



VAKBLAD

# WARMTE POMPEN

Jaargang 10  
december 2018

6

[vakbladwarmtepompen.nl](http://vakbladwarmtepompen.nl)

16

opleidingen  
Leertrajecten voor  
aanstaande monteurs

26

project  
Duurzame warmte  
uit rioolwater

34

techniek  
Monobloc krijgt  
nieuwe binnenunit

Interview Diederik Samsom:  
**'verduurzaming  
woning moet  
geld opleveren'**

# Zijn ze nou helemaal van gas los?!

Ga naar [remeha.nl/warmtepompen](https://remeha.nl/warmtepompen) en ontdek wat wij allemaal in huis hebben.

Nee, maar onze  
warmtepompen  
zijn dat wel!

Wij hebben een  
oplossing voor uw  
duurzame vraagstuk  
op elk ambitieniveau:  
**all-electric én  
hybride**



the feeling  
of warmth

[remeha.nl/warmtepompen](https://remeha.nl/warmtepompen)

 **remeha**

BDR THERMEA GROUP

# Afscheid van aardappels-met-jus

Op social media ging het onlangs los over Allerhande, het huisblad van Albert Heijn. De kersteditie zou te vegetarisch zijn en te weinig traditionele recepten met wild en kalkoen bevatten. Vooral de gerechten met quinoa schoten sommige lezers in het verkeerde keelgat. Ik vermoed dat Albert Heijn de recepten op basis van verkoopontwikkelingen heeft samengesteld. Die maken duidelijk dat het menu verandert. Dat zie ik ook om me heen: mede door koks als Jamie Oliver verliezen de traditionele aardappels met groente en vlees steeds meer terrein.

Net zoals ons dagelijks menu is ook de vormgeving van tijdschriften onderhevig aan verandering. Het terugzien van de bladen van achttien jaar geleden, toen ik mijn eerste schreden in de journalistiek zette, geven mij een soort aardappels-met-jus-gevoel. Bij Vakblad Warmtepompen kreeg ik dat nog niet, maar het werd wel tijd voor een make-over. Het resultaat ligt voor u, met een nieuw logo, een nieuwe kleur en een nieuwe opmaak van artikelen en rubrieken.

Met Vakblad Warmtepompen richten we ons op de voorlopers in de markt. Daar past een frisse look bij die aansluit bij de laatste trends op het gebied van vormgeving. Ook met de inhoud richten we ons op de voorlopers, met artikelen over de

laatste ontwikkelingen. Maar omdat de warmtepomp voor veel lezers nog een nieuw product is, besteden we ook aandacht aan basiskennis, zoals in dit nummer met artikelen over koudemiddelen en wand- en plafondverwarming als afgiftesysteem voor warmtepompen.

Er is veel discussie over warmtepompen en daarvoor willen we een podium bieden, met in elk nummer een interview

## OOK DE VORMGEVING VAN TIJDSCHRIFTEN IS AAN VERANDERING ONDERHEVIG.

en drie columns. Een ervan gaat over ervaringen van huiseigenaren met verduurzaming. In onze ogen is dit een nog onderbelichte groep bij de informatievoorziening over warmtepompen. Zij zijn uiteindelijk de beslissers, waardoor het goed is om inzicht in hun overwegingen te krijgen.

Het blad is sterk gelinkt met de website [www.vakbladwarmtepompen.nl](http://www.vakbladwarmtepompen.nl). Op de website vindt u de thema's markt, sector, tapwater, bronnen, techniek en projecten. Die komen in het blad terug, samen met interviews en de genoemde columns. Hiermee willen in elk nummer diverse aspecten van de warmtepomp aan bod laten komen. We zijn benieuwd naar uw reactie; u kunt mailen via [ukoreinders@vakmedianet.nl](mailto:ukoreinders@vakmedianet.nl). Op het verzoek om terug te gaan naar een aardappels-met-jus-vormgeving zullen we echter niet ingaan.

Of het nu een gerecht met aardappels, quinoa of wild wordt, ik wens u een heerlijk kerstdiner, en een duurzaam 2018.



**UKO REINDERS**  
HOOFDREDACTEUR WARMTEPOMPEN

# INHOUD



P10

## INTERVIEW

### “Er moet een Nederlandse warmtepomp komen”

Diederik Samson over de energietransitie



P26

## PROJECT

### Kansen voor rioolwarmte

Riothermie maakt een voorzichtige opmars

## COLUMN

### ‘Zwalkende overheid vertraagt verduurzaming’

Rimme van der Ree

P41





OPLEIDINGEN

## Hoe word ik een installateur?

In alle gevallen begint het met gedegen basiskennis

P16

### ACTUALITEITEN

P6

**Nieuwe BENG-eisen brengen storm van kritiek op gang**  
critici gaan los op social media



## EN VERDER

- 06 SECTOR
- 20 AFGIFTE VIA WAND EN PLAFOND
- 22 KOUEMIDDELEN IN WARMTEPOMPEN
- 25 GASTCOLUMN RONALD SCHILT
- 30 COMPACTE BINNENUNIT
- 33 GASTCOLUMN RICHARD VAN DER LEI
- 38 MARKT
- 42 COLOFON

P34



WARM TAPWATER

## Water verwarmen met een zonneboiler

Wat zijn de mogelijkheden?

## Heemstede start bouw energieneutrale woonwijk met wko



In Heemstede is deze afgelopen maand gestart met de bouw van de energieneutrale wijk Slottuin. Wethouder Annelies van der Have van Volkshuisvesting sloeg hiervoor samen met vier toekomstige bewoners de eerste paal. Naar verwachting wordt de wijk, waarvan de woningen worden verwarmd en gekoeld middels een wko met individuele warmtepompen, eind volgend jaar opgeleverd. Op het gebied van duurzaamheid gaat Slottuin verder dan de gemiddelde eisen in het landelijk bouwbesluit. De Energie Prestatie Coëfficiënt (EPC) in de wijk, die geen gasaansluiting krijgt, is 0. De wijk is dus energieneutraal en

de 22 huurwoningen in het project vallen in de categorie Nul-op-de-Meter. De energie in Slottuin wordt grotendeels ter plekke opgewekt. De woningen krijgen energielabel A++++ en zijn dankzij de toepassing van individuele warmtepompen met vloerverwarming koel in de zomer en warm in de winter. De warmtepompen worden van stroom voorzien door zonnepanelen op de daken, en ze zorgen ook voor warm tapwater. De 33 zorgappartementen worden door Elan Wonen verhuurd aan Zorgbalans, dat in deze appartementen zorg en ondersteuning biedt aan ouderen die niet langer zelfstandig kunnen wonen.

### NIEUWE BENG-EISEN ROEPEN STORM VAN KRITIEK OP

Het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties heeft tijdens een congres de nieuwe concepteisen voor BENG (Bijna EnergieNeutrale Gebouwen) bekendgemaakt. Deze eisen vormen samen met een nieuwe bepalingmethode de grondslag voor het BENG-stelsel dat in 2020 de huidige EPC-regels vervangt. BENG draait om drie aspecten:

1. De maximaal toegestane energiebehoefte, in kWh/m<sup>2</sup>.jr.
2. Het maximaal toegestane primaire fossiele energieverbruik (voor de opwekking van elektriciteit), in kWh/m<sup>2</sup>.jr.
3. Een minimumaandeel duurzaam opgewekte energie in het energieverbruik.

In 2015 werden bij de introductie van BENG de eerste conceptwaarden voor deze eisen opgesteld. Inmiddels blijkt het ministerie van BZK een actualisatie deze waarden fors af te willen zwakken. Zo werd de energiebehoefte (BENG-eis 1) drie jaar geleden gemaximaliseerd op 25 kWh/m<sup>2</sup>.jr, maar blijkt dit volgens het ministerie inmiddels niet meer haalbaar. De nieuwe maximaal toegestane energiebehoefte wordt daarom – als dit concept uiteindelijk definitief wordt – verhoogd naar 70 kWh/m<sup>2</sup>.jr. Met name op Twit-

ter en andere sociale media is hier een storm van kritiek over losgebarsten. Ze zouden de nieuwe normen stroomverspilling in de hand werken en investeringen in isolatie ontmoedigen, omdat een hogere energievraag wordt toegestaan. Online wordt onder andere gesproken over ‘slappe hap’, ‘een 1 april-grap’ en ‘een slechte droom’. Hoogleraar Andy van den Dobbelsteen stelt dat de nieuwe BENG-norm bovendien veel te complex is: “De nieuwe norm (...) zou enkel moeten gaan om hoeveel energie een gebouw nog mag trekken uit het net, ervan uitgaande dat die hoeveelheid landelijk duurzaam kan worden opgewekt. In plaats daarvan is BENG een onambitieuze, ingewikkeld monster.” De ontwikkelaars van UNIEC3, een platform waarmee BENG-indicatoren kunnen worden berekend, hebben de BENG-waarden ‘nieuwe stijl’ berekend voor drie verschillende voorbeeldwoningen. De resultaten hiervan zijn volgens UNIEC 3 ‘verrassend’. Uit de berekeningen blijkt dat een woning die is voorzien van een warmtepomp en een EPC van 0,4 heeft (de huidige grenswaarde) eenvoudig aan de BENG-eisen voldoet, ook als aan de minimale Bouwbesluit-eisen rond isolatie wordt voldaan en er geen PV-panelen worden gebruikt.

# 40%

VAN DE KANTOREN HEEFT  
EEN LABEL SLECHTER DAN C



### NOM-APPARTEMENTEN-COMPLEX WINT COBOUW AWARD

Bij de uitreiking van de jaarlijkse Cobouw Awards viel NOM Best in de prijzen in de categorie ‘Meest Duurzame Project van het Jaar’. Met deze award wil het vakblad extra aandacht schenken aan ontwikkelingen op het terrein van innovatie en duurzaamheid in de bouwwereld. NOM Best omvat het eerste vijfstaags Nul-op-de-Meter-appartementencomplex van Nederland en bestaat uit twee losstaande gebouwen, De Willem en De Zwijger. Mede dankzij een dunne ‘film’ met zonnepanelen op de gevels is het complex energetisch zelfvoorzienend. De corporatiewoningen in de flats worden bovendien verwarmd en gekoeld middels individuele bodemgebonden warmtepompen. Volgens juryvoorzitter Andy van den Dobbelsteen zijn Nul-op-de-Meterwoningen (NOM) inmiddels ‘niet zo bijzonder’ meer, maar zijn NOM-appartementen nog steeds zeldzaam. “We weten dat er iets bijzonders aan de hand is als het sociale huurwoningen betreft, en zeker als er ook nog bijzondere aandacht is besteed aan een circulair ontwerp, aan regenwatergebruik en aan biodiversiteit. Al deze wapenfeiten zijn geldig voor de 48 NOM-appartementen in Best”, zo verklaart hij waarom NOM Best de award heeft gewonnen.

## GRATIS WHITE PAPERS OVER KOUEMIDDELEN EN GELUIDSPRODUCTIE

Voor veel 'gewone' eindgebruikers van warmtepompen zijn koudemiddelen een ingewikkeld technisch onderwerp. Toch is ook voor deze doelgroep enige basiskennis van belang, bijvoorbeeld om op de hoogte te zijn van mogelijke risico's, om mee te kunnen denken bij de aanschaf van een nieuwe installatie, of om dat het 'gewoon prettig' is te weten welke gassen er in de installatie in een pand rondstromen. Om deze doelgroep op weg te helpen en toegankelijke informatie te bieden, is de white paper 'Basiskennis Koudemiddelen' samengesteld. In deze white paper wordt aan 'leken' op een heel begrijpelijke manier uitgelegd wat het belang is van deze gassen en wat de belangrijkste wetgeving rond dit onderwerp is. Deze white paper over koudemiddelen is gratis aan te vragen via de website [www.koudeenluchtbehandeling.nl](http://www.koudeenluchtbehandeling.nl)

Een andere white paper belicht de psychische kant van het geluid van warmtepompen. Voor een subjectieve beoordeling van geluiden is het bijvoorbeeld belangrijk hoe 'ruw' of 'scherp' de geluiden waargenomen worden. Met andere woorden: hoe wordt geluid door mensen ervaren? In de gratis whitepaper 'Warmtepompen en geluid: stil is niet genoeg' leest u meer over geluid, geluidsoverlast en hoe dit kan worden gereduceerd. Deze white paper over geluid is gratis aan te vragen via deze website: [www.vakbladwarmtepompen.nl](http://www.vakbladwarmtepompen.nl)



## Veel kantoren voldoen niet aan toekomstige label-eis



In 2016 besloot de toenmalige regering dat kantoorgebouwen in 2023 minimaal moeten voldoen aan de eisen van energielabel C. Uit onderzoek in opdracht van vakblad Vastgoedmarkt blijkt dat ruim 40 procent van de Nederlandse kantorenvorraad op dit moment nog niet aan die eis voldoet. Eigenaren van een pand met een label dat lager is dan C hebben nog vijf jaar om een labelsprong te maken. Dat lijkt meer tijd dan het is; vooral bij oudere gebouwen zijn soms ingrijpende maatregelen nodig waar ver vooraf op moet worden voorgesorteerd. De Nederlandse kantoren die nog niet aan de C-eis voldoen, beslaan 44 procent van de hele Nederlandse kantoorvoorraad en tellen samen ongeveer 35 miljoen vierkante meter aan oppervlakte. Uit eerder onderzoek bleek al dat met name oudere kantoorgebouwen onvoldoende presteren als het om energiegebruik gaat. Daarbij gaat het dan vooral om panden van voor 1974, kort voordat gevelisolatie en dubbel glas in de markt werden geïntroduceerd. Deze oudere panden beschikken doorgaans nog niet over een energielabel, maar zouden volgens Vastgoedmarkt in hun huidige staat meestal label G krijgen. Blijkbaar wachten veel kantooreigenaren nog even af met het nemen van maatregelen zoals isolatie, de plaatsing van een warmtepomp of andere installatietechnische mogelijkheden. Volgens Vastgoedmarkt is dat niet verstandig. De kans is groot dat als men tot 2022 wacht met renovatie en verbouwing daar veel vertraging bij optreedt door personeelskrapte in de installatie- en bouwwereld.

**BRON: VASTGOEDMARKT**

# Steeds meer nieuwbouw wordt gasloos opgeleverd

Onlangs werd bekend dat afgelopen zomer in twee provincies een kleine mijlpaal is bereikt: zowel in Utrecht als in Zuid-Holland werd voor het eerst bij een meerderheid van alle nieuwbouwprojecten geen aardgas aansluiting meer aangevraagd. Volgens cijfers van netbeheerder Stedin kwam in het derde kwartaal (juli-september) voor 56 procent van de projecten in de twee provincies geen aanvraag meer binnen. Sinds 1 juli geldt in Nederland een 'gasaansluitverbod'. Alleen onder 'zwaarwegende omstandigheden' kunnen B&W van een gemeente toestemming voor een gasaansluiting geven. Dat laatste is echter niet de reden waarom in het derde kwartaal werd gestart met de bouw van bijna 2.000 woningen die wel nog 'gewoon' een aansluiting krijgen. Voor deze woningen was al voor de wetswijziging van 1 juli inging een omgevingsvergunning aangevraagd, en die heeft een onbeperkte geldigheidsduur. Daardoor duurt het volgens deskundigen waarschijnlijk nog jaren voordat het vervallen van de aansluitplicht impact op alle te realiseren nieuwbouw heeft.

Om meer vaart te maken met de transitie van aardgas naar duurzame alternatieven zoals warmtepompen zijn er afspraken gemaakt tussen gemeenten, provincies en netbeheerder Stedin. Daarbij wordt erop

aangestuurd dat lokale overheden vrijwillig afzien van het recht op een aansluiting, ook bij bouwplannen die al veel langer bestaan. "Er valt nog veel in te halen", aldus David Peters, Chief Transition Officer van Stedin. "We zijn positief over de ingezette koers, maar het is niet uit te leggen dat er miljoenen geïnvesteerd worden om bestaande woningen van het aardgas af te krijgen, terwijl er tegelijkertijd nog woningen met een gasaansluiting worden bijgebouwd."

In 2017 werd nog 64 procent van alle woningen opgeleverd met een aardgas aansluiting, terwijl het voor 2018 tot nu toe om 58 procent gaat. Opvallend daarbij is dat er een relatie lijkt met de omvang van bouwprojecten: hoe groter het bouwproject, hoe vaker het aardgasvrij wordt gerealiseerd. Bij projecten waarbij meer dan 50 huizen tegelijk worden gebouwd, wordt 83 procent zonder aardgas aansluiting opgeleverd. De grootste groep projecten is die met 10 tot 50 woningen, en deze scoorde met 36 procent beduidend lager. David Peters: "Ook bij de ontwikkelaars van 'kleinere' projecten blijven wij benadrukken: houd je plannen opnieuw tegen het licht. Kijk nog eens goed of aardgas wel nodig is. Een koper heeft er echt meer aan als zijn huis direct toekomstklaar wordt opgeleverd."



## TWEE DERDE ISDE-AANVRAGEN BETREFT WARMTEPOMPEN

Met de Investeringsubsidie duurzame energie (ISDE) wordt de keuze voor duurzame installaties zoals zonneboilers, biomassa-ketels en warmtepompen gestimuleerd. Voor dit kalenderjaar is een subsidiebudget van 100 miljoen euro gereserveerd, waarvan inmiddels zo'n driekwart is toegekend. Veruit de meeste aanvragen zijn ingediend voor aanschaf van een warmtepomp. Volgens de laatste gegevens van uitvoeringsorganisaties RVO.nl waren op 1 november 23.700 ISDE-aanvragen ingediend, met een totaal aangevraagd subsidiebedrag van 75 miljoen euro. Veruit de meeste aanvragen (bijna 21.000) waren afkomstig van particulieren, een kleine 2.825 kwamen van bedrijven. Dat geeft qua subsidieverdeling een vertekend beeld, want waar particulieren steeds een subsidieaanvraag voor één apparaat indienden werd in de 2.825 bedrijfsaanvragen subsidie aangevraagd voor in totaal ruim 16.000 apparaten. Die verdeling leidt ertoe dat het relatief beperkt aantal bedrijfsaanvragen 60 procent van het totaal aangevraagde subsidiebudget beslaat, en 'slechts' 40 procent van het aangevraagde budget op het conto van particulieren kan worden geschreven. Verreweg het grootste deel van het totaal aangevraagde subsidiebedrag van 75 miljoen euro betreft warmtepompen (65 procent). Ver daarachter staan biomassa-ketels (ongeveer 20 procent), zonneboilers (7 procent) en pelletkachels (6 procent). Over de hoogte van het beschikbare budget voor 2019 is nog niets bekendgemaakt. Wel is in het voorlopige voorstel voor het Klimaatakkoord de wens opgenomen om de ISDE-regeling te verlengen. Oorspronkelijk zou hij in 2020 stoppen.

## WONINGVERKOPERS ZONDER ENERGIELABEL ONTLOPEN BOETES

Wie zijn of haar woning van de hand wil doen, is sinds 2015 verplicht om er een goedgekeurd energielabel bij te leveren. Als woningbezitters hier niet aan voldoen, levert dat een boete op van 405 euro, althans tot voor kort. In een Hoger Beroepszaak bepaalde de rechter onlangs dat de labelverplichting juridisch onhoudbaar is. Er lijkt namelijk sprake van een weeffout in de regeling. De genoemde boete heeft in eerste instantie de vorm van een zogenaamde 'herstelsanctie', in juridische termen 'last onder dwangsom'. Wie zijn huis labelloos verkoopt krijgt eerst een waarschuwing: als binnen een bepaalde termijn alsnog een energielabel wordt geregistreerd, is de boete van de baan. Sinds 2015 heeft de Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT) ruim 59.000 woningverkopers gewaarschuwd, en bij 2.600 verkopers viel uiteindelijk een boete op de mat. Een van die 2.600 beboete verkopers spande hierop een rechtszaak aan waar Hoger Beroep op volgde. Daarin stelde de Raad van State (de 'Hoger Beroep-rechter' in het bestuursrecht) onlangs vast dat een last onder dwangsom uitvoerbaar moet zijn, en dat dit in deze zaak niet het geval is, want "ten tijde van het opleggen van de last was [appellant] geen eigenaar meer van de woning". Na het passeren van de verkoopakte is de verkopende partij immers geen eigenaar meer en kan hij hij of zij dus geen label meer aanvragen. Hierdoor is 'herstel' niet mogelijk en werkt de last onder dwangsom niet meer. In reactie op de uitspraak zal het ILT voorlopig geen nieuwe boetes uitdelen, tot het beleid is aangepast.



## ONLINE TOOL BODEMENERGIE OVERGEDRAGEN AAN RVO.NL

Tijdens het Nationale Warmte Congres dat onlangs plaatsvond in Nijmegen heeft Rijkswaterstaat het beheer van WK0tool officieel overgedragen aan RVO.nl. WK0tool is een hulpmiddel voor particulieren, bedrijven en installateurs die interesse hebben in - of werken met - ondiepe bodemenergie. Volgens de overheid kan met de toepassing van wko tot 80 procent op het energiegebruik worden bespaard ten opzichte van traditionele energiesystemen. WK0tool geeft inzicht in de mogelijkheden en beperkingen van bodemenergie als gevolg van bijvoorbeeld drinkwaterwingebieden, archeologische vindplaatsen of bodemverontreiniging. Daarbij gaat het om zowel open als gesloten bodemenergiesystemen in heel Nederland. Rijkswaterstaat ontwikkelde de WK0tool in samenwerking met gemeenten, provincies, omgevingsdiensten en RVO.nl.

Het doel van de tool is volgens Rijkswaterstaat om belemmeringen voor het gebruik van wko weg te nemen en verantwoord gebruik van de bodem te stimuleren. Daarmee sluit de WK0tool aan bij de doelstellingen van het Samenwerkingsprogramma Warmte-koude opslag (SWKO) dat een kleine tien jaar geleden door de genoemde partners werd opgericht. De tool levert snel en eenvoudig inzicht in de mogelijkheden voor ondiepe bodemenergie. Omdat het hierbij om een 'quick-scan' gaat is het geen hulpmiddel voor officiële vergunningaanvragen, haalbaarheidsstudies of ontwerpstudies.

Behalve een snel overzicht biedt de WK0tool ook een overzicht van zogeheten 'Sterprojecten', oftewel succesvolle bodemenergieprojecten die al zijn gerealiseerd.



## “Lagere kosten essentieel voor succes klimaatakkoord”



De afgelopen maanden is veel discussie gevoerd over het aanstaande Klimaatakkoord. Bij verschillende 'tafels' liepen de onderhandelingen stroef, het is de vraag in hoeverre doelstellingen haalbaar zijn en boven dit alles hangt de vraag wie voor alle te nemen maatregelen moet betalen. In een interview met de Nederlandse Vereniging Duurzame Energie (NVDE) gaf Eric Wiebes, minister van Economische Zaken en Klimaat, onlangs uitleg over de stand van zaken. Wiebes gaf onder andere aan dat het

kabinet voor 'stevige maatregelen' in de gebouwde omgeving kiest. Vastgoedeigenaren krijgen de opdracht hun panden energiezuinig te maken en er is de intentie om harde afspraken met woningcorporaties te maken. "Maar juist in de gebouwde omgeving moeten we extra scherp letten op het nemen van de juiste maatregelen", stelt de minister. "Geloof me, de meeste mensen liggen niet wakker van de vraag hoe de industrie of elektriciteitsbedrijven hun CO<sub>2</sub>-doel gaan bereiken. Ze willen weten wat er gebeurt in en om hun huis."

Een van de belangrijkste vragen voor de gebouwde omgeving betreft de kosten van de energietransitie. Een groot aantal woningen gaat de komende decennia 'van het gas' en woningeigenaren en corporaties vragen zich af wie er voor hun warmtepomp, zonnepanelen en extra isolatie gaat betalen. "Als we mensen gaan overvallen met onbetaalbare rekeningen en verplichtingen, zal het prille draagvlak voor de transitie snel verdwijnen", stelt Wiebes. Volgens de minister moet dat laatste worden voorkomen door in te zetten op goede financieringsmogelijkheden: "Als we de kosten die huiseigenaren moeten maken slim kunnen uitsmeren over een reeks van jaren, blijft de transitie voor iedereen haalbaar en betaalbaar." Volgens Wiebes is het verlagen van de kosten daarbij cruciaal om de energietransitie in de gebouwde omgeving tot een succes te maken. "Ik vraag om lagere kosten voor de samenleving als geheel", stelt hij. "Zo laag mogelijke kosten voor de samenleving is een absolute voorwaarde voor een succesvol Klimaatakkoord. Want uiteindelijk komen die kosten op het bordje van u en van mij terecht, of dat nu via belastingen of de via de prijzen van producten gaat. Dat is de reden waarom ik eindeloos zeur, en ook zal blijven zeuren, over het verlagen van de kosten."

HET VOLLEDIGE INTERVIEW IS TE LEZEN OP DE WEBSITE VAN DE NVDE ([WWW.NVDE.NL](http://WWW.NVDE.NL))

Interview met Diederik Samsom,  
onderhandelaar bij het Nationale Klimaatakkoord

# 'ER MOET EEN NEDERLANDSE WARMTEPOMP KOMEN'

Gas duurder en stroom goedkoper, een compacte en stille hybride warmtepomp, verduurzamingsconcepten en aantrekkelijke financieringsvormen. Het is een greep uit de oplossingen die volgens Diederik Samsom, onderhandelaar bij het Nationale Klimaatakkoord, nodig zijn om de gebouwde omgeving van het aardgas te krijgen. Samsom verwacht veel van het bedrijfsleven, zo vertelt hij in een gesprek met Vakblad Warmtepompen. Bedrijven moeten de innovaties ontwikkelen die nodig zijn om energiedoelen te halen.

## **Wat is in het klimaatakkoord essentieel voor het slagen van de energietransitie?**

Daarbij wil ik het voorstel noemen om gas duurder en elektriciteit goedkoper te maken. Het is cruciaal dat de overstap naar duurzame verwarmingstechnieken ook financieel voordeel voor de mensen oplevert, want anders beginnen ze er niet snel aan. Bij nieuwe woningen is dat gemakkelijker te bereiken dan bij oudere woningen. Maar ook

daar moet verduurzaming uiteindelijk geld opleveren voor bewoners. Nu is het voor een jarenlang-woning nog lastig om een warmtepompsysteem rond te rekenen. Maar met een hybride warmtepomp wordt dat al gemakkelijker.

## **Welke rol spelen hybride warmtepompen in de energietransitie?**

Voor drie tot vier miljoen woningen is een dure verbouwing nodig om van het gas af te komen. Niet iedereen zal dat willen of kunnen ophoesten. Vanwege de betaalbaarheid kan een hybride warmtepomp voor die groep een aantrekkelijk alternatief zijn. Ook in afwachting van een betere warmtepomp of betere isolatie-opties kunnen hybrides een rol spelen. De gasketel in een hybridesysteem kan op lange termijn overigens ook een goede bijdrage aan de transitie leveren. In de toekomst kan aardgas in het leidingnetwerk immers worden vervangen door schoon gas of door waterstof. Verder zie ik mogelijkheden voor hybrides als permante oplossing in bijvoorbeeld oude stadscentra waarvan het historische karakter niet mag worden aangetast. Met all-electric oplossingen is dat een lastige opgave.

## **Voorlopig wordt een oude cv-ketel meestal vervangen door een nieuw exemplaar.**

Om dat om te buigen richting hybride installaties is nog veel innovatie nodig. Belangrijk is dat er een kleiner apparaat moet komen, met afmetingen die overeenkomen met die van een cv-ketel. Die is nu vaak zo krap ingebouwd dat aan de zijkanten en boven

maar een paar millimeter ruimte overblijft. Een hybride past nu bij lange na niet op die plek, dat moet dus veranderen. En dan heb je daarnaast nog een buitendeel nodig. Ook daarvoor moet een geschikt plaatsje worden gevonden waar het apparaat geen geluids-overlast veroorzaakt, ook niet voor de burens. Dat is niet altijd eenvoudig, en daar komt nog bij dat een hybride systeem veel duurder is dan een cv-ketel. Al met al zien mensen nog genoeg beren op het pad om van de overstap op een hybride af te zien. Wat ook meespeelt, is dat het keuzemoment vaak samenvalt met het uitvallen van de ketel. Een koud huis en bibberen onder de douche is een probleem dat iedereen zo snel mogelijk wil oplossen. Een nieuwe ketel is dan de kortste klap is, dat is ook een keuze die vaak wordt aangemoedigd door de installateur. Het standaardadvies bij vervanging is: 'neem nou gewoon maar weer een keteltje, daar kun je gemakkelijk nog tien tot vijftien jaar mee vooruit.'

## **U legt de lat hoog voor de fabrikanten.**

Ooit hebben we in Nederland een koe ontwikkeld die zowel compact is als veel melk geeft. Die koe is veel kleiner dan soortgenoten in Afrika of Zuid-Amerika. Zo'n doorbraak hebben we ook bij de warmtepomp nodig. Ik heb er alle vertrouwen in dat dat lukt. Warmtepompen worden nu vooral in Azië geproduceerd om op de wereldmarkt af te zetten. Europa valt qua afzet daarbij in het niet, waardoor producenten geen producten specifiek voor dit continent ontwikkelen. Maar dat zal veranderen als de markt hier

“VERDUURZAMING  
MOET UITEINDELIJK  
GELD OPLEVEREN  
VOOR BEWONERS”



“AAN DE SECTOR DE  
UITDAGING OM STILLE  
WARMTEPOMPEN TE  
ONTWIKKELEN”



Op bevrogen wijze maakt Samson door het hele land duidelijk wat de noodzaak van het klimaatakkoord is.

sector de uitdaging om stille warmtepompen te ontwikkelen. Ook de geluidsproductie maakt duidelijk dat veel warmtepompen uit Azië komen. Geluidsoverlast speelt daar veel minder een rol dan hier, waardoor er minder aandacht voor is bij het ontwerp. Het maakt nog eens extra duidelijk dat we een Nederlandse warmtepomp nodig hebben.

**En dan is er nog de kwestie rond koudemiddelen. Daarover staat niets in het klimaatakkoord.**

We moeten stoppen met het gebruik van koudemiddelen die de opwarming van de aarde bevorderen, net zoals we eerder zijn gestopt met koudemiddelen die de ozonlaag aantasten. Veel middelen die daarvoor in de plaats kwamen hadden vaak een hoge GWP-waarde (Global Warming Potential, -red). Die middelen zitten ook in warmtepompen en moeten eruit. Met technische innovatie is dat mogelijk. Bedrijven kunnen dat; ik maak me hier geen zorgen over. Dat koudemiddelen niet in het klimaatakkoord worden genoemd, heeft te maken met de F-gassenverordening. Daarin wordt de afbouw van hoog-GWP-koudemiddelen al geregeld.

**U laat innovatie over aan het bedrijfsleven. Geloof u niet in collectief onderzoek?**

De warmtepompbranche is een miljardenindustrie, en voor de fabrikanten ligt een miljardenmarkt voor het oprapen. Ze zitten echt niet op wat overheidsgeld te wachten en voeren het onderzoek liever op eigen kracht

uit. Het collectieve geld kunnen we verder beter gebruiken voor mensen die het zwaar hebben waardoor verbouwing lastig is te financieren.

**De energietransitie vraagt veel kennis en capaciteit van installateurs. Gaan ze het redden?**

Wat betreft kennis moet je installateurs niet onderschatten. Loodgieters gieten bij wijze van spreken al lang geen lood meer; ze hebben zich ontwikkeld en nemen al veel ingewikkelde werkzaamheden voor hun rekening. En een warmtepomp is ook weer geen rakettechnologie. Het is te doen, maar installateurs moeten zich wel scholen en ontwikkelen. Dat is sowieso belangrijk: blijf je doen wat je altijd al doet, dan ben je morgen out of business. Dat geldt in deze tijd van veranderingen meer dan ooit. Wat ook geldt, is dat je met een innovatieve aanpak gouden tijden tegemoet gaat.

**Bij het verduurzamen van een huis komt meer kijken dan alleen de installatie.**

In het nieuwe klantgesprek van installateurs zal ook de staat van de isolatie van een huis aan de orde moeten komen. Met een beetje vakmanschap zie je in vijf minuten of je met een label B-woning van doen hebt of dat je richting de D, E of F gaat. In die laatste gevallen heeft ook een hybride systeem geen zin. Je hoeft je dan niet schuldig te voelen als je voor een hr-ketel kiest, en dat geldt over tientallen jaren ook nog. Maar als een woning wel goed is geïsoleerd, beroof je de

groter wordt. Ik leg me daarom niet neer bij de gedachte dat een hybride nooit op de plek van de hr-ketel zal passen. Er zal een Nederlandse of West-Europese warmtepomp moeten komen.

**Er is nu veel aandacht voor geluidsoverlast door warmtepompen. Is dat terecht?**

We zijn een zeer welvarende samenleving waarin mensen hoge eisen stellen aan hun welzijn. Geluid is daar een onderdeel van en de sector zal daar rekening mee moeten houden. Denk niet te snel dat het wel meevalt; de eisen gaan alleen maar omhoog. Aan de



**“HET IS CRUCIAAL DAT DE OVERSTAP NAAR  
DUURZAME VERWARMINGSTECHNIKEN OOK FINANCIËEL  
VOORDEEL VOOR DE MENSEN OPLEVERT”**

klanten als je ze geen warmtepomp verkoopt. Dat betekent een denkslag, zowel voor de klant als voor de monteur. Klanten moeten naar een warmtepomp vragen en een monteur moet ze bieden. Dat kost tijd, innovatie kost namelijk altijd tijd. Het technische deel gaat daarbij het snelst, de sociale of psychologische innovatie duurt veel langer.

**In de vorige eeuw is de transitie van kolen naar gas succesvol verlopen. Schept dat hoop?**

Met de overgang van kolen naar gas maakte Nederland rond 1960 een sprong in de eenentwintigste eeuw. Dat ging gepaard met een even grote sprong in welvaart. De jaarlijkse economische groei lag in die tijd rond de zes procent. Omgerekend naar de huidige waarde haalden we 80 miljard euro aan aardgasbaten per jaar binnen. Dat alles maakt de transitie naar gas eenvoudiger dan de huidige opgave. Aan de andere kant: we zijn inmiddels 50 jaar verder en kunnen nu meer.

**Met de miljoen woningen die moeten worden verduurzaamd lijkt dat ook nodig.**

Ik noem het ‘de grote verbouwing’, het gaat ten slotte om zeven miljoen woningen. Als je daarmee in 2050 klaar wilt zijn, komt dat neer op 1.000 woning per dag die moeten worden geïsoleerd en van duurzame verwarmingstechniek worden voorzien. Dat zijn er veel, maar we kunnen dit als Nederland prima aan. De opgave is namelijk niet uniek; 40 jaar geleden bouwden we 1.000 woningen per dag.

**Hoe gaan we de transitie financieren?**

De uitdaging is om de verbouwing in de energierekening onder te brengen. Op macroniveau geven we in Nederland tot 2050 een paar honderd miljard euro aan gas en elektriciteit uit. Een deel daarvan kun je gebruiken voor het besparen van energie. Dat klinkt mooi, maar voor veel huishoudens is dat een grote opgave. Veel mensen zijn van goede wil en weten via de media dat ze ooit op duurzame energie moeten overstappen. Maar om die stap werkelijk te zetten, is een ander verhaal. De offerte voor de noodzakelijke verbouwing valt vaak tegen. Daarbij komt dat de zolder uitgeruimd moet worden en de rekening van de vakantie nog niet is betaald. Veel mensen denken dan: ‘laat maar zitten’. Begrijpelijk, want zo zitten we nu eenmaal in elkaar. 90 procent van de Nederlanders vindt hun leven al complex genoeg zonder de klimaatpraatjes. Dat is geen probleem, maar we moeten er wel rekening mee houden.

**U heeft vast een oplossing voor de financiering.**

Als mensen de aanschafprijs van een warmtepomp en een verbouwing in één keer moeten ophoesten, zal er niet veel gebeuren. Er

moeten financieringsmogelijkheden komen die deels gebaseerd zijn op de besparing op de gasrekening, of andere creatieve opties. Daarbij kan geleerd worden van autobedrijven die hier veel ervaring mee hebben. Ze hebben verkooptechnieken ontwikkeld waardoor een auto van pakweg 30.000 euro toch haalbaar wordt voor iemand met een middeninkomen. Daarbij wordt van alles uit de kast gehaald, zoals afbetalingsregelingen, aantrekkelijke kortingen of extra accessoires. Ik wacht op de ondernemer die de hele verduurzaming van een woning voor zijn of haar rekening neemt. Klanten betalen daarvoor met het maandbedrag dat ze anders aan hun energierekening kwijt waren. Met een korting, zodat de klanten erop vooruitgaan. Verder denk ik dat de marges omhoog moeten door de kosten te verlagen. Dat kan met technologie, automatisering en schaalvergroting.

**Hybrides zijn volgens u een oplossing voor 3 tot 4 miljoen woningen. Wat zijn de oplossingen voor die andere 3 tot 4 miljoen Nederlandse woningen?**

Alle nieuwbouw en bijna-nieuwbouw is sowieso geschikt voor warmtepompen, en daarbij is de optie hybride niet nodig. Verder



Volgens Samsom is een warmtepomp geen rakettechnologie. "Het is te doen, maar installateurs moeten zich wel scholen en ontwikkelen."

verwacht ik dat een derde deel van de huizen en gebouwen binnen 10 á 15 jaar op duurzame warmtenetten kan worden aangesloten. Dat zijn moderne versies van stadsverwarming, met duurzame energie en bijvoorbeeld laagtemperatuurverwarming.

**In een derde van de huizen en gebouwen komt dus geen warmtepomp?**

Dat klopt. Warmtepompen hebben geen monopoliepositie in de verduurzaming van huizen. Voor woonwijken met identieke,

slecht geïsoleerde woningen die dicht op elkaar staan - en dat zijn er heel veel in Nederland - is een collectief warmtenet de meest energiegunstige oplossing. Zo'n net, al dan niet geïnitieerd door bewoners zelf, kan gevoed worden met geothermie, restwarmte van industrie of een industriële warmtepomp. Die warmtepomp kan ergens in de wijk in een warmtepomphuisje worden geplaatst. Het is niet efficiënt om daar water tot 80 °C in op te warmen, maar dat is het nog wel tot 60 °C. Dat betekent dat de huizen goed geïsoleerd moeten worden. Anders krijg je ze niet warm bij min 10 °C en een stevige oostenwind. Het voordeel is dat woningen in wijken praktisch identiek zijn, Nederland kent grofweg 10 tot 12 soorten rijtjeswoningen. Verbouwing kun je dus gemakkelijk industrialiseren. De ondernemer die daarvoor concepten ontwikkelt, is spekkoper.

**Hoe gaat het volgens u met de verduurzaming van de utiliteitsbouw?**

Bij kantoorpanden is de verduurzaming al goed op weg. Je bent als ondernemer met een

eigen kantoor een dief van je portemonnee als je niet voor een laag energielabel gaat. Ondernemers nemen ook rationelere beslissingen dan particulieren, waardoor de verduurzaming eerder als haalbare kaart wordt gezien. Andere sectoren, zoals horeca, zorg en onderwijs, zijn hardnekkiger. Dat geldt ook voor de overheid. Managers in deze sectoren hebben wat anders aan hun hoofd dan verduurzaming van energiegebruik. Ook daar moeten slimme ondernemers met concepten op inspelen. Managers kunnen zich daarbij op hun kerntaken blijven concentreren, terwijl hun pand toch wordt verduurzaamd.

**Tot slot: heeft u zelf al een warmtepomp in huis?**

Ik ben wat dat betreft een gewone Nederlander. In mijn huis hangt een hr-ketel en die houdt het nog wel vijf tot tien jaar vol. Ik hoop dat er dan een nieuwe briljante oplossing klaar ligt om mijn huis te verduurzamen. Of dat er een warmtenet ligt waarop ik mijn huis kan laten aansluiten.



# Creëer een aangenaam binnenklimaat



## NIBE F730 | VENTILATIELUCHT/WATER WARMTEPOMP

De NIBE F730 is een alles-in-één oplossing voor all-electric cv-verwarming, ventilatie én warmtapwater. Voor deze warmtepompoplossing is geen buitenunit of bodembron vereist. Dankzij de ISDE-subsidie van € 1.700,- is de F730 ook nog eens voordelig in aanschaf!

Vraag naar warmtepompinstallateurs neem snel toe

# HOE WORD JE WARMTEPOMPMONTEUR?

Hoe wordt een startende technicus of gevorderde installateur een goede warmtepompmonteur? Er zijn legio mogelijkheden voor, zo blijkt uit een rondgang, variërend van BBL-trajecten tot 'eigen doorontwikkeling' op basis van praktijkervaring. Maar in alle gevallen begint het met gedegen basiskennis.

Nederland maakt de komende jaren een omslag naar duurzame energiesystemen. Vanuit die ontwikkeling is er steeds meer vraag naar warmtepompen, zowel in de woning- als de utiliteitsbouw. Daardoor zijn er steeds meer professionals nodig die goede warmtepompsystemen kunnen ontwerpen, realiseren en onderhouden, zaken waarvoor actuele kennis van zaken onontbeerlijk is. Bovendien gelden er certificeringseisen, bijvoorbeeld voor grondgebonden systemen en voor het werken met koudemiddelen.

Er zijn verschillende groepen die de stap naar het vak van warmtepompinstallateur overwegen. Allereerst zijn er de jongeren die een voltijd (mbo-)opleiding volgen voor monteur (storingsmonteur, onderhoudsmonteur of installatiemonteur) koude- en klimaatsystemen. Ook zijn er jongeren die via een BBL-traject in aanraking komen met het vak van warmtepompinstallateur. Ze hebben een

arbeidsovereenkomst met een werkgever en kunnen daarnaast vaak een dag in de week les voor monteurs volgen bij bijvoorbeeld een ROC. Tijdens die opleiding doen ze vaak ook specifieke kennis over warmtepomptechniek op. Daarnaast is er een kleine groep, volgens opleiders gaat het om pakweg 10 procent van alle cursisten, die helemaal geen technische achtergrond heeft en zich toch in de techniek wil verdiepen.

Bij ROVC, een onderwijsaanbieder die meer dan 13.000 mensen per jaar opleidt in de techniek, kent men deze groep goed. Zo heeft de organisatie een instroom van vluchtelingen. "Zij ontvangen eerst een algemene technische training om basisvaardigheden aan te leren. Die training duurt vaak een jaar, en daarna kan men een opleiding volgen die voorbereid op het installeren van apparaten, waaronder de warmtepomp", aldus Nico van Leeuwen van het ROVC. Hij voorspelt dat deze opleidingsrichting door zal groeien. Het ROVC leidt overigens ook zij-instromers op die bijvoorbeeld via Randstad Techniek of Young Capital binnenkomen en de techniek in willen. "Dat waren in het verleden voornamelijk mensen die de algemene wens hadden om in de techniek aan de slag te gaan, maar nu zien we ook specifiek een instroom van mensen die nog niets met de techniek hebben maar daarin wel een toekomst zien", vertelt Van Leeuwen.

## ANDERS LEREN DENKEN

Het ROVC heeft samen met Installatiewerk, in opdracht van Uneto-VNI en NVKL, een warmtepompleerlijn ontwikkeld waarin alle facetten van de warmtepomp aan bod komen. Er zijn verschillende niveaus, van advies tot ontwerp. "De leerlijn is vooral bedoeld om bestaande CV-installateurs en onderhoudsmonteurs in korte tijd in te wij-

den in het fenomeen warmtepompen. Zij beschikken al over een groot aantal skills en hebben in feite 'slechts' een klein duwtje nodig. Ze moeten leren dat warmte anders wordt opgewekt dan door een gasvlam. Dat heeft tot gevolg dat ze op een aantal punten anders moeten leren denken. Zo worden bepaalde begrippen opeens heel belangrijk. De meesten beginnen met de basis, waarbij de toepassing en werking van warmtepompsystemen wordt bijgebracht. Men leert waarom warmtepompen steeds vaker worden toegepast en welke rol en functie de verschillende onderdelen in een totaal systeem vervullen. Milieunormen, soorten warmtepompsystemen, bron en afgifte, technische begrippen, de verschillende componenten, veiligheidseisen, bedieningsmogelijkheden en toepassingen in bestaande installaties zijn onderwerpen die aan de orde komen."

## ZIJ-INSTROMERS

De opleiders die wij spraken, zien geen enorme vlucht in het aantal zij-instromers in de installatietechniek. Toch zijn er goede voorbeelden bekend. Onder meer op de website van Opleidingscentrum GO<sup>9</sup> staan verhalen van zij-instromers die inmiddels carrière maken als onderhoudsmonteur. Zo is er het verhaal van Erik Koevoet (35) te lezen. Hij was vier jaar bedrijfsleider in een hotel en acht jaar in een wellness resort. Het leven was goed voor hem, tot een periode van werkloosheid zijn carrière ruw onderbrak. Toch wil hij voor geen goud meer terug naar de wereld van de horeca; hooguit nog eens om bijvoorbeeld het koelsysteem van een tapinstallatie te repareren. Tegenwoordig is Erik namelijk onderhoudsmonteur in opleiding.



## VERDER DOORGROEIEN

Na het afronden van de training ‘Warmtepompinstallaties - toepassing en werking’ begrijpen de cursisten waarom een warmtepomp wordt toegepast en hoe een warmtepompinstallatie werkt, en daarnaast kan men de verschillende soorten en componenten herkennen. Van daaruit kunnen de deelnemers doorgroeien en een cursus volgen over het installeren, over onderhoud en over het oplossen van storingen. Dit is volgens Van Leeuwen afhankelijk van wat men daadwerkelijk in de dagelijkse praktijk gaat doen met warmtepompen. “We zien dat zij zich massaal bijscholen. Vorig jaar hadden zo’n tachtig aanvragen voor onze warmtepompcurssussen, dit jaar zijn dat er al bijna duizend.” Van Leeuwen benadrukt dat de leerlijn moet worden gezien als een belangrijke vooropleiding voor de producttrainingen die de leveranciers van warmtepompen organiseren. “Wij werken daarin nauw samen met aantal fabrikanten om opleiden zo efficiënt mogelijk te laten verlopen. Alle partijen hebben groot belang bij kwaliteit.”

Bij AcademieNL (Warmtepomp Academy) klinkt een soortgelijk geluid. De leergang van dit cursusinstituut is opgebouwd uit vijf verschillende cursussen die, afhankelijk van de complexiteit, één tot drie dagen duren. “We zien dat bij cv-monteurs de basiskennis vaak goed op orde is”, aldus Willem Hooijkaas van AcademyNL. “Ze weten heel goed hoe een verwarmingssysteem werkt en wat

er nodig is voor de distributie en afgifte van warmte. De cursussen die ze via ons volgen zijn dan ook vooral gericht op het ontwerp: hoe ontwerp je de ideale warmtepompinstallatie, waarbij bijvoorbeeld ook rekening wordt gehouden met voldoende tapwater?”

## KENNIS OVER F-GASSEN

Naast de voltijdopleiding (hbo- en mbo-opleidingen met daarbinnen de verschillende niveaus) tot servicemonteur koude- en klimaatsystemen en de diverse BBL-trajecten in combinatie met een leertraject bij een ROC zijn er tal van cursussen (ook bij andere opleiders dan hierboven beschreven) om de warmtepomptechniek goed onder de knie te krijgen. Bovendien zijn leveranciers en fabrikanten actief met het geven van cursussen voor hun eigen systemen. “Bestaande installatiebedrijven van cv-ketels krijgen van consumenten en andere opdrachtgevers in toenemende mate vragen over de warmtepomp. Ze moeten zich daarom verbreden, ook in kennis”, verklaart Roelof Robbertsen van Aeres Tech het toenemend aantal cursisten bij zijn opleiding. Die veranderende vraag vereist om afgewogen keuzes, vervolgt hij. “Een fabrikant kan de installateur op

**“BESTAANDE MONTEURS**

**HEBBEN SLECHTS EEN**

**KLEIN DUWTJE NODIG”**

“Voor de ervaren installateur is het allemaal geen rocket science, maar het is wel belangrijk dat men zich laat (bijscholen op het gebied van de warmtepomptechniek”.





Pas na het behalen van het STEK-certificaat F-gassen categorie 2 mag een monteur handelingen uitvoeren aan de gashoudende delen van een warmtepompinstallatie met maximaal 3 kilogram.

**VOOR HET OPLOSSEN VAN  
STORINGEN IS VRIJWEL ALTIJD  
EEN F-GASSEN CERTIFICAAT NODIG**

veel gebieden ondersteunen. Zo wordt een monoblok bijvoorbeeld compleet met binnen- en buitendeel aangeleverd. Voor de montage ervan heb je dus geen F-gassencertificering nodig, zeggen de fabrikanten dan. Maar die certificering heb je in veel gevallen wel nodig bij inbedrijfstelling.” Robbertsen geeft nog een ander voorbeeld. “Tijdens het transport kan er altijd iets stuk gaan, wat tot een storing tijdens de inbedrijfstelling kan leiden. Die storing mag je niet verhelpen als je niet over een F-gassencertificaat beschikt.” Dat F-gassencertificaat is onmisbaar, stellen ook de andere opleiders. Pas na het behalen van het F-gassencertificaat in (minimaal) categorie 2 mag een monteur namelijk handelingen uitvoeren aan de gashoudende delen van een warmtepompinstallatie met maximaal 3 kilogram (<5 ton CO<sub>2</sub>-equivalent) koudemiddel. De monteur mag met die papieren op zak koudemiddel terugwinnen en aanvullen, een lekcontrole uitvoeren waarbij het koelcircuit in de warmtepomp wordt geopend, en uiteraard mag hij of zij de installatie installeren en onderhouden. “Categorie 2 is heel laagdrempelig”, stelt Robbertsen. “Zo leert men onder meer de eigenschappen van koudemiddelen, wordt er geoefend met het solderen van koperen leidingen, en wordt onderwezen wat de technische- en kwaliteitseisen voor koelinstallaties en warmtepompen zijn. De meest cursisten slagen hier wel voor, maar dat is anders bij het F-gassencertificaat ‘categorie 1’. Daar valt de slagingskans best tegen, als ik eerlijk ben. Toch vind ik dat installateurs hier voor moeten gaan, en zich van daaruit moeten specialiseren via de diverse opleidingen.” Die categorie is 1 is inderdaad best zwaar, bevestigt Van Leeuwen van

het ROVC. “Maar met een categorie 1 op zak is de monteur breder inzetbaar en mag hij onder meer het onderhoud uitvoeren aan grotere installaties met meer dan 3 kilogram koudemiddel.”

**AANSLUITING BIJ WERKZAAMHEDEN**

Volgens Robbertsen is de specialisatie die hij noemde nodig omdat er legio mogelijkheden zijn. “Lucht/lucht, lucht/water, grondgebonden, het vraagt allemaal om specifieke kennis. En dan zijn er nog de individuele en de collectieve systemen. Aan ervaren installateurs wil ik dan ook het advies meegeven dat ze de aansluiting moeten zoeken met de werkzaamheden die het bedrijf waarvoor ze werken vooral verricht. Lig de focus op de woningbouw en heeft men in de praktijk vooral te maken met lucht/lucht-warmtepompen? Focus daar dan op bij de keuze voor een opleiding of cursus. Kom je juist veel in aanraking met vloerverwarming in combinatie met een warmtepomp, dan is lucht/water juist belangrijk. En voor grondgebonden systemen gelden weer heel andere specifieke eisen.” In dat geval moet het bedrijf zijn gecertificeerd volgens de wet- en regelgeving van de BRL 11000 en BRL 6000-21. Zonder certificaat mogen deze systemen niet worden ontworpen, geïnstalleerd of onderhouden. Willem Hooijkaas van Academy NL stelt dat het bij de keuze voor een opleiding voor een startende installateur of gevorderde installateur essentieel is om eerst de basiskennis van een warmtepompsysteem op te doen. “Hoe werkt het? Welke systemen zijn er? Hoe verloopt de distributie van warmte? En welke afgiftesystemen passen nu het beste waar? En het begint allemaal met een goed ontwerp; dat is de basis van een goed werkende warmtepompinstallatie.” Van Leeuwen van het ROVC dikt het aan. “Een warmtepompsysteem vraagt bij het ontwerp, de uitvoering en het onderhoud om een andere mindset dan die van de traditionele cv-monteur, alleen al omdat je van hoogtemperatuur naar laagtemperatuurverwarming verschuift. Ze moeten bijvoorbeeld ook weten dat ze bij een hybridesysteem niet zomaar met een T-stuk de cv kunnen verbinden aan het warmtepompsysteem. En nee, het is voor de ervaren installateur allemaal geen rocket science, maar het is wel belangrijk dat men zich laat (bij)scholen op het gebied van de warmtepomptechniek. Daarbij moeten ze ook rekening houden met het feit dat andere facetten, zoals elektrotechniek, domotica en data-overdracht belangrijker worden. De cv-monteur met een baco als basisgereedschap ontkomt straks niet meer aan de laptop.”

BAM Wonen en BUVA:

# 25 jaar partners in Nieuwbouw Concepten

BAM Wonen startte zo'n 25 jaar geleden met Nieuwbouw Concepten, een bouw- en ontwikkelingsproces waarbij het door grote efficiency mogelijk is om met vaste co-makers binnen negentig dagen een kwalitatief goede referentiewoning te bouwen. Vanaf het begin is BUVA als co-maker hierbij betrokken.

Het (bouw)proces is in grote mate gestandaardiseerd en biedt ruime mogelijkheden om te variëren in indeling en architectuur. Bovendien kan de toekomstige bewoner z'n huis verregaand personaliseren en desgewenst woonklaar laten opleveren. Kortom: vrijdag de sleutel, zaterdag verhuizen.

"We werken hierbij vanaf het begin samen met BUVA", zegt Dasja Wickenhagen, directeur Nieuwbouw Concepten bij BAM Wonen. "Het grootste voordeel van zo'n langdurige relatie is dat je met elkaar aan iets kunt bouwen. We denken met elkaar na over het product, de kwaliteit en het proces. Als je dat met steeds wisselende partijen doet, kom je niet veel verder."

"We dragen op verschillende manieren bij aan Nieuwbouw Concepten" vertelt BUVA-sales manager Marius van Zanten. "In de praktijk maken we op basis van de tekeningen die BAM Wonen ons aanlevert een uitwerkstaat, waarna we de producten op de bouw leveren. Bij de ontwikkeling van de concepten geven we advies vanuit onze specialismen: ventilatie, hang- en sluitwerk en verwarming. En tegenwoordig ook over warmtepompen en warmteterugwinning."

## IDEEËN UITWISSELEN

Wickenhagen: "We hebben regelmatig overleg met onze co-partners. Het is nuttig om ideeën uit te wisselen en te kijken hoe we met elkaar verder kunnen optimaliseren: ooit hebben we samen de referentiewoning ontwikkeld, maar de wereld staat niet stil. Als er bijvoorbeeld veranderingen in de regelgeving zijn, kijken we hoe we daar op kunnen inspelen."



Wickenhagen vervolgt: "Het mooie is dat je niet voor één project een oplossing vindt, maar dat je ze veel vaker kunt toepassen. Dat is het voordeel van projectoverstijgende samenwerking. Het is belangrijk dat je gelooft in elkaar en vasthoudt aan de keuzes die je hebt gemaakt. Binnen de techniek zijn we gewend om oplossingen op projectniveau te maken, maar dat is niet altijd slim. Ook als je vanuit een concept werkt, is veel variatie mogelijk. Architect, stedenbouwkundige en ontwikkelaar hebben nog veel vrijheid, zolang het past binnen ons concept."

IN AMSTERDAM WERD ONLANGS EEN PROJECT OPGELEVERD DAT VIA HET BOUWPROCES VAN NIEUWBOUW CONCEPTEN IS GEREALISEERD.

Alternatief voor vloerverwarming biedt voordelen

# KLIMAATREGELING VIA PLAFONDS EN WANDEN

Bij laagtemperatuurverwarming in combinatie met warmtepompen denken de meeste mensen aan vloerverwarming of aangepaste radiatoren. Maar behalve vloeren kunnen ook wanden en plafonds worden gebruikt voor de koeling of verwarming van ruimtes. Nu worden deze opties vaak nog aanvullend gebruikt, naast bijvoorbeeld vloerverwarming. Maar het is ook mogelijk om woningen volledig van koeling en verwarming te voorzien met behulp van plafonds en wanden.

**W**andverwarming is een van de oudste afgiftesystemen voor verwarming. De Romeinen combineerden wand- en vloerverwarming in het hypocaustum, een verhoogde vloer die van onder werd verwarmd. Door de muren van holle bakstenen te maken, verspreidde de warmte zich ook door de wanden. Wandverwarming is vergelijkbaar met vloerverwarming, met het grote verschil dat het afgiftesysteem niet in de vloer is verwerkt, maar in de muur. Het wordt vaak als aanvulling op vloerverwarming gebruikt, in situaties

waar bijvoorbeeld onvoldoende vloeroppervlak beschikbaar is om de ruimte te verwarmen, zoals bijvoorbeeld in badkamers. In veel gevallen is het echter ook mogelijk om wandverwarming of -koeling te gebruiken als primair afgiftesysteem.

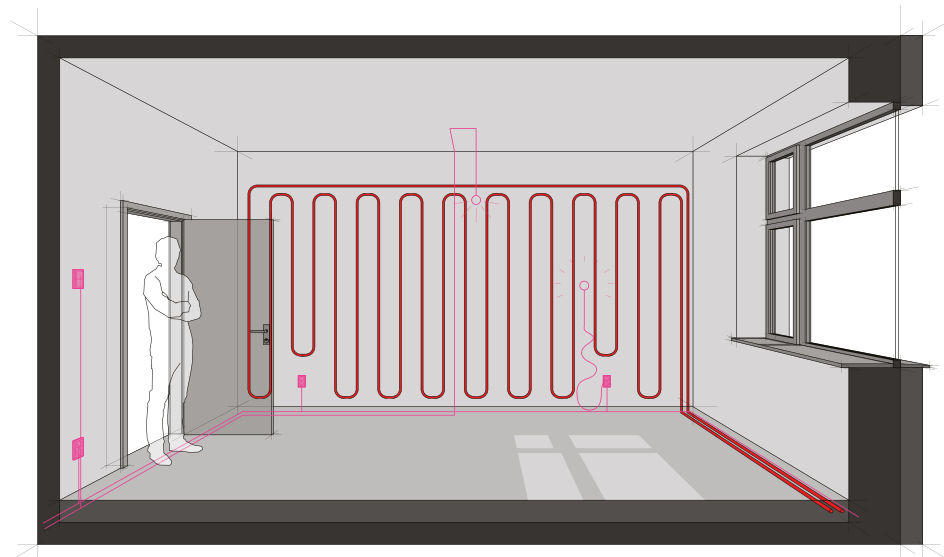
## BELANG VAN ISOLATIE

Zowel bij renovatie als nieuwbouw kan wandverwarming worden toegepast. Voor wandverwarming wordt vaak gekozen als de vloer om een belangrijke reden niet openge maakt kan worden, bijvoorbeeld in monumenten of andere gebouwen of huizen waarin bijzondere vloeren liggen. Isolatie is bij wandverwarming erg belangrijk, omdat de warmte via de muur anders naar het naastgelegen vertrek of naar buiten verdwijnt. Het warmteverlies is bij wandverwarming kleiner dan bij plafondverwarming, maar nog steeds tussen de 10 en 20 procent. Een ander nadeel is dat je niet zomaar meer een schilderij

of foto aan de wand kunt hangen. Je zult altijd goed moeten bekijken waar de leidingen lopen. Ook het plaatsen van een kast kan de warmteafgifte van de muur beperken.

## PLAFONDVERWARMING

Verwarming en koeling vanuit het plafond wordt in de utiliteitsbouw regelmatig toegepast. Vanuit luchtbehandelingskasten wordt dan via het plafond koude of warme lucht in een ruimte geblazen. Deze vorm komt in woningen vrijwel nooit voor, omdat huizen meestal niet beschikken over luchtbehandelingskasten. Maar andere afgiftesystemen voor plafonds worden wel toegepast in woningen. Zo is het mogelijk om een netwerk van buizen in je plafond te leggen, die worden verwerkt in de plafondplaten of worden gemonteerd boven het gips- of systeemplafond. Klimaatbeheersing via het plafond is minder bekend maar werkt volgens hetzelfde principe: een netwerk van buizen in het



Schematische weergave van een wandverwarmingssysteem.



plafond zorgt voor behaaglijke warmte of koeling. Het heeft als voordeel dat het over de volledige oppervlakte van het plafond kan worden aangebracht.

#### 'VRIJE' OPPERVLAKTE

Het voordeel van plafond- boven vloer- of wandafgifte is dat het echt om een 'vrije' oppervlakte gaat en er dus meer afgifte mogelijk is. Op vloeren staan immers meubels of liggen tapijten, en voor wanden staan kasten of hangen schilderijen. Een aanzienlijk nadeel van plafondverwarming is dat warmte

opstijgt, waardoor ongeveer 30 procent van de warmte niet in de ruimte eronder terecht komt. Als een plafond niet goed is geïsoleerd kan dit percentage nog verder oplopen. Een belangrijk voordeel van koeling via het plafond is dat mensen het best functioneren met een koel hoofd en warme voeten. Behal-

ve middels een slangensysteem is plafondverwarming ook mogelijk met zogenaamde klimaatplafonds. Hierbij wordt een watersysteem aangebracht in metalen plafondplaten die de ruimte voorzien van verwarming en koeling. Ook dit systeem wordt maar weinig in de woningbouw toegepast.

**EEN BELANGRIJK VOORDEEL VAN KOELING VIA HET  
PLAFOND IS DAT MENSEN HET BEST FUNCTIONEREN MET  
EEN KOEL HOOFD EN WARME VOETEN**

Welk alternatief volgt R410A op?

# KOUDEMIDDELEN IN WARMTEPOMPEN

Het zijn spannende tijden voor het koudemiddel in warmtepompen. Het meest gebruikte koudemiddel, R410A, staat onder druk door zijn relatief hoge GWP-waarde. Er rukken alternatieven op, waarbij R32 voorop loopt. Propana volgt op afstand.

**H**et bekende koudemiddel R410A heeft het lastig. De prijs ervan steeg in 2017 fors doordat de Europese F-gassenverordening zijn werk doet. In 2030 mag ten opzichte van 2012 nog maar 21 procent van het (in broeikas-effect uitgedrukte) volume aan HFK-koudemiddelen in omloop zijn. Deze regelgeving is het gevolg van de milieubelasting van HFK's zoals R410A, R134 en R407C. Bij lekkage dragen deze middelen bij aan het gevreesde broeikas-effect. Een kilogram R410A is in dat opzicht 2.088 keer schadelijker dan een kilogram CO<sub>2</sub>. Die 'schadelijkheid' wordt uitgedrukt in GWP, Global Warming Potential. De gemiddelde GWP-waarde van alle koudemiddelen in Europa moet omlaag van 2.000 naar 400 in 2030.

Een ander veelgebruikt koudemiddel, R134a, heeft met een GWP van 1.430 een iets kleiner broeikas-effect, maar krijgt even goed te maken met de quotering. Beide koudemiddelen zullen schaars worden, met verdere prijsstijgingen tot gevolg. De prijs van een kilogram R410A noteerde in november 2018 al 123 euro per kilogram. Dat bete-

kent dat een warmtepomp van 5 of 6 kW met zo'n 2 tot 3 kg koudemiddel aan boord alleen al duurder wordt vanwege het koudemiddel. Bij verdere prijsstijgingen worden toekomstige reparaties onbetaalbaar.

## R32 ALS ALTERNATIEF

De industrie denkt hard na over alternatieven voor R410A en R134a. Tot nu toe zijn de twee belangrijkste alternatieven R32 en R290. Het zijn twee sterk verschillende koudemiddelen. R32 is nog steeds een HFK-koudemiddel, maar wel met een relatief lage GWP van 675. R290, oftewel propana, is een natuurlijk koudemiddel met een GWP van 3. Beide koudemiddelen zijn het laatste jaar in opmars in lucht/water-warmtepompen. Daikin was afgelopen winter de eerste leverancier met een warm-

tepomp met R32. Op zich was dat niet zo verwonderlijk, want Daikin is zelf producent van dit koudemiddel. Het Chinese HiSense maakte in februari op de vakbeurs VSK bekend ook R32 te gaan gebruiken, in eerste instantie in split-airco's, later ook in warmtepompen.

Het rijtje is inmiddels uitgebreid met LG en Panasonic. Bij Panasonic zijn al airco's met R32 te koop, en vanaf volgend jaar vult het bedrijf ook zijn eerste lucht/water-warmtepompen met R32. Ze draaien nu al in een testopstelling. R32 is waarschijnlijk een tussenoplossing. In 2030, als de gemiddelde GWP zoals gezegd moet dalen naar 400, is R32 met 675 ook kwetsbaar voor prijsstijgingen. De gasfles met R32 is gewillig, maar bij een lekkage, zeker na 2030, kan de reparatiekening voor bewoners fors oplopen.



Buitenunit van Auer, gevuld met R290 (propana).



### TOEPASSING VAN PROPAAAN

Het andere alternatief voor R410A, het koudemiddel propaan, lijkt vooral in beeld bij Europese warmtepompleveranciers. Alpha innotec is koploper en gebruikt het sinds 2013 in één type lucht/water-warmtepomp. Vanaf deze zomer levert de fabrikant een verbeterde versie met frequentiegestuurde compressor. Het Chinese bedrijf Haier koos eveneens voor R290 (propaan). De Nederlandse importeur ervan demonstreert toestellen sinds dit voorjaar op vakbeurzen. Auer biedt naast lucht/water-warmtepompen ook een lijn met ventilatiewarmtepompen, eveneens gevuld met R290. Bij grotere warmtepompen voor de utiliteit zijn al diverse fabrikanten met het natuurlijke koudemiddel R290 actief. Vaillant vertelde onlangs op de vakbeurs Energie na te denken over R290 als koudemiddel voor zijn lucht/water-warmtepompen, en ook Itho Daalderop focust op R290, voor de HRU-bodemwarmtepompen.

### BRANDBAARHEID

De energetische eigenschappen van zowel R32 als R290 zouden gunstiger zijn dan die van de 'oude' koudemiddelen. Een warmtepomp met R32 is iets gemakkelijker in staat om hogere eindtemperaturen te halen, vertellen fabrikanten op vakbeurzen. In de specs zien we dat overigens niet echt terug. De COP is niet spectaculair gestegen. De



Daikin Altherma-3 haalt een COP tot 5,1 bij 7/35 °C. Ter vergelijking de prestaties met R410A: De Nefit Enviline komt tot 4,9 en de Inventum Combi, een warmtepomp van Hitachi, haalt zelfs een COP van 5,25. R410A heeft op één punt overigens een belangrijk voordeel; het is niet brandbaar. R32 is licht brandbaar. Bij een geringe hoeveelheid koudemiddel (tot 27 meter leidinglengte) voorziet Daikin geen problemen. R290 is zelfs zeer brandbaar. Een kleine hoeveelheid binnenshuis valt buiten de wetgeving, maar grotere volumes niet. Onduidelijk is waar de grens ligt. De hoeveelheid koudemiddel (100 gram) in de ventilatiewarmtepompen van Auer is volgens de Nederlandse importeur te gering om een explosie te veroorzaken.

### KLEINERE KOUEMIDDELINHOUD

In de tussentijd proberen fabrikanten de hoeveelheid koudemiddel te verlagen en toekomstige lekkages in leidingen te voorkomen. Dat kan relatief eenvoudig in lucht/water-warmtepompen met een monobloc. In eerste instantie waren lucht/water-warmtepompen voornamelijk splitsystemen met koudemiddelleidingen tussen de buiten- en binneneenheid, net als bij een airco. Het is echter ook mogelijk om het complete koelcircuit in de buitenunit te plaatsen en met cv-leidingen naar binnen te gaan. Vroeger had een monoblock soms een wat lager

R32 lijkt momenteel het belangrijkste alternatief voor R410A (links).

De Daikin Altherma 3-warmtepomp maakt gebruik van dit nieuwe koudemiddel (rechts).

## BODEMWARMTEPOMP

Bij bodemgebonden warmtepompen is er nog geen duidelijke switch gemaakt. De grote Europese fabrikanten oriënteren zich op alternatieve koudemiddelen, maar veelal willen ze niet vertellen wat ze op het oog hebben. Het Nederlandse Itho Daalderop laat weten dat de nieuwe versie van de bodemwarmtepomp HRU de laatste is met het standaardkoudemiddel R134a. Het bedrijf ziet R290 als goed alternatief, maar worstelt met de wetgeving voor binnenshuis gebruik van propaan. Bij de grotere vermogens zou de hoeveelheid koudemiddel een bottleneck kunnen worden. Ook Vaillant vertelde op de vakbeurs Energie de focus te richten op propaan. Opvallend is de keuze van de nieuwe Nederlandse speler Adfontage uit Biddinghuizen. Hun toestel van 5 kW kan naar keuze met R410A of R32 worden gevuld. Het enige wat voor een switch zou moeten gebeuren, is het aanpassen van de instellingen in een menu.

rendement, maar bij de huidige COP's zie je dat niet terug. Het nadeel is wel dat dikkere cv-leidingen de woning in gaan, in plaats van dunne koudemiddelleidingen. Ook bij storing in de winter is zo'n systeem kwetsbaarder voor het kapotvriezen van de cv-leidingen buitenshuis. Een monobloc bevat meestal wat minder R410A dan een splitsysteem. Bovendien is het een hermetisch gesloten circuit en lopen er geen kwetsbare koudemiddelleidingen naar de woning. De kans dat een monobloc lek raakt is klein. Hooguit moet bij een kapotgedraaide compressor na reparatie een klein beetje koudemiddel worden bijgevoerd.

#### GEEN F-GASSENMONTEUR

Een monobloc heeft nog een belangrijk voordeel dat nu actueel is door het tekort aan koelmonteurs: iedere installateur mag een monoblock-warmtepomp plaatsen en aansluiten. Dat is anders bij een splitsysteem waarbij de buiten- en binnenunit met fysieke koudemiddelleidingen met elkaar zijn verstrengeld. Alleen een monteur met F-gassencertificaat mag deze leidingen solderen, afpersen, vacumeren en vullen met (synthetisch) koudemiddel. Een bedrijf dat F-gassen wil kopen en opslaan in het magazijn moet een bedrijfscertificaat behalen. Een cv-monteur omscholen naar F-gassenmonteur is niet de ingewikkeldste klus. Een zesdaagse training en het behalen van een examen is voldoende om aan machines met tot 3 kg HFK-koudemiddel te mogen werken. Een bedrijfscertificaat behalen is een veel ingewikkelder traject. Bedrijfsaudits, handboeken en strenge koudemiddelenregistratie maken er onderdeel van uit. Opvallend genoeg gelden voor warmtepompen met R290 tot 5 kg inhoud geen eisen. Het valt niet onder de F-gassencertificering. Iedereen mag er aan sleutelen, kennis van het koelcircuit en de gevaarlijke hoge drukken is geen vereiste. Bij CO<sub>2</sub>-warmtepompen geldt die certificering zelfs vanaf 10 kg koudemiddelinhoud.

#### ANDERE ALTERNATIEVEN

Het enkele jaren geleden geïntroduceerde R1234yf lijkt de hooggespannen verwachtingen voor warmtepompen niet waar te maken. Dit nieuwe synthetische koudemiddel is een zogenaamde HFO met een lage GWP-waarde van 4. Het is in nieuwe auto's



CO<sub>2</sub>-warmtepomp van Global-E-Systems, gepromoot door Technische Unie.

de opvolger van het voor die toepassing inmiddels verboden R134a. Uit grafieken op internet zou blijken dat R1234yf dezelfde efficiency heeft als R140A. Dat blijkt niet het geval, horen we van diverse warmtepomp- en koudemiddelleveranciers.

Inmiddels zijn ook diverse mengsels van R1234yf en R32 in omloop, zoals R454B (69 procent R32 / 31 procent R1234yf). De GWP van R454B is met 466 nog iets lager dan die van puur R32. Volgens het schema van fabrikant Chemours is R454B een goede vervanger voor R410A. Het gas is sinds eind 2017 beschikbaar voor testdoeleinden, maar nog niet vrijgegeven voor grootschalige toepassing, meldt Uniechemie.

#### KOUDEMIDDEL CO<sub>2</sub>

Dan is er tot slot nog het natuurlijke koudemiddel CO<sub>2</sub> (R744), dat een GWP-waarde van 1 heeft. Dit koudemiddel wordt al toegepast bij grotere tapwaterwarmtepompen. Voor woonhuissystemen lijken de eigenschappen minder gunstig. Naast de zeer hoge drukken (tot 130 bar) presteert CO<sub>2</sub> het best bij een groot temperatuurverschil. Bij een warmtepomp met R410A is een verschil van 5 of 10 °C gangbaar, bij CO<sub>2</sub> moet dat verschil veel groter zijn. Het Japanse Sanden en het Nederlandse Global-E-Systems zijn de enige fabrikanten die woningwarmtepompen



R410A staat onder druk door zijn relatief hoge GWP-waarde.

met R744 aanbieden. Technische Unie verkoopt de Caldameg van Global-E-Systems, met een vermogen van 4,3 kW, in combinatie met een buffervat. Dat buffervat moet ervoor zorgen dat een delta-T van 35 °C gegarandeerd is. Dat gebeurt deels met warmtebufferende PCM-bollen in het vat. De warmtepomp is een volledig Nederlands ontwerp, maar wordt onder supervisie van Global-E-Systems in China in elkaar gezet.



# Even slikken als de tuin op de schop moet

**D**e grootste uitdaging bij het van het gas losmaken van Nederland, is het meekrijgen van de vier miljoen particuliere woningeigenaren. Daar wordt stelselmatig te weinig aandacht aan besteed. Er wordt te veel over en te weinig met deze beslissers gesproken. In een nobele poging een bijdrage te leveren aan het dichtend van deze kloof, schrijf ik enkele blogs. Die gaan over gesprekken met woningeigenaren over de mogelijkheden om van het gas los te komen en hoe zij daar tegenaan kijken. Deze eerste blog gaat over mijn gesprek met Hans\* in Zegveld.

De veertiger Hans is projectontwikkelaar en woont met zijn vrouw en drie kinderen in een vrijstaande woning die rond 1960 is gebouwd. Met zonnepanelen op het dak en een hybride auto op de oprit leeft de familie van Hans al behoorlijk energiebewust. Het gasverbruik ligt op circa 2.000 m<sup>3</sup> per jaar. De gasketel hangt in de gangkast, de muren zijn matig geïsoleerd, de ramen bestaan deels uit HR++ glas en de vloer is niet geïsoleerd, maar het dak wel. Het huis wordt grotendeels met radiatoren verwarmd, en voor een klein deel met vloerverwarming.

Ik heb met Hans over de inpassing van een warmtepomp gesproken. Door de gangkast iets te vergroten, kan daar relatief eenvoudig ruimte voor worden gecreëerd. Een aandachtspunt is de inpassing van de buitenunit of bodemwarmtewisselaars. Een plek voor een

buitenunit is er wel, maar die is niet ideaal. Hij kan hinder veroorzaken op het gebied van ruimte, zicht of geluidsoverlast. Een bodemwarmtewisselaar zou betekenen dat de goed verzorgde tuin op z'n kop moet. Dat is even slikken. Het aanbrengen van bodemwarmtewisselaars voor de warmtepomp heeft de voorkeur, maar komt pas aan de orde als de tuin toch al op de schop gaat.

Een ander punt van aandacht is het afgiftesysteem. De radiatoren moeten worden vervangen door convectoren. In

## DE FAMILIE VAN HANS LEEFT

## AL BEHOORLIJK ENERGIEBEWUST

de kamer is vloerverwarming ook een optie, maar dat betekent dat de vloer moet worden geïsoleerd en de houten vloer moet worden verwijderd. Plannen voor vloerisolatie zijn er al, dat kwam dus goed uit. De vloer moet er op termijn ook wel uit, maar dat duurt nog een paar jaar. Verder moeten sommige kozijnen op termijn worden vervangen. Al met al vond Hans de ingrepen best pittig. Niet zozeer vanwege de kosten, meer vanwege het gedoe. Tegelijkertijd beseft Hans dat Nederland op termijn van het gas moet. Bij ingrepen in het huis zal hij daar rekening mee houden; daarbij denkt hij aan een traject van circa 10 jaar.

Na een kop koffie en het doornemen van verschillende maatregelen, ging ik huiswaarts. Bij het afscheid vertelde Hans dat hij over enkele maanden een volledig elektrische auto zou krijgen. Het gaat wellicht nog 10 jaar duren voor hij gasloos woont, maar 'willen' en 'kunnen' zijn duidelijk aanwezig. Ik vermoed dat particuliere eigenaren zoals Hans redelijk geruisloos over zullen gaan, als de markt de juiste oplossingen biedt.

\*de naam is gefingeerd vanwege privacy.



RONALD SCHILT  
DIRECTEUR VAN MEROSCH

Eerste project in Nederland opgeleverd

# KANSEN VOOR RIOOLWARMTE WONINGBOUW

Bij riothermie wordt warmte uit rioolwater teruggewonnen en na tussenkomst van een warmtepomp toegepast voor ruimte- of tapwaterverwarming. In het buitenland wordt deze techniek al langer gebruikt, en ook in Nederland ontgroeit de ontwikkeling ervan inmiddels de kinderschoenen. Binnenkort wordt in Goes het eerste riothermieproject voor woningbouw opgeleverd.

**B**uitenlucht en bodemwarmte zijn de 'standaard-bronsystemen' voor warmtepompen. Andere warmtedragers zijn echter in opmars; ook oppervlaktewater, industriële restwarmte en zelfs koemelk worden als warmtepompbron ingezet. Een in Nederland relatief nieuw alternatief is riothermie, waarbij een warmtewisselaar warmte uit rioolwater overdraagt voor gebruik door een warmtepomp. De gemiddelde temperatuur van rioolwater bedraagt in de winter ongeveer 8 tot 10 °C, en in de zomer 20 tot 25 °C, ruim voldoende om een

warmtepomp te voeden. In het buitenland wordt de techniek al op redelijk grote schaal toegepast, en de afgelopen jaren hebben marktpartijen als KWR Watercycle, Royal Haskoning en advies- en ingenieursbureau Tauw Groep verschillende studies uitgevoerd om de haalbaarheid in Nederland in kaart te brengen. De resultaten daarvan vertalen zich inmiddels naar de praktijk. Vorig jaar werden een school en een zwembad op riothermie aangesloten, en inmiddels heeft Goes de primeur van het eerste middels riothermie verwarmde en gekoelde appartementencomplex. In landen als Duitsland en Zwitserland wordt riothermie al ruim vijftien jaar toegepast. Dat Nederland hierbij achterloopt, heeft verschillende redenen, vertelt Barry Meddeler, energieconsultant bij ingenieursbureau Tauw Groep. "Een technische reden is dat het riool in andere landen meer 'vrij verval' heeft. Daardoor stroomt het water sneller en slaat er minder vuil neer, waardoor er een betere warmteoverdracht is. Bovendien worden woningen in Nederland direct op de hoofdbuis aangesloten, terwijl in het buitenland vaak een verzamelpunt wordt gebruikt, wat de mogelijkheden verruimt." Er is echter ook een economische factor in het spel, vertelt hij. "Nederland heeft een uitgebreide aardgasinfrastructuur en CV-ketels zijn erg goedkoop. Door de relatief hoge investeringskosten van riothermie was het jarenlang heel lastig om hiertegen te concurreren. De overheidsdoelstelling om afscheid te nemen van fossiele energiedragers verandert het speelveld, waardoor riothermie nu kansen krijgt".

## INVESTEREN IN RIOOTHERMIE

Tauw pakt die kansen met beide handen aan, vertelt Meddeler. Het ingenieursbureau heeft inmiddels twee projecten gerealiseerd, en een paar projecten in voorbereiding. "We hebben een aparte B.V. opgericht om in riothermie te investeren. We hebben de kennis, weten welke installateurs er ervaring mee hebben, en dragen de risico's doordat we als energieleverancier optreden en garanties afgeven." Volgens Meddeler gaat Tauw bij riothermieprojecten uit van een gemiddelde terugverdientijd van 8 tot 10 jaar. "Daarmee hebben we een gezonde business case; bij deze installaties mag je uitgaan van een economische levensduur van minimaal 20 jaar". Zeker bij zwembaden kan riothermie

## SCHOOL IN IJMUIDEN

Een van de inmiddels gerealiseerde riothermieprojecten die door Tauw Groep zijn begeleid, betreft het Vellesan College in IJmuiden, de eerste Nederlandse school die gebruikmaakt van warmte en koude uit het riool. Doordat de school geen airconditioning heeft, werden de schoollokalen in de zomer veel te warm. Door het bestaande klimaatstelsel van de school aan te sluiten op riothermie is dit probleem sinds vorig jaar zomer opgelost. Daarnaast wordt het gebouw nu gasloos verwarmd, waardoor naar schatting 23 ton CO<sub>2</sub> wordt bespaard, ongeveer gelijk aan het gasgebruik van negen huishoudens.



interessant zijn, legt Meddeler uit: “Het zijn gebouwen die zowel ’s zomers als ’s winters een grote warmtevraag hebben en waarbij sprake is van slechts een afgiftepunt. Daardoor kan riothermie bij zulke gebouwen economisch erg interessanter zijn.” Dat neemt niet weg dat Tauw ook onderzoek doet naar mogelijkheden in de woningbouw. Daarbij lenen met name compacte appartementengebouwen zich ervoor: “De toepassing van een collectieve warmtepomp zorgt voor schaal- en investeringsvoordelen, en biedt bovendien de mogelijkheid om collectief elektriciteit in te kopen”

Zo’n compact appartementencomplex is onlangs opgeleverd in Goes, bij een project waar Tauw zelf overigens niet bij is betrokken. Aan het Hollandiaplein in deze stad zijn 60 appartementen gebouwd die als eerste woningen in Nederland worden verwarmd en gekoeld middels riothermie. Opdrachtgevers zijn woningcorporatie RWS en de gemeente Goes. Bureau Marsaki is ingeschakeld voor projectmanagement en duurzaamheidsadvies, en Croonwolter&dros realiseert er de warmteopwekking en -afgifte.

“In de allereerste plannen is hier uitgegaan van verticale bodemwisselaars” vertelt Mark de Bruijne, systeemengineer bij Croonwolter&dros, “maar tijdens de aanbesteding bleek dit niet haalbaar binnen het gestelde budget. Samen met adviseur Huygen Installatie Advies zocht de gemeente vervolgens een duurzaam alternatief, en daarbij kwamen we uit op riothermie. Wij wonnen de daaropvolgende aanbesteding. Door het oorspronkelijke, door Huygen opgestelde prinseschema voor de installatie te vereenvoudigen, kwamen we tot een overzichtelijk ontwerp dat binnen budget bleef.”

#### KEUZE VOOR BIVALENT

Doordat het riool op deze locatie toch al moest worden vervangen, bleven ook de meerkosten voor de nieuwe, speciale riothermiebuizen beperkt. Inmiddels is 30 meter aan nieuwe riolering geplaatst, waarbij een rvs-plaat op de bodem van de rioolbuizen fungeert als warmtewisselaar. Hij draagt de warmte van het rioolwater over aan een vloeistof die door in de rioolbuis gegoten leidingen loopt (zie foto’s). De warmte wordt



De riothermiebuizen die bij Hollandiaplein in Goes worden toegepast. Onderin zijn de warmtewisselaar en de ingestorte leidingen voor warmtetransport zichtbaar



Het appartementencomplex dat in Goes wordt aangesloten op riothermie.

“DE TECHNIEK WORDT NU VOOR  
HET EERST TOEGEPAST, ER ZIJN  
DUS GEEN PRAKTIJKVOORBEELDEN”

door die vloeistof naar een technische ruimte getransporteerd, en er als bron gebruikt door een collectieve water/water-warmtepomp van Aermec, met een verwarmingsvermogen van 106 kilowatt. Deze warmtepomp zorgt voor klimaatverwarming en warm tapwater, en kan de woningen ook actief koelen als het rioolwater te warm is om in passieve koeling te voorzien.

“Overigens is dit geen ‘all electric’-project”, legt Mark de Bruijne uit. “Er zijn ook CV-ketels geïnstalleerd die bij een piekvraag op koude winterdagen kunnen bijspringen. Er is zelfs genoeg CV-vermogen om in geval van nood de volledige warmtevraag te kunnen dekken. Daar is bewust voor gekozen.



Bij het project in Goes wordt een van de riothermiebuizen op zijn plek gelegd.

Er zijn studies verricht naar het vermogen van riothermie, en uiteraard is alles voor dit project goed doorberekend. Maar de techniek wordt nu voor het eerst in Nederland op deze manier toegepast, er zijn dus geen praktijkvoorbeelden die aantonen hoe het precies in de praktijk uitpakt. Mocht het

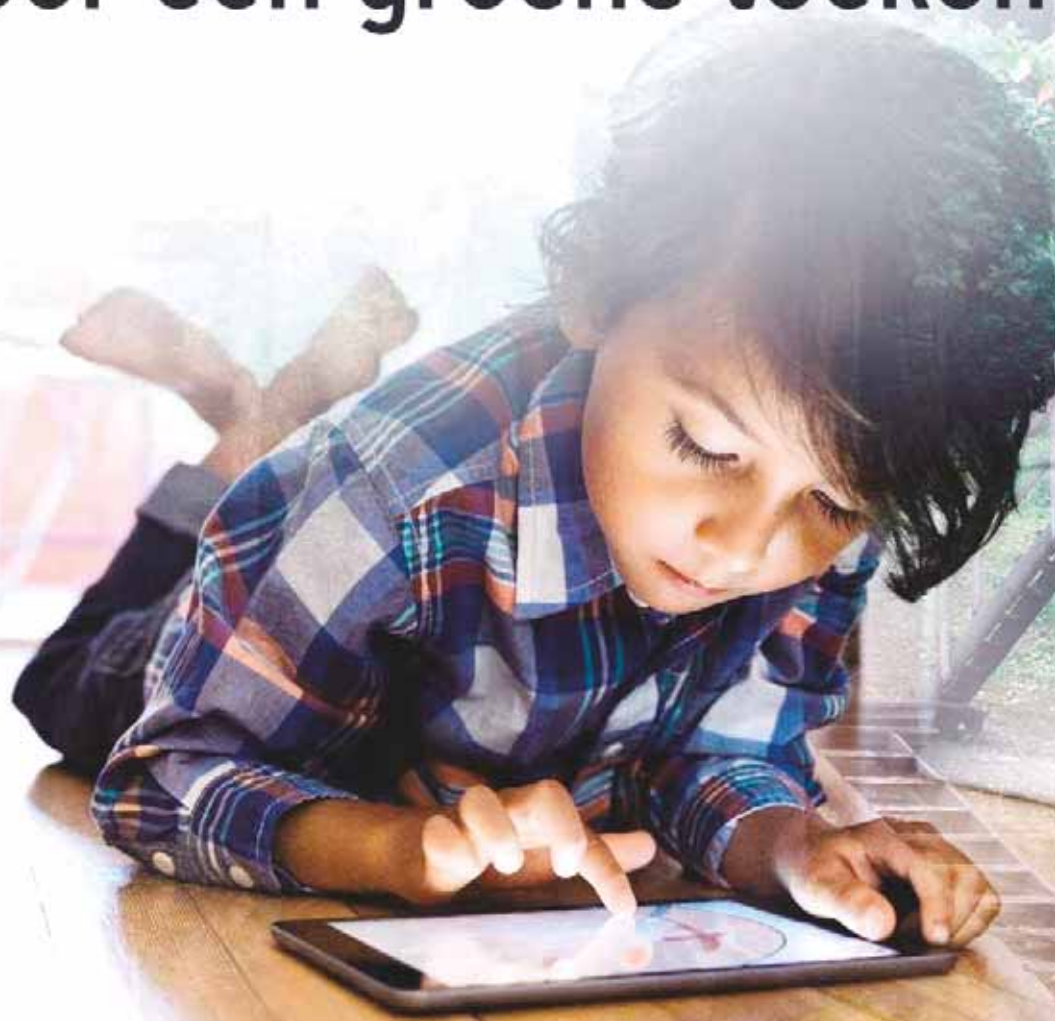
riothermiesysteem om welke reden dan ook minder vermogen leveren dan verwacht, dan zorgen de CV-ketels ervoor dat de bewoners daar geen last van hebben. We gaan er echter vanuit dat de gasinstallatie minimaal zal worden aangesproken, en hebben er alle vertrouwen in dat dit project een succes wordt.”

Verwarming

Koeling

Duurzame energie

# Duurzame oplossingen voor een groene toekomst.



## Vaillant uw warmtepompspecialist

Vaillant biedt haar klanten energiezuinige en schone systeemoplossingen voor verwarming, koeling en warm water. Uitgangspunt hierbij is installatie- en gebruiksgemak. Vaillant is van mening dat economisch succes en duurzame, financiële groei onlosmakelijk zijn verbonden met maatschappelijke en ecologische betrokkenheid. Daarom omvat de focus voor een belangrijk deel producten en systemen die gebruik maken van nieuwe energiebronnen.

Ontdek ons assortiment op [www.vaillant.nl](http://www.vaillant.nl)



 **Vaillant**

Mijn huis, mijn comfort

Ferrolì ontwikkelt compacte binnenunit voor warmtepompen

# VERNUFTIGE NIEUWE BINNENUNIT SLUIT HUWELIJK MET MONOBLOC

Samenwerking tussen warmtepomp-fabrikant Ferrolì en het Nederlandse TCB heeft geleid tot een compacte binnenunit. De ingebouwde elektrische boiler zorgt niet voor een lagere COP, maar juist voor een hogere, zegt de bedenker.

units' worden genoemd. Gezien de groeiende markt van dit type warmtepompen zag Jeroen Bustin van TCB mooie marktkansen. Om die te verzilveren moesten de afgiftesets echter wel worden omgebouwd tot binnenunits, wat betekent dat er onder meer een boiler en buffervat moesten worden toegevoegd.

Voor zijn nieuwe monobloc lucht/water-warmtepomp was Ferrolì juist op zoek naar een nieuwe binnenunit. Normaliter maken fabrikanten zelf hun binnenunits, maar dat geldt niet voor Ferrolì. Dit bedrijf combineert zijn monobloc met een ventilatiewarmtepompboiler die voor het warme tapwater zorgt. Voor de Nederlandse markt wil Ferrolì echter wel een bijpassende binnenunit kunnen leveren, om daarmee een volledig geoptimaliseerde warmtepomp aan te kunnen bieden.

## VERMOGEN VERMINDEREN

De eerste stap die tot een mogelijke samenwerking tussen het Nederlandse en Italiaanse bedrijf zou kunnen leiden, was dat TCB het nieuwe monobloc, de RVL-I Plus, stevig aan de tand ging voelen. De resultaten van dat onderzoek verrasten Jeroen Bustin. "De buitenunit is niet alleen erg stil, hij draait ook met een prima rendement en is samengesteld uit componenten van A-merken." Het viel Bustin ook op dat de warmtepomp ver kan terugmoduleren, dus op een laag pitje kan draaien. "De warmtepomp van 5 kW kan zijn vermogen verminderen tot 1,5 kW. Dat de warmtepomp op een laag minimumvermogen kan draaien, biedt nieuwe ontwerpmogelijkheden", zo constateert Bustin. "Bij een minder groot modulatiegebied zal de warmtepomp bij hogere buitentem-

peratuur steeds aan- en uitschakelen. Dat is slecht voor het rendement en de levensduur. Daarom wordt vaak een iets kleinere warmtepomp gekozen, om bij extreme kou een elektrische weerstand te laten meedraaien. "Dat hoeft door het grote vermogensbereik van de Ferrolì-warmtepomp niet meer."

## MINIMUMVERMOGEN STEEDS BELANGRIJKER

De keuze van TCB voor de warmtepomp van Ferrolì is deels ingegeven doordat hij fors kan terugmoduleren. De RVL-I Plus van 5 kW gaat terug naar 1,5 kW, die van 7 kW naar 2,1 kW. In onze speurtocht op internet vonden we één warmtepomp met vergelijkbare prestaties. Het gaat om alpha innotecs Alira L8Split van 6,2 kW die een minimumvermogen heeft van 1,75 kW. De Mitsubishi Electric Ecodan van 6,0 kW gaat terug naar 2,3 kW. De zoektocht naar een warmtepomp met een laag minimumvermogen is lastig. Veel leveranciers/importeurs vermelden bij de technische gegevens niet het minimumvermogen. Dat wordt straks in de BENG-woning (Bijna Energie Neutrale Gebouwen, vanaf 2020 als standaard de opvolger van de EPC voor nieuwe gebouwen) steeds belangrijker. Een rijtjeshuis van 100 m<sup>2</sup> zal in een BENG-woning een warmtebehoefte (bij -10 °C buiten) van slechts 1,5 kW hebben, en bij een hoekwoning is dit amper 2 kW. De kleinste split-warmtepomp in de markt, de Nefit Enville van 3 kW, zal dan zelfs op de koudste dag nog terugmoduleren.

**D**oor toeval vonden de Italiaanse verwarmingsproducent Ferrolì en Technisch Centrum Van der Bijl (TCB) uit Assen elkaar. TCB is gespecialiseerd in het produceren van afleveringsets voor huizen met stadsverwarming en warmtenetten met collectieve warmtepompen. Die afleveringsets maken per woning warm tapwater en sturen op basis van een kamerthermostaat warmte naar de radiatoren of vloerverwarming. Niet alleen warmtenetten hebben een afleveringset nodig. Het geldt ook voor monoblocs, waar ze doorgaans 'binnen-

## INSTALLATIE BINNEN EÉN DAG

Door de goede testresultaten van de Ferroli-warmtepomp besloot TCB de plannen voor de ontwikkeling van de binnenunit door te zetten. Bij de gezamenlijke ontwikkeling van de TitanoSmartPro hadden de twee bedrijven een duidelijk doel voor ogen: de verwarmingsinstallateur moet de unit snel en eenvoudig kunnen plaatsen. Het moest dus geen groot en zwaar toestel worden dat niet op zolder is te krijgen en van ingewikkelde aansluitschema's is voorzien. "Het is een eenvoudig en betaalbaar warmtepompsysteem geworden", zegt Marcel Dreijer van Ferroli. Bustin vult aan: "Willen we in Nederland van het gas af en naar warmtepompen toe, dan moeten we het niet hebben van F-gassenmonteurs. Die hebben het al druk genoeg met airco's en VRF-systemen. Je moet gebruik kunnen maken van loodgieters. Ons systeem is binnen één dag door twee monteurs te plaatsen en aan te sluiten."

Maar hoe maak je een compacte en lichtgewicht unit van 65 kg? Geestelijk vader Jeroen Bustin laat het schema van de binnenunit zien. Een grote warmwaterboiler zoals in alle andere binnenunits ontbreekt. Daarvoor in de plaats zijn er twee kleinere opslagvaten gemonteerd. Onderin een buffervat van 50 liter dat meteen als schakelvat voor de warmtepomp fungeert, en bovenin een elektrische boiler van Ferroli van 80 liter. Bij een boiler heb je toch een COP van 1? "Ja en nee", zegt Bustin. "Het warme tapwater komt uit de boiler en het buffervat. De warmtepomp houdt het buffervat van 50 liter constant op 35 °C, dag en nacht. Met een hoge SCOP, tot wel 5. Het gemiddelde van een COP van 5 (warmtepomp) en van 1 (elektrische boiler) geeft 3. Bij het maken van tapwater zitten we daarmee hoger dan andere lucht/water-warmtepompen." Zodra er warmtapwater nodig is, haalt de circulatiepomp water uit de buffer en verwarmt een kleine platenwisselaar het koude leidingwater op. Dit gebeurt volgens het doorstroomprincipe, net als bij een cv-ketel. Het voorverwarmde water stroomt door naar de boiler die staat ingesteld op 70 °C. Dit hete water passeert nog een elektronische mengklep waarin het wordt gemengd met het voorverwarmde water uit de buffer. Tapwater van 45 °C is nu beschikbaar in de badkamer en keuken. "Door het men-

gen van 80 liter heet water en 50 liter lauw water krijg je een royale hoeveelheid warm water", verzekert Ferroli-man Dreijer. "Bij de buitenunit van 5 kW komt dat overeen met het volume van een boiler van 300 liter, bij de unit van 7 kW gaat het zelfs om meer dan 400 liter". Volgens Dreijer kun je met de warmtepomp van 7 kW ruim 45 minuten douchen.

## CONSTANTE TEMPERATUUR

Er is volgens de ontwerpers nog een belangrijk voordeel. De warmtepomp draait constant op lage temperatuur. Dat is veel beter voor het hele toestel. Bustin: "Voor het maken van tapwater draait het buitendeel op volle toeren. De olie wordt heel warm. Oliehuishouding is van belang in een compressor. Een hoog toerental lang achter elkaar geeft meer slijtage." Bovendien staat de warmtepomp nadat de warmtapwater-vraag is beëindigd, weer klaar voor ruimteverwarming. Dat is bij andere combiwarmtepompen de bottleneck, vooral in gezinnen met kinderen", weet Dreijer. "De boiler is 's ochtends helemaal leeg en de warmtepomp moet bijna drie uur draaien om 'm weer gevuld te krijgen. In die tijd krijgt de woning geen warmte en koelt hij af. Nadat de



De nieuw ontwikkelde binnenunit.

## "ONS SYSTEEM IS BINNEN EEN DAG AAN TE SLUITEN"

boiler is opgewarmd moet de warmtepomp nog eens flink aan de bak om het huis op te warmen, weer op een hogere temperatuur dan je zou willen. Je krijgt zo veel meer schommelingen."

Ferroli begrenst de warmtepomp op 35 of 40 °C, afhankelijk van plaatsing in nieuwbouw of bestaande bouw. De besturingen van de warmtepomp en de binnenunit werken onafhankelijk van elkaar. De installateur hoeft niets aan de warmtepomp in te stellen. De regeling in de TitanoSmart Pro is volledig 'made in Assen' en een doorontwikkeling van de besturing voor de afleveringsets. Deze staan in de markt bekend om de nauwkeurige pompregeling op basis van temperatuurverschil in het cv-water. Ze worden vaak toegepast in combinatie met collectieve warmtepompen waarbij een exacte retourwatertemperatuur wordt vereist.





De buitenunit verwarmt cv-water dat vervolgens naar de woning stroomt.

De RVL-I Plus warmtepomp.

## WAT IS EEN MONOBLOC?

Bij een lucht/water-warmtepomp van het type monobloc zijn alle koudetechnische componenten in de buitenunit geplaatst. De unit verwarmt het cv-water dat via geïsoleerde leidingen naar de woning stroomt. Zo'n buitenunit mag iedere installateur plaatsen, in tegenstelling tot een split-unit waarbij het koudemiddel in de binnenunit verdampt en daarna zijn warmte afgeeft aan het cv-circuit. Voor installatie van een split-warmtepomp is een monteur met een F-gassercertificaat nodig. In eerste instantie werden lucht/water-warmtepompen voornamelijk als split-systeem geleverd, maar tegenwoordig hebben de meeste leveranciers beide types. Enkele fabrikanten maken alleen monobloc-systemen. Bij beide typen is een binnenunit noodzakelijk. De binnenunit van een split-systeem bevat de condensor van het koelcircuit. De binnenunit van een monoblock is eenvoudiger, hij bestaat uit een driewegklep en boiler.



## TESTEN IN DE PRAKTIJK

In een proefwoning in Assen draait sinds dit najaar de binnenunit in combinatie met een warmtepomp van 7 kW. Het werkt allemaal prima, constateren Bustin en Dreijer. Ferrolti en TCB trekken samen op bij de promotie van de TitanoSmart Pro. De beide mannen gaven al diverse lezingen bij woningcorporaties. Een grote Nederlandse woningbouwer wil binnenkort in 200 nieuwbouwwoningen het toestel

plaatsen, in combinatie met de warmtepomp. Of dat lukt is nog even spannend. De certificering bij Kiwa komt eraan. Het toestel is al wel beschikbaar voor installateurs die geen gelijkwaardigheidsverklaring nodig hebben. Ook voor bestaande woningen is het toestel geschikt, mits er een laagtemperatuur-afgiftesysteem aanwezig is. De temperatuur van de warmtepomp kan eventueel nog wel worden verhoogd van 35 naar 40 of 45 °C.



# Slaapkamers apart verwarmen

**W**anneer we een huis van een warmtepomp voorzien, doen we dat steeds vaker alleen voor het verwarmen van de benedenverdieping. Daarbij gaat de voorkeur uit naar vloerverwarming, maar in het geval van een houten vloer zijn convectoren met een grote afgifte bij een lage watertemperatuur de beste optie. Met een temperatuur van 30 tot 35 °C heeft het geen zin om door te gaan met de bestaande radiatoren die aan de cv-ketel zijn gekoppeld.

Vaak adviseren we niet om met de warmtepomp ook de verdiepingen via vloerverwarming of laagtemperatuurradiatoren te verwarmen. Zeker niet in de situatie waarbij een gezin op de begane grond leeft en op de etages slaapt of er tijdelijk verblijft om bijvoorbeeld huiswerk te maken, een hobby uit te oefenen of huishoudelijke werkzaamheden te verrichten. Er is dan gedurende relatief korte tijd warmte nodig, want de meeste mensen slapen het liefst in een frisse ruimte. Een traag systeem zoals vloerverwarming is dan vaak geen comfortabele optie.

Als alternatief voor zulke 'tijdelijke verwarming' bieden we de keuze uit twee mogelijkheden. De mensen die het kunnen betalen, kiezen meestal voor een split-airconditioningsysteem in warmtepompuitvoering met één of meerdere binnenunits. Deze lucht/lucht-optie

wordt als comfortabel ervaren, mede vanwege de mogelijkheid tot koelen en ontvochtigen in de zomer.

De huidige airconditioningsystemen zijn standaard al een warmtepomp, met andere woorden: je kunt ze ook gebruiken om te verwarmen. Het is mogelijk om ruimtes hier heel snel mee op te warmen. Binnen tien minuten is een kamer over het algemeen op temperatuur. Via een app kun je de warmtepomp-airco aanzetten, maar dat kan natuurlijk ook via een timer worden geregeld. De SCOP van een airconditi-

## DE HUIDIGE AIRCONDITIONINGSYSTEMEN ZIJN STANDAARD AL EEN WARMTEPOMP

oning in warmtepompuitvoering is goed en het energiegebruik is niet ongunstiger dan dat van een 'gewone' lucht/water-warmtepomp.

Een nadeel van een lucht/lucht-warmtepomp is de hoge aanschafprijs. Daarom kiest pakweg 70 procent van mijn klanten een goedkopere optie om de slaapkamers te verwarmen, namelijk elektrische radiatoren of stralingspanelen. Met een paneeltje van 2 kW gaat dat al prima. De straling ervan ervaren bewoners als prettig. Nadeel is wel dat deze systemen met een COP van 1 niet energiezuinig zijn, maar dat kan gecompenseerd worden met zonne-energie. Voor de meeste huizen voldoen in dat kader een paar extra zonnepanelen.

Met aparte verwarming op de etages kan de warmtepomp een stuk kleiner blijven dan wanneer hij het hele huis moet verwarmen. Dat is niet alleen gunstig voor de aanschafprijs, maar het scheelt ook weer in de geluidsproductie waar ik in mijn vorige column over sprak. Al met al heeft aparte verwarming voor de bovenverdieping dus duidelijk voordelen, waardoor het niet vreemd is dat klanten hier steeds vaker voor kiezen.



**RICHARD VAN DER LEI**  
DIRECTEUR KOELVISIE IN DRACHTEN

Wat zijn de mogelijkheden?

# WATER VERWARMEN MET EEN ZONNEBOILER

Door een warmtepomp te combineren met een zonneboiler, kan de productie van warm tapwater nog duurzamer en energiezuiniger plaatsvinden. Als er buiten voldoende zonnewarmte is, wordt tap- of afgiftewater verwarmd door de zonneboiler, en als de zon onvoldoende schijnt neemt de warmtepomp die taak over. Welke typen zonneboilers zijn er?

**T**raditionele zonnecollectoren zijn vlakke-plaatssystemen, waarbij een leidingstelsel onder een vlakke glasplaat is aangebracht. De zon verwarmt het water in de leiding, het opgewarmde water stroomt naar een voorraadvat en het warme water is te gebruiken als tapwater of bijvoorbeeld voor de vloerverwarming. Er zijn twee verschillende soorten vlakke-plaatzonneboilers: de open terugloopssystemen en de gesloten systemen. Bij een open terugloopstelsel kan het water terugstromen naar het opslagvat, bijvoorbeeld als de zonneboiler niet in ge-

bruik is. Hierdoor is er geen antivries nodig, waardoor een open systeem goedkoper in onderhoud is dan een gesloten systeem. Bij de gesloten systemen staat het water onder druk. Een drukgevuuld systeem is vooral handig als de collector zich niet vlak boven het voorraadvat bevindt. Om bevroering in de winter te voorkomen bevat de werkvloeistof antivries.

De laatste jaren verschijnen echter geavanceerde types zonneboilers op de markt, met een (veel) hoger rendement dan de gangbare typen. Een voorbeeld hiervan is



DE VITOSOL-VACUÛMBUISCOLLECTOR IS  
OOK OP HET DAK TE INSTALLEREN



Het Vitosol 111-F vlakke-plaatsysteem van Viessmann.

## AFMETINGEN

Over de gewenste afmetingen van zonneboilerinstallaties circuleren diverse cijfers. Om een voorbeeld te geven: MilieuCentraal stelt dat voor het leveren van tapwater per vier personen een collector van 3,5 m<sup>2</sup> nodig is, met een opslagvat van 150 liter. Voor een eengezinswoning is circa 1,0 m<sup>2</sup> vlakke-plaat collectoroppervlak per 10 m<sup>2</sup> te verwarmen woonoppervlak voldoende. Bij vacuümbuiscollectoren is circa 0,5 m<sup>2</sup> collectoroppervlak per 10 m<sup>2</sup> te verwarmen woonoppervlak vereist. Het volume van het buffervat bedraagt volgens Milieucentraal 50 á 60 liter per m<sup>2</sup> collectoroppervlakte en 50 á 60 liter voor de warmwater behoefte per persoon. Bij een gecombineerde oplossing voor tapwater en cv-ondersteuning is in deze volumeberekening het tapwatervolume inbegrepen.

de PVT-collector van Zon&Co die zowel warm water als elektriciteit kan leveren. Aan de achterkant heeft dit systeem een gewone vlakke-plaatcollector voor het opwarmen van water, en daarop bevindt zich een fotovoltaïsch paneel. Een interessante mogelijkheid is het koppelen van een PVT-collector aan een warmtepomp, zoals het VolThera-systeem van Alius Energy, of Triple Solar. De warmtepomp brengt hierbij de warmte van de zon en de omgevingstemperatuur bij het PVT-paneel op de gewenste temperatuur. Mocht het beschikbare dakoppervlak onvoldoende ruimte bieden om de warmtevraag op te vangen, dan kan de eventueel aanwezige cv-ketel als back-up dienen.

## ZONNEBOILER MET NANOTECHNIEK

Een andere noviteit kwam afgelopen januari in het nieuws: het zwembad Den Hommel in de stad Utrecht heeft een zonneboiler

## ZONNEBOILERTEST

In april 2016 onderzocht de Consumentenbond zes zonneboilers: de RemehaSOL 150SE-1S, de Hrs200I/5,0 van HR Solar, Neffit's SolarLine 1-120 II, de Compact E 300 van Sonnenkraft, de Aerostep Plus VIH s2 250 van Vaillant en de Vitosol 200-F van Viessmann. De Vaillant uit deze test is een open terugloopstelsel, de andere zonneboilers zijn gesloten systemen. De onderzoekers keken naar de werking van de collector, de prestatie van het voorraadvat en het installatie en onderhoudsgemak. Alle systemen kregen een testoordeel dat tussen de 7 en 8 lag. Opvallend is dat op het gebied van installatiegemak alle toestellen nog niet eens een 6 haalden, met uitzondering van de Compact E 300, die een 6,4 kreeg toebedeeld.

van 400 m<sup>2</sup> paneeloppervlak met nanotechniek toegepast, die zowel zwembadwater kan opwarmen als elektriciteit kan produceren. “De innovatieve installatie maakt gebruik van daglicht in plaats van zonlicht”, vertelt Stephan van Schie, algemeen directeur van het in Noordwijk gevestigde Hone Benelux. “Het aantal daglichturen is veel hoger dan het aantal zonlichturen. We werken met transportleidingen met hele kleine diameters, waardoor een zeer eenvoudige montage mogelijk is. Dankzij de thermosiphonwerking hebben we heel weinig energie nodig om de warmte te verplaatsen.” Door middel van nanotechnologie weet de installatie ook op donkere dagen, dus bij een lage lichtintensiteit hoge temperaturen te realiseren. De aanwezige microscopisch kleine titaniumdioxide-deeltjes vangen meer warmte op dan een conventionele zonnecollector. Met deze zonneboiler reduceert het zwembad jaarlijks ongeveer 40 ton aan CO<sub>2</sub>-uitstoot. De Hone 501TE-collector heeft een oppervlak van 1,68 vierkante meter, de collector weegt bijna 45 kilo, het systeem werkt bij een maximale druk van 1 MPa en de maximale werktemperatuur ligt op 120 °C. “We zetten 80 procent van het licht om in bruikbare warmte en elektriciteit en bereiken daarmee hoge temperaturen, in dit geval voor zwembadwater”, vertelt Van Schie. “Maar het systeem is natuurlijk ook geschikt voor bijvoorbeeld tapwaterverwarming. De prijs van ons systeem is overigens vergelijkbaar met die van vacuümbuiscollectoren.”



de Eco-nok van Lafarge Dakproducten uit 2002.



Het Solar Divicon-pompstation voor zonneboilerwater.

### ECO-NOK

Dat de ontwikkeling van grensverleggende ontwerpen niet altijd even eenvoudig verloopt, bewijst de Eco-nok die ruim vijftien jaar geleden in de markt werd gezet door Lafarge Dakproducten. Het ging hierbij om een zonneboiler en zonnecollector in één, die fraai geïntegreerd over de gehele lengte

van de nok van het dak wordt aangebracht. De Eco-Nok is opgebouwd uit modules van 1,52 meter lang, die eenvoudig aan elkaar zijn te koppelen. Onder een transparante kap zit een koperen mantel met een zwarte spectrale laag. Tussen de binnen- en buitenbuis zit een vacuümruimte met gedermineraliseerd water dat door zonnewarmte verdampt. De damp condenseert tegen het voorraadvat en verwarmt zo het water dat erin zit. De Eco-Nok zou volgens Lafarge een doorbraak kunnen forceren voor bredere toepassing van zonne-energie in Nederland. Rond 2003 werden de eerste projecten met het systeem gerealiseerd, en in hetzelfde jaar nomineerde de jury van de Nederlandse Bouwprijs de Eco-Nok nomineerde in de categorie Product. “De Eco-Nok is een aantal jaren geleden echter uit productie gehaald”, vertelt Daan de Mooij, projectmanager van Monier – de naam waaronder Lafarge sinds 2007 opereert. “Dat had vooral te maken met de dakintegratie, die wij als producent van daksystemen onvoldoende gewaarborgd vonden. Hierdoor kregen we te maken met het risico van onder meer waterinfiltratie en lekkage.” Volgens De Mooij heeft Monier inmiddels de ontwikkeling weer opgepakt en komt er een ‘Econok 2’ aan. Momenteel vinden metingen aan dit nieuwe model plaats.”

### VACUÛMCOLLECTOR

Wie geen geschikt dak heeft voor een zonneboiler en toch graag met zonne-energie water wil opwarmen, zou heel goed het zonnensysteem als balkonhek kunnen gebruiken. Dat is het idee dat Viessmann op de laatste VSK-beurs in Utrecht heeft laten zien. Drie zonnecollectoren met elk tien horizontale vacuümbuizen zijn op een fraaie manier aan de voorkant van een balkon aangebracht. Elke Vitosol 300-TM vacuümbuiscollector heeft een oppervlak van twee vierkante meter. Binnen de vacuümbuizen zijn metalen buizen aangebracht. Via een absorberplaat met een hoogwaardige coating vindt het opwarmen van de werkvloeistof in de metalen buizen plaats. De werkvloeistof, meestal water, geeft de warmte vervolgens af aan een warmtewisselaar. Een dergelijke vacuümbuiscollector werkt efficiënter dan traditionele zonnecollectoren, maar de prijs is over het algemeen een stuk hoger. En natuurlijk is een dergelijk apparaat ook op het dak te installeren. Viessmann is niet het enige bedrijf dat in Nederland de vacuümbuiscollector op de markt brengt, andere merken zijn bijvoorbeeld TechniQ-Energy en Rivusol.

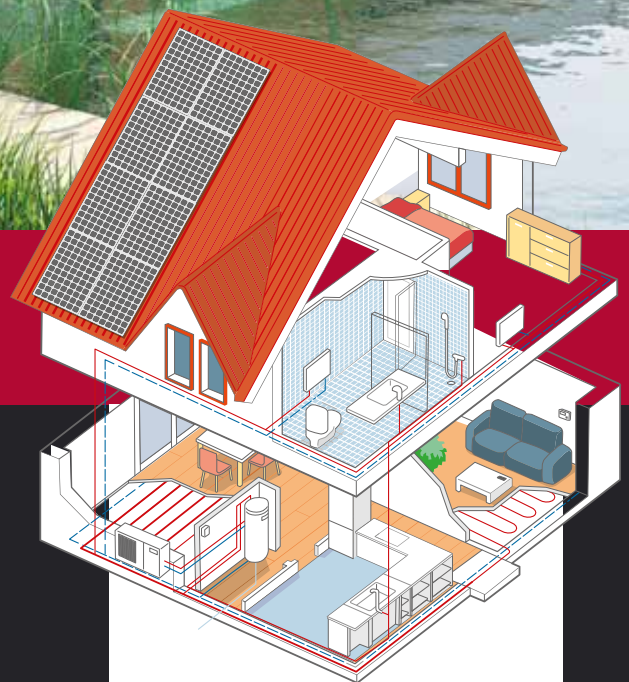
**Panasonic**

# AQUAREA MONO-BLOC ALLES IN EEN BUITENUNIT



## AQUAREA

- Super hoge COP tot 5,08
- Mono block te installeren zonder koeltechnische handelingen
- Mogelijkheid voor hybride installatie met iedere merk CV ketel/  
warmteopwekker
- Geen binneneenheid, dus beperkte installatie ruimte nodig in de woning
- Standaard voorzien van smart cloud bediening
- 100% Panasonic, waardoor hoge kwaliteit wordt gewaarborgd



**100**

100<sup>th</sup> Anniversary

[www.aircon.panasonic.nl](http://www.aircon.panasonic.nl)  
[www.panasonicproclub.com](http://www.panasonicproclub.com)

heating & cooling solutions

## Warmtepomp en tapwaterboiler vormen ‘bijzonder duurzaam duo’

Volgens Ferroli vormen de nieuwe lucht/water-warmtepomp en warmtepomp van de fabrikant “een bijzonder duurzaam duo voor een zeer interessante prijs”. De RVL-I Plus warmtepomp met een vermogen van 7 kW heeft energielabel A+++, gebruikt Zubadan-invertertechniek en levert volgens Ferroli zijn volledige verwarmingscapaciteit tot een buitentemperatuur van -15 °C. De warmtepomp zou ook in staat zijn om tot een buitentemperatuur van -10 °C zonder elektrische bijverwarming water met een temperatuur van 60 °C te leveren. Standaard is de RVL-I voorzien van een hybride protocol waardoor de warmtepomp met elk type gasketel kan

samenwerken. Om het geluidsniveau van de buitenunit zo veel mogelijk te beperken, heeft Ferroli hiervoor een speciale ‘nachtmodus’ ontwikkeld.

Als voor combinatie met de AQUA-1 Plus warmtepompboiler van de fabrikant wordt gekozen, hoeft de warmtepomp zelf niet te worden ingezet voor de productie van warm tapwater. Volgens Ferroli betekent dit dat de RVL-I in de periode tussen april en oktober in 98 procent van de tijd niet in bedrijf hoeft te komen. De warmtepompboiler is voorbereid op een combinatie met zonnecollectoren en op communicatie met PV-panelen.

[WWW.FERROLI.NL](http://WWW.FERROLI.NL)



## LTV-RADIATOR KAN OOK VENTILEREN



Jaga heeft de Strada Hybrid aangekondigd, een radiator die niet alleen energiezuinig kan verwarmen, maar ook het vermogen heeft om een ruimte ‘extreem snel’ te koelen. Volgens Jaga is de Strada Hybrid, die in maart 2019 op de markt komt, “veruit het snelst reagerende afgiftesysteem op de markt” en kan hij worden aangesloten op een laagtemperatuurwarmtepomp. De Strada Hybrid biedt een doorontwikkeling op de huidige Dynamic Boost Effect (DBE) technologie waarbij kleine fans in de radiator een kortstondige warmte- of koelingboost geven. Volgens Jaga kan de nieuwe radiator daardoor uitzonderlijke goede prestaties leveren, zowel bij verwarmen op lage temperaturen als bij het koelen van een ruimte. Daarnaast kan de radiator eenvoudig worden uitgebreid zodat hij niet alleen kan koelen en verwarmen, maar ook kan ventileren. Hiertoe wordt dan naast de warmtewisselaar het vraaggestuurde ventilatiesysteem Jaga Oxygen2 ingebouwd, zonder dat dit zichtbaar is aan de buitenkant.

**“VERUIT HET SNELST  
REAGERENDE AFGIFTESYSTEEM  
OP DE MARKT”**

# Volledige range lucht/water-warmtepompen voor breed toepassingsgebied

Remeha heeft een compleet nieuwe range lucht/water-warmtepompen geïntroduceerd, bestaande uit de Neptuna, Mercuria en Eria Tower, alle beschikbaar in een brede capaciteitsrange. De Neptuna heeft het grootste verwarmingsvermogen van de drie all-electric warmtepompen. Met maximaal 27 kW is dit toestel geschikt voor vrijstaande of grote twee-onder-een-kap-woningen. De Mercuria heeft een brede vermogensrange en een uitgebreide regelunit. Het toestel is leverbaar in vermogens tot 16 kW en past daarmee in nieuwbouw en renovatieprojecten. De Eria Tower, tot slot, heeft een maximaal vermogen van 16 kW met standaard een ingebouwd 180 liter groot buffervat. Dit systeem is daarmee gericht op nieuwbouwt toepassingen waar een geïntegreerde warmwatervoorziening gewenst is. De warmtepompen beschikken allemaal over het geïntegreerde Remeha eSmart Inside-platform. Dit maakt de toestellen 'smart grid ready' en hierdoor ontstaat de mogelijkheid om toestellen op afstand

te bedienen en te monitoren. Ook zijn de toestellen uitgerust met een geïntegreerde legionellabeveiliging en werken ze optimaal samen met de eTwist-ruimtethermostaat. De nieuwe warmtepompen van Remeha kunnen probleemloos in een hybride systeem met een cv-ketel worden toegepast, zodat de toestellen geschikt zijn voor renovatieprojecten in de bestaande bouw.

[WWW.REMEHA.NL](http://WWW.REMEHA.NL)



## NIEUWE WARMWATERMODULE VOOR TOEPASSING MET VRF

Toshiba heeft een warmwatermodule geïntroduceerd voor VRF-systemen. De SHRM-e werd eerder ontwikkeld als VRF-oplossing voor gecombineerd koelen en verwarmen in (middel)grote gebouwen. Met de nieuwe warmwatermodule kan het VRF-systeem worden gecompleteerd met een volgens de fabrikant 'stabiele, energiezuinige en duurzame' warmwatervoorziening. Dankzij de nieuwe warmwatermodule kan het SHRM-e systeem voortaan ook tapwater van 80 °C of hoger leveren, zelfs tijdens koelcycli. Warmte-terugwinmogelijkheden en twee Twin Rotary-compressoren zorgen er volgens Toshiba voor dat het systeem tot 25 procent minder energie gebruikt. De oneindig variabele invertergestuurde regeling stuurt voortdurend de snelheid van de compressoren bij. Hierdoor wordt een temperatuur gerealiseerd die optimaal op de wensen en eisen van de gebruiker is afgestemd. De productie van warm water biedt niet alleen uitkomst voor sanitaire tapwatervoorzieningen, maar ook voor vloerverwarming, radiatoren en reinigings-, afvalverwerkings- en cateringdoeleinden.

De warmwatermodule is leverbaar in meerdere uitvoeringen. Er is een versie met 8 of 16 kW om een middelhoge watertemperatuur (25 tot 40 °C) te realiseren, en een 14 kW-versie voor een hogere watertemperatuur (50 tot 80 °C). De warmwatermodules van Toshiba presteren het hele jaar door bij een buitentemperatuurrange van -25 tot +40 °C. Ze kunnen op afstand worden bediend en zijn compact gebouwd (70 x 90 x 32 cm voor de hoogtemperatuur-module, 58 x 40 x 25 cm voor de middelhoogtemperatuur-uitvoering). Daarnaast zijn ze licht in gewicht; ze wegen respectievelijk 97 en 20 kilogram.

[WWW.INTERCOOL.NL](http://WWW.INTERCOOL.NL)



Advertentie



**KWALITEIT  
DUURZAAM  
GECERTIFICEERD**

### STEK: praktisch toepasbare certificering voor koude-, klimaat- en warmtepompsector

- met STEK warmtepomp-certificering onderscheidt uw bedrijf zich op kwaliteit, duurzaamheid en veiligheid
- pragmatisch en direct toepasbaar voor betere bedrijfsresultaten, ondersteund via o.a. e-learning
- met diverse modules stemt u certificering specifiek af op uw onderneming
- STEK is ook dé wettelijk erkende exameninstelling voor de koude sector

[WWW.STEK.NL/WARMTEPOMPEN](http://WWW.STEK.NL/WARMTEPOMPEN)

**STEK**  
DUURZAAM GECERTIFICEERD



## HOE IS JOUW KENNIS VAN WARMTEPOMPEN?

VOLG ÉÉN VAN ONZE WARMTEPOMP-TRAININGEN EN WORD EXPERT!



### OPEN DAG

19 JANUARI 2019 IN EDE  
VAN 10:00 TOT 14:00 UUR

[www.opleidingscentrum-go.nl/opendag](http://www.opleidingscentrum-go.nl/opendag)

- ✓ U TRAINT BIJ DÉ WARMTEPOMPEXPERT VAN NEDERLAND!
- ✓ TRAININGEN BESTAAN UIT 20% THEORIE EN 80% PRAKTIJK
- ✓ LES VAN ECHE WARMTEPOMPEXPERTS

SCHRIJF JE NU IN!

#### TRAININGEN WARMTEPOMPEN:

- F-gassen categorie 1 incl. >3kg Basis monteur warmtepompen (blended learning)
- F-gassen categorie 2 incl. <3kg basis monteur warmtepompen (blended learning)
- Warmtepompen voor niet technici
- Warmtepompen - Basistraining voor monteurs
- Waterzijdig inregelen van warmtepompen
- Servicemonteur warmtepompen en warmteboilers
- Warmtepompen - Basistraining voor aspirant ontwerpers
- Collectieve warmtepompen in woningen
- Lucht/water warmtepompen voor woningen
- Individuele warmtepompen voor woningen en kleine utiliteit
- Ontwerpen en installeren van lucht/lucht warmtepompsystemen voor utiliteit
- Grondgebonden warmtepompen in de utiliteitsbouw

#### MEER INFORMATIE?

Neem contact op met Roelof Robbertsen,  
T. 06 - 53 71 61 75



Opleidingscentrum GO°  
in samenwerking met Aeres Tech,  
Zandlaan 29, 6717 LN Ede

VOOR MEER INFO OF DIRECT INSCHRIJVEN GA NAAR [WWW.OPLEIDINGSCENTRUM-GO.NL](http://WWW.OPLEIDINGSCENTRUM-GO.NL)



# Zwalkende overheid vertraagt verduurzaming

**D**e overheid zorgt voor veel onzekerheid rond de verduurzaming. Een voorbeeld is de salderingsregeling met betrekking tot zonnepanelen. Die wordt waarschijnlijk gestopt. Er komt wat anders voor in de plaats, maar wat dat precies is, weten we niet. Een ander voorbeeld is het Klimaatkkoord. Dat zou dit najaar gesloten worden, maar dat gebeurde niet. En zoals het er nu naar uitziet, moeten we nog lang op een akkoord wachten.

Het gevolg is dat niemand weet waar hij aan toe is. De overheid verwijst vervolgens naar gemeenten. Die moeten bepalen wat er in wijken gaat gebeuren. Gaan ze van het gas af of komt er een warmtenet? Dat moet binnen twee jaar duidelijk worden. Het gevolg van alle onduidelijk- en onzekerheid is dat mensen afwachten als het bijvoorbeeld om de aanschaf van een warmtepomp of zonnepanelen gaat. Daarmee zorgt de overheid voor forse vertraging van de verduurzaming. En dat terwijl je juist een rol als aanjager zou verwachten.

De rol van aanjager zou je ook verwachten van Diederik Samsom, die namens de gebouwde omgeving over het klimaatkkoord onderhandelt. Maar ook hij pakt dat niet op, en hij zorgt met zijn uitspraken zelfs voor onzekerheid. Zoals met de uitspraak dat warmtepompen tien keer zo duur zijn als cv-ketels. Dat

is niet bepaald stimulerend, te meer omdat de bewering niet klopt. Een warmtepomp is circa vijf keer zo duur als een cv-ketel. Met subsidie kom je zelfs uit op twee tot drie keer zo duur.

Samsom beweert ook dat de prijzen van warmtepompen fors gaan dalen als de productieaantallen stijgen. Ook dat is onzin. Ten eerste omdat warmtepompen wereldwijd al vijftig jaar lang en in grote aantallen worden verkocht. Weliswaar

## BIJ DE OVERHEID VERWACHT

## JE JUIST DE ROL VAN AANJAGER.

in de vorm van airconditioningsystemen, maar die zijn praktisch gelijk aan warmtepompen. Ten tweede omdat een warmtepomp, met compressor, warmtewisselaar, pomp en inverter-gestuurde elektronica een veel complexer apparaat is dan een cv-ketel. Dat maakt dat een warmtepomp duurder dan een cv-ketel is en zorgt ervoor dat de halvering van de prijs waar Samsom het over heeft, niet mogelijk is. Ook beweert hij dat warmtepompinstallaties over een paar jaar kleine kistjes worden. Maar hij verget de boiler met 260 liter water. Die liters nemen over een paar jaar net zo veel ruimte in als nu. Kortom, die krijg je niet in een klein kistje.

Als je alle onwaarheden en onzekerheden bij elkaar optelt, wordt een ding duidelijk: burgers weten niet meer waar ze aan toe zijn. Luisteren ze goed naar de overheid, dan blijft er maar één verstandige keuze over: blijf zitten waar je zit en verroer je niet. Dit helpt de verduurzaming natuurlijk niet. Voor de overheid heb ik daarom de volgende boodschap: Maak duidelijke strategische keuzes en wijk daar niet van af. En stop met het verkopen van onzin.



**RIMME VAN DER REE**  
DIRECTEUR VAN KLIMAATEXPERT.COM

**VAKBLAD WARMTEPOMPEN IS EEN UITGAVE VAN VAKMEDIANET**

gemaakt voor professionals die zich richten op duurzaam verwarmen en koelen van vastgoed en woningen

**HOOFDREDACTEUR**

Uko Reinders, ukoreinders@vakmedianet.nl  
tel. 06-46652579

**EINDREDACTEUR**

Bas Roestenberg

**UITGEVER**

Johan Schot

**ACCOUNTDIRECTOR**

Richard van Dijk, richardvandijk@vakmedianet.nl,  
tel. 06-33031474

**VORMGEVING & OPMAAK**

colorscan, www.colorscan.nl

**DRUK**

Ten Brink, Meppel

**ADRES**

Vakmedianet, Postbus 448  
2400 AK Alphen aan den Rijn  
tel. 088-5840800  
www.vakbladwarmtepompen.nl

**ABONNEMENTENADMINISTRATIE**

klantenservice@vakmedianet.nl, tel. 088-5840888

**ABONNEMENTEN**

Warmtepompen verschijnt 6 keer per jaar. Jaarabonnement Nederland: € 49,00 exclusief btw. Op alle uitgaven van Vakmedianet zijn de Algemene Voorwaarden van toepassing. Die zijn te vinden op [www.vakmedianet.nl](http://www.vakmedianet.nl).

**OPLAGE**

Door onafhankelijk accountant gecontroleerde oplage. Zie voor accountantsverklaring van Grant Thornton [www.vakmedianet.nl](http://www.vakmedianet.nl)

**COPYRIGHT**

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of op enige andere manier, zonder voorafgaande toestemming van de uitgever.  
© Vakmedianet 2018

**PUBLICATIEVOORWAARDEN**

Op iedere inzending van een bijdrage of informatie zijn de standaardpublicatievoorwaarden van Vakmedianet van toepassing. Deze zijn te vinden op [www.vakmedianet.nl](http://www.vakmedianet.nl).

**DISCLAIMER**

Alle in deze uitgave opgenomen informatie is met de grootste zorgvuldigheid samengesteld. De juistheid en volledigheid kunnen echter niet worden gegarandeerd. Vakmedianet en de bij deze uitgave betrokken redactie en medewerkers aanvaarden dan ook geen aansprakelijkheid voor schade die het directe of indirecte gevolg is van het gebruik van de opgenomen informatie.

ISSN 2214-7349



# EMC van installaties

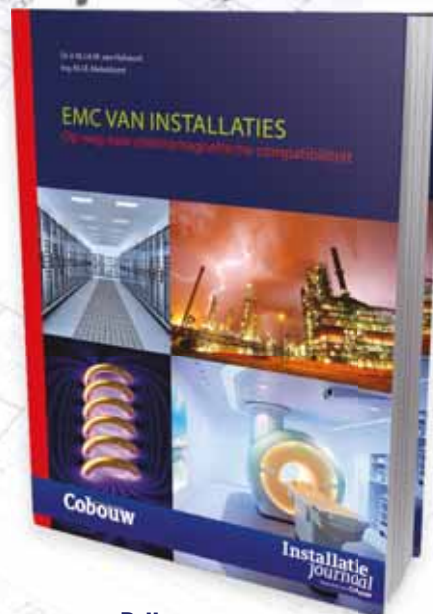
## Op weg naar elektromagnetische compatibiliteit

Dit 380 pagina's tellende full colour praktijkboek beschrijft de diverse wegen naar EMC. Het laat de technische valkuilen zien voor zowel nieuwe als bestaande systemen en installaties.

**Uw voordelen:**

- eenvoudige uitleg van ingewikkelde theorie
- verklaring van basisbegrippen
- aanwijzingen om nieuwe installaties en systemen goed te ontwerpen
- hulp om problemen met installaties te vermijden of op te lossen
- handvatten om kosten te minimaliseren

**Auteurs:** Dr. ir. M.J.A.M. van Helvoort, Ing. M.J.E. Melenhorst



**Prijs:**

Prijs: € 95,-

Prijs is exclusief btw

ISBN: 9789492610010

Ga voor meer informatie of uw bestelling naar [www.vakmedianetshop.nl/emc](http://www.vakmedianetshop.nl/emc)

# **GREE** Lucht/water warmtepompen

Leverbaar in 8 - 10 - 12 - 14 - 16 kW  
Verwarmen en Koelen  
Split en Monoblock  
Water tot **60°C**  
ISDE subsidie



**Hoog temperatuur Inverter**  
**Lucht/water warmtepompen**

**Versati II<sup>+</sup>**  
SPLIT TYPE



# THE ROAD TO ALL-ELECTRIC

#WARMTEPOMP #DEOPLOSSING  
#GEBOUWDEOMGEVING

