

'Tesla onder schoolgebouwen' ventileert natuurlijk en maakt luchtbehandelingskasten overbodig

Earth, Wind & Fire blaast de airco van zijn sokkel

Duurzaamheid - Een groot onderwijsgebouw energieneutraal maken kan alleen door minimalisering van het elektriciteitsverbruik. De meeste impact heeft wat dat betreft reductie van de ventilatie-energie. In Rotterdam lukt dat met een ventilatiesysteem dat draait op zonnewarmte en wind.

DOOR EDO BEERDA

Liefst 3.500 studenten zitten straks in het zes verdiepingen tellende onderwijspand op de Erasmus Campus. Normaal gesproken staat het dak of de kelder van een dergelijk gebouw vol met luchtbehandelingskasten, omdat grote hoeveelheden lucht nodig zijn voor een gezond en comfortabel binnenklimaat. Maar bij de Erasmus Universiteit Rotterdam doen ze het straks met slechts een klein beetje installatietechniek en twee bulten op het dak.

Deze zogenoemde 'venturi'-kappen van 9 bij 9 meter en 4,50 meter hoogte kunnen via kleppen aan vier zijden lucht binnenlaten. De kappen vangen enerzijds verse lucht op en zuigen anderzijds de vuile lucht weer uit het gebouw. "En dat gebeurt helemaal met natuurlijke middelen, er is niet één luchtbehandelingskast voor nodig", zegt architect Paul de Ruiter. "Je kunt het dak dus optimaal gebruiken voor het plaatsen van zonnepanelen."

Geprykkeld

Klinkt allemaal eenvoudig, maar de uitwerking van het innovatieve systeem kostte de nodige hoofdbreken en laboratoriumtests. Hoofdaannemer BAM Bouw en Techniek, Paul de Ruiter Architects en Hal-

mos adviseurs werden daartoe geprikkeld in een aanbesteding waarin opdrachtgever Erasmus Universiteit Rotterdam de lat bijzonder hoog legde. De onderwijsinstelling vroeg de markt om een gebouw dat niet alleen circulair, maar ook energieneutraal is.

Vooraf dat laatste is lastig in een drukbezet onderwijscomplex, want normaal gesproken is het noodzakelijk om voortdurend grote hoeveelheden lucht rond te pompen. Bij een gebouw van 8.000 vierkante meter en een dagelijkse bezetting van 3.500 mensen gaat het om zo'n 135.000 kubik meter lucht per uur, rekent Ron van der Plas van Halmos Adviseurs voor. "Normaal gesproken zijn de ventilatoren in een dergelijk gebouw goed voor een derde van het energieverbruik. Met zonnepanelen alleen red je het dan niet om energieneutraliteit te halen."

De partijen kwamen daarom uit bij het Earth, Wind & Fire (EWF)-concept, dat de destijds 78-jarige Benjamin Bronsema in 2013 lanceerde in zijn promotieonderzoek aan de TU Delft. Dit voorziet in een ventilatiesysteem zonder airco waarin vallend water, zon en wind voor verse lucht zorgen. Hoofdonderdelen van EWF zijn een ventecdak, een klimaatcascade en een zonnesclootsteen.

Het Breeze Hotel in Amsterdam (2019) liet al zien dat het werkt - overigens zonder ventecdak. EWF is hier gecombineerd met betonkernactivering en af-

sluitbare luiken die de zon buiten houden. Een drukbezet onderwijsgebouw is andere koek dan een hotel. Het ontwerpteam bedacht - met ruggespraak van Bronsema - een systeem dat werkt volgens hetzelfde EWF-principe.

"Powered by nature", zoals Paul de Ruiter het graag noemt, fungeert met twee venturikappen voor aanvoer van verse en afvoer van vuile lucht. De klimaatcascade en zonnesclootsteen zijn als een soort trappenhuis ingebouwd. Lucht die via de opening op het dak binnenkomt, krijgt extra vaart dankzij bevochtiging. Er zijn namelijk helemaal boven in de schacht sproeiers gemonteerd die voortdurend een regen van fijne druppels neerlaten. De lucht 'valt' met het door de wko-installatie gekoelde of verwarmde water naar beneden. "Die waterval van 25 meter hoogte fungeert als een soort pluim die druk opbouwt, het stuwt de lucht naar beneden", vertelt Van der Plas. "De druppels zorgen tegelijkertijd voor koeling en ze 'wassen' de lucht, omdat stofdeeltjes zich eraan hechten."

Uitdagingen

Het water komt onder in de schacht terecht in een opvangbak en wordt na filtering en demineralisatie teruggepompt naar boven. Op koude dagen wordt de lucht beneden nog naverwarmd met een verwarmingsbatterij. De lucht verspreidt zich vervolgens via een kanalsysteem over de verdiepingen.

"De inpassing van EWF in het gebouwontwerp zorgt voor de nodige bouwkundige uitdagingen. Je moet 'standaard'-oplossingen, zoals plafondhoogtes, luchtdichtheid, akoestiek en brandveiligheid herbeoordelen", vertelt Luuk Bouman van BAM Bouw en Techniek. "Omdat de luchtdruk bij EWF lager is, zijn de kanalen aanzienlijk groter. Om de drukverliezen te minimaliseren zijn ze tot wel 2,5 meter breed. Verse lucht moet tot in het laatste lokaal met leerlingen komen."

Valenergie

Volgens bedenker Benjamin Bronsema, die in 2013 op het concept promoveerde, moet een gebouw minstens vijf lagen hoog zijn om te kunnen profiteren van Earth, Wind & Fire. Hoe hoger het gebouw, hoe groter de valenergie. Het moet bovendien vrijstaan, omdat zon en wind vrij spel moeten hebben voor een goede werking. Met zijn idee voor een gebouw als 'klimaatmachine' wilde hij de energie- en kostenefficiëntie van gebouwen verbeteren en een bijdrage leveren aan een beter binnenklimaat. Rondpompen van lucht door gebouwen zorgt voor verspreiding van bacteriën, luchtfilters blijken vaak een besmettingshaard. Natuurlijke ventilatie door middel van architectonische middelen is veel gezonder en werkt geluidloos.



Artist's impression van het zes verdiepingen tellende onderwijsgebouw op de Erasmus Campus Rotterdam. Beeld: Paul de Ruiter Architects

Afvoer van de lucht gaat via een centraal aanzuigkanaal, dat aan de onderzijde is verbonden met de tweede schacht. Lucht die zich hierin bevindt krijgt zijn vaart van de zon. Deze 'zonnesclootsteen' wordt uitgevoerd als een donkere spouw met glas langs de zuidgevel. Dit zorgt voor verwarming, terwijl wind die aan de bovenzijde langs de venturikap gaat zorgt voor zuigdruk. Daardoor stijgt de lucht op. "De lucht wordt op die manier feitelijk weer uit het gebouw getrokken", vertelt De Ruiter. "Je bent dus grotendeels onafhankelijk van ventilatoren. De natuur kan het werk doen dankzij twee eenvoudige bouwkundige schachten."

Volgens de simulaties van Halmos heeft het gebouw op deze manier minstens zeventig procent van de tijd genoeg aan natuurlijke trek. Ingebouwde drukmeters houden het in de gaten. Voor dagen met weinig wind en zon worden als back-up enkele ventilatoren geïnstalleerd. De betrouwbaarheid is daardoor hoog.

Atrium

Het onderwijsgebouw heeft grotendeels een vergelijkbare opzet als het naastgelegen Polak Gebouw, dat De Ruiter eveneens ontwierp. Het is een rationeel ontwerp, maar in het hart van de rechthoekige doos met betonnen vloeren ligt een groot atrium. Dat is over alle verdiepingen zichtbaar vanaf de campus. In het atrium ontsluit een houten constructie van boomstammen en trappen de studieruimtes, collegezalen en overleghoekjes. Staatsbosbeheer leverde de 20 meter lange boomstammen van Douglas-sparren die de atriumconstructie dragen. Ze zijn, geheel in de geest van circulariteit, één op één weer teruggeplant. BAM gebruikt ook sloopmaterialen uit andere gebouwen.

In samenspraak met studenten en de universiteit koos Paul de Ruiter transparante gevels. Die zorgen voor verbinding met de omgeving en veel daglicht. Met het oog op de flexibele indeelbaarheid is gekozen

voor grote open vloervelden zonder kolommen. Ruimtes laten zich eenvoudig anders indelen met verplaatsbare systeemwanden van gerecycled materiaal.

Om het energiegebruik zo laag mogelijk te houden, krijgt het gebouw triple glas en zonwering. Energieopwekking gebeurt met zonnecellen op het dak. Voor koeling en verwarming beschikt het gebouw over warmtepompen en een aansluiting op de centrale wko-installatie van de campus.

Forse besparing

De zonnesclootsteen en klimaatcascades worden uitgerust met warmterugwinningsinstallaties. Die zorgen in de winter voor opwarming van de binnenkomende koude buitenlucht. Tijdens de warme zomermaanden gaat de afgevangen warmte naar de bodemdopslag. Warmtepompen kunnen daar in de wintermaanden weer hun warmte uit putten. "Dat levert volgens onze berekeningen zo'n vijftig procent

"Dit soort projecten is heel innovatief en leerzaam, daarom moet je soms je nek uitsteken"

minder verbruik van primaire energie op ten opzichte van een gelijkwaardig systeem met luchtbehandelingskasten", zegt Van der Plas. "Een heel forse besparing dus."

De bouwkundige inpassing van de zonnesclootsteen en de klimaatcascade vereist tijdens de uitvoering nog wel de nodige aandacht. Omdat ze dicht naast elkaar zijn geplaatst ontstaat boven in de schachten een knooppunt van kanalen. "Dat kan eenvoudiger, maar in dit gebouw is met het oog op de flexibele indeelbaarheid gekozen voor deze oplossing", zegt Van

Projectgegevens

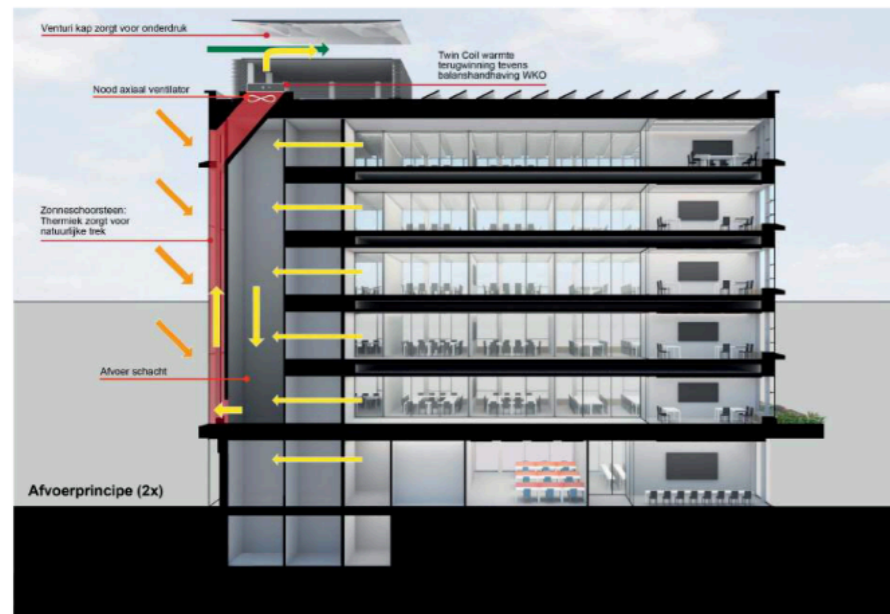
Opdrachtgever: Erasmus Universiteit Rotterdam
Ontwerp: Paul de Ruiter Architects
Landschapsarchitect: Buro Harro Landschapsarchitect
Uitvoering: BAM Bouw en Techniek
Installatie ontwerp en advies: Halmos Adviseurs
Bouwtijd: 2021-2022
Bruto vloeroppervlak: 8.000 m²
Bouwkosten: 28 miljoen euro

der Plas. "BAM gaat het oplossen, fantastisch dat ze hier het lef voor hebben."

De hoofdaannemer heeft wel serieus zitten rekenen en alles in 3D uitgewerkt om aan alle eisen in het UAV-GC-contract te voldoen - mede omdat BAM verantwoordelijk is voor twee jaar onderhoud. "Dit soort projecten is heel innovatief en leerzaam, daarom moet je soms je nek uitsteken. Wat je ervan leert kun je daarna als vliegwieltje voor de sector inzetten", zegt Bouman. "Maar: het moet natuurlijk ook gewoon werken."

Kan de traditionele airco binnenkort naar de schroothoop? De Ruiter verwacht het wel, gezien de steeds strengere duurzaamheidseisen en de eisen aan een gezonder binnenklimaat met veel frisse lucht. Hij beschouwt het Rotterdamse project als "de Tesla onder de schoolgebouwen". "Ik denk dat heel veel gebouwen dit natuurlijke ventilatieprincipe gaan gebruiken. Dit is de beste manier om ze energieneutraal te maken."

Erasmus Universiteit Rotterdam hoopt het gebouw in de tweede helft van 2022 in gebruik te nemen.



Het Earth, Wind & Fire-principe; natuurlijke ventilatie door middel van architectonische middelen. Beeld: Paul de Ruiter Architects