

Auteurs

Ar. ir. Okan Türkcan (architect, Architectenbureau Broekbakema)
Ir. Loes Visser (adviseur / directeur, DataBuilt)

Natuurlijke technieken als 'proven technology' in Energy Academy Europe

In 2016 werd de Energy Academy Europe (EAE) in Groningen opgeleverd, een ambitieus onderwijs- en laboratoriumgebouw voor de Rijksuniversiteit Groningen (RUG) en Hanzehogeschool. Dit gebouw wordt gekenmerkt door een innovatief ontwerp op basis van natuurlijke bronnen en hybride ventilatie. In TVVL Magazine van feb 2021 / nr. 01 lichtten we het ontwerp en enkele 'lessons learned' toe, maar toen konden we nog geen data tonen van de prestaties van de toegepaste natuurlijke maatregelen. Begin dit jaar heeft DataBuilt samen met de RUG daarom een whitepaper gepubliceerd over de prestaties van deze onderdelen. Nu blikken architect en monitoringsexpert terug op de meetbare impact die deze natuurlijke middelen hebben gemaakt. De vraag: zijn deze hybride technieken nu eindelijk als 'proven technology' te kenmerken?

Innovatieve maatregelen voor een duurzaam gebouw

Het EAE heeft een low-tech benadering die optimaal gebruik maakt van natuurlijke bronnen die in ruime mate voorhanden zijn: aarde, water, lucht en zonlicht. Zo is beoogd een 'zero-emission' gebouw te realiseren met een jaarlijks primair energieverbruik van 51 kWh/m² (bruto) inclusief gebruikersaandeel (exclusief enkele laboratoria). Dat kwam overeen met de destijds geldende EPC (E_{ptot}/E_{p;adm;tot}) van -0.136.

De gevel heeft een geringe energievraag, dankzij de noord-zuid georiënteerde vloervelden, compacte vorm, hoogwaardige thermische schil, optimale open-dicht verhouding en zonwerende lamellen. Dankzij een combinatie van wintertuin op het zuiden en labyrint onder het gebouw wordt de lucht voorverwarmd- of gekoeld. CO₂-gestuurde ventilatie in alle ruimten zorgt voor een minimaal energieverbruik. Het atrium fungeert als overstort waar via een zonneschoorsteen in de nok van het dak onderdruk wordt gecreëerd om lucht af te zuigen. Dankzij een 3D-opstelling van de PV-panelen wordt het dak benut voor zowel daglichttoetreding als

stroomopwekking. Het resultaat is een gebouw waar installaties en architectuur samenkomen in een zichtbaar duurzaam geheel.

Metingen DataBuilt

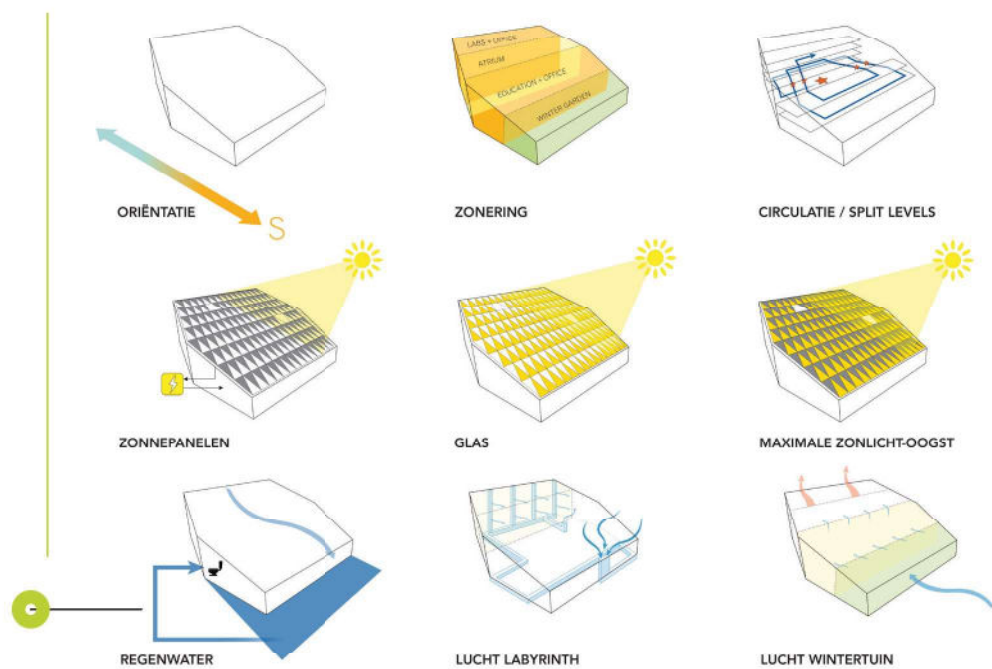
DataBuilt heeft de data van het gebouw geanalyseerd met als doel het meetbaar maken van deze natuurlijke middelen met als onderliggende vraag: zijn deze hybride technieken nu eindelijk als 'proven technology' te kenmerken? Dat is wat ons betreft minstens uitgevoerd, in bedrijf en nagemeten op prestaties. De evaluatie, gebaseerd op sensordata verzameld tussen april 2022 en april 2023, toont aan dat er aanzienlijke mogelijkheden zijn voor energiebesparing, hoewel momenteel slechts een beperkt deel van het potentieel wordt benut.

Wintertuin

De op het zuiden georiënteerde wintertuin fungeert in de winter als een bufferzone tussen het binnen- en buitenklimaat. De voorverwarmde lucht uit de wintertuin

Foto 1: De Energy Academy gezien vanuit het zuidwesten (foto: Ronald Zijlstra)





Figuur 1: Conceptuele schema's die de duurzaamheidsprincipes uitleggen (beeld: Broekbakema).

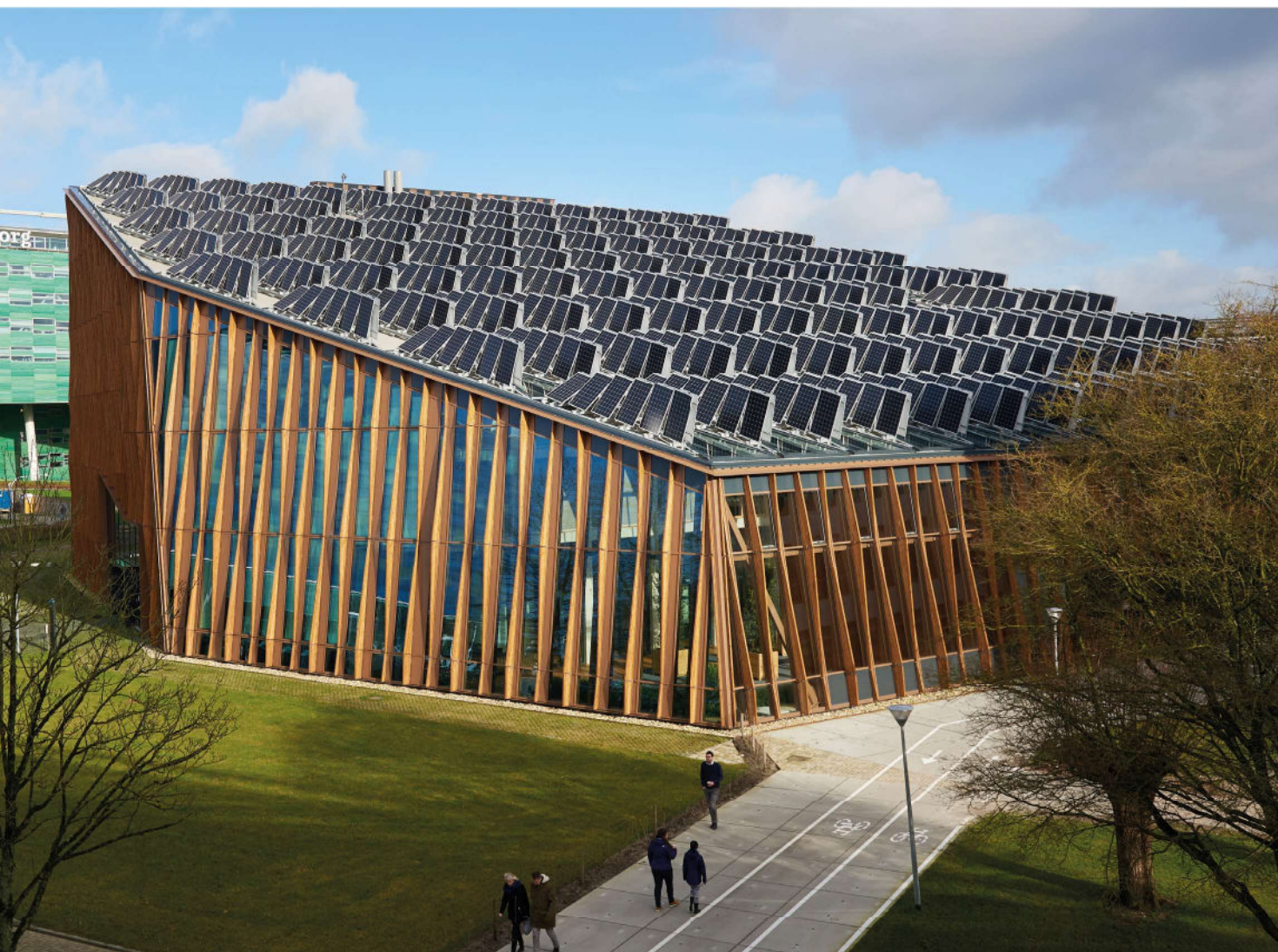




Foto 2: De wintertuin op zuiden (foto: Ronald Zijlstra)

wordt gebruikt om extra thermische energie toe te voegen aan het labyrint. Analyses met DataBuilt laten zien dat:

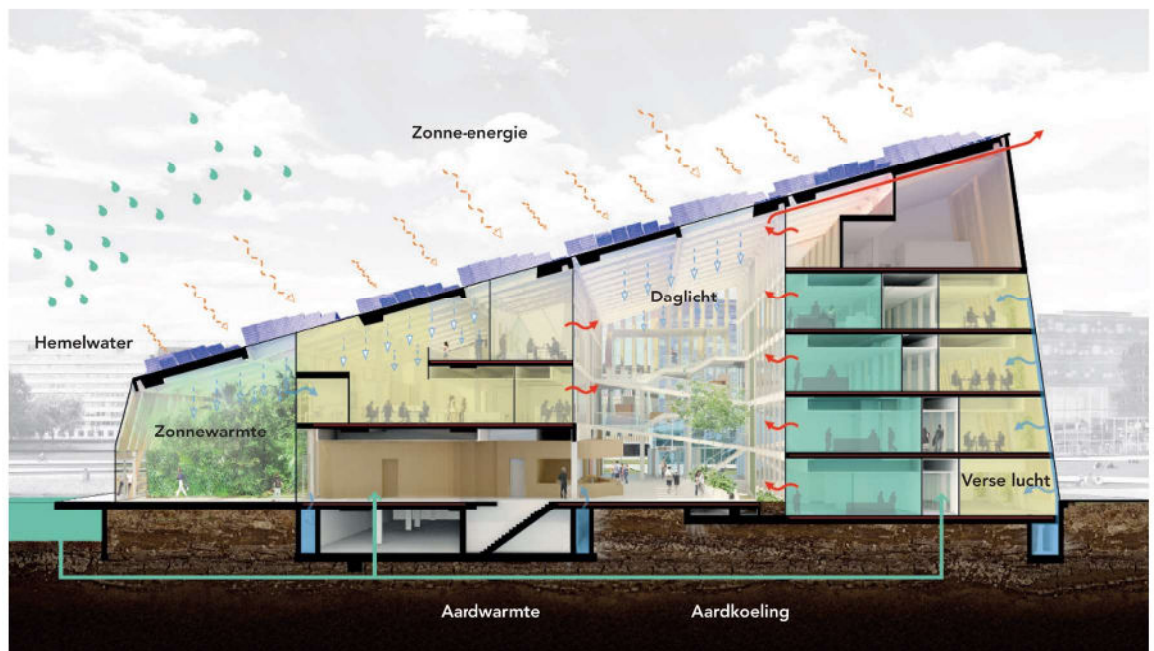
- luchtinvoer vanuit de wintertuin vaak plaatsvindt bij buitentemperaturen tussen 8°C en 18°C, terwijl dit enkel zou mogen bij temperaturen lager dan 15°C;
- de kleppen W3 en W4 niet altijd correct werken: W3 zou open moeten staan en W4 dicht bij temperaturen lager dan 15°C;
- de instellingen voor zomernachtventilatie (waarbij kleppen W3 en W4 open staan) werken correct.

Momenteel levert het systeem een besparing van 5.153 kWhth, maar met optimale instellingen kan dit oplopen tot

20.771 kWhth, een viervoudige toename, dankzij de regeling van de kleppen. Evaluatie van gebruikservaringen na deze aanpassingen is essentieel.

Labyrint

Het labyrint, een bodemwarmtewisselaar, gebruikt de constante temperatuur van de bodem (ongeveer 12°C) om ventilatielucht te koelen in de zomer en te verwarmen in de winter. Het beoogde temperatuurverschil (DeltaT) van 4K wordt behaald bij ongeveer 50% van de ventilatie volumestroom. Tijdens de evaluatieperiode behaalde het labyrint een besparing van 7.480 kWhth op verwarming en 1.263 kWhth op koeling.



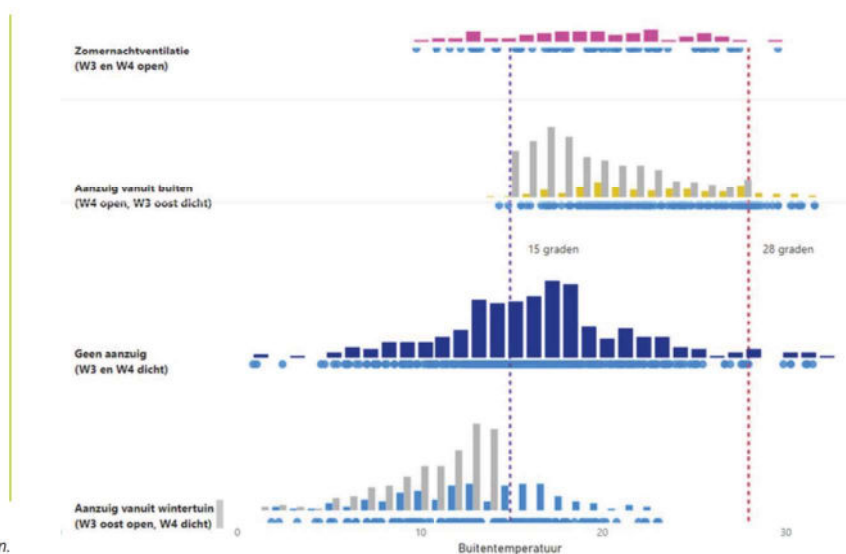
Figuur 2: Klimaatdoorsnede van de Energy Academy (beeld: Broekbakema).

De toevoerventilator werkt op circa 50%, mogelijk door:

- onvoldoende geopende kleppen naar kantoren;
- afgesloten luchttoevoer naar het atrium;
- regeltechnische fouten of verkeerde ontwerpveronderstellingen;
- overgedimensioneerde ventilator.

Er is verder onderzoek nodig om de precieze oorzaak vast te stellen en instellingen te optimaliseren. Dit kan de

energiebesparing verdubbelen tot 15.000 kWhth voor verwarming en 2.500 kWhth voor koeling. Ook wordt de koude lucht van het labyrint momenteel toegevoerd naar de kantoren aan de noordgevel via handmatig bediende kleppen. Hierdoor is de regeling suboptimaal en valt de daadwerkelijk gerealiseerde energiebesparing niet goed te herleiden.



Figuur 3: Resultaten van metingen.

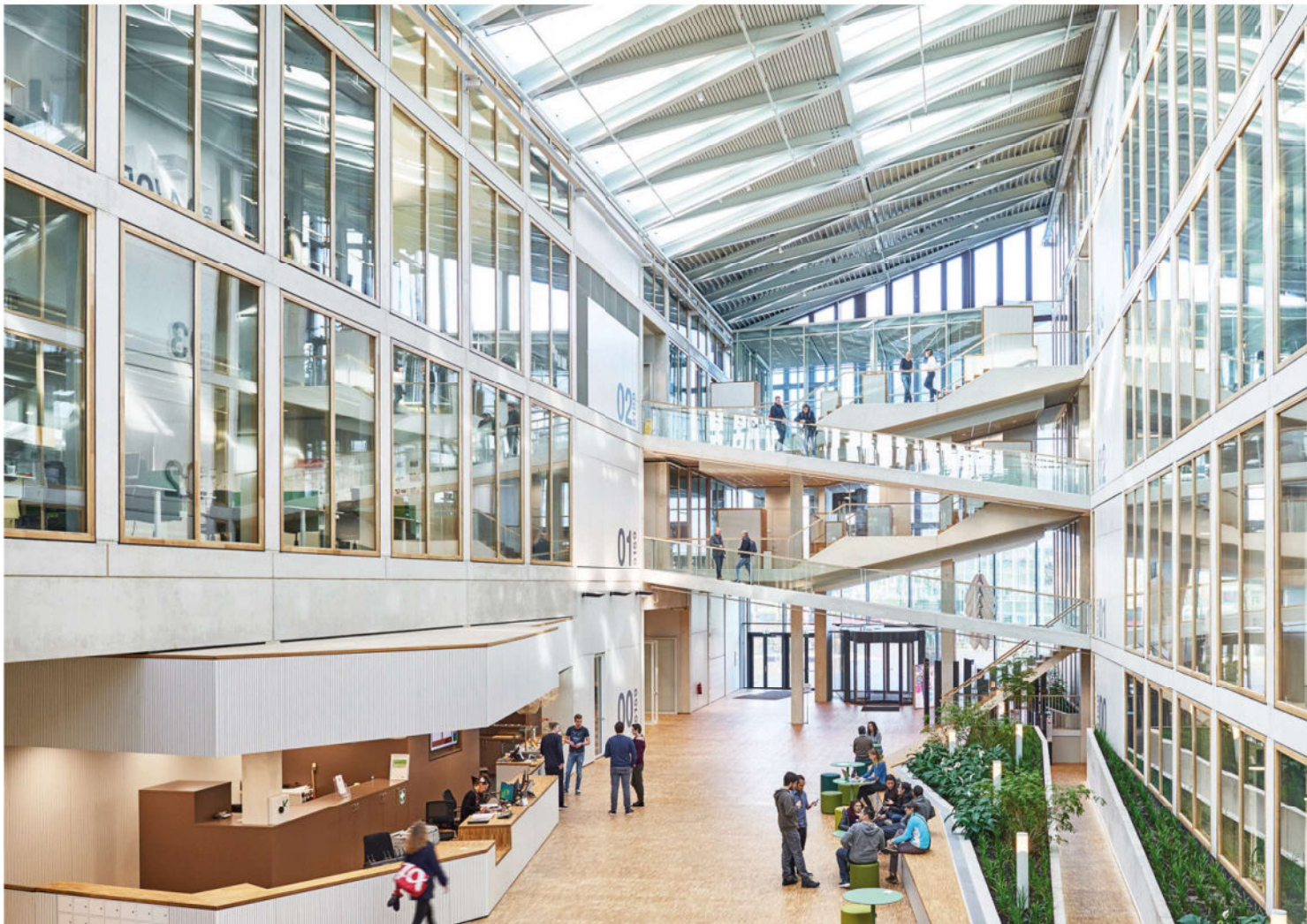


Foto 3: Het atrium van de Energy Academy (foto: Ronald Zijlstra)

Atrium

De ventilatie van het atrium combineert luchttoevoer vanuit het labirint en kantoren, met luchtafvoer via een zonneschoorsteen. De klep tussen labirint en atrium is vaak gesloten, waardoor er geen energiewinst optreedt in het atrium. Voor verbeteringen moet de klepsturing operationeel worden gemaakt en moet convectieverwarming worden aangepast. Comfort, zoals tochtvrije luchtinblaas bij de balie, moet worden geëvalueerd om het systeem effectief te houden.

Zonneschoorsteen

De zonneschoorsteen werkt op basis van temperatuur- en drukverschillen voor natuurlijke luchtafvoer. De huidige regeling laat echter zien dat kleppen onnodig openstaan, waardoor lucht terugstroomt naar het atrium. De zonneschoorsteen werkt slechts een klein deel van het jaar optimaal, vooral in de zomer. Bij verdere optimalisatie zal de besparing beperkt blijven tot de geschatte

2.068 kWh. Voor significante prestatieverbeteringen zijn grotere bouwkundige veranderingen nodig.

Het onderzoek toont aan dat de innovatieve ventilatiesystemen momenteel ongeveer 5% bijdragen aan de totale thermische energievraag voor klimatisering. De totale warmtevraag van het EAE-gebouw bedraagt ongeveer 340.000 kWhth per jaar, en de koudevraag circa 300.000 kWhth. Andere installaties zoals warmtepompen en PV-panelen dragen bij aan het energieverbruik en de energieopbrengst, met een jaarlijkse PV-opbrengst van 322.000 kWh en een warmtepompverbruik van 162.000 kWh.

Hoewel de innovatieve ventilatiesystemen al bijdragen aan de energetische ambities van het gebouw, is er ruimte voor verdere optimalisatie.

“Het verzamelen, monitoren, analyseren en interpreteren van gegevens biedt de mogelijkheid om proactiever, effectiever en efficiënter te zijn in het beheren en het optimaliseren van uw gebouw(en)”

Heroverweging van systeemconfiguraties en evaluatie van gebruikerservaringen zijn cruciaal voor toekomstige verbeteringen. Bovendien is het comfortniveau van het gebouw hoog, wat een belangrijke overweging was voor de implementatie van deze natuurlijke ventilatietechnieken. Verdere onderzoeken om deze bevindingen te kwantificeren worden aanbevolen.

Van experiment naar proven technology?

Dankzij de metingen van DataBuilt hebben we belangrijke inzichten gekregen in de prestaties

van de EAE. Het is geruststellend dat het gebouw voldoet aan de EPC<0 ambitie, hoewel het doel van 51kWh/m² niet direct te herleiden is omdat de energie-intensieve laboratoria niet apart worden bemeterd. Het onderzoek toont aan dat de verschillende duurzame maatregelen circa 5% besparing opleveren, maar ook de potentie tot meer energiebesparing hebben. Voor een gebouw dat al een zeer geringe energievraag heeft, betekent het dat deze technieken zich bewijzen in het maken van een nóg duurzamer gebouw.

Innovatieve ventilatie	Volgens RTO	Gereali-seerde besparing 2022-2023	Potentiële besparing	Potentiële besparing verwarming	Potentiële besparing koeling	Huidige procentuele bijdrage verwarming	Huidige procentuele bijdrage koeling	Huidige procentuele bijdrage ventilatoren
		kWh th	kWh th	kWh ^e	kWh ^e	%	%	
Wintertuin	nee	V: 5.153	20.757	5190		6,10%		
Labyrint	deels	V: 461	V: 7.480	1870	361	0,40%	0,40%	
		K: 934	K: 1.263					
Atrium	nee	V: 0	?					
		k: 0						
Zonne-schoorsteen	nee	2.068 kWh ^e	3.234 kWh ^e					5%
		526 uur negatieve flow						
TOTAAL						6,50%	0,40%	5%

Tabel 1: De metingen van DataBuilt laten inzichten zien in de prestaties van de EAE.

Dankzij regeltechnische optimalisaties is het mogelijk om de prestaties van de natuurlijke maatregelen te verbeteren; goed te begrijpen gezien alle systemen anders zijn ingeregeld dan in de RTO omschreven. Dat komt omdat RTO een ontwerpdocument is, waarin ook aannames over gebruik en bezetting zijn gedaan. Er is altijd een reden waarom het gebouw niet meer voldoet aan het RTO, maar de wijzigingen zijn meestal ten behoeve van comfort en meestal niet op meest energie-efficiënte manier toegepast. Terug naar het RTO is een goede basis, waarna optimalisaties voor comfort en energie-efficiëntie nodig zijn.

De optimalisaties zouden leiden tot een verdubbeling van de energiebesparing uit het labrynt en een verviervoudiging van de besparing uit de wintertuin. De huidige zonneshoorsteen blijkt 280 bedrijfsuren zonder hulpventilator te kunnen werken, maar om deze prestaties te verbeteren, zouden we de volgende keer de schoorsteen met meer hoogteverschil en lagere drukval moeten ontwerpen.

Ten slotte laten deze metingen ook het belang zien van het bewaken van de bouwkundige en installatietechnische ontwerpprincipes tijdens de uitvoeringsfase. Door ontwerpde

adviseurs te betrekken bij uitvoering, oplevering en inregeling kan worden gegarandeerd dat een gebouw presteert zoals het is ontworpen. Samen met actieve monitoring en feedback van betrokken gebruikers kan vervolgens een comfortabel en duurzaam gebouw worden gerealiseerd. Het verzamelen, monitoren, analyseren en interpreteren van gegevens biedt de mogelijkheid om proactiever, effectiever en efficiënter te zijn in het beheren en het optimaliseren van uw gebouw(en).

Met veel dank aan de Rijksuniversiteit Groningen en dhr. Peter Hartman voor de samenwerking in de whitepaper.

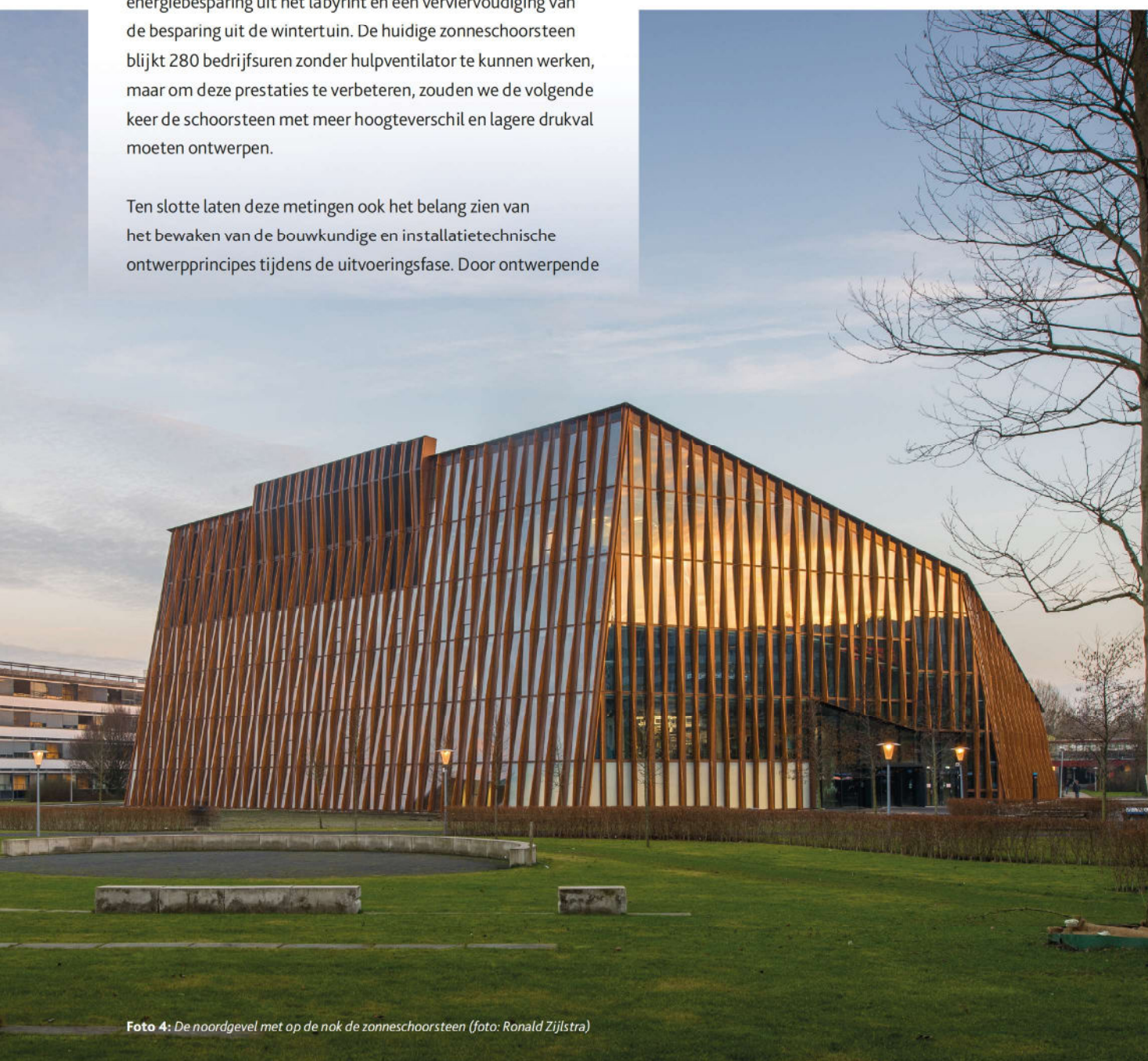


Foto 4: De noordgevel met op de nok de zonneshoorsteen (foto: Ronald Zijlstra)