek wilde steken. Een tweede reden was meer principieel van aard. Het onderzoeksgeld, een miljoen euro, is opgehoest door de belastingbetaler. Dus ik dacht: ik geef mijn idee terug aan de samenleving. Het is open, iedereen mag er mee doen wat hij wil. Dat vind ik eigenlijk de belangrijkste motivering. Ik heb EWF op deze wijze op mijn eigen manier gevaloriseerd."

< Bronsema met voor zich verschillende sporeers voor de klimaatcascade van het EWF-systeem.

Je zou kunnen zeggen dat in hotel Four Elements EWF versie 1.0 is toegepast en in het Langeveld Building EWF 2. Want in het Langeveld Building wordt op ingenieuze wijze gebruik gemaakt van warmteterugwinning met twin coils.

"In Hotel Four Elements waren we gebonden aan een strikt budget. We dachten – ten onrechte bleek later – dat het systeem zo efficiënt was dat we geen warmteterugwinning hoefden toe te passen. Ook is er geen vraagsturing in de hotelkamers, dus die worden continu geventileerd, ongeacht bezetting. De subsidie die we van RVO kregen voor dit project, verplichtte ons de prestaties te monitoren en daaruit bleek dat het energieverbruik eigenlijk hoger ligt dan gedacht. We waren een beetje naïef geweest. Door geen warmteterugwinning toe te passen verdienden we veel op bespaarde elektrische ventilatorenergie, want je moet een hoop drukval compenseren die door een warmtewiel veroorzaakt wordt. Maar we verliezen in Four Elements wel een hoop thermische energie. De rekensom pakte niet goed uit.

In het Langeveld Building wilden we wél met warmteterugwinning werken, maar niet met een warmtewiel, want die heeft teveel luchtweerstand. De oplossing werd gevonden in twin coils – warmtewisselaars in het afzuig- en het toevoersysteem waarmee warmte wordt overgedragen. De warmte die de zonneshoorsteen in de zomer produceert, wordt daarnaast gebruikt om de bodembron op te warmen voor in de winter."

"De manier waarop mensen techniek ervaren, geeft de doorslag"

Wilde jij altijd al een superzuinig systeem ontwikkelen? Of is de aanvliegroute van EWF een andere geweest?

"Totaal anders. Dat kwam door mijn aanstelling bij de TU Delft. In 1992 kreeg ik een aanstelling als gastdocent bij de TU Delft. En mijn opdracht was architectuur- en bouwkundige studenten iets te vertellen over airconditioning. Nou, ik kwam erachter dat die daar totaal niet in zijn geïnteresseerd. Na tien jaar studentenbegeleiding was ik eigenlijk best wel gefrustreerd. En toen dacht ik: 'Kan ik iets verzinnen wat tussen architectuur en airconditioning in staat?'. Dat je iets met het gebouw kunt doen. Dat was de basisidee. Energiebesparing zat daar niet bij, ik wilde gewoon die twee disciplines dichter bij elkaar brengen. Alleen, toen deed ik dat onderzoek en ik wilde daar geld voor hebben. En je krijgt nooit geld van de overheid als je zegt 'ik ga een betere samenwerking tussen twee disciplines organiseren'. Dus ik heb dat helemaal gegooid op energiebesparing. Voor mij was dat in het begin een soort bijproduct. Later is dat het hoofdproduct geworden."



Het Langeveld Building maakt op ingenieuze wijze gebruik van warmterugwinning met twin coils.

Je komt oorspronkelijk uit de wereld van de compressoren, de pompen en de airco's. De eerste vijftien jaar van je carrière heb je als installateur bij Geveke gewerkt.

"Dat was in 1958 en ik was 23. Het was heel moeilijk om toen een baan te krijgen. Ik zat in militaire dienst als reserve-officier en heb me suf gesolliciteerd.

"Ik wist helemaal niets van installatietechniek"

Er was destijds veel werkloosheid in de techniek en in de bouw. Uiteindelijk kon ik een baan krijgen bij Geveke in Amsterdam. Ik wilde daar niet werken, veel liever had ik van mijn hobby mijn werk gemaakt. Ik wilde werken in de optische industrie, met prismakijkers en nachtkijkers. In het leger hield ik me daar ook mee bezig. Maar daar kon ik geen baan vinden. In arren moede ben ik dus maar bij Geveke gaan

werken. Maar dat bleek ik toen gelukkig hartstikke interessant te vinden, zeker na de ACL-cursus, georganiseerd door de Vereniging van Verwarmingsinstallateurs. Ik wist helemaal niets van installatietechniek, maar haalde aan het eind de beste punten van mijn jaargroep.

In Nederland kwam toen net airconditioning op, met allemaal Carrier-apparatuur uit Amerika. Dat ontwierpen we allemaal op basis van de gegevens die Carrier ons aanleverde. Ik dacht toen: eigenlijk best een heel leuk vak. Na een aantal jaar stapte ik over naar Ketel raadgevende ingenieurs. Daar heb ik uiteindelijk 23 jaar gewerkt. Zij deden ook veel airconditioning, maar dan de advieskant. Ik heb dus beide kanten meegemaakt."

Op een gegeven moment begin je te schrijven in vakbladen.

"Vanaf de jaren tachtig werd airconditioning steeds vaker toegepast, maar kwamen ook de eerste klachten. Op een congres in 1988 in Stockholm ging bij mij een lichtje branden. Ik beseftte dat de vraag niet moet zijn: hoe bouw ik een air-



conditioningsinstallatie, maar meer 'hoe maak ik een binnenklimaat waar mensen blij van worden'? Ik ging steeds meer congressen bezoeken en op een gegeven moment dacht ik: ik moet maar eens opschrijven wat ik daar heb ontdekt."

In jouw stukken noem je ook de 'grote' Per Ole Fanger. Kan je uitleggen wat zijn filosofie was?

"Per Ole Fanger, ja. Ik heb hem regelmatig ontmoet en ben zelfs een keer bij hem in zijn lab in Kopenhagen geweest. Dat was helemaal behangen met diploma's. Hij was een heel belangrijk man. Hij ontwikkelde een wetenschappelijk model voor bepalende factoren voor een goed binnenklimaat. Denk aan luchtsnelheid, stralingstemperatuur. Het leverde een ingewikkelde formule op en als je dat uitrekende, dan kwam je terecht op het goede binnenklimaat. Dat was echt de brug tussen de klimaattechniek en de binnenklimaatwetenschap. Dat was fantastisch."

Jij komt op een gegeven moment op de TU Delft, dus vanuit de wereld van de techniek tussen

professoren en hoogleraren. Heb je je achtergrond in de techniek altijd als een voordeel of ook soms als een nadeel ervaren?

"Altijd als een voordeel. Ik ben een gepassioneerd airconditioningontwerper. Dat heb ik altijd gezegd. Een hardcore airconditioning-engineer. Alleen, ik heb mijn grenzen wel verlegd. Dat ik het met andere middelen wil gaan doen, via het EWF-concept. Maar dat maakt mij geen halfzachte airconditioningman. Ik ben een hardcore airconditioningman. Met natuurlijke krachten kun je heel goed een klimaat maken in een gebouw. Daar zijn vele voorbeelden van, maar ik ben volgens mij de eerste en de enige geweest die modellen ontwikkeld heeft waarmee we dat ook kunnen berekenen. We kunnen de zonnesc schoorsteen berekenen. We kunnen het ventecdak berekenen. We kunnen de klimaatcascade berekenen. Met gevalideerde computermodellen. Dus ik kan dingen garanderen. Ik ontwerp gewoon nog steeds airconditioning, alleen maar op een andere manier."

Je bent dus enigszins opgeschoven van airconditioningstechniek naar binnenklimaat in je denken. Is er nog meer veranderd?

"Ja, en dat heb ik aan mijn vrouw te danken. Zij is vijftien jaar geleden overleden. Maar veel eerder, in de jaren zeventig, had ik hier in Voorschoten een huis laten bouwen waar alle moderne techniek in zat: vloerverwarming, luchtverwarming, een cv-ketel met warmteterugwinning en alles geregeld met een regelkast, met allemaal relais. We hadden ook spouwen van tien centimeter, gevuld met wol. Dat had nog niemand ooit gedaan. En we hadden een mooie gevel op het zuiden, en als er de zon opkwam bleef de vloer nog uren warm. Dan kreeg je snel een hoge temperatuur. Dus had ik bedacht om met die vloer de basis te regelen en dan met lucht de finetuning te doen."

Het concept

Het installatieconcept van Earth, Wind and Fire werd ruim tien jaar geleden uitgedacht door ingenieur Ben Bronsema, die er in 2013 aan de TU Delft op promoveerde.

- *Earth* staat hier voor de zwaartekracht van de waterdruppels, die de lucht mee naar beneden zuigt.
- *Fire* staat voor de zonnesc schoorsteen.
- *Wind* staat voor de venturi boven op het dak, een soort trechteropstelling die helpt de windkracht te versnellen.

Het systeem bestaat uit drie hoofdonderdelen: het Ventecdak, de Klimaatcascade en de Zonnesc schoorsteen. Het Ventecdak zorgt voor aanvoer van verse en afvoer van vuile lucht door gebruikmaking van over- en onderdrukken. Die lucht wordt via de Klimaatcascade toegevoerd en via een Zonnesc schoorsteen afgevoerd. De schoorsteen verhit ventilatielucht met opgevangen warmte van invallend zonlicht. Het op gang brengen van de luchtstroom gebeurt in de Klimaatcascade. Dit is een bouwkundige schacht waarin van bovenaf waterdruppels worden gespreid waarmee de lucht kan worden gekoeld of verwarmd.

Dat werkte perfect. Maar mijn vrouw, die had er totaal geen gevoel voor. We waren toen met vakantie in zo'n leuk zomerhuisje van Center Parcs. We zaten op een winteravond tevreden in dat huisje en toen zei ze: 'Ben, jij bent vast wel erg knap hoor, maar dit is nou een echt goede verwarming.' Wat was die verwarming? Knollen van radiatoren, enkel glas, een ketel op zolder. En ze zegt: 'Ja Ben, als ik hier aan de thermostaat draai dan zegt die klik en een kwartier later is het warm in de kamer. Zo hoort het te zijn. Maar in ons huis kan dat allemaal niet.'

Zij had duidelijk totaal geen affiniteit met al het slimme dat ik had bedacht. Daar heb ik een hoop van geleerd. Dat het niet de techniek is die doorslag heeft, maar de manier waarop mensen dat ervaren. Dus mijn vrouw heeft mij een hoop bijgebracht over de menselijke ervaring met klimaattechniek. En dat vind ik heel interessant eigenlijk."

Je kunt Earth, Wind & Fire zien als een concept. Maar ook als een beweging van een groep mensen die daarin gelooft en die het concept verder willen brengen. Onderdeel daarvan is de Stichting EWF Lab. Zie jij EWF ook als een beweging?

"Hotel Four Elements kreeg een innovatie-award van het Ministerie van Economische Zaken. Toen dacht ik: hoe gaan we hier nou mee verder? Zo is die stichting eigenlijk ontstaan. En inderdaad, zoals jij zegt, met die stichting willen we iets in beweging zetten. Nou, dat is op dit moment redelijk gelukt. Yvette Watson (winnaar van de Duurzame 50 in 2021, red.) is een geweldig boegbeeld van onze stichting. Alleen het gaat traag, heel traag, want als je tien jaar geleden je proefschrift publiceert en dat we nu pas twee projecten hebben, dan is dat niet iets om tevreden over te zijn.

Ik denk ook dat er oppositie is, uit de installatiewereld bijvoorbeeld. Die zien dat er eigenlijk geen luchtbehandelingskasten meer geproduceerd en geïnstalleerd hoeven te worden. Maar goed, ik hoor ook mensen zeggen dat het hartstikke snel is dat je binnen tien jaar twee gebouwen hebt. Zo kun je het ook bekijken."

En je hebt in verschillende aanbestedingen wel wat teleurstellingen moeten verwerken. Dat het concept gekozen leek te worden, maar dan uiteindelijk net niet toegepast werd.

"Dat gebeurt regelmatig en is uitermate frustrerend. Neem bijvoorbeeld een nieuw gebouw van hogeschool Windesheim in Almere, van 25.000 vierkante meter. Begin vorig jaar, heb ik daar EWF gepresenteerd, want ze hadden wel belangstelling. Ik hield mijn verhaal en iedereen was erg enthousiast. Dat wilden ze wel. Toen heb ik gezegd: 'Jongens, als je dit nou wil, dan moeten jullie mij direct aan de architect koppelen. Want de architect moet betrokken zijn bij het ontwerp van het klimaatgedeelte.' Maar dat hebben ze niet gedaan en de architect (BDG Architecten, red.) heeft toen een mooi ontwerp gemaakt dat op geen enkele manier rekening houdt met EWF. Toen het ontwerp klaar was hebben enkele docenten

echter geprotesteerd, met als gevolg dat ik alsnog werd uitgenodigd om uit te vinden of EWF er in verwerkt kon worden. Maar met het bestaande ontwerp kon ik geen optimaal resultaat met EWF behalen. Daarop is uiteindelijk besloten om het toch niet toe te passen. Dit is slechts één voorbeeld, maar er zijn er meer te noemen. Op dit moment lopen er nog twee tenders waar EWF in meedingt. Ik hoop dat we er door komen."

Stel nou dat het consortium dat het Langeveld Building heeft gebouwd in een volgend project voortborduurde op het concept, maar er weer enkele elementen aan toevoegt, of weglaat. Tot op welk moment kun je spreken van hét EWF-concept?

"De klimaatcascade is wel het hart van het concept. En zolang dat erin zit moet je het eigenlijk wel EWF noemen. Niet omdat ik dat verzonnen heb, maar het concept werkt nou eenmaal zo. Ik verdien er natuurlijk helemaal niks aan, maar ik kan de maatschappij iets teruggeven voor die miljoenen die ze in mij geïnvesteerd heeft. En dat betekent het gebruik van de natuurelementen: powered by nature. Dat is wel een ijzersterk argument. Maar als ze het een andere naam willen geven: ik vind het prima hoor." ■



Als gastdocent op de TU Delft probeerde Bronsema architectuur- en bouwkundige studenten iets bij te brengen over airconditioning. "Maar die waren daar helemaal niet in geïnteresseerd."