

Bronsema Consult  
Prof. Boerhaaveweg 37  
2251HX Voorschoten  
T 071 561 1876  
E [bronconsult@planet.nl](mailto:bronconsult@planet.nl)  
I [www.bronconsult.org](http://www.bronconsult.org)



**Project** Earth Wind & Fire – Natuurlijke Airconditioning

**Onderwerp** Uitrol van het EWF-concept 2018 - 2019

**Auteur** Ben Bronsema

**Datum** 11 januari 2018

## 1. Status Quo Hotel BREEZE: startpunt voor uitrol van het EWF-concept

Hotel BREEZE in Amsterdam IJburg is in bouwteamverband door Dutch Green Company ontwikkeld<sup>1</sup>. De Van Delft Groep heeft hierin als ontwerpend installateur een belangrijke rol gespeeld. Zij hebben het EW&F-concept van meet af aan omarmd, en bij de uitwerking verschillende verbeteringen voorgesteld. Na vele besprekingen, waarbij ook vertegenwoordigers van Aeon Plaza Hotels<sup>2</sup> aanwezig waren, is in november 2017 het in detail uitgewerkte principeschema vastgesteld.

Voor de klimaatcascade en de zonneshoorsteen zijn door mij “Ontwerp- en Prestatiedocumenten” opgesteld, op basis waarvan onder auspiciën van C2N adviseurs zgn. BREEAM innovatiecredits zijn aangevraagd. C2N houdt gedurende de gehele bouwperiode procesmatig de vinger aan de pols waardoor het gebouw BREEAM wordt gecertificeerd. De duurzame prestaties van Hotel BREEZE worden hierdoor geborgd.

Tijdens een recente bijeenkomst met de directie en adviseurs van Aeon Plaza Hotels, de Van Delft Groep, Green Building Engineering<sup>3</sup> en Pleijsier Bouw<sup>4</sup> zijn alle betrokkenen uitvoerig geïnformeerd over mogelijke valkuilen bij de uitvoering. Het gehele team heeft de spirit om van het eerste gebouw ter wereld met natuurlijke airconditioning een succes te maken.

De bouw van Hotel BREEZE<sup>5</sup> kan het startschot zijn voor de uitrol van het EWF-concept in Nederland. De subsidie, eerst voor mijn onderzoek<sup>6</sup>, en daarna voor de implementatie van het concept in BREEZE<sup>7</sup>, is hiermee goed besteed. De tijd is nu gekomen om Nederland rijp te maken voor brede omarming van het EWF-concept in de utiliteitsbouw en de gestapelde woningbouw, zowel nieuwbouw als renovatie. Dit gaat niet vanzelf. Het EWF-concept wordt als disruptieve innovatie geconfronteerd met verschillende belemmeringen en knelpunten die moeten worden opgeruimd om de vastgoedsector en de bouw- en installatiesector mee te krijgen.

**Aan TKI Urban Energy de vraag om de hiervoor noodzakelijke activiteiten financieel te faciliteren.**

## 2. Samenvatting van de knelpunten

### 2.1 Extrinsieke knelpunten (zie paragraaf 3)

Extrinsieke knelpunten zijn een conservatieve bouwwereld, adviseurs die mede door beperkte honoraria op safe spelen, en een terughoudende installatiesector die omzetverlies vreest.

<sup>1</sup> In een later stadium samen met Borghese Real Estate

<sup>2</sup> Exploitant en opdrachtgever

<sup>3</sup> Installatieadviseur van Dutch Green Company

<sup>4</sup> Bouwkundig aannemer

<sup>5</sup> Oplevering ultimo 2018

<sup>6</sup> Van het Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie; regeling Energie Onderzoek Subsidie: lange termijn

<sup>7</sup> Subsidieregeling Energie en Innovatie, EnerGO

## **2.2 Intrinsieke knelpunten (zie paragraaf 4)**

Intrinsieke knelpunten zijn het ontbreken van gebruiksvriendelijke rekenmodellen voor de klimaatcascade en de zonneshoorsteen, de bepalingsmethode van de Energieprestatie gebouwen EPG en de smalle expertisebasis voor het systeemontwerp.

Voor de aanpak van intrinsieke knelpunten heb ik in 2014 i.s.m. Dutch Green Company het initiatief genomen tot oprichting van het Platform EWF (zie paragraaf 6). Door gebrek aan middelen en mankracht is dit platform echter niet van de grond gekomen.

## **2.3 Sociaaleconomische knelpunten (zie paragraaf 5)**

Sociaaleconomische knelpunten zijn een mengeling van sociale/maatschappelijke aspecten enerzijds, i.c. energiebesparing en kwaliteitsverbetering binnenmilieu en "productie/geld verdienen" anderzijds. Een handicap voor het verkrijgen van financiering is de aard van het EWF-concept: het is een innovatie waaraan voor het bedrijfsleven niets valt te verdienen en waarvoor dus ook geen investeringsbereidheid is.

Een brede acceptatie van het EWF-concept als superieur alternatief voor traditionele airconditioning wordt pas bereikt als, na de succesvolle implementatie in hotel BREEZE, de genoemde knelpunten worden opgeruimd. ISSO hiervoor een publicatie heeft gemaakt en de TVVL het in haar cursuspakket opneemt<sup>8</sup>.

## **3. Extrinsieke knelpunten**

### **3.1 Terughoudende vastgoedsector**

De vastgoedsector huldigt in het algemeen het uitgangspunt "geen risico – eerst zien en dan geloven". Pas als het EWF-concept op succes kan bogen zal de sector bereid zijn hierin te investeren.

### **3.2 Conservatisme van de bouwwereld**

Na mijn promotie in 2013 heb ik als een handelsreiziger verschillende grote bouwbedrijven bezocht om het EW&F-concept "aan de man te brengen". Allerwege was er veel waardering voor het concept, maar geen enkel bedrijf durfde het aan een project met EW&F uit te voeren. Bij enkele architectenbureaus en verschillende adviesbureaus<sup>9</sup> heb ik het EW&F-concept voor het voetlicht gebracht, maar ook dit heeft niet geresulteerd in een concreet project. Hetzelfde geldt voor contacten met enkele projectontwikkelaars, de gemeente Eindhoven en het Rijksvastgoedbedrijf. Op lagere niveaus is er veel enthousiasme, maar hoger in de bedrijfskolom is er klaarblijkelijk veel weerstand tegen een disruptieve innovatie als EWF.

### **3.3 Adviseurs spelen op safe**

Begin 2017 werd ik benaderd door een Haags architectenbureau met de vraag of het EW&F-concept ook zou kunnen worden toegepast in een schoolgebouw. Na een algemene presentatie van het concept waren de architecten enthousiast en vroegen me een conceptueel ontwerp te maken voor een VMBO-school in Leiden. Het gebouw had slechts 3 verdiepingen, maar door vergroting van de waterdichtheid in de klimaatcascade kon er toch voldoende druk worden opgebouwd voor het luchttransport. De thermische trek van de zonneshoorsteen kon ondanks de geringe hoogte worden opgevoerd door verbreding ervan. Mijn enthousiasme voor het ontwerp werd na presentatie ervan door de architecten gedeeld. Er kwam echter een kink in de kabel toen de door het stichtingsbestuur aangewezen installatieadviseur het plan naar de prullenbak verwees. Mijn verzoek om het EWF-concept bij de school te mogen presenteren werd afgewezen, en de architecten hadden te slappe knieën om hun idee door te zetten. Ik ben er vrij zeker van dat ook honoraria van architect en adviseur hierbij een rol hebben gespeeld. Innovatieve ontwerpen kosten nu eenmaal meer tijd dan traditionele ontwerpen, waardoor de winstgevendheid van hun bureau onder druk kan komen te staan.

### **3.4 Terughoudende installatiesector – TVVL en Uneto-VNI**

De installatiesector staat niet onverdeeld te dringen om het EW&F-concept in de praktijk te realiseren. Enerzijds is men beducht voor de risico's die een dergelijke disruptieve innovatie met zich mee brengt. Anderzijds

---

<sup>8</sup> TVVL heeft hiervoor haar bereidheid uitgesproken.

<sup>9</sup> O.a. Deerns, ABT, Royal Haskoning DHV, Arup

vreest men omzetverlies, vooral op het gebied van de luchttechniek. De behoefte aan ventilatoren en luchtbehandelingskasten is bij dit concept van “*airconditioning zonder ventilatoren*” aanzienlijk minder dan bij traditionele airconditioning.

#### **4. Intrinsieke knelpunten**

##### **4.1 Te smalle expertisebasis**

De expertise voor het ontwerp van Natuurlijke Airconditioning op basis van het EW&F-concept is momenteel in feite beperkt tot Bronsema Consult en Van Delft Installatiegroep met enkele potentiële partners bij ABT Ingenieurs in Bouwtechniek, VdS raadgevend ingenieursbureau en RoyalHaskoning DHV. Deze basis is te klein voor een succesvolle uitrol van het concept.

##### **4.2 Geen gebruikersvriendelijke rekenmodellen beschikbaar**

De rekenmodellen voor het ontwerp en de dimensionering van de klimaatcascade en de zonnescchoorsteen zijn in de onderzoeksfase ontwikkeld en niet gebruikersvriendelijk.

##### **4.3 EPC-berekening**

Het EWF-concept sluit niet aan op de bepalingmethode van de Energieprestatiecoëfficiënt EPC volgens NEN 7120. Het kost adviseurs veel tijd om langs omwegen de EPC te berekenen, en dit vervolgens aan de beoordelende instanties uit te leggen.

#### **5. Sociaaleconomische knelpunten**

(Durf)investeerders willen uiteraard winst maken en zijn daarom bereid geld te stoppen in de ontwikkeling van innovatieve producten die t.z.t. geld zullen opleveren. Het bewijs hiervoor wordt geleverd door honderden startups van ondernemers die slimme producten ontwikkelen in de verwachting hiermee omzet en winst te zullen maken. De potentiële toekomstige werkgelegenheid die deze bedrijven kunnen genereren is een belangrijke motivering van de overheid om deze startups door middel van subsidies financieel te faciliteren.

De opbrengsten van het EWF-concept in termen van energiebesparing en binnenmilieu, zijn echter sociaal-maatschappelijk van aard en kunnen niet direct in geld worden uitgedrukt. Welke investeerder zou in een dergelijk concept willen investeren?

De huidige hoogconjunctuur in de bouwsector is ook een belemmering voor de toepassing van innovatieve concepten. Alles is op productie gericht en waarom zou men hierbij risico's willen nemen? Dutch Green Company heeft laten doorschemeren dat zij in het huidige tijdsgewricht waarschijnlijk niet voor het EWF-concept zouden hebben gekozen. Hoe anders was dit enkele jaren geleden toen men door de laagconjunctuur in de bouwsector als het ware gedwongen was met iets geheel nieuws te komen om investeerders aan te trekken.

#### **6. Plan van aanpak in vogelvlucht (uitwerking in navolgende paragrafen)**

- Intensivering van publiciteitsactiviteiten zowel bottom up als top down (zie paragraaf 7).
- Ontwikkeling van een CFD-simulatiemodel van de klimaatcascade door TU Eindhoven en training van CFD-ingenieurs in Nederland. Alternatief aankoop van het door Spraying Systems GmbH ontwikkelde CFD-model in ANSYS FLUENT (zie paragraaf 8).
- Het t.b.v. de installatiesector ontwikkelen van een gebruikersvriendelijke interface voor het beschikbare Excel rekenmodel van de klimaatcascade (zie paragraaf 10.1).
- Het t.b.v. de installatiesector ontwikkelen van een gebruikersvriendelijke interface voor het beschikbare Excel rekenmodel van de zonnescchoorsteen 3.0 met geïntegreerde PV-absorber voor het oogsten van thermische en elektrische energie in één bouwdeel (zie paragraaf 10.1).
- Ontwikkeling van een ISSO-SBR-publicatie voor praktisch gebruik in de installatiesector, o.m. in een TVVL-cursus (zie paragraaf 10.2).
- Het ontwikkelen van een gelijkwaardigheidsverklaring waarmee de energieprestaties van het EWF-concept worden aangetoond t.b.v. de EPG-berekening.

- Verbreding van de expertisebasis voor het systeemontwerp met behulp van een platform EWF o.g. (zie paragraaf 9)

## 7. Publiciteit

### 7.1 Top-down

Onbekend maakt onbemind, maar anderzijds zal een succesvolle implementatie van het EWF-concept in hotel BREEZE aanzienlijk bij kunnen dragen aan de acceptatie van het concept. Na mijn promotie in 2013 heb ik het EWF-concept voor het voetlicht gebracht bij symposia en conferenties, presentaties bij architecten- en ingenieursbureaus, maatschappelijke organisaties als Rotary Clubs, Lighthouse Club e.d. en recentelijk nog bij het VPRO-programma Groene Pioniers (<https://pioniers.op.vpro.nl>). Het zal verder moeten worden uitgedragen door publiciteit via pers, TV, symposia e.d. Voor het grote publiek lijkt de volgende, niet al te technische tekst, geschikt<sup>10</sup>:

*“Airconditioning is duur en kost veel energie. We kunnen niet meer zonder maar houden er ook niet echt van, en soms kan het zelfs slecht zijn voor de gezondheid. Maar er is hoop: het “Earth, Wind & Fire” concept voor Natuurlijke Airconditioning is rijp voor grootschalige toepassing in bestaande gebouwen en nieuwbouw. Ventilatorgeruis, tocht, droge keel en ogen behoren tot het verleden, en de luchtkwaliteit is net zo goed als buiten. En wat energiegebruik betreft wordt de strengste Europese norm met een factor tien verlagen. Het “Earth, Wind & Fire” concept kan daarom worden beschouwd als de belangrijkste innovatie op het gebied van binnenmilieu sinds de uitvinding van de airconditioning begin vorige eeuw. Het is geïnspireerd op de termietenheuvel, waar de bewoners gezamenlijk een huisvesting bouwen waarin door natuurlijke airconditioning een bijzonder productief binnenmilieu wordt gerealiseerd. Een mooi voorbeeld van sociale en materiele bio-mimicry.*

*Bij dit concept worden geen ventilatoren en luchtbehandelingskasten toegepast, maar wordt het gebouw ontworpen als “klimaatmachine”, die gebruik maakt van de vrij beschikbare omgevingsenergie in aardmassa, wind en zon. Hiervoor worden drie architecturale bouwdelen gebruikt:*

- *De KLIMAATCASCADE voor natuurlijke toevoer en de conditionering van de ventilatielucht.*
- *De ZONNESCHOORSTEEN voor natuurlijke afzuiging van de lucht en oogsten van zonne-energie.*
- *Het POWERDAK voor energieopwekking met behulp van windturbines.*

*De architect krijgt hierdoor een belangrijke rol krijgt als technisch en artistiek co-ontwerper van het klimaat- en energiesysteem. Door de intensieve samenwerking van architect en klimaatingenieur wordt daarom een betere bouwkwaliteit verwacht bij lagere faalkosten. Door de grote eenvoud van het systeem en de lange levensduur van de bouwkundige elementen zijn de exploitatiekosten lager dan bij traditionele airconditioning”.*

*De drie P’s van duurzame ontwikkeling worden met het Earth, Wind & Fire concept voor Natuurlijke Airconditioning op harmonieuze wijze gecombineerd:*

- *People → Een beter binnenmilieu*
- *Planet → Minder energie- en materiaalgebruik*
- *Profit → Lagere huisvestingskosten – Lager te verwachten ziekteverzuim*

### 7.2 Bottom up

Voor de installatiesector is het belangrijk dat ingenieurs en technici vertrouwd worden gemaakt met het EWF-concept. Begin 2018 wordt daarom een 4-delige artikelenserie gepubliceerd in TVVL-magazine

- **NATUURLIJKE AIRCONDITIONING: WAAR WACHTEN WE NOG OP? (Zie bijlage 1)**
- **EARTH, WIND & FIRE: EVOLUTIE VAN EEN INNOVATIE (1)**  
“Earth”: Natuurlijke ventilatie en luchtbehandeling via de klimaatcascade
- **EARTH, WIND & FIRE: EVOLUTIE VAN EEN INNOVATIE (2)**  
“Wind”: Natuurlijke ventilatie en energie via het dak

<sup>10</sup> Ingediend voor de VPRO Tegenlicht competitie december 2017

#### ▪ EARTH, WIND & FIRE: EVOLUTIE VAN EEN INNOVATIE (3)

“Fire”: Natuurlijke ventilatie en energie via de zonneshoorsteen

Verder wordt een start gemaakt met presentaties van het EWF-concept voor TVVL leden op zgn. “einde dag lezingen” (zie paragraaf 7.4).

### 7.3 Cursussen

TVVL biedt een cursus “Duurzaamheid in de Gebouwde Omgeving” aan. ([www.tvvl.nl/cursussen/duurzaamheid](http://www.tvvl.nl/cursussen/duurzaamheid))

De website geeft hierover de volgende informatie:

*“Door energie-efficiënte en duurzame installatietechnieken toe te passen in gebouwen maken we duurzaamheidsdoelstellingen waar. Duurzame gebouwen zijn toekomstbestendig, waardevast, hebben een lage of geen CO2-uitstoot, zijn energieneutraal of produceren zelf energie en hebben een hoog comfort. Het is belangrijk goed de hoogte te zijn van duurzame innovaties in de markt en kennis van technieken. Een duurzaam Installatieproject vraagt om een compleet nieuwe benadering. Opdrachtgevers verwachten deskundig advies over welke maatregelen voor hen het meest comfort verhogend zijn én de grootste energiebesparing opleveren.”*

Ik heb voorgesteld het EWF-concept bij deze cursus onder te brengen, hetgeen de volgende reactie opleverde van de voorzitter Henk Willem van Dorp:

*“Graag worden wij als TVVL verder geïnformeerd over het Earth Wind en Fire concept. Het is echter nieuw en de normale gang van zaken is publicatie(s) en lezingen, eventueel aangevuld met demonstraties en veld bezoek. Als dat allemaal goed blijkt te werken dan nemen wij het op in de ons cursusaanbod. We beperken ons daar tot “bewezen” technieken. Het is en blijft een fascinerend concept en wij horen hier graag van”.*

### 7.4 Lezingen

Voor de verschillende TVVL Regio's zullen zgn. “einde dag lezingen” worden gehouden, te beginnen op 29 januari 2018 bij de regio Zuid-Holland & Zeeland (zie paragraaf 10.3).

## 8. CFD-simulatiemodel klimaatcascade

Spraying Systems GmbH heeft in het kader van en gefinancierd met geld van het onderzoek EWF een simulatiemodel voor de klimaatcascade ontwikkeld. Als in de toekomst het EWF-concept brede toepassing vindt in de bouwwereld is het noodzakelijk dat CFD-simulaties leveranciersonafhankelijk en in eigen land kunnen worden uitgevoerd. De unit *Building Physics and Systems* van TU Eindhoven heeft op het gebied van CFD een grote bekendheid en het lijkt logisch dat zij ook beschikken over de expertise voor CFD-simulaties t.b.v. de klimaatcascade.

Spraying Systems GmbH is momenteel terughoudend als het gaat om de overdracht van hun CFD-codes van de klimaatcascade aan derden. TU Eindhoven zou in dat geval het simulatiemodel voor de klimaatcascade zelf moeten ontwikkelen.

Overigens is niet te verwachten dat in de toekomst CFD modelleren en simuleren voor alle EWF-gebouwen nodig zal zijn. Het EXCEL-rekenmodel is tot dusver betrouwbaar gebleken en met behulp van het te ontwikkelen gebruiksvriendelijke interface in de conceptuele ontwerpfase goed bruikbaar. Vooral voor grote en prestigieuze projecten lijkt een onafhankelijke en betrouwbare ondersteuning van het EXCEL-model m.b.v. CFD gewenst.

## 9. Platform EW&F

### 9.1 Context

Binnen de architectuur wordt op vele manieren gezocht naar mogelijkheden een goed binnenklimaat in gebouwen te realiseren met extensivering van klimaatinstallaties en energiegebruik. *Klimaatactieve architectuur* maakt o.a. gebruik van geavanceerde geïntegreerde gevels, thermische massa van bouwdeelen, dynamische isolatiesystemen en Phase Change Materials. *Bioklimatische architectuur* richt zich op afstemming van het gebouw op de klimatologische aspecten van de omgeving. Met beide concepten wordt de invloed van het buiten-

klimaat op het binnenmilieu gedempt en de rol van de installatietechniek is in principe beperkt tot de *fine tuning*. Natuurlijke ventilatie is meestal de standaard, en niet zelden worden concessies gedaan aan de eisen t.a.v. een goed binnenmilieu.

Als *Klimaatresponsieve architectuur* gaat het EWF-concept een stap verder. Natuurlijke ventilatie wordt uitgebreid tot natuurlijke airconditioning, waarbij zonder concessie aan de kwaliteit van het binnenmilieu de rol van de installatietechniek verder wordt beperkt en energie wordt bespaard.

## 9.2 Platform EWF

Oprichting van het Platform EWF is nodig om de kennis met betrekking tot *Klimaatactieve en Bioklimatische architectuur* in het algemeen, en *Klimaatresponsieve architectuur* volgens het EWF-concept in het bijzonder, te stimuleren, te verzamelen, uit te breiden en te documenteren. Belangrijke informatie op dit gebied kan hierdoor op gedegen wijze beschikbaar worden gesteld voor verder onderzoek en ontwikkeling door universiteiten, studenten en private marktpartijen. Einddoelstelling is het realiseren van energieneutrale en milieuvriendelijke gebouwen met een behaaglijk, gezond en productief binnenmilieu.

*Persoonlijk voel ik als lichting 1935 een grote urgentie om de expertisebasis van het EWF-concept op korte termijn zodanig te verbreden dat de uitrol van het concept niet meer van mij afhankelijk is.*

## 9.3 Doelstellingen van het Platform EWF

- a. Het ontwikkelen en realiseren van concepten voor energieneutrale en milieuvriendelijke gebouwen met een behaaglijk, gezond en productief binnenmilieu, zowel bij nieuwbouw als bij revitalisatie van bestaande gebouwen;
- b. het ontwikkelen van de hiervoor noodzakelijke energiezuinige en kosteneffectieve natuurlijke klimaatsystemen, mede met het oog op een gezond, behaaglijk, en productief binnenmilieu;
- c. het ontwikkelen van klimaat responsieve architectuur door integratie van technologie en architectuur in gebouwen (Architectural Engineering), mede op basis van het Earth, Wind & Fire (EWF) concept voor Natuurlijke Airconditioning;
- d. het ontwikkelen van concepten voor gebouw gebonden energieopwekking met behulp van zon en wind;
- e. het initiëren en ondersteunen van nationale en internationale communicatie en informatie-uitwisseling met betrekking tot de doelstellingen door integrale samenwerking van wetenschappelijke instellingen en de bouwkolom;
- f. het samenwerken en bevorderen van goede betrekkingen met overheid- en andere instanties, organisaties, instellingen en verenigingen in de bouwsector.

## 9.4 Werkwijze

Het Platform beoogt het gestelde doel te bereiken door:

- a. het coördineren en stimuleren van onderzoek met betrekking tot Natuurlijke Airconditioning, Binnenmilieu en Energie in de gebouwde omgeving;
- b. het ondersteunen van studieprogramma's Architectural Engineering aan Technische Universiteiten en Hogescholen;
- c. het (doen) ontwikkelen van gebruiksvriendelijke interfaces van de beschikbare en nog te ontwikkelen computermodellen;
- d. het toegankelijk maken van onderzoeksresultaten via een web based platform en het uitgeven van publicaties;
- e. het stimuleren van de ontwikkeling van innovatieve ideeën, principes en modellen op het grensvlak van architectuur en technologie via een semi-open-source web based platform.
- f. het in samenwerking met de bouwkolom proactief zoeken naar gebouwen die voor revitalisatie op basis van het EWF-concept of afgeleiden daarvan in aanmerking komen;
- g. het geven en/of faciliteren van cursussen;
- h. het organiseren en ondersteunen van bijeenkomsten, conferenties, symposia en seminars;
- i. het ontwikkelen, aanpassen en onderhouden van (beroeps)codes en richtlijnen;

k. het verrichten van al hetgeen met het vorenstaande verband houdt of daartoe bevorderlijk kan zijn.

CONCEPT

## 10. Bijlagen

### 10.1 Ontwikkelen gebruiksvriendelijke interfaces

#### PROFIELSCHETS VdS RAADGEVEND INGENIEURSBUREAU

VdS<sub>ri</sub> geeft adviezen op het gebied van fysica, milieu en duurzaamheid. Het zwaartepunt van de activiteiten ligt op analyses van complexere problemen in zowel gebouwen als gebouwinstallaties in relatie tot thermisch comfort, energiehuishouding en warmte-, lucht-, en vochttransport. Het bureau is gespecialiseerd in het ontwerpen van dynamische simulatiemodellen waarin massa- en energietransportprocessen een dominantie rol innemen. VdS<sub>ri</sub> is een eenmanszaak gedreven door Wim van der Spoel. Zijn kracht ligt vooral in het toepassen van theoretische kennis en state-of-the-art software op praktijksituaties, met als doel het geven van waardevolle adviezen en richtlijnen voor de beroepspraktijk. VdS<sub>ri</sub> is tevens partner in Pro-Metis, een samenwerkingsverband van gespecialiseerde adviseurs in de bouw.

#### REKENMODEL ZONNESCHOORSTEEN

##### *Inleiding*

Binnen het EW&F-project zijn enkele rekenmodellen ontwikkeld voor de zonneshoorsteen:

- Eenvoudig statisch model in Excel
- Dynamisch model in Matlab/Simulink
- Semi-dynamisch model in Rhino/Grasshopper

Deze modellen zijn ontwikkeld vanuit verschillende gezichtspunten en voor verschillende doelgroepen. Onderstaande tabel laat de verschillen op enkele aspecten zien.

	nauwkeurigheid	toepasbaarheid	toegankelijkheid voor de	
			adviseur	architect
Eenvoudig statisch model in Excel	-	-	+	-
Dynamisch model in Matlab/Simulink	+	-	-	-
Semi-dynamisch model in Rhino/Grasshopper	?	0	-	0

Het statische model in Excel is weliswaar toegankelijk voor de adviseur, maar is dermate eenvoudig van opzet dat zowel de nauwkeurigheid als de toepasbaarheid te wensen overlaten (niet veelzijdig genoeg). Het dynamische model in Matlab/Simulink ontwikkeld aan de universiteit Delft is weliswaar nauwkeurig maar op de keper beschouwd niet publiekelijk toegankelijk omdat Matlab software is vereist (te duur voor de meeste ingenieursbureaus) en documentatie ontbreekt. Het semi-dynamische model in Rhino/Grasshopper is vooral gericht op architecten. Het blijkt echter niet doelmatig om de architect als eerste aan het werk te zetten. Een zonneshoorsteen dient namelijk in hoofdzaak voor het herstel van het thermisch evenwicht in de bodem en het is aan de installatieontwerper om op basis van de warmtebehoefte met behulp van het rekenmodel de geometrie van de zonneshoorsteen te bepalen.

Momenteel is er derhalve geen rekenmodel beschikbaar dat goed presteert ten aanzien van nauwkeurigheid, toepasbaarheid en toegankelijkheid voor de adviseur. Het doel van de werkzaamheden is daarom een rekenmodel te ontwikkelen dat wél aan deze wensen voldoet.

##### ***Gewenste eigenschap: toegankelijkheid***

Met toegankelijkheid wordt hier geduid op zowel beschikbaarheid als gebruikersvriendelijkheid. Aan deze wensen kan in principe tegemoet worden gekomen indien het rekenmodel in Excel wordt ontwikkeld. Een goede beschikbaarheid is gegarandeerd omdat vrijwel elke adviseur over deze software beschikt. En het programma leent zich voor een gebruikersvriendelijke interface. Bijkomende voordeel is dat veel mensen de broncode kunnen begrijpen. Nadelen zijn een minder doorzichtige en dus foutgevoelige broncode dan bij een scripttaal



en een tragere berekening. Verwacht wordt echter dat deze nadelen niet een beslissende factor zullen spelen voor de implementatie van het rekenmodel in Excel.

***Gewenste eigenschap: nauwkeurigheid***

Het rekenmodel dient de energie-opbrengst en thermische trek voldoende nauwkeurig te voorspellen. Voor bijvoorbeeld woongebouwen is de ventilatiebehoefte gedurende de middag en avond het grootst. De mate van thermische trek in de zonneshoorsteen kan op het tijdschema van het ventilatiedebiet worden afgestemd door thermische massa in de achterwand te integreren. Voor een kantoorgebouw heeft enige thermische massa de voorkeur. Alleen bij 24/7 bedrijfsvoering van de ventilatie is een massaloze schoorsteen optimaal. Het is daarom gewenst dat het model rekening kan houden met thermische massa in de zonneshoorsteen. Een uurlijks model ligt dan voor de hand aangezien het tijdschema voor de ventilatie per gebouw kan variëren en omdat weergegevens in de regel per uur beschikbaar zijn. Met een tijdsresolutie van een uur is het effect van thermische massa redelijk nauwkeurig te modeleren. Een dergelijk dynamisch uurmodel biedt ook de mogelijkheid om frequentieverdelingen van de thermische trek en energieopbrengst te genereren, waarmee de prestatie gedetailleerder kan worden beschreven.

Een nauwkeurig model omvat niet alleen een dynamische berekening in de tijd, ook de plaatsresolutie is van belang. Afhankelijk van de geometrie en het luchtdebiet in de zonneshoorsteen is de aanname van een lineair toenemende temperatuur met de hoogte niet altijd geoorloofd. Dit is des te meer het geval indien er thermische massa aanwezig is. Het rekenmodel zal daarom de schoorsteen ook in de hoogte in delen moeten beschouwen, waarbij voor ieder deel separaat warmtebalansen van toepassing zijn. Kortom, een nauwkeurige berekening vereist zowel een plaats- als tijdafhankelijk rekenmodel.

***Gewenste eigenschap: toepasbaarheid***

Voor een brede toepasbaarheid zal het model de meest voorkomende geometrieën, materialen, en omstandigheden moeten kunnen simuleren. Variatie is mogelijk van:

Geometrie:

- Hoogte, breedte en diepte
- Oriëntatie
- Percentage glas per gevelvlak
- Beschaduwning per gevelvlak

Materialen:

- Absorptie- en emissiecoëfficiënt binnenoppervlakken
- Zontoetreding glas
- Absorptie glas
- U-waarde van de gevels
- Dichtheid, soortelijke warmte, dikte en oppervlakte van de thermische massa
- Luchtdichtheid gevels

Omstandigheden (tijdsafhankelijk):

- Uurlijkse gegevens van buitenluchttemperatuur en zonnestraling. Voor de uurlijkse weergegevens kan bijvoorbeeld met een dropdown lijst één van de NEN 5060 datasets worden gekozen of een IWEC-datasets van Beek, Groningen of Amsterdam.
- Luchtdebiet. Bijvoorbeeld een schema voor het ventilatiedebiet in blokken van een uur, per dag van de week
- Intrede-temperatuur

Belangrijk voor de toepasbaarheid is ook dat de uitvoer nuttig bruikbaar is voor de adviseur. De installatietechnisch ontwerper zal met name geïnteresseerd zijn in de volgende prestatie-indicatoren,

- Frequentieverdeling vermogen (en/of afgeleiden daarvan)

- Frequentieverdeling thermische trek (optioneel beperkt tot gebruikstijden)
- Frequentieverdeling van uittredetemperatuur
- Tijdsafhankelijke plots van vermogen, thermische trek, temperaturen (per uur en per maand)

Deze dienen dan ook door het rekenmodel gegenereerd te worden.

### **Samenvattend**

De werkzaamheden omvatten de ontwikkeling van een nauwkeuring, breed toepasbaar en gebruikersvriendelijk rekenmodel van een zonneshoorsteen in Excel, met als doelgroep de installatietechnisch adviseur.

## **REKENMODEL KLIMAATCASCADE**

### **Inleiding**

Binnen het EWF-project zijn twee rekenmodellen ontwikkeld voor de klimaatcascade:

- Vereenvoudigd rekenmodel in Excel
- CFD-model in Ansys-Fluent

Net als die voor de zonneshoorsteen zijn deze modellen ontwikkeld vanuit verschillende gezichtspunten. Onderstaande tabel laat de verschillen op enkele aspecten zien.

	nauwkeurigheid	toepasbaarheid	toegankelijkheid voor de adviseur
Vereenvoudigd rekenmodel in Excel	o	o	+
CFD-model in Ansys-Fluent	o/+	+	-

### **Gewenste eigenschap: toegankelijkheid**

Het Excel model is eenvoudig beschikbaar voor de adviseur. Het CFD-model in Ansys-Fluent ontwikkeld door Spraying Systems GmbH is niet publiekelijk toegankelijk en vereist bovendien expertise die ver uitstijgt boven die van de doorsnee installatie-adviseur. De werkzaamheden zullen zich daarom richten op uitbreiding en verbetering van het rekenmodel in Excel.

### **Gewenste eigenschap: nauwkeurigheid**

De implementatie in Excel is gebaseerd op een macroscopische analytische beschrijving voor het warmte- en massatransport in een klimaatcascade. Voor enkele grootheden die in dit analytische model voorkomen, wordt uitgegaan van empirische relaties. Voorbeelden daarvan zijn de warmte- en stofoverdrachtscoëfficiënt tussen de lucht en waterdruppels, de valsnelheid van de druppels en de druppelgrootte-verdeling in het sproeispectrum. Punt is dat in de wetenschappelijke literatuur verschillende empirische relaties worden voorgesteld die tot duidelijk verschillende uitkomsten leidt (e.g. de valsnelheid van een druppel als functie van de diameter kan tot een factor 4 verschillen afhankelijk van welke relatie men hanteert). In het beschikbare Excel rekenmodel is tot nog toe één type empirische relatie toegepast. Ondanks deze beperking geeft het rekenmodel redelijke uitkomsten vergeleken met metingen in een testopstelling. In dat opzicht doet het zelfs niet onder voor het veel geavanceerdere CFD-model. De nauwkeurigheid van het rekenmodel wordt daarom als 'voldoende' ingeschat voor de conceptuele ontwerpfase van EWF gebouwen. Anderzijds is er weinig zicht op de onzekerheden in de uitkomsten van het rekenmodel. Dit aspect zal worden verbeterd door de berekeningen met verschillende varianten van de empirische relaties uit te voeren zodat de gebruiker informatie krijgt over de verwachte nauwkeurigheid van de uitkomsten.

### **Gewenste eigenschap: toepasbaarheid**

Belangrijk voor de toepasbaarheid is dat de invoer correspondeert met variabelen die in de praktijk kunnen variëren of worden aangepast. Zo is het bijvoorbeeld wenselijk dat de prestaties inzichtelijk worden gemaakt

als functie van de intreecondities van de lucht. Op dit moment wordt namelijk slechts één intredeconditie doorgerekend en moet de adviseur handmatig andere condities doorrekenen. Dit kan worden geautomatiseerd.

Ten tweede rekt het huidige model met één sproeispectrum. In de praktijk kunnen meerdere typen sproeiers aanwezig zijn die mogelijk zelfs separaat kunnen worden aan- en uitgezet. Van belang is dat verschillende combinaties van sproeiers eenvoudig met het model kunnen worden doorgerekend.

De installatietechnisch ontwerper zal met name geïnteresseerd zijn het voelbare vermogen, het latente vermogen en de uittredecondities van de lucht. Deze dienen helder en inzichtelijk te worden gepresenteerd als functie van de conditie van de intredende lucht, en voor verschillende combinaties van sproeiers.

### ***Samenvattend***

De werkzaamheden omvatten uitbreiding van het rekenmodel in Excel met informatie over de te verwachten nauwkeurigheid van de uitkomsten, met meer mogelijkheden voor invoer van sproei-typen, automatisering van het doorrekenen van verschillende intreecondities, met een gebruikersvriendelijke interface en betere uitvoergrafieken zodat het effectiever door de adviseur kan worden toegepast.

## 10.2 Ontwikkeling ISSO-publicatie EWF



### Algemeen:

- Omschrijving van de rol van ISSO in de installatiesector (en de bouwsector i.v.m. fusie met SBR?)
- Werkwijze van ISSO met publicaties en richtlijnen
- Samenwerking met TVVL op het gebied van opleidingen
- In ISSO deelnemende organisaties

### **ISSO, Kennisinstituut bouw- en installatietechniek**

ISSO voorziet de (aankomend) professional in de bouw- en installatietechniek van praktische kennis om zijn werk met aantoonbare kwaliteit te kunnen doen. Voor gezonde, veilige en duurzame gebouwen.

We ontwikkelen praktische kennis voor:

- installateurs
- adviseurs
- ontwerpers
- gebouweigenaren
- beheerders
- docenten en leerlingen.

Per 1 januari 2018 beheert en ontwikkelt ISSO, door de acquisitie van de bouwtechnische kennisportefeuille van SBRCURnet, ook de kennis voor de bouwtechnische professionals:

- bouwkundigen
- architecten
- werkvoorbereiders
- uitvoerders
- inspecteurs

De interactieve [KennisBank](#) van ISSO bevat meer dan vierhonderd kennisproducten, waaronder publicaties, referentiedetails, instructieboeken en rekentools. Daarbij verzorgt ISSO kennisoverdracht met tools, e-learning, instructiebijeenkomsten, Incompany-trainingen en webinars.

Voor de ontwikkeling van kennis staat de vraag centraal:

- welke kennis hebben professionals nodig voor het ontwerpen, realiseren en beheren van gezonde, veilige en duurzame gebouwen?
- Hoe kunnen we de professional in zijn werkprocessen faciliteren met kennis en tools?

Een aantal thema's zijn op dit moment leidend bij de invulling van de kennisvraag:

- gezond binnenklimaat (fijnstof, gezond binnenklimaat)
- aantoonbare kwaliteit en prestaties (vakmanschap en kwaliteitsborging)
- energie-neutraal bouwen (BENG, hernieuwbare energie)
- digitalisering (BIM, Internet-of-Knowledge)

ISSO ontwikkelt kennis in samenwerking en afstemming met de organisaties in de bouw-installatiesector zoals:

- Uneto-VNI, Bouwend Nederland, NLingenieurs en BNA
- TVVL, NVBV
- FME, Bouwen-met-Staal, NBvT,
- TNO en Technische Universiteiten
- HBO's, ROC's en opleidingsinstituten

### **Kwaliteit begint met kennis**

Toepasbare kennis speelt een cruciale rol voor professionals en bedrijven in de gebouwde omgeving. We zorgen ervoor dat deze kennis direct in het werkproces toepasbaar is en dit gebeurt steeds meer digitaal.

Kennis leggen we in verschillende producten en niveaus vast. De ISSO-en SBR-publicaties zijn breed gedragen richtlijnen die binnen de sector normstellend gebruikt worden. Afgeleide kennisproducten zijn de ISSO-Kleintjes, SBR-referentiedetails, Kennispapers en ondersteunende reken- en procestools en protocollen.

ISSO ontwikkelt en beheert onafhankelijke kennis. Het ontwikkelproces staat onder toezicht van de Raad van Begeleiding ISSO die de kwaliteit in het proces en de uitvoering controleert. Kennisproducten worden opgesteld binnen een contactgroep waaraan alle relevante disciplines en partijen deelnemen.

Alle kennis is digitaal toegankelijk vanuit de ISSO KennisBank.

## Specifiek:

- Instelling ISSO contactgroep(en) EWF
- Splitsing in “EWF Klimaatcascade” en “EWF Zonneschoorsteen”?
- Tijdschema
- Kostenraming voor een Publicatie EWF
- Rol van TVVL en BNA? (EWF is ook en vooral een bouwkundig/architecturaal concept).

### **Kennisontwikkeling EWF-concepten**

Bij de markintroductie van nieuwe concepten in de gebouwde omgeving is de parallelle ontwikkeling en overdracht van de benodigde toepassingskennis een belangrijke factor<sup>11</sup>.

De kennisontwikkeling betreffende EWF-concepten zal door een ISSO-kontaktgroep begeleid worden. In de contactgroep zullen de benodigde disciplines en bedrijven deelnemen:

- Architect (BNA)
- Bouwtechnisch specialist
- Bouwfysisch specialist (NVBV, NLingenieurs)
- Bouwbedrijf (BouwendNL)
- Installateur (Uneto-VNI)
- Installatietechnisch specialist (TVVL, NLingenieurs)
- Gebouwbeheerder
- Opdrachtgever

Voor het opstellen van de rapportage-concepten worden rapporteurs ingeschakeld, specifiek voor het onderdeel KLIMAATCASCADE en voor het onderdeel ZONNESCHOORSTEEN. De wijze waarop de rapportagewerkzaamheden worden in gericht en verdeeld onder rapporteurs zal op de startvergadering zijn invulling krijgen. Het project wordt door een coördinator van ISSO gefaciliteerd en zal als onderdeel van het, in 2017 opgestarte, programma "Gezond Binnen in NL" van de installatiebranche worden opgenomen.

### **Resultaten kennisontwikkeling**

#### Rekentools EWF

Voor het verbreden van de toepassing van de EWF-concepten door de markt zijn gebruikersvriendelijke rekenmodellen onontbeerlijk. De, tijdens de onderzoeksfase, ontwikkelde rekenmethoden zijn nog niet gebruikersvriendelijk en breed toepasbaar. Onderdeel van het project is daarom het ontwikkelen van de volgende rekenmodellen:

- ZONNESCHOORSTEEN (doorontwikkeling huidig Excel rekenmodel)
- KLIMAATCASCADE (uitbreiding huidig Excel rekenmodel)

Voor het uitwerken van de specialistische rekenmodellen in Excel zal de expertise worden ingehuurd via bureau VdS.

---

<sup>11</sup> Zie het rapport: Toepassingsonderzoek technische innovatie (ISSO, 2017)

De rol van de ISSO-kontaktgroep richt zich op het valideren van de rekenmodellen en tooling. Vervolgens worden deze tools voorzien van een gebruikersvriendelijke interface door ze te ontsluiten via het digitale rekenplatform van ISSO, waardoor gebruikers en externe digitale systemen toegang hebben tot de gevalideerde rekentools.

#### ISSO-SBR-publicatie

Voor het ontwikkelen van gebouwen met het EWF-concept wordt een ontwerprichtlijn opgesteld in de vorm van een ISSO-SBR-publicatie. Dit is een technische richtlijn die het ontwikkelproces volgt. Per processtap worden de technische prestatie-eisen uitgewerkt en de benodigde communicatie en gegevensuitwisseling tussen de verschillende projectdisciplines beschreven.



Afbeelding: procesfasen in de ontwikkeling van een gebouw die de structuur voor de ISSO-SBR-publicatie vormen

#### Planning

De looptijd van het project bedraagt 1 jaar.

Binnen dit tijdsbestek wordt ook de benodigde kennisontwikkeling vormgegeven.

### 10.3 Convocatie TVVL Einde dag lezing EWF

## TVVL einddaglezing, 29 januari 2018

# NATUURLIJKE AIRCONDITIONING MET EARTH, WIND & FIRE

## “Eerste gebouw in de wereld met dit concept wordt in 2018 opgeleverd”

Beste leden en belangstellenden,

Regiogroep Zuid-Holland & Zeeland nodigt je graag uit voor de TVVL Einddaglezing op maandag 29 januari 2018.

Airconditioning is duur en kost veel energie. We kunnen niet meer zonder maar houden er ook niet echt van, en soms kan het zelfs slecht zijn voor de gezondheid. Maar er is hoop: een concept voor “*Natuurlijke Airconditioning*” is rijp voor grootschalige toepassing in bestaande gebouwen en voor nieuwbouw. Ventilatorgeruis, tocht, droge keel en ogen behoren tot het verleden. En de luchtkwaliteit is net zo goed als buiten. Wat energiegebruik betreft wordt de strengste Europese norm met een factor tien verslagen. Over een jaar gaat het energie-neutrale Hotel BREEZE in Amsterdam IJburg open, het eerste gebouw in de wereld met natuurlijke airconditioning. Waar wachten we nog op? Dit is de vraag die aan bod zal komen in de TVVL Einddaglezing op maandag 29 jan 2018.

#### Sprekers

- **Ben Bronsema** ([www.linkedin.com/in/benbronsema](http://www.linkedin.com/in/benbronsema))  
Als onderzoeker klimaatontwerp werkzaam voor TU Delft, faculteit Bouwkunde, afdeling Architectural Engineering+ Technology.  
Tevens eigenaar van Bronsema Consult, [www.bronconsult.org](http://www.bronconsult.org)  
Ben geeft een algemeen exposé van het innovatieve klimaatconcept, en gaat specifiek in op de KLIMAATCASCADE voor natuurlijke toevoer en de conditionering van de ventilatielucht.
- **Ronald van Luijk** ([www.linkedin.com/in/ronaldvanluijk](http://www.linkedin.com/in/ronaldvanluijk))  
Partner van Green Building Engineering B.V., [www.greenbuildingengineering.nl](http://www.greenbuildingengineering.nl)  
Ronald gaat specifiek in op de ZONNESCHOORSTEEN voor natuurlijke afzuiging van de ventilatielucht en het oogsten van zonne-energie.

#### Programma

16:30	Ontvangst
17:00	Lezing deel 1: Klimaatcascade voor natuurlijke toevoer en airconditioning van ventilatielucht.
17:45	Pauze met buffet
18:15	Lezing deel 2: Zonneschoorsteen voor natuurlijke afzuiging van de ventilatielucht.
19:00	Borrel & napraten
19:30	Einde

<b>Locatie</b>	Econosto, Cypresbaan 63, 2908 LT Capelle aan den IJssel ( <a href="http://www.econosto.com">www.econosto.com</a> )
<b>Tijd</b>	Ontvangst (16.30) uur, start (17.00) uur, einde (19.30) uur.
<b>Deelnameprijs</b>	€25 voor leden en medewerkers bedrijfsleden, € 35- voor niet-leden. Gratis voor studenten op vertoon van collegekaart. Prijzen excl. 21% BTW.
<b>Aanmelding</b>	Graag aanmelden via <a href="http://www.tvvl.nl">www.tvvl.nl</a> .
<b>Bevestiging</b>	TVVL verstuurd een week voorafgaand de bevestiging en de deelnemerslijst.