

BOUW  
SPECIAL

# DUURZAME INSTALLATIES

Aannemer BOUW WERELD installatie



***'Drinkwater uit regenwater  
maakt grijswatercircuits  
overbodig'***

# BOUW WERELD

## HET GROTE BOUWFOUTEN BOEK

Voor slechts  
**€12,95**  
excl. BTW!

Met een ruime selectie  
van honderden  
bouwkundige missers.



**NETBELASTING**

Een rode draad in deze Bouwspecial Duurzame Installaties is het terugbrengen van de belasting van het elektriciteitsnetwerk en het waterleidingnetwerk. Op beide netwerken is sprake van (dreigende) overbelasting, met potentieel grote gevolgen voor burgers en bedrijven. Hoog tijd dus voor slimme technische oplossingen.

Door het dreigende drinkwatertekort kunnen woningen en woonwijken in de nabije toekomst mogelijk geen aansluiting meer op het reguliere waterleidingnetwerk krijgen. Drop2Drink Water Solutions biedt een innovatieve aanpak door regenwater om te zetten in microbiologisch veilig drinkwater. Met deze technologie kunnen woningen indien gewenst helemaal zelfvoorzienend gemaakt worden, wat een vermindering betekent van de druk op het reguliere waterleidingnetwerk.

Ondertussen loopt er een discussie over wat nu de duurzaamste oplossing is: warmtenetten of individuele warmtepompen?

De keuze hangt af van vele factoren, waaronder flexibiliteit van de elektriciteitsvraag, kosten, ruimtebeslag en netcongestie. Het gebruik van warmtepompen met seizoensopslag en slimme schakelsystemen kan een rol spelen in het verminderen van de belasting op het elektriciteitsnet.

Daarnaast blijkt uit deze Bouwspecial Duurzame Installaties dat ventilatiewarmtepompen aan populariteit winnen en dat balansventilatie de 'rode looper' is naar de warmtepomp. Ik wens je veel inspiratie toe!

**Wouter de Vries**

De Bouwspecial Duurzame Installaties wordt gezonden aan de abonnees van de vakbladen Aannemer, Bouwwereld en Installatie.

**Redactie Bouwspecials:**  
Eisma Bouwmedia  
Informaticaweg 3, 7007 CP Doetinchem

**Hoofredactie:** Wouter de Vries  
tel: (088) 29 44 916, w.devries@eisma.nl

**Aan deze uitgave werkten mee:**  
Eddy Buiting, Paul Diersen, Henk Wind, Peter de Winter, Tijdo van der Zee

**Eindredactie:** Henk Wind

**Vormgeving en prepress:**  
ZeeDesign, Witmarsum

**Uitgever:** Geert van den Bosch

**Directie:** Egbert van Hes, algemeen directeur

**Advertenties:**  
Sacha Harders, verkoopcoördinator

**Foto cover:** Jeroen Renders  
(Janet Steenhuis | HAN)

**Algemene voorwaarden:**

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veelevoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opname of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. Uitgever en auteurs verklaren dat deze uitgave zorgvuldig en naar beste weten is samengesteld, evenwel kunnen uitgever en auteurs op geen enkele wijze instaan voor de juistheid of volledigheid van de informatie. Uitgever en auteurs aanvaarden dan ook geen enkele aansprakelijkheid voor schade, van welke aard ook, die het gevolg is van handelingen en/of beslissingen die gebaseerd zijn op bedoelde informatie. Gebruikers van deze uitgave wordt met nadruk aangeraden deze informatie niet geïsoleerd te gebruiken, maar af te gaan op hun professionele kennis en ervaring en de te gebruiken informatie te controleren.

©2024 Eisma Bouwmedia, Doetinchem

**Druk:** Veldhuis Media – Meppel

- 4 Energie uit ventilatielucht
- 12 Balansventilatie als rode looper naar de warmtepomp
- 18 Warmtenetten versus de individuele warmtepomp
- 25 Modulair lichtgewicht groen-blauw-geel dak
- 28 Regenwater als drinkwater
- 36 Reinigen vloerverwarming verhoogt comfort in kerk

Deze Bouwspecial Duurzame Installaties ontvangt u gratis van Eisma Bouwmedia, uitgever van vakinformatie voor de bouw.

**Aannemer**

**BOUW  
WERELD!**

**installatie**



*Opstelling van de nieuwe Quantum QE, die sinds enkele weken op de Nederlandse markt beschikbaar is.*

# Energie uit de ventilatielucht

**Ventilatielucht/water-warmtepompen zijn na een periode van kwakkelen nu nadrukkelijk met een opmars bezig. Door een lagere energievraag van goed geïsoleerde woningen én een groter vermogen van de nieuwste ventilatielucht/water-warmtepompen, wordt het toepassingsgebied van de duurzame techniek steeds groter. Groot voordeel is dat een geluidsproducerende buitenunit niet nodig is.**

Tekst: Tijdo van der Zee

Vraag het de fabrikanten en ze zeggen: momenteel voeren we meer gesprekken met projectontwikkelaars of woningcorporaties over ventilatieluchtwarmtepompen dan over lucht/water-warmtepompen. Die geven namelijk nadrukkelijk aan dat ze geen zin hebben in klachten van burens over een buitenunit, die met zijn compressor en ventilator toch nog wel herrie kan veroorzaken bij verkeerde plaatsing. Bij een ventilatieluchtwarmtepomp zit die binnen, waardoor alleen de bewoner zelf het geluid kan horen. Door de juiste geluidsisolerende maatregelen én plaatsing in een afgesloten techniekruimte, bijkeuken of op zolder kan dat potentiële probleem goed getackeld worden. Het is daarom niet verwonderlijk dat steeds meer fabrikanten zich op deze markt begeven.

Ventilatieluchtwarmtepompen hebben al wel twintig jaar een plekje op de Nederlandse markt. En in het buitenland zelfs al langer. In Nederland ging het echter tot voor kort in de meeste gevallen om hybride opstellingen, waar de ventilatieluchtwarmtepomp als duurzaam hulpje wordt bijgevoegd bij de gasgestookte cv-ketel of soms

ook bij een lucht/water-warmtepomp of zelfs een water/water-warmtepomp.

## VENTILEREN ÉN VERWARMEN

Maar wat is eigenlijk een ventilatieluchtwarmtepomp? In de basis is het een combinatie van een ventilatiesysteem met een warmwatervoorziening en verwarmingssysteem, waarbij de ventilatielucht de bron is voor de warmtepomp. Dit betekent dat verse lucht in de woning moet worden gebracht. Dit kan worden gedaan door middel van ventilatieopeningen, muurventielen of roosters. De afvoerlucht wordt uit de keuken en badkamer gehaald en de toevoerlucht (buitenlucht) gaat naar de woonkamer en slaapkamers. Dit vereist een doordacht ontwerp met extra muurdoorvoeringen en voldoende ruimte in het plafond voor het benodigde leidingwerk. Er moet daarbij op gelet worden dat het ontwerp geen koude tocht veroorzaakt door de binnenkomende verse lucht. Bij ventilatieluchtwarmtepompen is ook een balansventilatiesysteem mogelijk, waarbij de hoeveelheid toegevoerde en afgevoerde lucht met elkaar in balans wordt gebracht.



*De Bosch Compress-3800i, die vooral bedoeld is in woningen die geen actief ventilatiesysteem (C en D) hebben, maar slechts gebruik maken van ventilatie met natuurlijke trek.*

De afgevoerde lucht wordt bij een ventilatiewarmtepomp echter niet zoals in ventilatiesysteem C rechtstreeks naar buiten geleid. Ook wordt de energie niet door een wtw-systeem (balansventilatie/systeem D) teruggewonnen. In plaats daarvan wordt de lucht gebruikt in een warmtepompsysteem om het koudemiddel op te warmen. De ver teruggekoelde ventilatielucht wordt vervolgens naar buiten geblazen. Zo haal je nog veel meer energie uit de lucht dan een wtw-systeem doet, die de uitgaande lucht nooit verder kan terugkoelen dan de temperatuur van de buitenlucht. Ventilatiewarmtepompen hebben in de regel een COP van ongeveer 4. Dat wil zeggen dat ze met één deel elektrische energie uit het net vier delen warmte kunnen maken. In de ventilatiewereld

wordt de ventilatiewarmtepomp ook wel 'systeem E' genoemd. De warmte die door de warmtepomp wordt opgewekt wordt vervolgens gebruikt om de inhoud van de warmwaterboiler op te warmen en voor de verwarming van het cv-systeem.

### **BALANSVENTILATIE**

Ventilatiewarmtepompen zijn er, zoals hierboven al gezegd, ook in het type D: balansventilatie. Hierbij zuigt een unit gecontroleerd verse lucht naar binnen, die wordt voorverwarmd met warmwater uit het buffervat. Dit warme water wordt gemaakt met de eerder genoemd hoge COP van 4 en is dus een stuk duurzamer dan de standaard warmteterugwinningsinstallaties in een gewoon balansventilatietoestel, die een rendement haalt van maxi-



## De ventilatieluchtwarmtepompen die nu op de markt komen, hebben een groter vermogen

maal 95%. Voordeel van ventilatiewarmtepomp type D is dat de ventilatielucht voorverwarmd is en het risico op tochtklachten dus een stuk kleiner is. Deze voorverwarmingsunit kan vaak als extra accessoire worden bijbesteld. Bij een ventilatieluchtwarmtepomp van Nibe is dit bijvoorbeeld de SAM 42.

### ENERGIEBEDRIJVEN

Zo'n twintig jaar geleden kwamen de eerste ventilatieluchtwarmtepompen op de Nederlandse markt. Denk hierbij aan de Combinair van Daalderop (2006), die toen zelfs de publieksprijs kreeg op installatievakbeurs VSK. Ook de Ecolution Combi 50 van Inventum deed rond deze tijd zijn intrede. Maar in de eerste jaren leidde de techniek een enigszins kwakkelend bestaan. Verschillende fabrikanten die het in de loop der tijd probeerden, zoals Renson met de Endura E+ en Duco met de

DucoBox Eco, zijn inmiddels weer van de markt verdwenen.

In 2016 en 2017 leek het er even op dat de ventilatiewarmtepomp zijn echte grote doorbraak beleefde. Het was in de tijd dat de grote energiebedrijven hun diensten gingen uitbreiden en er ook installatietechnische werkzaamheden bij gingen leveren. Zo kwamen Eneco met de Warmtewinner (van Inventum) en Nuon met de Savent (Nibe), die bestemd waren om als add on hybride makkelijk, snel en goedkoop bij de bestaande ketel te worden geïnstalleerd. Het idee was destijds echt dat ze en masse verkocht zouden gaan worden. Maar al snel bleek dat die massa er nog niet rijp voor was en dat ze, mede door hoge elektriciteitsprijzen, nog niet hun verwachte financiële rendement haalden. Ook werd de fabrikanten de tijd niet gegund om de eerste kinderziektes eruit te halen.

### ACTIEVE KOELING TO JULI

*De nieuwe nieuwbouwregels schrijven voor dat er maatregelen genomen moeten worden om het risico op oververhitting in de zomer te voorkomen. TO juli, zo heet die regel. Nu is het zo dat als je kunt aantonen dat je een actief koelende warmtepomp hebt geïnstalleerd in de woning, dat je dan geen bouwkundige maatregelen zoals overstek of zon-oriëntatie hoeft te treffen. Voor de meeste ventilatieluchtwarmtepompen is dat een probleem, omdat die weliswaar passief kunnen koelen (zomernachtventilatie), maar niet actief kunnen koelen. Inventums Modul-AIR Blue 5.0 kan dit al wel, net als de ventilatieluchtwarmtepomp van Bosch (Compress-3800i). Bij Nibe zijn ze hiermee bezig en deze fabrikant verwacht op korte termijn zijn S735-toestel ook te kunnen voorzien van actieve koeling. De Qvantum QE kan binnenkort dankzij een software-update actief koelen en daarnaast denkt het bedrijf ook na over koeling via de lucht, wellicht via fancoils, zo laat de fabrikant weten. Goed om hierbij in gedachten te houden is dat de koeling in sommige gevallen gecreëerd wordt door de gebruikte en afgekoelde (en ontvochtigde) ventilatielucht terug de woning in te blazen – dat is dus geen verse lucht.*



*Nibe maakt in zijn nieuwste ventilatielucht/water-warmtepomp gebruik van het koudemiddel propaan.*

Deze eerste ventilatiewarmtepompen waren klein en haalden doorgaans niet meer dan een paar honderd watt elektrisch vermogen uit het net en konden daarmee slechts 1,5 kW aan warmte leveren. De ventilatieluchtwarmtepompen die nu op de markt komen, hebben een groter vermogen, tot wel 1,5 kW elektrisch, waarmee in principe tot wel 6 kW thermisch vermogen geleverd kan worden.

### **VENTILATIELUCHT ALS BEPERKENDE FACTOR**

De beperking zit hem meestal niet zozeer in het vermogen van de warmtepomp, als wel in de grootte van de bron waaruit de warmtepomp put: de ventilatielucht. Het Bouwbesluit (BBL) schrijft voor dat je vanuit het toilet 25 m<sup>3</sup> moet kunnen afzuigen, uit de keuken 75 m<sup>3</sup> en uit de badkamer 50 m<sup>3</sup>. Samen is dit 150 m<sup>3</sup>. In feite moet hieruit te allen tijde de benodigde energie uitgehaald



kunnen worden. Dat betekent dat de capaciteit eerder begrensd is op ongeveer 4 kW dan op 6kW. Bij een dubbele badkamer of een tweede toilet is er meer ventilatielucht beschikbaar en dus meer vermogen (zie kader 'beta-factor' voor een uitgebreide uitleg over het berekende benodigde vermogen).

Uiteraard is het mogelijk om extra te ventileren om zo voldoende broncapaciteit op te bouwen, maar dat kost veel extra energie en gaat al snel gepaard met tochtklachten. De meeste toestellen hebben de mogelijkheid om in het toestel direct bij te mengen met buitenlucht via een opening in de muur. Het probleem daarbij is echter, dat die extra capaciteit meestal juist nodig is als het buiten koud is en je uit de buitenlucht dus maar weinig tot geen energie kan halen. In specifieke gevallen kan dit wel uitkomst bieden. Bijstoken met het altijd wel geleverde elektrisch element wil je om klimaattechnische en financiële redenen zoveel mogelijk zien te voorkomen. Ook de netbeheerder zit er niet op te wachten. Aangeraden wordt daarom dat je alleen een ventilatiewarmtepomp neemt, als de warmtevraag van de woning niet hoger is dan er vanuit de normale hoeveelheid ventilatielucht beschikbaar is.

## PROPAAAN

Veel wordt in de markt verwacht van het koudemiddel propaan (R290), dat beter dan andere koudemiddelen in staat is om veel energie uit de ventilatielucht te halen. Waar andere koudemiddelen kunnen terugkoelen tot ongeveer 3 graden, haalt propaan wel -15 graden. Die grote temperatuursprong levert een aanzienlijke extra capaciteit op. Bij Nibe zijn ze inmiddels op propaan overgestapt en ook Qvantum gaat op korte termijn over op propaan.

## BETA-FACTOR EN FRACTIE

*Ventilatieluchtwaterwarmtepompen zijn zeker niet alleen geschikt voor heel kleine huizen, zegt Gijs Diependaal, expert van EnerGijs. Belangrijk bij de bepaling van de geschiktheid van een woning is de zogeheten 'beta-factor'. Diependaal legt uit: "Het ontwerp-vermogen van een woning is alleen nodig bij -10 °C buiten en oostenwind. Dat komt niet meer vaak voor in Nederland. Daarnaast heeft een warmtepomp een ander stookgedrag dan een cv-ketel met een lagere Delta T en langere looptijden."*

*De NTA 8800 heeft hier een norm voor gemaakt, waardoor je goed inzichtelijk krijgt wat het effect is van 'onderdimensioneren' van de warmtepomp. Diependaal: "Bijvoorbeeld als je een ontwerp-vermogen van 8 kW nodig hebt en je hebt vanuit je warmtepomp 4,2 kW beschikbaar, dan is de beta-factor: 4,2 kW / 8 kW = 0,52. Volgens de tabel van de NTA 8800 is de fractie (het aandeel warmtepomp en het aandeel elektrisch element) dan 89%. Dit betekent dat het elektrisch element maar 11% van de jaarvraag actief is. Vanaf een beta-factor 0,8 zit je al vrijwel op volledige dekking. Kortom: het is zeer belangrijk om de berekening zorgvuldig te maken."*

NTA 8800:2023

Tabel 9.23 — Energiefractie preferente opweller of opweller,  $f_{\text{opweller, pref}}$ , als functie van  $\beta_{\text{opweller, pref}}$

$\beta_{\text{opweller, pref}}$	$f_{\text{opweller, pref}} (\beta_{\text{opweller, pref}})$	
	Oktober-april	Mei-september
0,0	0	0
0,1	0,20	0,57
0,2	0,40	0,87
0,3	0,59	0,95
0,4	0,75	0,98
0,5	0,87	1,00
0,6	0,95	1,00
0,7	0,98	1,00
0,8	0,99	1,00
0,9	1,00	1,00
$\geq 1$	1,00	1,00

Voor tussenliggende waarden van  $\beta$  moet lineair worden geïnterpoleerd.

# Van schoolbanken naar duurzame woonruimtes

Waar ooit jonge talenten werden geschoold in de fijne kneepjes van techniek en wetenschap, bruist het nu van nieuw leven. In Groningen is een voormalig HTS-gebouw getransformeerd tot een modern wooncomplex. De appartementen bieden niet alleen een historisch karakter, maar ook modern comfort. Zo wordt er verwarmd en gekoeld met zowel bodemwarmtepompen als met split units. “Deze combinatie binnen één gebouw is uniek en maakt dit een bijzondere installatie”, vertelt Roelof Vallinga van leverancier Nefit Bosch.

De 75 appartementen die in het monumentale gebouw zijn gerealiseerd, zijn niet alleen stijlvol en ruim, maar ook voorzien van de modernste technie-

ken om het woonplezier te optimaliseren. Voor dit project leverde Nefit Bosch bodemwarmtepompen, split units, airco's en elektrische boilers, die door



*De bodemwarmtepompen zijn gestapeld geïnstalleerd in de technische ruimte, waardoor kostbare vierkante meters bespaard werden.*

Installatiebedrijf DonkerVeenstra zijn geïnstalleerd. “We hadden te maken met meerdere typen appartementen, waardoor we met verschillende technische oplossingen moesten komen. De keuze voor verschillende warmtepompen is mede gebaseerd op de kosten en energetische voordelen voor de eindgebruikers”, legt Klaas Veenstra van installatiebedrijf DonkerVeenstra uit.

### BODEMWARMTEPOMPEN EN SPLITUNITS

Het complex maakt gebruik van twee Bosch Compress 7000 bodemwarmtepompen met gesloten bron, die in een master-slave-configuratie 50 koopappartementen voorzien van warmte en koeling via vloerverwarming. Deze warmtepompen zijn gekozen vanwege hun hoge energetische rendement. Elektrische boilers zorgen voor warm water en de penthouses zijn extra voorzien van climate airco’s. Daarnaast zijn de andere 25 appartementen uitgerust met individuele Bosch Compress 3400i lucht-warmtepompen. “Deze combinatie van collectieve en individuele oplossingen binnen één gebouw is uniek en maakt dat dit een bijzondere installatie is”, vertelt Roelof Vallinga van Nefit Bosch. “Dankzij ons brede aanbod konden wij de complete set leveren; dat maakte de installatie voor DonkerVeenstra ook makkelijker.”

### MONUMENTALE UITDAGINGEN

De monumentale status van het gebouw bracht de nodige uitdagingen met zich mee, vooral op het gebied van installaties. “Bepaalde karakteristieke elementen moesten behouden blijven, zoals de gevel en interne trappenhuizen”, vertelt Veenstra. “Het vereiste creatieve oplossingen, zoals het verplaatsen van buitenunits naar minder zichtbare locaties om het esthetische karakter van het pand te behouden.”

Een andere uitdaging was de beperkte ruimte voor technische installaties. De bodemwarmtepompen zijn gestapeld geïnstalleerd in de technische ruimte, waardoor kostbare vierkante meters bespaard



*Klaslokalen hebben plaatsgemaakt voor 75 appartementen in een voormalig HTS-gebouw in Groningen.*

werden. “Door compact te bouwen konden we efficiënt omgaan met de beschikbare ruimte”, aldus Veenstra.

Naast de bodemwarmtepompen is er ook een buffervat van 1500 liter geïnstalleerd in de technische ruimte om een constante en efficiënte warmtevoorziening te waarborgen. “Dit buffervat speelt een cruciale rol bij het balanceren van de warmte- en koudevraag, vooral tijdens piekuren, en zorgt ervoor dat de warmtepompen optimaal kunnen presteren zonder onnodige belasting”, licht Vallinga toe. Daarnaast zorgt een drukverhogingsinstallatie ervoor dat alle appartementen voorzien zijn van voldoende waterdruk.

### COMFORT EN DUURZAAMHEID

Dankzij de geïnstalleerde systemen van Nefit Bosch kunnen bewoners genieten van een aangenaam binnenklimaat, zowel in de zomer als in de winter. De vloerverwarming, gecombineerd met passieve koeling, zorgt voor een energie-efficiënte manier van verwarmen en koelen. “Het was een uitdagend project, maar we zijn trots op het resultaat”, besluit Veenstra. “Het laat zien dat met de juiste aanpak zelfs de meest complexe projecten succesvol kunnen worden afgerond.”



# ‘Rode looper naar de warmtepomp’

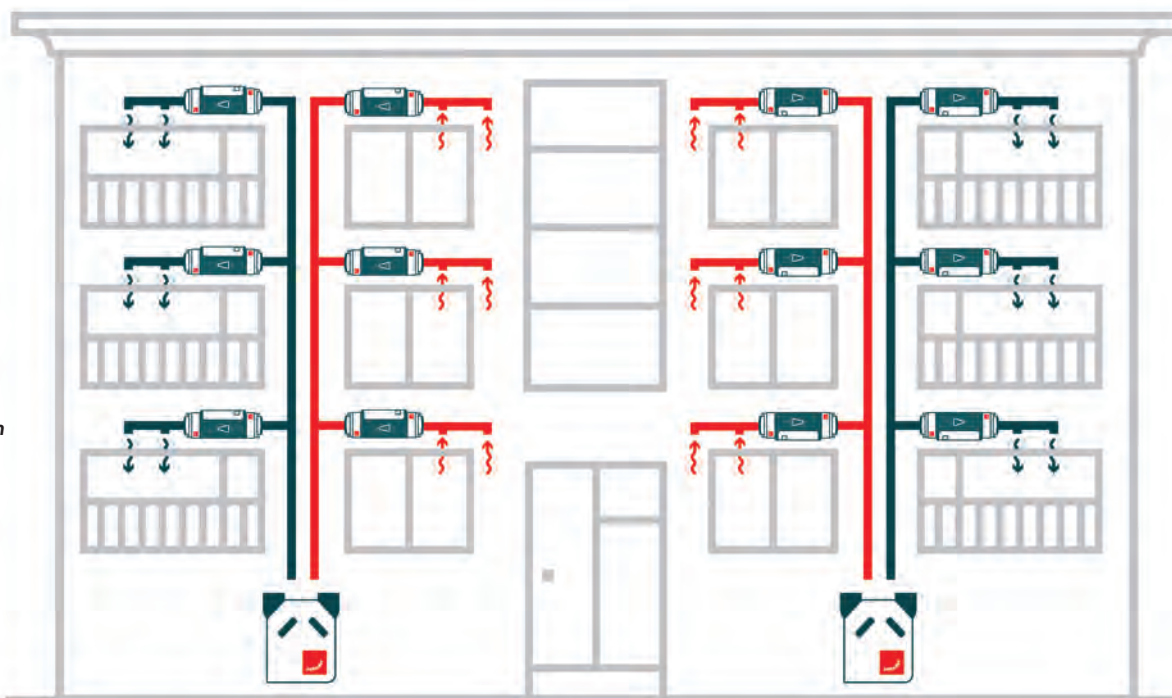
**Balansventilatie in bestaande hoogbouw was jarenlang praktisch lastig en nog niet breed gedragen. Nu de verduurzamingstrein loopt en de technische oplossingen hierop worden afgestemd, koerst gebalanceerde toe- en afvoer van lucht op een groter aandeel in bestaande bouw.**

Tekst: Paul Diersen Beeld: Zehnder, Paul Diersen

Een druppelvormige klep waarmee je nauwkeurig ventilatiedebieten kunt bepalen. Verpakt in een langwerpige vierkante koker met een hoogte van twintig centimeter. Bij een flatrenovatie in Tilburg installeert ventilatiespecialist RenovAir er twee in

elk appartement. Een voor de toevoer, een voor de afvoer. Weggewerkt onder een verlaagd plafond in de keuken en hal. Vanuit daar zijn alle te ventileren ruimtes te bereiken.

Standaard en streefwaarden bestaande bouw.



*Wtw in een flat, met een centraal balansventilatiesysteem en decentraal de druppelvormige klep ComfoVar Aero. Primeur in Nederland.*

De WTW-unit zelf staat in de berging van de portiekflat. Per strang van drie boven elkaar liggende flats staan er twee aan elkaar gekoppelde units met in totaal een debiet van 700 kuub. Het nieuwe kleppensysteem van Zehnder – genaamd ComfoVar Aero – beleeft in dit project de vuurdoop op de Nederlandse renovatiemarkt.

### COMPACT

“Een wtw-unit heeft een behoorlijk formaat. In een grondgebonden woning krijgen we die doorgaans op zolder wel ergens geïnstalleerd, maar in een portiekflat is die ruimte er vaak niet”, zegt Bart Wijers, directeur van RenovAir.

“Het mooie van klepsystemen is dat je die wtw-functie ergens centraal kunt zetten, bijvoorbeeld in de schacht, en met één systeem meerdere woningen kan bedienen. Al die afgezogen lucht pakken we bij elkaar en sturen we naar de wtw-unit. Verse lucht van buiten wordt in de in de WTW-unit opgewarmd door de lucht die wordt afgezogen uit die woningen. Vervolgens wordt de opgewarmde lucht naar de woningen teruggestuurd.”

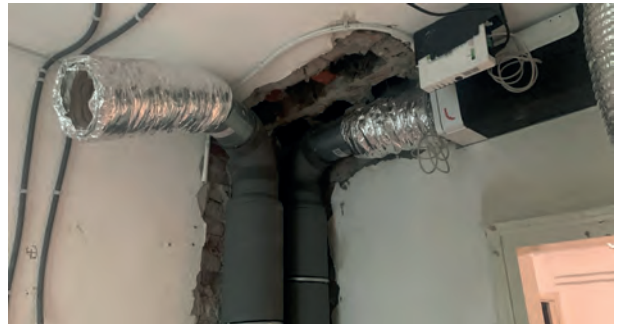
Met de genoemde ‘druppel’ kan dat heel precies. “Het is geen traditionele klep die ineens veertig procent meer gaat geven. Daarbij sturen CO<sub>2</sub>-sensoren de kleppen aan. Met dit systeem ventileer je nooit te veel of te weinig.”

Dat in de woning zelf alleen een verlaagd plafond hoeft te komen, in plaats van een volledig systeem, is een voordeel voor de bewoner. Ook handig: de onderhoudsmonteur hoeft niet meer de woning in, maar kan zijn werkzaamheden uitvoeren in de kelder. Filters vervangen is ook niet meer de verantwoordelijkheid van de bewoners.

Het ComfoVar Aero-systeem is geschikt voor alle hoogbouw. “Tot vier bouwlagen kunnen we vaak werken met standaard WTW’s. Worden het meer woonlagen, dan zullen we met klimaatkasten werken vanwege de ventilatiecapaciteit.”

### TREND NAAR SYSTEEM D

In de nieuwbouw is kiezen voor ventilatiesysteem



*ComfoVar Aero beleeft in dit project van BAM Renovatie en RenovAir in Tilburg de vuurdoop op de Nederlandse renovatiemarkt.*

D makkelijk, omdat in het ontwerp rekening kan worden gehouden met kanaalwerk. In de bestaande bouw is juist dat lang een reden geweest om ervan af te zien. Want: praktisch lastig en duur, door kosten van het apparaat zelf en de aanleg. Dat verandert, laat de toepassing van systemen zoals in Tilburg zien. Een ronde over de VSK afgelopen februari – met dagelijkse kennissessies van fabrikanten als Brink Climate Systems en Zehnder gericht op renovatie – leert ook dat er anno 2024 voor elke situatie in de bestaande bouw wel een passende oplossing is te vinden. Ook Itho Daalderop toonde op de VSK haar renovatieconcept.

### RENOVATIE

RenovAir – gespecialiseerd in ventilatierenovatie – heeft contact met alle fabrikanten, kent de beschikbare systemen en is in sommige gevallen ook betrokken bij de ontwikkeling ervan, zegt Wijers. “Systeem C doen we ook nog veel”, nuanceert hij. “Dat is gewoonweg eenvoudiger en goedkoper. Maar je ziet de trend naar systeem D in de bestaande bouw. Vooral omdat het systeem bijdraagt aan het verlagen van de energieverliezen.” Het verschil tussen wel of geen wtw is zo’n 15 kWh/m<sup>2</sup> per jaar, benoemt hij. Dat is dus geen klein bier als je bedenkt dat 50 tot 60 kWh/m<sup>2</sup> per jaar het uitgangspunt is voor laagtemperatuurverwarming. “Warmteterugwinning toepassen is sowieso goed, maar je kunt er ook net mee

over die kritische grens komen, zodat er toch een aardgasloze woning kan worden gerealiseerd. Dat zien we nog niet altijd terugkomen in adviezen en berekeningen, maar wel steeds vaker.”

## STANDAARD EN STREEFWAARDEN

Aan de adviezen van Carl-peter Goossen (Bouw-Next) zal dat in elk geval niet liggen. Met passief bouwen als uitgangspunt bij zijn projecten heeft hij zowat alle mogelijke systemen met wtw al eens toegepast. Want passiefhuis zegt: zonder wtw is de vereiste energieprestatie niet haalbaar (bij renovatie: 25 kWh/m<sup>2</sup> per jaar). Hij wijst op de ontwikkelingen in passiefbouwrenovaties (EuroPHit). Met name een prijsvraag uit 2016, die fabrikanten uitdaagde om goed toepasbare wtw-systemen voor renovaties te ontwikkelen. Uit die zogeheten Component Award zijn veel van de wtw-concepten ontstaan die nu te koop zijn. Zoals het Multi Air Systeem van Brink: afzuigen in de badkamer, keuken en toilet en inblazen via het trapgat. Daarbij geholpen door ventilatoren boven de deur naar de woonkamer. Idem voor het Overflow-systeem van Zehnder: alleen inblazen op de slaapkamers, afzuigen in badkamer, keuken en toilet. En ook – een van de winnaars destijds – de decentrale FreshR-unit in combinatie met extra ventilatoren die verse lucht naar andere ruimtes stuwt.

## STANDAARD EN STREEFWAARDEN

Wat betreft de energiebesparing van wtw ten opzichte van systeem C, komt Goossen nog hoger uit dan Wijers. “Op het moment dat je – en dat staat nu ook heel goed in de Standaard en Streefwaarden – overgaat van systeem C met CO<sub>2</sub>-meting en zelfregelende roosters naar systeem D, dan ga je direct 20 kWh/m<sup>2</sup>/jaar minder energie verbruiken. Dat is veel!”

In de gevoeligheidsanalyses van de Standaard en Streefwaarden is te zien dat ventilatie met wtw ook veel meer zoden aan de dijk zet dan bijvoorbeeld het verhogen van de isolatiewaarde van het dak

met twee RC-punten. “Dat laat zien hoe groot de invloed van de ventilatie is.”

## COMFORT

Lars Boelen – die als ‘huisfluisteraar’ bewoners helpt verduurzamingsplannen maken – vindt die 20 kWh energiewinst eigenlijk maar bijzaak. In de eerste plaats gaan bewoners ontzettend veel meer comfort krijgen na een ventilatierenovatie, is zijn punt. “Iedereen heeft het altijd over de energieprestatie en de kilowatturen, maar er wonen mensen in een huis. Zij ervaren comfortproblemen en willen toewerken naar een situatie waarbij de ketel eruit kan. Die energiezuinigheid is daarbij collateral benefit, gratis winst. Het gaat erom dat ze het ventilatievraagstuk oplossen, de tocht kwijt zijn en als bonus minder energie gaan gebruiken. Die 20 kWh is rekenkundig; als je mensen hoort over energierekeningen en kuubs verbruik voor en na, dan is het effect nog groter dan dat.”

De thermostaat kan lager? “Precies; je ervaart je woning anders. Stooklijnen kunnen omlaag. De aanvoertemperatuur kan omlaag. Als je een goed ingestelde modulaire ketel hebt gaat dat vanzelf. Heb je dat niet, dan kun je ‘warmtepomp-stagelopen’ door de aanvoertemperatuur naar beneden te brengen, zodat je zelf kunt ervaren hoe ver je woning richting die warmtepomp is gevorderd.” Goossen, die onder het motto ‘practice what you preach’ zelf overstapte op een wtw-systeem en de roosters in huis dichtzette, beaamt dit: hij kan sinds de installatie uit de voeten met 19 graden op de thermostaat in plaats van 21 graden.

## KLEINERE, EFFICIËNTERE WARMTEPOMP

Lars Boelen is geen passiefbouwer, niet streng in de leer zagezegd, maar stelt na jaren van huizen onderzoeken en bewoners helpen met verduurzamingsplannen maken vast dat verbeteren van de ventilatie naar een wtw-systeem stap 1 moet zijn bij verduurzaming. Als ‘de rode loper naar de warmtepomp’, zoals de titel van zijn interviewses-



sie in het Installatie Nieuwscafé op de VSK was. "Het is onze hartenkreet", verklaart hij. "Als je dit hebt gefikst, ontvouwt zich voor de meeste woningen de route naar een efficiënt werkende duurzame warmteoplossing. Je kunt elke woning voorzien van een warmtepomp, maar of die efficiënt werkt, is maar de vraag. Als je je tocht kwijtbent en geen warmte meer verliest door ventilatie, dan zul je merken dat bestaande afgiftesystemen langer meekunnen in de verduurzamingsreis en dat er minder afgifte nodig is. Veel vraagstukken worden – zo ervaren wij – eenvoudiger om op te pakken. Met – uiteindelijk – kleinere efficiëntere warmtepompen als gevolg."

## KIERDICHTING

De relatie met kierdichting is wel belangrijk. "Heel belangrijk", zegt Goossen. "Maar als je daar aandacht aan geeft, kan het."

En als de kierdichting nog niet zo best is? "In het meest extreme geval is 'ja' gewoon het goede antwoord", zegt Boelen. "Want die wtw gaat alvast wc en keuken en badkamer fris houden - dat is direct pure winst. De luchtvochtigheid in die kamers gaat omlaag, dat is direct winst. Het is in die zin een pijnlijke maatregel: de warmte die je sowieso weggooide, komt terug de woning in."

Bewoners kunnen eventueel zelf met kluslijsten aan de slag om kieren te dichten, noemt Boelen (hij publiceerde er zelf een, te vinden op [huisfluisteraar.nl](http://huisfluisteraar.nl), red.). Op de professionele markt is hiervoor natuurlijk de aannemer verantwoordelijk.

## DECENTRAAL

Een decentraal ventilatiesysteem dan? Die optie was voor de bestaande bouw altijd wat gemakkelijker, want daarbij was geen kanaalwerk nodig. Dat geldt nog steeds, maar met alle beschikbare centrale systemen is dat toch echt plan B tegenwoordig. "Het kan, maar is een relatief dure oplossing", zegt Bart Wijers van RenovAir. "Daarbij: als je al aan het afzuigen bent in keuken, toilet en badkamer gaat die energie nog steeds naar



*Itho Daalderop schaart zich met de DuoZone Reno-oplossing naast bedrijven als Brink, Zehnder, Duco en Award-winnar Orcon tussen de fabrikanten met een D-oplossing voor bestaande bouw. Kleppen in de kanalen voor toevoer op de bovenverdieping en het trapgat als toevoer voor gebalanceerde lucht voor de benedenverdieping.*

buiten. Dat is het nadeel van decentraal. Ik zou het toepassen op het moment dat het niet anders kan, bijvoorbeeld bij een slaapkamer in een rare hoek, die lastig bereikbaar is met een kanaal. Maar de rest van het huis ventileer je dan met een centraal systeem."

Bewoners die een slag willen maken in hun huis, accepteren de werkzaamheden, stelt Lars Boelen. "Ik laat zien in woningen hoe het met centraal systeem kan en ik benoem dat decentraal een optie zou kunnen zijn. Als mensen het geheel overzien, kiezen ze vaak voor centraal." Dat hóeft bovendien niet in één keer. "De grap van ventilatie is ook: het is maar lucht. Zo gauw je het apparaat aanzet, met een toe- en afvoer door het dak, begint het te werken. Elke ruimte die je daarna aansluit verbetert de prestatie. Het is in die zin modulair.

Je kunt gewoon beginnen met inblazen via het trapgat. "De slag naar de woonkamer kan op een later moment. Daar hikt iedereen tegenaan en daar komen al die concepten vandaan waarbij je het trapgat gebruikt als plenum. Maar als mensen het geen probleem vinden om een nieuwe pui te nemen, wat is dan het timmeren van een koof? Eenmaal afgewerkt is dat gewoon een nieuwe realiteit in het huis. Geen mens meer die het ziet."

# Ventilatie op het juiste spoor dankzij WTW-unit

In Twello is naast het treinspoor een nieuwbouwcomplex verrezen. De noodzaak om te kunnen spuien stelde het bouwteam voor een ventilatievraagstuk, doordat de ramen aan de kant van het spoor niet openen. Van Niel Installatietechniek adviseerde balansventilatie met WTW van Orcon. De Atlantic Alfea lucht-waterwarmtepomp voorziet in de warmtevraag.

Norbert van Niel is de derde generatie die aan het roer staat van het familiebedrijf uit Twello, dat al zo'n 65 jaar opereert in de regio. Het biedt

een breed scala aan diensten, van het traditionele loodgieterswerk tot het plaatsen en onderhouden van klimaatinstallaties. Het bedrijf werkt als onder-



Monteur Nick Dito en eigenaar Norbert van Niel (rechts) van het Twellose Van Niel Installatietechniek

aannemer van andere installatiebedrijven aan grote utiliteitsprojecten, maar Van Niel werkt ook rechtstreeks aan kleinschaligere nieuwbouwprojecten.

## SPUIEN

Het nieuwbouwcomplex 't Lofthuys bestaat uit een kantoor op de begane grond met daarboven vier loftappartementen en is direct aan het spoor gelegen. "Dat brengt uitdagingen met zich mee qua geluidshinder. De gemeente eiste dat de ramen aan de kant van het spoor niet geopend kunnen worden." Het bouwbesluit stelt echter dat een woning moet voldoen aan de spuivoorziening: ramen, luiken of deuren moeten dermate tegen elkaar open gezet kunnen worden, dat er voldoende luchtstroming ontstaat. Om dit ventilatievraagstuk te tackelen, werd de hulp van Van Niel ingeschakeld. Hij adviseerde de HRC EcoMax van Orcon, een balansventilatiesysteem met warmteterugwinning. Uitgerust met CO<sub>2</sub>-sensoren, voert het de lucht mechanisch af uit de woningen. De warmte van die afgevoerde lucht kan tot wel 99,7% worden teruggewonnen en wordt weer afgegeven aan de mechanische luchttoevoer van de woning. Het vraaggestuurde ventilatiesysteem voldoet daarmee ruimschoots aan de BENG-eisen.

## HETZELFDE LABEL

Groupe Atlantic is een wereldwijde speler op het gebied van thermische oplossingen, waar de producten van de merken Orcon, Atlantic en Fujitsu onder vallen. Daarmee biedt het bedrijf geïntegreerde totaaloplossingen voor het binnenklimaat. Van Niel: "Ik plaats de ventilatiesystemen van Orcon al langer naar volle tevredenheid. De lijnen zijn kort, dus ik kan er altijd terecht voor advies. Zo ook bij dit project." 't Lofthuys is ontworpen om 'nagenoeg energieneutraal' te zijn, met een energielabel A+++ . In het bestek werd bepaald dat er in de warmtevraag zou worden voorzien door een warmtepomp. "Toen dat zo ter sprake kwam in het gesprek met Groupe Atlantic, gaven ze aan



*Het koningskoppel: Orcon HRC EcoMax en Atlantic Alfea Extensa lucht/water warmtepomp.*

dat ze ook warmtepompen kunnen leveren. Ik was hiervoor nog helemaal niet bekend met de warmtepompen van Atlantic, maar het idee om alles onder hetzelfde label te kunnen leveren, sprak mij enorm aan. Ik vind dat ook netjes richting de eindgebruiker." Dus werd er naast de WTW-unit van Orcon ook een Atlantic Alfea Extensa A.I. R32 lucht/water warmtepomp geplaatst; in de wandelgangen van Groupe Atlantic ook wel het koningskoppel genoemd. De split unit warmtepomp garandeert met zijn coaxiale warmtewisselaar en geïntegreerd buffervat van 16 liter een constant en comfortabel binnenklimaat.

## ONDERSTEUNING

Hoe was dat nu eigenlijk, om een compleet nieuw product te plaatsen? "Niet heel spannend, hoor", legt Van Niel-monteur Nick Dito uit. "Ik heb van tevoren een training van Atlantic in Veenendaal gevolgd. Tijdens de inbedrijfstelling en het naregelen was er een servicemonteur van Groupe Atlantic aanwezig op het project. Er zit natuurlijk wel een handleiding bij die toestellen, maar die persoonlijke ondersteuning vond ik erg prettig."



---

# Warmtenet versus warmtepomp: wat is de duurzaamste oplossing?

**Is het duurzaam om elke woning te voorzien van zijn eigen lucht/water-warmtepomp? Of zijn warmtenetten duurzamer? En zo ja, welke watertemperatuur zou dat warmtenet dan moeten leveren? Vraag is ook of de duurzaamste oplossing technisch en economisch haalbaar is. En minstens zo belangrijk: wat betekent dat voor de netcongestie? Want dat lijkt momenteel wel het grootste probleem.**

Tekst: Henk Wind

Een van de partijen die input leverde voor een goede beoordeling van warmtenetten, is LBPIsight. Op verzoek van TKI Urban Energy berekende het bureau de MKI-score van zes varianten van warmtenetten die Deltares eerder al had onderzocht op aspecten als kosten, elektriciteitsverbruik en ruimtebeslag. Het ging daarbij om warmtenetten met middentemperatuur (MT, aanvoer 70°C / retour 40°C), lage temperatuur (LT, 55/35°C) en zeer lage temperatuur (ZLT, 15/8°C), voor zowel gestapelde bouw als grondgebonden woningen. LBPIsight besloot daarbij deze warmtenetten ook te vergelijken met een oplossing met individuele lucht/water-warmtepompen voor grondgebonden woningen. "Dat leek ons een belangrijke toevoeging in de vergelijking en logisch om ernaast te zetten. Uiteraard is het maar een van de mogelijkheden", licht Hilko van der Leij van LBPIsight toe.

Opvallende conclusie was dat die individuele oplossing met lucht/water-warmtepompen het qua MKI-score helemaal niet zo slecht doet. De meest optimale oplossing bleek een ZLT-warmtenet, zowel voor gestapelde bouw als voor grondgebonden woningen. De oplossing met individuele

lucht/water-warmtepompen voor grondgebonden woningen scoort echter nauwelijks slechter. Terwijl LT- en MT-netten een beduidend hogere MKI hebben, zowel voor gestapelde bouw als voor grondgebonden woningen.

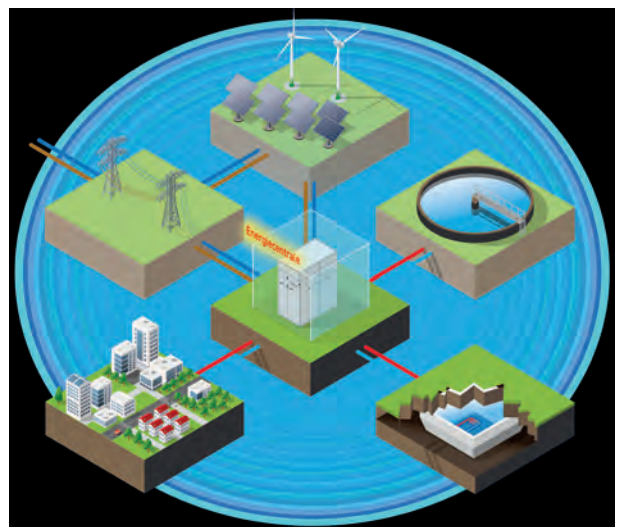
De berekening is specifiek voor elke situatie en afhankelijk van vele factoren. Dat is ook de disclaimer die LBPIsight plaatst. De uitkomsten betekenen dus niet dat de keuze voor een ZLT-net qua MKI altijd de beste keuze is. En zelfs als dat zo zou zijn, zal dat nog niet altijd betekenen dat dat ZLT-net er gaat komen. Bente Vermaas van LBPIsight: "Het is een afweging van allerlei belangen en per situatie moet worden bekeken welke belangen het zwaarste wegen." Zo moet bij een ZLT-warmtenet in elke woning ruimte worden gemaakt voor een warmtepomp en warmwaterbuffer. Tevens is het van belang om te kijken naar de belasting van het elektriciteitsnet en netcongestie. De vraag is ook of een ZLT-warmtenet economisch haalbaar is. Van der Leij: "Uit gesprekken met experts blijkt het geen gegeven dat aanleg van ZLT-warmtenetten een populaire optie wordt. Dit met name vanwege de investeringskosten, terwijl je eigenlijk maar weinig energie gaat leveren. Willen mensen daarvoor



betalen? Aanleg van ZLT-netten gebeurt dus ook maar weinig; pilots betreffen vaak een relatief klein aantal woningen.”

### WARMTENET MET WARMTEOPSLAG

Voor Gijs Linthorst, algemeen directeur van Linthorst World, is in de hele discussie eigenlijk maar één ding van belang: flexibiliteit van de elektriciteitsvraag. “Je moet elektriciteit gebruiken op het moment dat het er is. Als de vraag groot is, maar ook als het niet waait en de zon niet schijnt, moet je de warmteopwekker uit kunnen zetten. Als er volop aanbod is van duurzame energie moet je dat benutten”, zo stelt hij. Linthorst kan wat netcongestie betreft de noodklok geenszins hard genoeg luiden. “Sinds de netcongestie worden geen aansluitingen van meer dan 83 ampère meer gehonoreerd. Dat betekent dat de utiliteitsbouw volgend jaar volledig stil komt te vallen. De bouw realiseert zich dat nog onvoldoende, maar wordt



*In de wijk Groenpoort in Veenendaal legt Linthorst een warmtenet met warmtebuffering aan.*

daar straks heel hard mee geconfronteerd.” De oplossing om netcongestie te voorkomen is flexibilisering van verbruik. Voor de verwarming van woningen is dat te realiseren middels warmte-

opslag. Linthorst World brengt dat inmiddels in de praktijk in de nieuwbouwwijk Groenpoort in Veenendaal. Opwekking van warmte gaat gebeuren met drie warmtepompen: twee water/water-warmtepompen (die energie uit de bodem halen) en een lucht/water-warmtepomp. De warmtepompen draaien op een niet-vaste aansluit- en transportovereenkomst met de netbeheerder. Tijdens pieken in de ochtend en de middag mogen alleen de transportpompen draaien en niet de warmtepompen. De warmtepompen verwarmen een buffer van 1500 m<sup>3</sup> onder een sportveld in de wijk. Deze buffer heeft een temperatuur van 70 graden. Dat is dus wezenlijk anders dan bij een WKO-opslag in de bodem. "Dat noemen wij energieopslag en geen warmteopslag omdat je die bodemopslag alsnog moet opwaarderen. Het water uit onze warmteopslag is zonder opwaarderen te gebruiken." De buffer is groot genoeg om de wijk van circa 1000 woningen in de winter twee à drie dagen van warmte en warm tapwater te voorzien en in de zomer twee weken.



**Gijs Linthorst: "Sinds de netcongestie worden geen aansluitingen van meer dan 83 ampère meer gehonoreerd. Dat betekent dat de utiliteitsbouw volgend jaar volledig stil komt te vallen."**

## HOGER VERBRUIK, MAAR ABSOLUUT GROEN

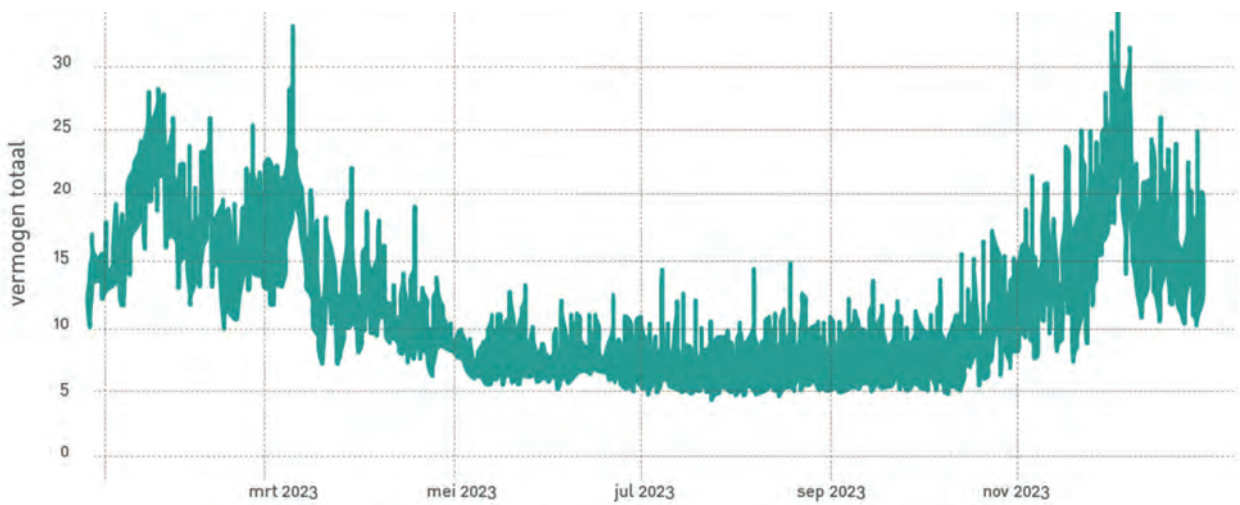
"Ja, de warmteverliezen bij zo'n hoge temperatuur zijn misschien 30% groter dan bij een ZLT-net en de COP van de warmtepompen is iets lager. Het stroomverbruik is dus inderdaad hoger," zegt Linthorst. "Maar: wat we gebruiken wordt afgenomen op het moment dat het er is en is 100% bewezen duurzaam. Bij individuele warmtepompen heb je die flexibiliteit niet. Als het koud wordt, moeten die gaan draaien", zegt Linthorst.

"Wat er in de discussie speelt, is dat er wel zwaar wordt ingezet op verlaging van energieverbruik, maar dat er niet wordt gekeken naar het moment van afnemen. De uitstoot van elektriciteit wordt nu per kilowattuur berekend. Door meer duurzame energie op te wekken, gaat die uitstoot per kilowattuur elk jaar omlaag. Maar daar wordt mee gerekend alsof dat een vaste waarde is, terwijl dat niet zo is. Als het niet waait en de zon niet schijnt, is de stroom afkomstig van een centrale op fossiele brandstof en is die uitstoot veel hoger. Het maakt dus veel uit op welk moment je elektriciteit afneemt. In de NTA 8800 is dat inmiddels ook opgenomen. Als je 'bewezen duurzaam opgewekte stroom' afneemt, hoef je geen uitstoot mee te rekenen. Maar subsidieregelingen zijn er bijvoorbeeld nog niet op ingericht. Voor warmtenetten wordt in de SDE++ subsidie zelfs nog gestimuleerd dat die zo veel mogelijk vollasturen draaien. De overheid is wel hard bezig om dat om te buigen."

## WAT KAN WAAR WANNEER?

Voor Frank Agterberg is er niet één beste oplossing. "Het gaat er om wat er waar kan en wanneer, zowel technisch, economisch, fysiek als sociaal." Dat antwoord kan nogal verschillen per situatie. Agterberg is voorzitter van Vereniging Warmtepompen, maar ook van Branchevereniging Bodemenergie. Hij staat er 'heel breed in' zoals hij het zelf noemt en is – daarom – ook voorzitter van de beleidscommissie Gebouwde Omgeving van de





*Jaaroverzicht van Itho Daalderop van het in totaal opgenomen vermogen van een wijk met 75 water/water-warmtepompen voor koelen, verwarmen en warm tapwater.*

Nederlandse Vereniging Duurzame Energie. “Je moet naar het grote verhaal kijken en niet alleen naar je eigen techniek. Uiteindelijk is dat ook voor de achterban het beste. Dat is beter dan dat je een oplossing aanreikt die achteraf niet optimaal blijkt.”

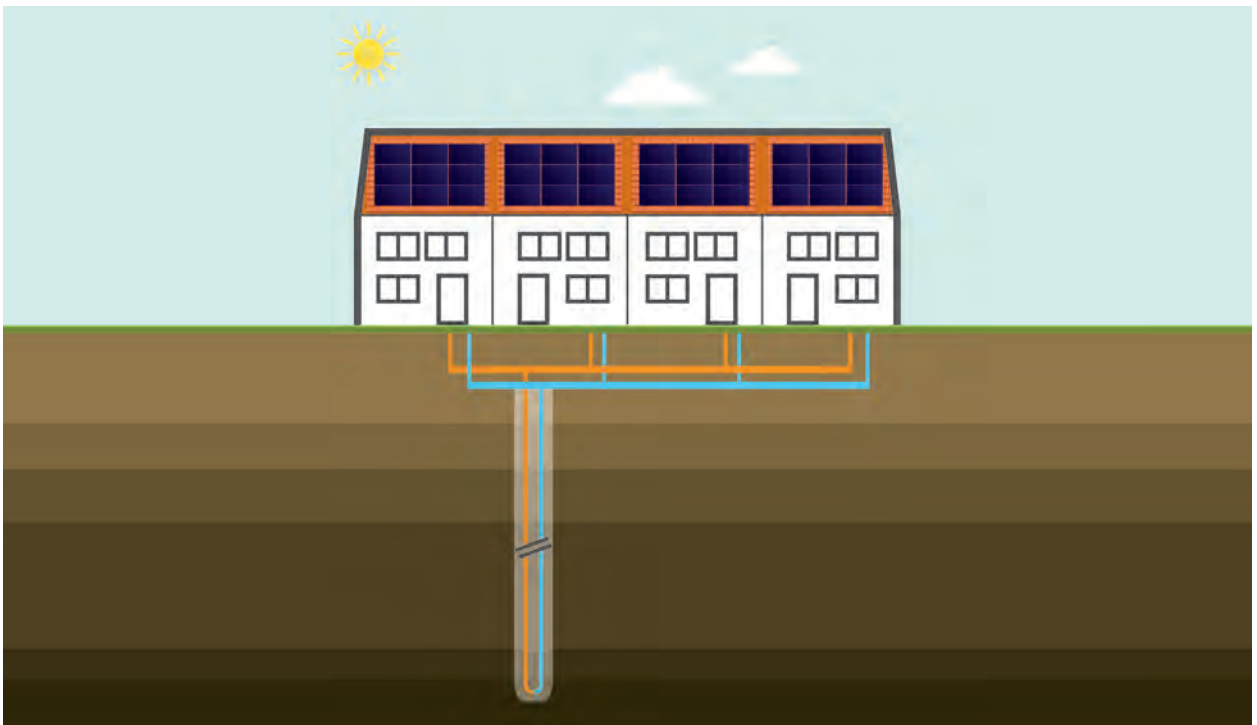
Ook Agterberg ziet dat netcongestie op dit moment het grote dossier aan het worden is. “We wisten wel dat dat er een keer aan zat te komen, maar door Covid en de energiecrisis volgend op de inval in Oekraïne is de elektrificering veel sneller gegaan dan verwacht. Netcongestie was er altijd al op het hoog- en middenspanningsnet, maar nu ook op het laagspanningsnet. Doordat we in Nederland vooral gericht waren op aardgas, is dat net uitgelegd op gemiddeld slechts 1,5 kW gelijktijdig per woning. Met inductie-koken en warmtepompen, maar vooral met EV-laadpalen en PV-panelen past dat niet tegelijk. Die laatste twee hebben trouwens veel meer vermogen dan warmtepompen.”

#### **FLEXIBILISERING VAN WARMTEPOMPEN**

“Niettemin is de vraag nu wel om te zorgen voor flexibilisering van warmtepompen, zodat ze

stroom gebruiken als dat lokaal volop beschikbaar is en terug- of uitschakelen op piekmomenten met onvoldoende aanbod. Dan kan de energietransitie doorgaan in afwachting van versterking van het elektriciteitsnet. Daar is de sector nu mee bezig. Dat draait om communicatieprotocollen, zodat apparaten een signaal kunnen krijgen en daarop reageren. Duitsland was het eerste land dat voor warmtepompen een protocol voorstelde. Vanuit Nederland wordt een ander protocol bepleit dat breder toepasbaar is dan alleen warmtepompen. Vraag is nu wat het gaat worden omdat het wel een mondiale markt is. Wie gaat die knoop doorhakken? In ieder geval is daar wel snelheid bij geboden om te voorkomen dat we vastlopen. Als PV-panelen het net overbelasten, schakelt de omvormer uit. Maar als warmtepompen en laadpalen te veel stroom trekken en de warmtepomp daardoor ongepland uitvalt, is dat slecht voor het apparaat en voor het comfort.”

“Wat de techniek en het comfort betreft, is die flexibilisering niet zo’n probleem. Je kunt best vooraf iets hoger opstoken zodat de warmtepomp een tijdje uit kan. Er is nog wel een juridisch aspect: mag een netbeheerder een apparaat achter



*Principe van de Warmtepompnet-oplossing van Itho Daalderop: meerdere woningen op één bron.*

de meter zo maar aansturen? Als dat zo zou zijn, is een hybride opstelling in theorie erg flexibel omdat die op gas kan overschakelen, maar wie gaat dat bepalen? Je kunt dat overigens ook positief benaderen, door mensen te belonen middels stroomtarieven op korting op vastrecht als ze op piekmomenten hun elektriciteitsvraag verlagen.” Agterberg is niet specifiek voorstander van collectieve warmtesystemen of individuele warmtepompen. “Het kan zeker ook collectief, traditioneel met hoge temperatuur stadswarmte, maar de toekomst is lage temperatuur bronnen met bijvoorbeeld aquathermie van oppervlaktewater of een rioolwaterzuivering, met collectieve grote warmtepompen. Die warmtenetten behoeven dus trouwens ook elektriciteit voor het opwaarderen voor ruimteverwarming en warm tapwater.”

### **WARMTE UIT DE BODEM**

Waar Agterberg groot voorstander van is, is het gebruik van een water/water-warmtepomp met

seizoensopslag middels bodemenergie. “Door passieve koeling oogst je warmte in de zomer, wat een hogere brontemperatuur geeft in de winter. Dat geeft een nog beter rendement op elektriciteit dan een lucht/water-warmtepomp en een lagere elektriciteitsrekening. Dat is wel een extra investering. Maar een significant deel kiest toch voor een bodemgekoppelde water/water-warmtepomp. Structureel is dat zo’n 40% van de 75% van woningbouw die wordt voorzien van een warmtepomp; de overige 25% wordt aangesloten op bijvoorbeeld een warmtenet. Overigens is er een gezonde concurrentie tussen de systemen waardoor de rendementen van lucht/water-warmtepompen ook stijgen en sommige al in de buurt komen van die van water/water-warmtepompen.”

### **WATER/WATER-WARMTEPOMP ALS OPLOSSING**

Itho Daalderop houdt met zijn concept Warmtepompnet min of meer het midden tussen warmte-

netten en individuele warmtepompen. Het bedrijf is vooral promotor van de water/water-warmtepomp, waarbij de bron niet per se uitmaakt. Dat kan een bodemlus zijn omdat die economisch vaak het meest interessant is, maar bijvoorbeeld ook oppervlaktewater, restwarmte of een rioolwaterzuivering zijn mogelijk. Voor appartementen en bestaande bouw zal het meestal een gedeelde bron zijn – door Itho Daalderop Warmtepompnet genoemd –, voor nieuwbouw van grondgebonden woningen zal het een individuele bron zijn. Daarbij krijgt ook bij een gedeelde bron altijd elke woning en appartement zijn eigen warmtepomp. Itho Daalderop ziet de water/water-warmtepomp als meest efficiënte oplossing, zowel energetisch als wat netcongestie betreft.

Niek de Jong, Category Manager Renewables bij Itho Daalderop: “Het elektraverbruik van een water/water-warmtepomp is vooral op de koudste dagen veel lager dan van een lucht/water-warmtepomp. Ook als het buiten  $-10^{\circ}\text{C}$  is, is de bodemtemperatuur nog steeds  $+10^{\circ}\text{C}$ . Dat scheelt 20 graden. Daardoor heb je minder vermogen nodig en is ook de piekbelasting veel lager. Vaak moet een lucht/water-warmtepomp bij  $-10^{\circ}\text{C}$  ook het elektrisch element bijschakelen en dan scheelt dat ruim een factor 3. Die lagere piek zien we ook daadwerkelijk terug in het verbruik over een jaar. We hebben dat in kaart gebracht voor een wijk van 75 woningen. Dan komt de piek in de belasting uit op 35 kW. Dat is een halve kilowatt per woning! Het verbruik van de warmtepomp is op zich wel hoger, ongeveer 1 kW, maar doordat niet alle warmtepompen gelijk aan gaan, kom je toch maar uit op een piek van een halve kW gemiddeld per woning. Dat is minder dan je föhn, je airfryer of elektrisch koken, laat staan de laadpaal.”

### SLIMMER SCHAKELLEN

Met dat lage verbruik is het wat De Jong betreft niet nodig om warmtepompen uit te schakelen bij overbelasting van het net. “Dat is nogal arbitrair

om te doen. Waarom dan niet de andere apparaten die veel meer gebruiken? Wat je wel zou moeten doen, is slimmer schakelen, voor zogenoemde peak shaving. Je kunt best zorgen dat het om 17.00 uur een half graadje warmer is in huis zodat je op de piek-congestiemomenten de warmtepomp even kunt uitschakelen. En het tijdstip van bereiding van warm water kun je sowieso instellen buiten de congestiepiektijden. Dat soort zaken moeten we binnen de branche heel snel met elkaar afspreken. Maar daar gaan we ook niet op zitten wachten. We werken nu al aan een P1-dongel die je aan de slimme meter kunt hangen zodat je warm water kunt bereiden op het moment dat je PV-panelen stroom terugleveren.”

### INVESTERINGSKOSTEN

De Jong merkt op dat het bedrijf in nieuwbouwwoningen succesvol is met de water/water-warmtepomp. Bij bestaande bouw is dat wat lastiger. “In een lege omgeving kun je makkelijker een bodemlus aanleggen. Dan is de investering bij onze efficiënte aanpak nauwelijks hoger dan een lucht/water-warmtepomp, terwijl je een hogere energie-efficiëntie hebt, gratis koeling en minder onderhoud. In een bestaande omgeving is de aanleg van een bodemlus duurder en ontbreekt daar vaak de ruimte voor. Vandaar ook dat we bij bestaande woningen kiezen voor ons Warmtepompnet, een soort miniwarmtenetje van meerdere woningen die gebruik maken van een gezamenlijke bron. Dan nog zijn de investeringskosten hoger dan bij nieuwbouw. Maar als je de buitenunit van de lucht-water-warmtepomp in de kap moet plaatsen of in een geluidwerende omkasting, ontlopen de investeringskosten elkaar al weinig, terwijl de totale kosten over de gehele looptijd (TCO) wel lager zijn. De projecten in bestaande bouw komen maar langzaam, maar dat komt vooral doordat corporaties in zijn algemeenheid niet snel zijn met woningen van het gas halen. We zien ook steeds vaker dat grote warmtenet-





***Aanleg van een bodembron in bestaande bouw is relatief lastig. Itho Daalderop kiest daarom met Warmtepompnet voor de aanleg van een gezamenlijke bron. Die kan onder een grasveld of in een groenstrook worden geplaatst.***

ten niet van de grond komen omdat de business case niet rond komt of omdat er maatschappelijke weerstand is en dat men als alternatief naar onze mini-warmtenetoplossing Warmtepompnet kijkt.”

Dat corporaties niet zo snel zijn met woningen van het gas te halen, is in bepaald opzicht misschien

maar goed ook, gezien de netcongestie. Want over wat de beste keuze is voor verwarming en koeling van woningen, verschillen de meningen, maar over één ding is iedereen het wel eens: netcongestie is een doorslaggevende factor aan het worden.



# Alles-in-een op het platte dak

**Eén systeem om water langer vast te houden, planten te laten groeien én zonne-energie op te wekken op het platte dak. Het nieuwe bedrijf Paviljoen III, ontsproten uit de koker van de Amsterdamse ondernemer en installateur Wouter Voskuijl, brengt deze combi nu op de markt.**

**“Een lichtgewicht, modulair groen-blauw-geel dak, voor de massa.”**

Tekst: Tijdo van der Zee Foto's: Paviljoen III

Het lichtje ging bij hem branden toen hij bij de bouwmarkt langs een stapel grindtegels liep, zegt Voskuijl. “Ineens dacht ik: we sjuwen altijd die gewichten het platte dak op om als contragewicht

voor de zonnepanelen te dienen. Maar die hebben verder helemaal geen functie. Wat nou als we daar meer mee kunnen doen? De industrieel ontwerper in me werd weer wakker.”



*Versie 2 van het systeem is gemonteerd bij de proeftuinlocatie The Green Village van de TU Delft.*

Zonnepanelen op het platte dak moeten worden vastgezet met zware tegels of andere zware elementen, zodat ze zelfs bij zware storm niet van het dak af waaien. Vaak wegen die wel tientallen kilo's per stuk en ze zijn dan ook niet zonder lift door één persoon het dak op te krijgen: een boel werk voor alleen maar wat gewicht.

### CONTRAGEWICHT

Bij het zogeheten PaviljoenDak dienen de contragewichten tegelijk als 'bloembak' voor het substraat en sedum of andere plantjes en als spons voor regenwater. De bakken zijn met 53 kilo per vierkante meter van zichzelf al zwaar genoeg om de pv-panelen op hun plek te houden. Als ze zijn gevuld met plantjes en regenwater wegen de bakken tussen de 75 en 80 kilo per vierkante meter. Voskuijl: "Zeker in een stad als Amsterdam – ons voornaamste werkgebied – hebben de daken niet een enorm groot dragend vermogen. Daar mag je eigenlijk nooit boven de 250 kilo per vierkante meter komen, en er zijn zelfs buurten, zoals Bos en Lommer, waar het nog wat lager ligt."

Grote steden hebben steeds meer moeite om zich aan te passen aan klimaatverandering. Op zonnige zomerdagen stralen al die bakstenen, bitumen daken en asfaltwegen tot diep in de nacht hun warmte uit. Het kan er daardoor 's nachts veel warmer blijven dan in het buitengebied. Dat leidt dan weer tot slaapproblemen en andere gezondheidsklachten. Dit wordt het *urban heat island* effect genoemd.

Tegelijk leidt klimaatverandering in Nederland steeds vaker tot lokaal extreme buien. Het riool kan die behoorlijke hoeveelheden water niet verwerken. In steden als Leeuwarden en Amsterdam zijn er daarom al plaatselijke verordeningen van kracht die nieuwbouwprojecten verplichten om water op te slaan op het eigen perceel. In Amsterdam moet je bijvoorbeeld een regenbui van zeven centimeter kunnen verwerken en die dan op later moment gefaseerd weer op het regenwaterriool afvoeren.

### BUFFER VOOR REGENWATER

Wat wil dat allemaal zeggen? Nou, eigenlijk dat je een plat dak met goed fatsoen niet meer alleen met pv-panelen zou moeten beleggen, maar dat je ook maatregelen zou moeten nemen die bovenstaande problemen aanpakken. Regenkratten op het dak zorgen voor een buffer voor regenwater, zodat dat niet allemaal direct op het riool wordt geloosd. Planten verdampen gedurende de dag water en dat adiabatische effect zorgt voor verkoeling. Tegelijk weerkaatsen groene planten meer

## 'Contragewicht dient tegelijk als bloembak'

zonlicht dan een zwart bitumen dakdek.

De bakken in het systeem van het PaviljoenDak kunnen per vierkante meter ongeveer twintig liter regenwater bergen. Voor een dak van honderd vierkante meter is dat toch al snel tweeduizend liter, ofwel ruwweg tien regentonnen. "Dat is substantieel", zegt Voskuijl. Toch zal die waterhoeveelheid niet voldoende zijn om hele lange droge periodes in de zomer mee door te kunnen komen. Afgelopen lente bijvoorbeeld regende het 34 dagen achtereen niet. Dat betekent dat in principe geen waterminnende planten in het PaviljoenDak ingezaaid zullen worden.

"Wij gebruiken met name sedum. Er kunnen ook wel andere planten, kruiden en bloeiers, mee ingezaaid worden, maar een deel daarvan zal bij drogere periodes doodgaan en de zaden zullen pas weer in nattere tijden opnieuw ontkiemen. Sedum daarentegen kan heel goed tegen droogte. Ja, ze drogen in als het lang niet regent, maar zuigen zich bij het eerste buitje weer vol en komen dan weer helemaal tot leven."

### PANELEN PRESTEREN BETER

Het systeem van Voskuijl kost 'natuurlijk wel iets



meer dan alleen zonnepanelen', stelt hij, maar het blijft betaalbaar. "Het is makkelijk toe te passen op bestaande bouw, zonder ingrijpende aanpassingen aan de waterhuishouding. Het is dus echt een systeem dat snel en massaal geïnstalleerd kan worden."

De combinatie van zonnepanelen met plantjes heeft mogelijk een bijkomend voordeel, want door het verkoelende effect van de planten lijken zonnepanelen beter te presteren. "Het is heel moeilijk om het verkoelende effect op de zonnepanelen in ons systeem precies te kwantificeren. Wij zullen hier dan ook geen heel harde uitspraken over doen. Maar in het algemeen valt dit rendement verbeterende aspect bij de pv-panelen wel te verwachten."

### EERST GOED WORTELEN

Direct onder de pv-panelen is het donkerder en droger en zal het leefklimaat voor planten minder gunstig zijn, zegt Voskuil. "Het belangrijkste is dat de wind er goed onder kan komen. Die brengt voldoende vocht en ook stofmeel mee. En door ventilatie krijg je geen algengroei onder de panelen, zodat aarde niet dichtslibt. Als het op licht aankomt is natuurlijk hoe hoger hoe beter, maar we zien dat sedum zelfs wil groeien als de panelen slechts tien tot vijftien centimeter boven de planten hangen." Sedum is een verzamelnaam voor verschillende vetplantjes en op de meer donkere plekken zullen zich de soorten gaan uitslecteren die gedijen bij minder licht dan andere soorten. Wat belangrijk is, zegt Voskuil, is dat sedum eerst goed geworteld is voordat er pv-panelen boven bevestigd worden. "Als ze worteltjes hebben van ongeveer vier centimeter, dan zijn ze weerbaar genoeg om onder die minder ideale omstandigheden door te blijven groeien." Met sedumleverancier Sempergreen uit Odijk is Voskuil bezig om uit te zoeken hoe dit het beste werkt. "Je moet ze eigenlijk eerst een half jaartje zonder pv-panelen laten groeien."



*Tegel met planten plus bevestigingsschroef voor de montage-elementen.*



*De meest recente pilot van PaviljoenDak op het Marineterrein in Amsterdam.*

### EERSTE VIJFTIG SYSTEMEN

"We hebben goede contacten met een grote Nederlandse speler voor dakmaterialen en -systemen en met een toonaangevend pv-montagemateriaalbedrijf voor de bakken en de montage-materialen. De namen mag ik nog niet noemen", zegt Voskuil. "We voeren op dit moment ook gesprekken met verschillende investeringsorganisaties, die we willen afronden voordat we het startsein tot productie geven. We zijn druk bezig om de eerste vijftig daken voor het einde van het jaar geproduceerd te krijgen; onze productiepartner staat in de startblokken met een mal."

---

# Drinkwater uit regenwater: het antwoord van Drop2Drink op dreigend tekort

**De laatste maanden verschijnen er bij monde van drinkwaterbedrijven alarmerende berichten dat woningen en woonwijken in de nabije toekomst geen aansluiting meer op het reguliere waterleidingnetwerk kunnen krijgen wegens een dreigend drinkwatertekort. We moeten slimmer omgaan met ons drinkwater. Met de Drop2Drink unit kan regenwater volledig benut worden als drinkwater. Bovendien maakt de unit grijswatercircuits overbodig. Jeroen Renders, International Sales Manager bij D2D Water Solutions, geeft tekst en uitleg.**

Tekst: Peter de Winter

Het idee om drinkwater uit regenwater te maken, is afkomstig van Ton van Hecke, de voormalige eigenaar van PB International. Dit bedrijf produceerde zogenaamde ultra-filtermembranen. Ton is inmiddels 74 jaar en heeft het bedrijf verkocht, maar bleef daarna toch ondernemen. In 2018 heeft hij samen met Johan Bel D2D Water Solutions opgericht. Dat was volgens Jeroen Renders een voor de hand liggende keuze, omdat het membraanfilter een van de kerncomponenten van het filtersysteem is waarmee je al snel richting drinkwaterkwaliteit kon gaan.

## WHO-GECERTIFICEERD

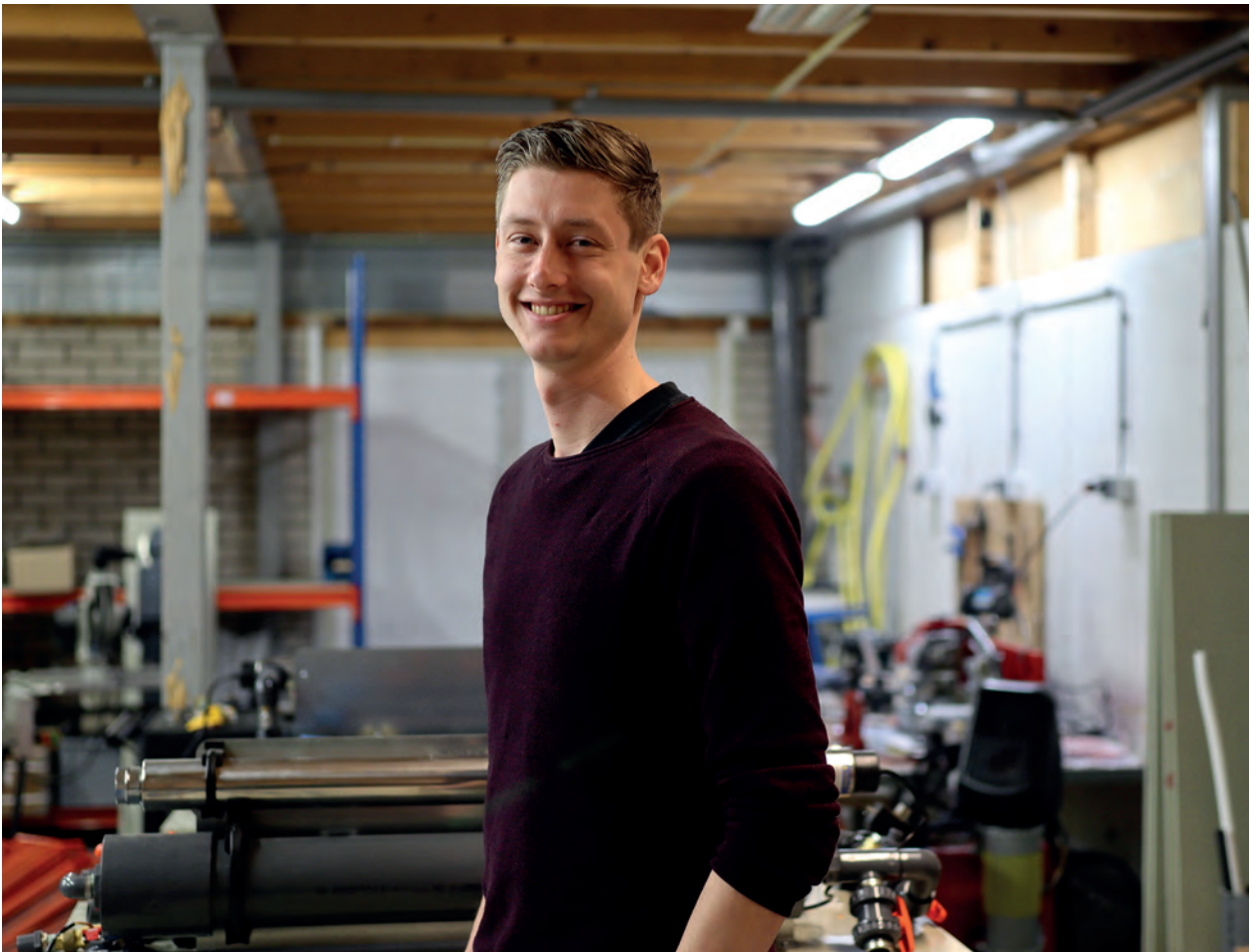
De Drop2Drink unit is inmiddels getest en in 2020 door de Wereldgezondheidsorganisatie gecertificeerd. "Dat wil zeggen dat de WHO geoordeeld heeft dat wij met onze unit 100 procent microbiologisch veilig drinkwater kunnen produceren", aldus Renders. "Belangrijk daarbij is te weten dat het certificaat geen betrekking heeft op alle parameters van de drinkwaterwet, maar puur op de biologische. Er zitten in het gefilterde regenwater geen bacteriën of virussen. Je wordt er dan ook niet ziek van. Door de certificering konden we

het systeem aan particulieren gaan verkopen. We weten dat het veilig is ook al kan de PH-waarde af en toe fluctueren, maar dat hindert niet. Een particulier mag namelijk zelf bepalen welk drinkwater hij consumeert."

Renders werkt inmiddels ruim een jaar bij D2D Water Solutions. Johan Bel was vertrokken en medio vorig jaar bestond het bedrijf nog uit hemzelf en Ton van Hecke. Het was nog even zoeken naar een investeerder. Die werd gevonden in Verwarmings Techniek Ede B.V. dat het bedrijf voor 70 procent overnam en de doorontwikkeling en het vermarkten van het systeem financiert. Renders ziet D2D Water Solutions nog als een start-up, maar inmiddels is er een fabriek in het buitenland gevonden waar de units geproduceerd gaan worden.

## VOOR DE WONINGBOUW

De Drop2Drink unit is ontworpen voor de woningbouw, maar kan ook bij andere objecten toegepast worden. De unit zelf heeft een afmeting van 120 x 55 x 45 centimeter en wordt meestal binnenshuis geplaatst. In de buitenlucht kan ook, maar dan op een vorstvrije plaats zoals een ga-



*Jeroen Renders van Drop2Drink: "Je hoort steeds vaker over zaken als medicijnresten die maar moeilijk uit het drinkwater te filteren zijn. Regenwater heeft dat nadeel niet." (Foto: Janet Steenhuis | HAN Centrum Meervoudige Waardecreatie)*

rage. In de unit zitten een microfilter en een actief koolstoffilter die de meeste vuildeeltjes, geurtjes en smaakjes uit het regenwater verwijderen. Alle bacteriën worden aan het water onttrokken door een zelfreinigend UF-filter. De UVC-lamp zorgt er ten slotte voor dat de waterkwaliteit gegarandeerd blijft.

"In Nederland winnen drinkwaterbedrijven water uit de grond, uit rivieren, rivieroeveren of uit de duinen. De kwaliteit daarvan staat niet ter discussie, al hoor je steeds vaker over zaken als medicijnresten die maar moeilijk uit het drinkwater te filteren zijn. Regenwater heeft dat nadeel niet. Bovendien

wordt het voor je deur geproduceerd. Je weet dus precies waar het water vandaan komt. Een ander voordeel is dat het een totale off-grid oplossing kan zijn waardoor de gebruiker niet langer afhankelijk is van het drinkwaternet, maar volledig circulair en zelfvoorzienend kan zijn."

#### **ON-DEMAND DRINKWATER**

Een ander vast onderdeel van de installatie is een wateropslagtank of -zak, die bij voorkeur ondergronds geplaatst wordt. Afhankelijk van de behoefte kiest de consument een groter of kleiner exemplaar. Een pomp zorgt ervoor dat als





*De techniek, nodig om het regenwatersysteem aan te sturen, past in een gangkast, een schuur of een garage.*



er drinkwater nodig is, het systeem on demand drinkwater produceert uit regenwater. De unit is beschikbaar in twee varianten: met een doorstroming van 20 liter per minuut (1,2 kuub/uur) of 30 liter per minuut (1,8 kuub/uur). Hiermee voldoet de unit aan de piekdebieten die in een huishouden nodig zijn. Alle waterverbruikers – zoals kranen, douches, toiletten, vaatwasser, wasmachine en tuinslang – kunnen op de unit worden aangesloten. De toevoer naar het buffervat loopt via een normale hemelwaterafvoer. Extra voorzieningen of extra brede regenpijpen zijn niet nodig. De hemelwaterafvoer mondt uit in een ruw voorfilter en vervolgens het buffervat.

#### **VIJF SEGMENTEN**

Voor gebruik van het totale systeem zijn dus vier segmenten nodig: een ondergronds buffervat, een pomp in het buffervat, een voorfilter om het regenwater dat van het dak afstroomt van rommel te ontdoen en tot slot de Drop2Drink unit. “De prijs van een compleet regenwatersysteem ligt rond de 7.000 euro”, weet Renders. “De unit kost momenteel rond de 3.500 euro. Een buffervat van 10.000 liter kost gemiddeld 2.800 euro. De pomp kost ongeveer 650 euro. De rest gaat op aan de installatie van het geheel.”

#### **BUFFERVATEN**

De buffervaten zijn verkrijgbaar met een capaciteit van 10.000 of 20.000 liter. Er is voor dit formaat gekozen omdat grotere vaten veel lastiger te transporteren zijn. Afhankelijk van de wens van de opdrachtgever worden de vaten onderling gekoppeld. Wie 20.000 liter wil, laat twee vaten van 10.000 liter ingraven. Wie 30.000 liter wil, kiest voor een combinatie van 20.000 en 10.000 liter en ga zo maar door.

“Als vuistregel kun je stellen dat je met 10.000 liter ongeveer tien maanden kunt overbruggen”, zegt Renders. “Alleen kan dat 's zomers tijdens droogteperiodes lastig worden. Met 20.000 liter

kun je met twee personen de droogteperiode wel overbruggen. Op een andere locatie, bij een gezinswoning, hebben we twee vaten van elk 20.000 liter geïnstalleerd. De totale buffercapaciteit is daar zo'n 40.000 liter. Als ze een beetje op hun waterverbruik letten, moet het voldoende voorraad zijn om het jaar rond over voldoende regenwater te kunnen beschikken. Ook in periodes van droogte.”

#### **DROP2DRINK IN DE PRAKTIJK**

De Drop2Drink unit is gedurende elf maanden getest door het Vlaamse drinkwaterbedrijf De Watergroep tijdens een tender om een oplossing te vinden voor 40.000 woningen die niet aangesloten zijn op het drinkwaternet in Vlaanderen. Het is gewaardeerd als een valide oplossing.

Daarnaast voert D2D Water Solutions gesprekken met Schwarz Gruppe in Duitsland. Hun bottelaar MEG Gruppe zou jaarlijks zo'n 343.710 euro kunnen besparen op de hemelwaterheffing die daar van toepassing is, door het Drop2Drink systeem te gebruiken op hun bottel-locaties.

Tot slot is het systeem toegepast in koloniewoningen in Frederiksoord in Drenthe, waar de waterhuishouding volledig voorzien wordt door de Drop2Drink unit – er is geen aansluiting op het drinkwaternet. Met een buffervat van 20.000 liter konden de twee bewoners de droogteperiode van drie maanden afgelopen zomer overbruggen zonder extern water te vragen.

#### **SCHAKELN TUSSEN BUFFERVAT EN WATERLEIDING**

Overigens is het niet zo dat je Drop2Drink alleen kunt benutten als je 100 procent off-grid bent. Je kunt er ook gebruik van maken als de woning nog aangesloten is op het reguliere waterleidingnetwerk. “Dan kies je voor een combinatie. In de droge zomerperiode kan je dan eventueel het leidingwater aanspreken. De rest van het jaar gebruik je enkel regenwater en ben je volledig off-grid. Als



*In situaties waarin gekozen wordt voor een combinatie van aansluiting op een reguliere drinkwaterleiding en het Drop-2Drink-systeem zorgt een module (GEP) volautomatisch voor overschakeling tussen de ene en de andere leiding.*

er voor deze optie gekozen wordt, installeren we een module van GEP in de technische ruimte die volautomatisch schakelt tussen buffervat en de reguliere drinkwaterleiding.”

### **GEEN THEORETISCH VERHAAL**

De toepassing van een alternatief drinkwatersysteem is volgens Renders geen theoretisch verhaal meer. Hij zegt dat er serieuze gesprekken gaande zijn over waterbesparende maatregelen in een wijkje van 200 woningen in Gelderland. Initiatiefnemer daarvan is drinkwaterbedrijf Vitens dat voor de provincie en het waterschap op zoek is naar een oplossing om het drinkwaterverbruik in woningen te laten zakken. Onder meer het gebruik

van regenwater, niet alleen als grijswater, maar ook als drinkwater kan een optie zijn. Het verbruik ligt volgens Renders momenteel op ongeveer 137 liter per persoon per dag.

“Dat getal wil de Bouwtafel Waterzuinige Wijken met initiatiefnemers Vitens, provincie Gelderland en het waterschap, terugbrengen naar 100 liter water per persoon per dag of, beter nog, 50 liter per persoon per dag. Dat kan door waterbesparende maatregelen toe te passen en de mogelijkheden van grijswater en regenwater te verkennen. In theorie kun je het verbruik zelfs terugbrengen naar nul, maar dan moet je nog wel kijken hoe je voldoende regenwater gaat opvangen om die hele wijk van drinkwater te kunnen voorzien.”

### WOONWIJK LOSKOPPELEN

Je kunt volgens Renders in principe een hele woonwijk loskoppelen van het reguliere drinkwaternetwerk, maar voor het zover is, zal er op het gebied van bijvoorbeeld wet- en regelgeving nog wel het een en ander moeten worden aangepast. Zo moet je voor leveringszekerheid voor de bewoners zorgen. Als er onverhoopt een regenwaterunit uitvalt, dan zul je een soort backup-systeem achter de hand moeten hebben.

“Precies dat is het doel van het experiment.

Regenwater als drinkwater gaan benutten, krijg je alleen in de vingers als je het systeem op grote schaal gaat testen. Pas dan ga je ontdekken of ons drinkwatersysteem een goede oplossing is voor toekomstige woonwijken die nu moeilijk tot niet aangesloten kunnen worden op de waterleiding.”

### WONING NIET DUURDER

Renders denkt niet dat het alternatieve drinkwatersysteem woningen veel duurder gaat maken. “Een totaal regenwatersysteem inclusief filter, opslagtank, pomp, voorfilter, noem maar op, kost tussen de 10.000 en 14.000 euro voor een particuliere opdrachtgever. Wanneer je dit op wijkniveau doet, gaat de prijs richting 8.000 euro per woning. Dus als je een woonwijk ontwikkelt, bijvoorbeeld ergens in Gelderland waar het redelijk droog is, dan zou je voor 8.000 euro per woning het drinkwaterprobleem van een partij als Vitens oplossen of meer algemeen het probleem van zuiver drinkwater. Want het regent het jaar rond meer dan genoeg. De meerprijs per woning valt dus reuze mee als je die afzet tegen de totale bouwsum per woning.” Hij voegt eraan toe dat het goed denkbaar is dat door allerlei subsidies van gemeente en provincie de aanleg van een alternatief drinkwatersysteem nog voordeliger kan gaan uitpakken.

### GEEN GRIJSWATERCIRCUIT

Een ander voordeel van het drinkwatersysteem is

dat het de aanleg van grijswatercircuits in woningen overbodig maakt. “Voor een grijswatercircuit, waarmee je bijvoorbeeld het toilet kunt doorspoeien, heb je ook een buffersysteem voor regenwater nodig en extra leidingen naast de drinkwaterleidingen in elke woning. Ons systeem werkt ook met een buffervat voor regenwater, maar dan zonder extra leidingen om regenwater en drinkwater van elkaar te scheiden. In mijn optiek maken grijswatercircuits met een tweede watersysteem woningen onnodig duur en complex.”

### GEEN OPPERVLAKTEWATER

Op de vraag of je de waterpartijen die je in natuurinclusief ontworpen woonwijken kunt aantreffen ook als bron voor het drinkwatersysteem kunt benutten, zegt Renders dat ze die mogelijkheid wel onderzoeken, maar dat het nog lang niet zo ver is. “Je spreekt dan over oppervlaktewater waarvan de kwaliteit heel anders is. Het water in waterpartijen staat in contact met de vrije lucht. Mensen kunnen er iets in lozen, maar ook kan er, bijvoorbeeld via sloten of andere waterpartijen, verontreiniging in het water komen. Dat nadeel heb je met het Drop2Drink-systeem niet. Het regenwater stroomt via het dakvlak en de regenpijp rechtstreeks in het buffervat. Daar gebeurt verder niets mee.”



*Het enige wat na aanleg van een buffervat voor regenwater zichtbaar is, is een zogenaamd mangat.*



# Hybride past zelfs in recreatiebungalow

Voor Landal Beach Resort Ooghduyne is energiebesparing een belangrijk thema. Een grote stap daarin is gezet door de installatie van hybride warmtepompen. Dat was mogelijk doordat het binnendeel van de Xtend van Intergas maar 16 centimeter breed is.



Het binnendeel past door zijn kleine formaat prima naast de CV-ketel.

Landal GreenPark Ooghduyne in Julianadorp werkt altijd al met cv-ketels van Intergas, met name vanwege de betrouwbaarheid en de eenvoud van eventuele reparaties, zo zegt hoofd technische dienst Peter van Setten. Vanwege de leeftijd worden de ketels in de bungalows momenteel vervangen. Installateur Dennis de Greef van De Greef Installaties uit Hippolytushoef zag daarbij de hybride warmtepomp Xtend van Intergas als een mooie mogelijkheid voor een forse energiebesparing. Doordat het binnendeel van de Xtend maar 16 centimeter breed is, past die zelfs in de beperkte ruimte van de bestaande installatiekast in de recreatiebungalows. Ook is bij de Xtend geen buffervat nodig. Doordat de Xtend werkt met een  $\Delta T$  van 5 kan het debiet geregeld worden door de pomp, mits een minimale inhoud van 30 liter en een maximale flow van 15 l/m over de radiatoren (die altijd open staan).

## OP BESTAANDE RADIATOREN

Dennis de Greef ging met Peter van Setten in gesprek over de mogelijkheden van de Xtend van Intergas. De bungalows in Ooghduyne zijn particulier bezit. Landal beheert, verhuurt en onderhoudt de bungalows, maar de eigenaren beslisten individueel of ze in een warmtepomp willen investeren. Van Setten is zelf ook eigenaar van een bungalow en besloot die als pilot uit te voeren met de Xtend. Van Setten: "We draaien op de bestaande radiatoren. Het zijn al wat oudere huisjes met vrij kleine

leidingdiameters. Het was dus echt kijken wat er zou gebeuren. Maar dat pakte heel goed uit. Het gasverbruik werd 70 tot 80 procent lager. Natuurlijk is er meer stroomverbruik, maar er liggen ook PV-panelen op het dak. Het scheelt 300 euro per maand aan energiekosten.”

En dat met behoud en zelfs verbetering van het comfort. “Een warmtepomp is een trager systeem. Je wilt voorkomen dat het systeem snel moet opstoken waardoor de cv-ketel gaat bijspringen”, geeft Dennis de Greef aan. “Gasten worden echter wel verwelkomd in een warm huis. Daarom hebben we nu gekozen voor het instellen van een continue temperatuur van 20 °C.” Daarvoor gaat er door de radiatoren een continue stroom water met een temperatuur van ruim 40 °C. “Voordeel hiervan is dat nu het hele huis op temperatuur is”, zegt Van Setten. “Een ketel met thermostaat slaat uit als de kamer op temperatuur is, terwijl dan de badkamer soms nog niet warm is. Dat hebben we nu niet meer.”

### BUITENDEEL IN ZILTE LUCHT

Bij de installatie van de Xtend wordt ook de cv-ketel vervangen, alsmede uiteraard de daarbij behorende rookgasafvoer, maar ook de woonhuisventilator. Die zit namelijk in dezelfde kast en is praktisch alleen bereikbaar nadat de ketel verwijderd is. De Greef monteert het buitendeel tegen het schuurtje van de recreatiewoning. Extra voordeel is dat de standaard coating van dit buitendeel al zo hoogwaardig is dat die bestand is tegen het zilte klimaat langs de kust in Julianadorp.

De positieve resultaten van de pilot, hebben er toe geleid dat inmiddels twaalf eigenaren hebben gekozen voor de hybride warmtepomp Xtend. “En degenen die nu nog voor alleen vervanging van de cv-ketel hebben gekozen, kunnen later nog probleemloos de Xtend daarnaast laten installeren”, geeft De Greef aan.

Via een gateway op wifi is het mogelijk de Xtend op afstand te monitoren en instellingen aan te passen. Ook dat is voordeel voor een recreatiepark,



*Het buitendeel is standaard voorzien van een hoogwaardige coating en is bestand tegen het heersende zilte klimaat.*

waar werkzaamheden altijd zo moeten worden ingepast dat ze geen overlast veroorzaken voor huurders.

# Opknopbeurt verhoogt comfort in kerk

**Monumentale kerken op aangename temperatuur krijgen kost bakken met energie. 300 m<sup>3</sup> gas om van 10 naar 18 graden te stoken? Opwarmtijd van dagen? Het komt voor. Zo'n bouwwerk verduurzamen is een flinke klus, die echt niet hoeft te zitten in het plaatsen van warmtepompen. In de Janskerk in Utrecht werd de dichtgeslibde vloerverwarming gezuiverd, een nieuwe verdeling gerealiseerd en de installatie waterzijdig ingeregeld.**

Tekst: Eddy Buiting Foto's: Rekon Installatietechnik

Elke kerkbezitter staat voor een stevige uitdaging. De energiekosten rijzen de pan uit, de installaties zijn oud en beperkt en de duurzame mogelijkheden dun. Hoe kun je met zo weinig mogelijk budget, met alle bouwkundige en monumentale beperkingen, een exploitatie gezond krijgen?



*Door de installatie te spoelen en te reinigen is al het vuil uit de installatie verwijderd.*

## ENERGIEPRIJZEN

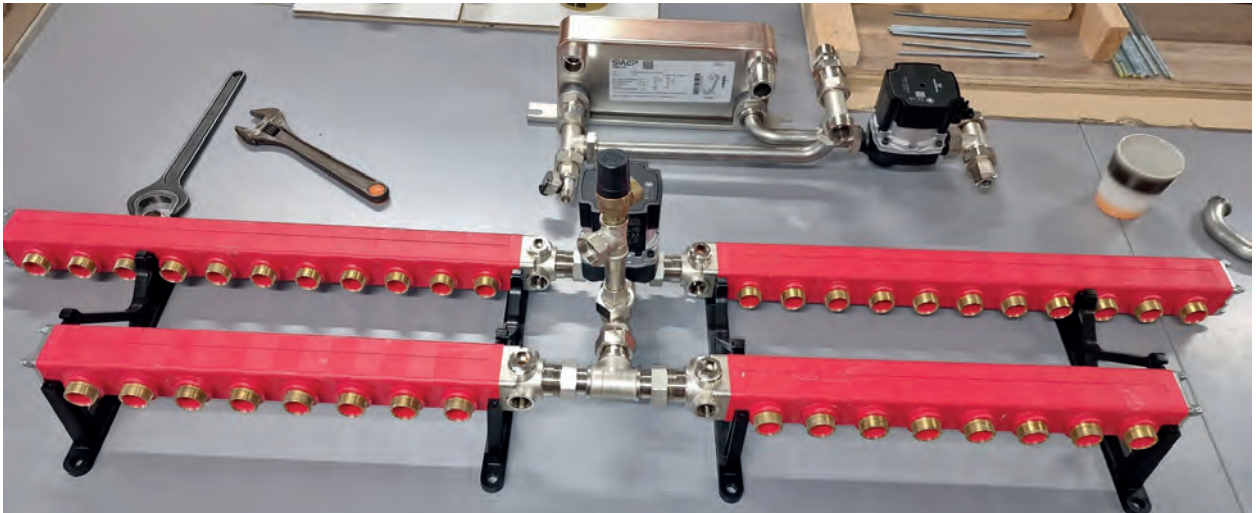
Ook de tien kerken van de Protestantse Gemeente in Utrecht, waaronder de bekende Domkerk, hebben met bovengenoemde problematiek te maken. De noodzaak om er iets aan te doen, werd extra urgent naarmate de energieprijzen stegen. De exploitatiemogelijkheden van de gebouwen komen onder druk wanneer de energielasten zo groot worden.

In opdracht van de Protestantse Gemeente produceerde WFS Advies een uiteenzetting van de mogelijkheden. Peter Oosterhagen: "Naast het comfort tijdens gebruik heb je bijvoorbeeld ook te maken met de temperatuurfuctuaties en luchtvochtigheid die van invloed zijn op (monumentale) orgels. De uitgangspunten per gebouw zijn verschillend. De ene kerk heeft gasgestookte luchtverwarmers, de andere radiatoren, en er zijn er drie met vloerverwarming als basis. Ook het gebruik is verschillend."

## VLOERVERWARMING VEROUDERD

De Janskerk, die op het Janskerkhof staat, werd als eerste van de tien aangepakt. De kerk is bij de laatste restauratie aangesloten op de stadsverwarming. De aftakking naar de vloerverwarming van het gebouw (oppervlak zo'n 5000 m<sup>2</sup>) is uitgerust





De verdeler van WTH met platenwisselaar is vanwege het aantal groepen voor dit project op maat gemaakt.

met nu ruim veertig jaar oude tyleenslangen op een ijzeren verdeler. De installatie is niet gescheiden van de stadsverwarming. Oosterhagen: "Het opstoken van de vloerverwarming van 15 naar 18 graden duurde ongeveer 36 uur. Het was overduidelijk dat hier iets aan de hand was. Het opstoken van 10 naar 18 graden voor een trouwerij kostte omgerekend 300 m<sup>3</sup> aardgas. Dan snap je dat de exploitatie van zo'n gebouw in het geding komt."

### TYLEENSLANGEN

WFS Advies schakelde vloerverwarmingsspecialist Wilfred de Regt in, die met de bedrijven VSN en Rekon gespecialiseerd is in het reinigen en oplappen van vloerverwarmingssystemen en het waterzijdig inregelen van de installaties. De Regt wist wel hoe laat het was toen hij de technische ruimte betrad: "De zuurstofdoorlatende tyleenslangen werden zonder scheiding vanuit de stadverwarming gevoed via ijzerhoudende koppelingen en verdelers. IJzer en zuurstof betekent corrosie."

### BEPERKTE FLOW

Bij de eerste metingen bleek dat van de benodigde 10 liter/min flow er maar 1 à 2 liter over was. "De rest van de energie ging via de bypass zo het afvoerputje in, want water zoekt de weg van de

minste weerstand." In de Janskerk verdween zo 2 GigaJoule per dag, omgerekend naar aardgas 60 m<sup>3</sup> per dag. De Regt: "Daar kwam ook nog bij



Aanvoer van de stadsverwarming. De klep stond 100% open.



dat de thermostatische beveiliging van die bypass defect was." Volgens de specialist is dit een veelvoorkomend euvel bij dichtgeslibde of slecht ingeregelde installaties.

### SPOELEN EN REINIGEN

Hier is dus het nodige te halen. De doorsnedes van de leidingen zeiden voldoende over de mate van corrosie. De vloerverwarmingsinstallatie – vervangen was geen optie – werd groep voor groep gespoeld en gereinigd. Net zo lang tot de flow gemaximaliseerd was tot 9 à 10 liter per minuut. De nieuwe verdelers van WTH zijn van kunststof, de leidingen en koppelingen zijn van rvs (Tempnox van Viega). Zo is er voor gezorgd dat er geen ijzer meer in de zuurstofdoorlatende installatie terecht komt.

### HYDRAULISCHE SCHEIDING

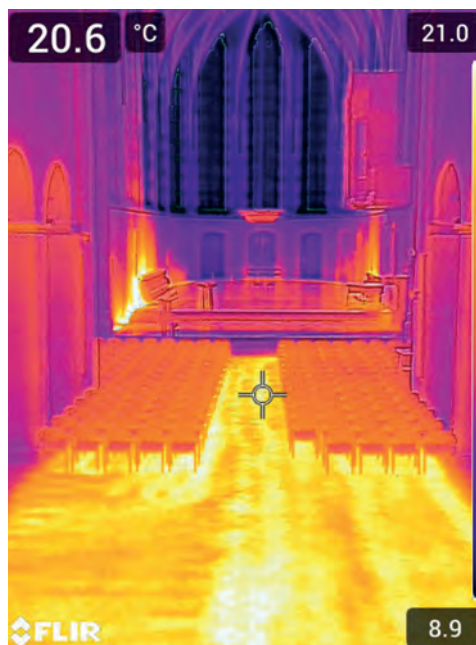
Andere belangrijke aanpassing in de installatie is de scheiding middels een verdeler met platenwisselaar (TSA). Omdat het hier in totaal om 27 groepen gaat, werd in samenwerking met

WTH een verdeler op maat gemaakt.

In de ruimtes die verwarmd worden met radiatoren werden deze door Rekon Installatietechniek waterzijdig ingeregeld. Dit betekende dat het benodigde vermogen en flow bepaald zijn en dat de radiatoren voorzien zijn van nieuwe thermostatische afsluiters van Danfoss.

### RESULTATEN

Met warmtebeeld werd de opwarming gemeten. De vloer bleek niet op te warmen vanwege een verstopping. Binnen drie uur nadat de verstopping was verholpen, bereikte de vloer een aangename temperatuur van 21 graden. "Kerken zullen gezien hun inhoud en beperkingen aan de schil niet gauw energiezuinig worden, maar alleen al dit resultaat is heel bemoedigend." In Utrecht wachten nog meer klussen, verwacht De Regt. De Nicolai-kerk, uitgerust met een vloerverwarmingssysteem dat zelfs afgekoppeld is omdat het niet meer werkt, en de Jacobi-kerk moeten de volgende worden. In afwachting van de resultaten komen later wellicht de overige kerken, waaronder de Domkerk, aan de beurt.



*Warmtebeeld van de installatie ná spoelen en reiniging. De opwarmtijd is versneld met een factor 10.*

# Aannemer



Abonneer je op onze nieuwsbrief en krijg al het nieuws van de week gebundeld in één nieuwsbrief. Fijn, overzichtelijk en altijd op de hoogte!

Scan nu de QR-c♥de!



# Lees Installatie digitaal altijd en overal!



Ontdek het zelf,  
scan de QR-code en lees een  
editie gratis online!