



70 % van de warmte-/koudeopslagsys temen functioneert slecht



Bronproblemen

FOTO UNICA ECOPOWER

Door de drang naar duurzaamheid heeft warmte-/koudeopslag (WKO) de laatste jaren enorm aan populariteit gewonnen. Enthousiast is aan elk nieuw gebouw een WKO-systeem gekoppeld. Maar door onder meer fout ontwerp, slecht beheer en simpelweg onwetendheid staat er intussen voor ruim een miljard euro aan slecht draaiende installaties in ons land.

MASTERPLAN TEGEN INTERFERENTIE

Gezien de populariteit is het een kwestie van tijd voordat binnensteden helemaal zijn volgepakt met WKO-systemen. Staan die te dicht op elkaar, dan kan dat leiden tot interferentie: water uit een koudebron mengt zich met water uit een warmtebron van de buurman. 'Er zijn momenteel discussies gaande over interferentie in onder meer Rotterdam en Den Haag', vertelt ing. Charles van der Pijl, beleidsmedewerker Grondwater van de Provincie Zuid-Holland. 'Toch verlenen we nog steeds vergunningen. Er is namelijk een verschil tussen interferentie en schade. Als alleen de rand van de ene bel wordt beïnvloed door een andere, treedt er formeel wel interferentie op, maar is het rendementsverlies praktisch gezien beperkt.'

Om ervoor te zorgen dat de bronnen überhaupt niet kriskras door elkaar komen te liggen, gaan de provincie en de gemeente Rotterdam een masterplan hanteren. Hierin is precies vastgesteld welke bronnen waar aangelegd mogen worden en wat de maximale thermische invloed mag zijn. 'Het masterplan in Rotterdam is zo ingericht dat de bronnen mogelijk wat interfereren, maar elkaar geen schade toebrengen', licht Van der Pijl toe. 'Wanneer een bron te dicht bij

een andere komt te liggen, stimuleren we de vergunninghouder om er samen met de buren een gezamenlijke warmte-/koudeopslag van te maken. Daar ligt meteen ook de kracht van het masterplan: we kunnen er samenwerking wat mee forceren. Dat is ook nodig, want de beschikbare plekken in het centrum van Rotterdam zijn aan het opraken.' In Den Haag is het allemaal anders verlopen, want daar werd nog geen masterplan gebruikt toen de overheidsgebouwen in het centrum tien tot twintig jaar geleden WKO-systemen lieten aanleggen. Warme en koude bronnen liggen

hier kriskras door elkaar, waardoor er geen plek meer is voor nieuwe installaties. Het plan is nu om een ringleiding aan te leggen. 'Hierdoor zijn extra gebouwen aan te sluiten op de al bestaande WKO-systemen, die momenteel toch niet optimaal draaien', aldus Van der Pijl. 'Door deze installaties efficiënter in te zetten kunnen ze overtollige warmte of koude afgeven aan de ringleiding, die het vervolgens weer doorgeeft aan de aangesloten gebouwen.'

Voorbeeld van een WKO-masterplan, opgesteld door ingenieursbureau Witteveen+Bos voor de Goudse Poort. Rood en blauw geven de locaties aan voor warme en koude bronnen. De gestippelde cirkel is driemaal het thermische invloedsgebied van een bron.



ILLUSTRATIE WITTEVEEN+BOS

WARMTE-/KOUDEOPSLAG (WKO) IS DE AFGELOPEN jaren een begrip geworden. Er werd geen nieuw kantoor of nieuwe woonwijk gebouwd, of er werd WKO-systeem aan gekoppeld. Het aantal open WKO-installaties (zie kader 'Open en gesloten bron') steeg tussen 2000 en 2010 van 200 naar 1200. De populariteit ging zo ver dat in 2006 de pas benoemde burgemeester Annemarie Jorritsma van Almere er de voorpagina's mee haalde: in haar enthousiasme om in de nieuwe ambtswoning een WKO-installatie aan te leggen, had ze verzuimd bij de provincie een vergunning aan te vragen. Inmiddels zijn er in 2012 1500 systemen in gebruik – dat zijn de geregistreerde met vergunning; volgens schattingen moeten er daar nog eens 1000 niet-geregistreerde bij worden opgeteld.

Maar de euforie over WKO kreeg een flinke klap te verwerken na een praktijkonderzoek van Agentschap NL in 2011. Daaruit bleek dat 70 % van de geregistreerde open systemen slecht werkt. In sommige gevallen, zoals bij de 'duurzame' wijk de Teuge in Zutphen (zie kader 'Duurzaam drama'), kost zo'n WKO-systeem zelfs meer energie met bijbehorende CO₂-

uitstoot dan een hr-ketel, terwijl het idee juist is om energie te besparen. Krommer kan het niet. 'Die open systemen kosten naar schatting zo'n 600 000 euro per stuk', weet ir. Jan-Maarten Elias, directeur van technische dienstverlener Unica Ecopower. 'Een simpel rekensommetje leert dat er dan voor 1,05 miljard aan slecht functionerende geregistreerde en niet-geregistreerde WKO-systemen in Nederland staat.'

De overheid prijst WKO, dat op papier een CO₂-reductie geeft van 80 % voor koeling en 50 % voor verwarming, als een belangrijk instrument om aan de Europese duurzaamheidsnormen te voldoen. Maar intussen buigen bronboorders, installateurs en ingenieursbureaus zich peinzend over alle problemen. De rendementen moeten omhoog, de faalkosten omlaag.

Hoe kan het dat WKO in de praktijk zo ontzettend slecht uitpakt? Een van de veelgehoorde verklaringen uit de sector zelf is dat er een mismatch bestaat tussen ontwerp en omgeving. 'Veel partijen kijken alleen maar naar het WKO-systeem, maar als de isolatie van een gebouw niet in orde is, draait een warmtepomp alsnog overuren', geeft Elias aan. 'Ook gaat er meer aandacht uit naar de ondergrond, ofwel goed functionerende bronnen, dan naar wat er bovengronds gebeurt.' Wanneer een kantoor half leeg komt te staan, moet het WKO-systeem daarop kunnen worden aangepast. Dat lukt volgens Elias vaak niet omdat in het ontwerp vooraf geen rekening is gehouden met verschillende scenario's. 'Er wordt nogal eens vergeten te kijken of systemen op minimaal vermogen kunnen draaien. Stel: een bron is bedoeld voor tweehonderd woningen, maar de komende jaren zijn er maar vijftig bewoond. Als het rendement vervolgens

terugvalt omdat de warmtepomp veel uren moeten draaien en weinig debiet genereert, dan is het beter om bijvoorbeeld voor zes kleine pompjes te kiezen. Als er weinig vraag is, volstaat het minder pompen aan te zetten.'

Dat de meeste aandacht naar de bodem uitgaat, is vanwege de energiebalans. De overheid verplicht dat een systeem binnen vijf jaar in balans moet zijn. Dat betekent dat er evenveel koude en warmte uit de grond wordt gehaald als teruggestopt. Maar bij woningbouw is er vaak een koudeoverschot en bij utiliteitsbouw een warmteoverschot, zo blijkt uit een rapport van duurzame energieadviesbureau IF Technology uit 2009. 'WKO is per definitie nooit in balans te krijgen', stelt ir. Marc Koenders, senior adviseur Bodemenergie bij IF Technology. 'De energievraag kan plots aanzienlijk veranderen en het is moeilijk om rekening te houden met klimaatveranderingen. Maar een te grote onbalans is niet goed voor WKO. Zo kan een koudebron zodanig groot worden dat er koude in een nabijgelegen warmtebron terecht komt, waardoor thermische kortsluiting ontstaat. In de praktijk zijn we dat al eens tegengekomen.'

Verder kan door onbalans de bodem structureel opwarmen tot zo'n 20 °C of afkoelen tot zo'n 5 °C, met mogelijke gevolgen voor de chemische en microbiologische samenstelling van de ondergrond. Volgens Koenders maakt een paar graden verschil niets uit, maar de overheid is voorzichtig om daarin mee te gaan. Daarom lopen er nu verschillende praktijkonderzoeken. 'Het zou realistischer zijn als de regelgeving versoepelt naar bijvoorbeeld een balans van 70 %', vindt Koenders. 'Dat zou ook fors schelen in de investerings- en onderhoudskosten. Marktpartijen zijn daarover nog in discussie met de overheid.'

KUNSTMATIG

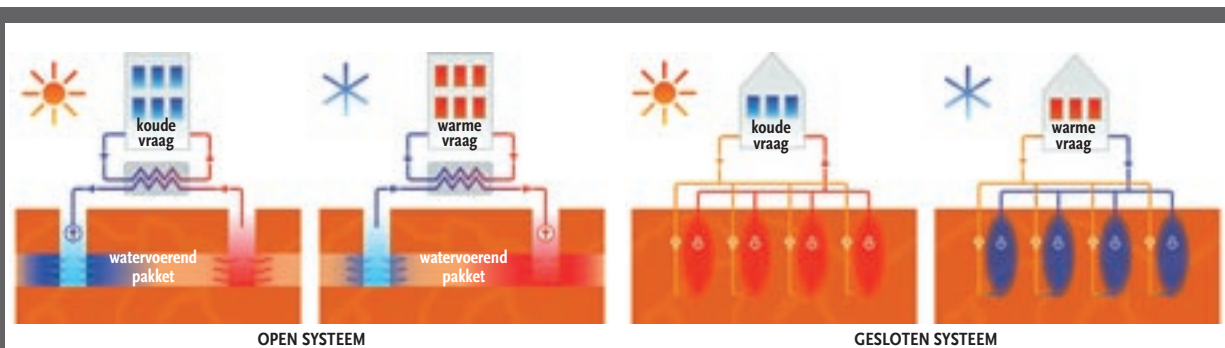
Om een goede balans te krijgen is kunstmatige regeneratie, ofwel extra warmte of koude aan de bronnen toevoegen, een veel gehoorde oplossing. Dit gebeurt onder meer bij de Passenger Terminal Amsterdam, waar vanwege een te grote koudevraag de koudebron wordt bijgeladen met koud oppervlaktewater van het IJ. Een oplossing zonder regeneratie staat in het Science Park van Amsterdam. 'We leverden en beheren nu voor vier gebouwen en een plantenlaboratorium van de Universiteit van Amsterdam een van de best lopende WKO-syste-

men van Nederland', laat Elias van Unica Ecopower weten. 'Maar zelfs hier is door het laboratorium de warmtevraag groter dan de koudevraag. Nu heeft zich vlak naast het gebouw een datacentrum gevestigd met een grotere koudevraag en veel restwarmte. Door de energie gemeenschappelijk te gebruiken komen de Universiteit van Amsterdam en het datacentrum dichterbij een energiebalans.'

Alleen een beter ontwerp en een goede balans is nog niet voldoende. Wanneer WKO-systemen van verschillende eigenaren te dicht bij elkaar staan kan thermische kortsluiting optreden. Vooral in de grote binnensteden als die van Rotterdam is hier veel aandacht voor. Koenders van IF Technology stelt daar tegenover dat interferentie problematischer wordt gemaakt dan het is. 'Het treedt vaak op, maar is behapbaar. Zo onderzochten we vorig jaar twee systemen in Rotterdam die extreem dicht bij elkaar zitten – de koude bel zat zowat in de warme. Met een worstcaseberekening kwamen we uit op een rendementsverlies van maximaal 6 %.' Dat neemt niet weg dat het erger kan worden. 'Het aantal open systemen blijft groeien; naar verwachting zitten we op drie- tot vijfduizend in 2020. Als we nu niets doen, dan hebben we over een aantal jaar dus wel een groot probleem. Daarom werkt de overheid nu met masterplannen, kaarten die aangeven waar welke bronnen mogen worden geplaatst.' Wanneer er echt geen systemen meer bij kunnen, is het een oplossing om bronnen samen te voegen, bijvoorbeeld middels een ringleiding, zoals nu wordt overwogen in Den Haag (zie kader 'Masterplan tegen interferentie').

Wat veel mensen volgens Koenders niet weten, is dat er naast thermische ook hydraulische interferentie bestaat. Een WKO-systeem zorgt voor verlaging van de grondwaterstand; meerdere systemen bij elkaar betekent een nog lagere grondwaterstand. Of andersom: wanneer in meerdere systemen water

'Verzakkingen hebben we tot nu toe nog niet gezien'



OPEN EN GESLOTEN BRON

De meest gebruikte WKO-systemen in Nederland zijn open of gesloten. Open systemen maken gebruik van een warme (15 °C) en koude (7 °C) grondwaterbron. Het grondwater komt dankzij een bronpomp uit bij een warmtewisselaar en draagt daar zijn energie over aan het gebouw. Een warmtepomp verwarmt of koelt het water verder naar de gewenste temperatuur en via leidingen in vloeren en plafonds wordt een ruimte verwarmd of gekoeld. Wanneer het water – afhankelijk van het seizoen – in het gebouw is afgekoeld of opgewarmd door de omgevingstemperatuur, komt het weer bij de warmtewisselaar terecht en draagt het opnieuw energie af aan het grondwater. Zo wordt warmte koude en

andersom. De warmte of koude wordt vervolgens in de tegenovergestelde bron geïnjecteerd. Grootverbruikers als ziekenhuizen, kantoren en woonwijken gebruiken open systemen. Nederland is wereldwijde koploper met zo'n 1500 geregistreerde open systemen. Bij gesloten systemen wordt water – soms met antivriesmiddel – in een U-vormige buis door de bodem gepompt. Via geleiding door de buiswanden komt thermische energie uit de bodem in het systeem. Ze zijn bedoeld voor kleinere gebouwen zoals woningen. Gesloten systemen hebben een langere teruglooptijd dan open installaties. Er staan er zo'n 40 000 in Nederland.

BODEM BEÏNVLOEDT BRON

Of bronnen met elkaar interfereren, hangt naast de onderlinge afstand ook af van de mate waarin warmte of koude zich in de bodem verspreidt. Een belangrijke factor die van invloed is op de verspreiding, is de heterogeniteit, ofwel de onregelmatigheid in de samenstelling van de ondergrond. Sommige lagen in

de bodem, zoals grof zand, zijn beter doorlaatbaar dan andere. Het invloedsgebied van een bron verandert daardoor. Omdat heterogeniteit een bron platter en breder kan maken, speelt het met name een rol daar waar bronnen dichtbij elkaar liggen, zoals in binnenstedelijke gebieden. Onderzoeks-

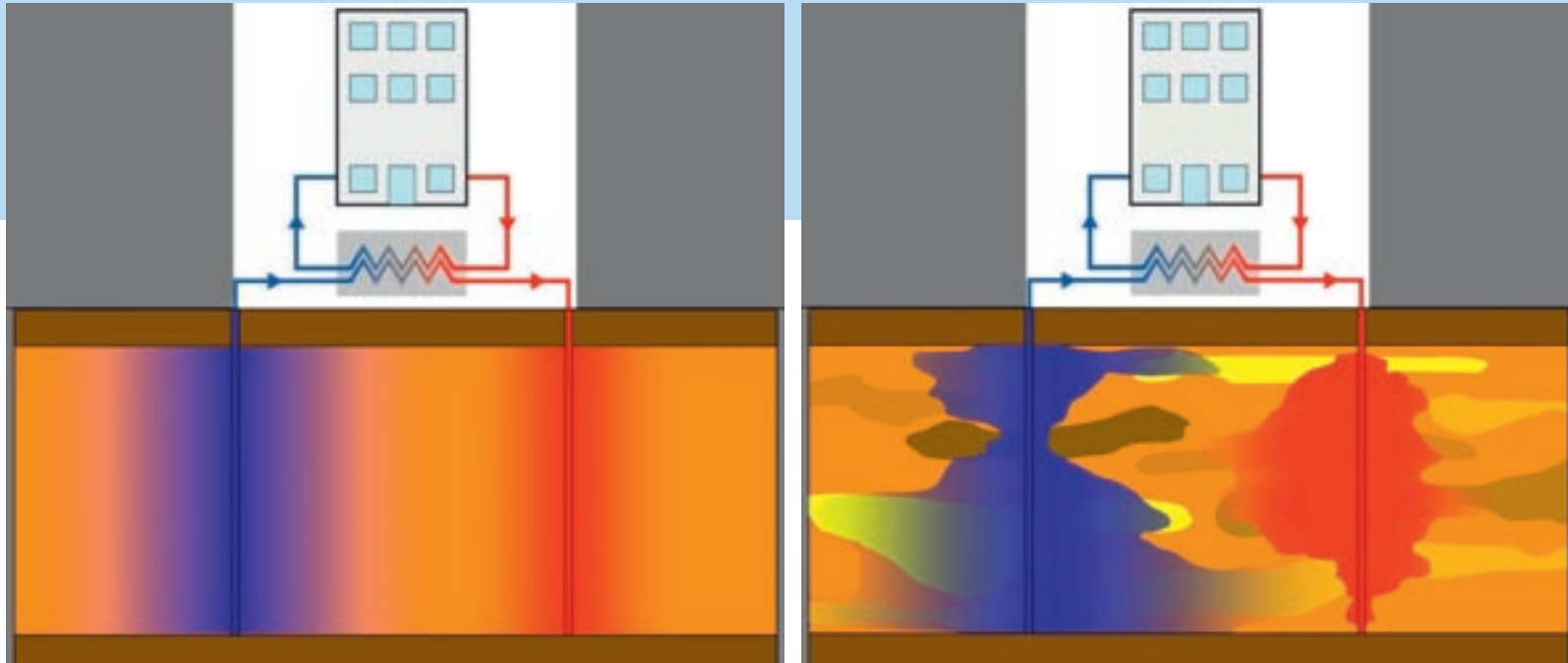
instituut Deltares en de Wageningen Universiteit zijn daarom in 2011 gestart met een verkennend onderzoek naar het effect van heterogeniteit. Onderzoeker Wjib Sommer MSc van de Wageningen Universiteit adviseert om zo veel mogelijk sondegegevens (data over de samenstelling en eigenschappen van

de ondergrond verkregen uit proefboringen) te verzamelen. 'Een warme of koude bel zal meestal niet hoger en wijder zijn dan zo'n 50 m. Om op die schaal heterogeniteit te onderzoeken is een fijn netwerk van proefboringen nodig.'

Sommer is momenteel bezig met een veldstudie. Deltares heeft het WKO-systeem op de campus van de Universiteit Utrecht uitgerust met temperatuursensoren en Sommer volgt daarmee tijdens het injecteren van warmte en koude in de bronnen de verspreiding ervan in de tijd. Op 10, 15 en 25 m van zowel de koude

als warme bron zijn glasvezelkabels in de bodem geplaatst, die tot een diepte van 50 m reiken. 'We schieten met een laser door de kabels, die de temperatuur van de ondergrond hebben aangenomen, en meten elk uur de mate van weerkaatsing die vervolgens plaatsvindt en afhankelijk is van de temperatuur.' Na een jaar meten is te zien dat de temperatuurverspreiding rondom de injectieputten niet homogeen is. 'We hebben geen uniforme bellen, maar bronnen met onregelmatige vormen.' Sommer benadrukt dat heterogeniteit een onzekerheid in het rendement oplevert, tot soms

wel tientallen procenten. Dat kan volgens hem twee kanten op werken. 'Ook in een homogene ondergrond beïnvloeden een warmte- en koudebron elkaar altijd nog een beetje. Maar als er een slecht doorlatend gebied tussen beide bronnen zit, treedt er juist veel minder interferentie op, waardoor het systeem nog beter presteert.' Aanpassen aan heterogeniteit is volgens Sommer mogelijk door de afstand tussen de broninjectieputten aan te passen of door met behulp van de sondegegevens nauwkeuriger de onzekerheid van het WKO-ontwerp te berekenen.



Het effect van heterogeniteit tijdens koudevraag in de zomer. Bij een homogene bodem (links) blijven de bronnen mooi gescheiden, bij onregelmatige grondsamenstelling lopen ze in horizontale richting uit en beïnvloeden ze elkaar.

wordt gefiltreerd, gaat de grondwaterstand aanzienlijk omhoog. Daardoor ontstaat drukverlies of drukvermeerdering. 'Verzakkingen hebben we tot nu toe niet gezien, maar weleens een ondergelopen kelder door drukvermeerdering.'

Als er dan uiteindelijk een prachtige installatie is aangelegd op een perfecte locatie, is het aan de beheerder om er daadwerkelijk iets moois van te maken. Maar dan doen de volgende

problemen zich voor. 'We zien vaak dat een beheerder, en dat geldt voor zowel een interne als een ingehuurde, niet voldoende verstand van zaken heeft', aldus Koenders. 'Het is niet zomaar een hr-ketel die aan en uit is te zetten; een WKO-systeem moet continu worden bijgestuurd.' Dat veel eigenaren daarbij ook nog eens

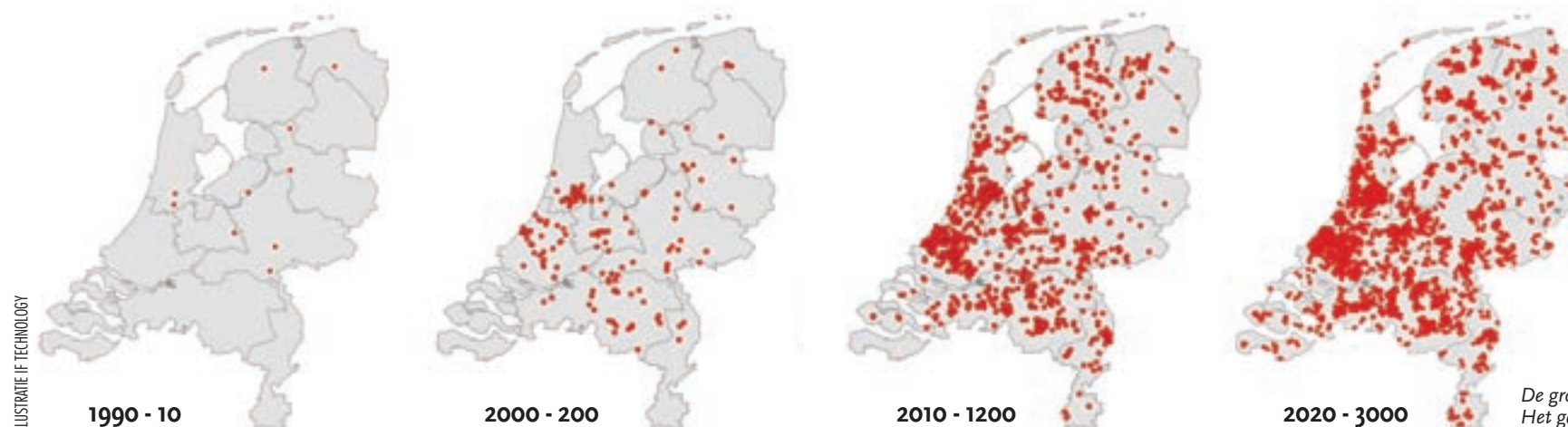
bezuinigen op de beheerskosten, komt dit probleem niet ten goede. 'Alle aandacht gaat uit naar de investering, maar juist in de dertig jaar na oplevering worden die investeringskosten terugverdiend. Beheerskosten bedragen maar 2 tot 5 % van de investeringskosten. Dat is vrij laag, maar eigenaren denken vaak niet verder vooruit.'

Volgens Elias van Unica Ecopower komt slecht beheer ook doordat er te veel bedrijven zijn die te gemakkelijk over warmte-/koudeopslag denken en een graantje willen meepikken van de gewillige markt. 'Partijen doen niet mee omdat ze de beste zijn, maar omdat ze de laagste vraagprijs hebben. Terwijl er een stuk of honderd bedrijven in Nederland zich bezighouden met WKO, zijn er maar

zo'n vier goede exploitanten en een stuk of vier adviesbureaus bij die over het hele bereik kunnen meedenken. Bedrijven die goed zijn in zowel bodem- als installatietechniek zijn op één hand te tellen.'

DOKTER

Een eerste remedie tegen beunhazen is in aantocht: met ingang van 2013 treedt een nieuwe maatregel van het ministerie van Infrastructuur en Milieu in werking: alle installatie- en energiebedrijven die WKO-systemen ontwerpen, aanleggen en beheren, moeten gecertificeerd zijn. Om een vergunning te krijgen van de overheid moeten bedrijven succesvol het examen hebben afgelegd van een meerdaagse exploitatiecursus.



De groei van het aantal geregistreerde WKO-systemen in Nederland. Het getal voor 2020 is een schatting.

Dat veel WKO-systemen zo slecht worden onderhouden of in elkaar zitten, bracht Unica Ecopower op het lucratieve idee om onder de alias WKO-dokter een onderhouds- en reparatieservice aan te bieden voor falende installaties. 'We zien tijdens onze dienstverlening dat er ook veel aan de techniek valt te sleutelen', aldus directeur Elias. Een WKO-bron gaat met gemak tientallen jaren mee, maar dat geldt niet voor de technische installatie. Voor de warmtepomp is een grote investering, die kan oplopen tot maar liefst honderdduizend euro. 'Die moet zo weinig mogelijk starts en stops maken, maar bij storingen kunnen dat er wel tien per uur zijn – dat is absoluut onwenselijk.' Deze storingen kunnen van alles zijn: lage bronndruk, lekkages in het distributienet of kapotte of slecht werkende onderdelen. Want naast een warmtepomp bevinden zich in een WKO-installatie nog een bronpomp, distributiepomp, warmtewisselaar, bronfilters en motorgestuurde kleppen – stuk voor stuk storingsgevoelige onderdelen die snel kapotgaan bij slecht beheer. 'De pompen gaan bij normaal gebruik vijf tot zeven jaar mee', laat ir. Wiedjai Sewgobind, *lead business engineer* bij Unica Ecopower, weten. 'De selectie van de juiste componenten luistert erg nauw. Als bijvoorbeeld een distributiepomp niet goed is gekozen, komt dat vaak binnen een jaar draaien al aan het licht.'

Een overmatig start-stopgedrag van een warmtepomp is te beperken door een modulerend exemplaar te kiezen. Deze draait niet onder één maximaal vermogen (vollast), zoals een start-stoppe pomp, maar werkt met frequentiegestuurde compressors, waardoor de pomp afhankelijk van de grootte van de



Een installateur hangt een pomp in een open WKO-bron. De oranje leiding loopt richting het gebouw.

warmtevraag op een hoger of lager vermogen draait. Modulerende warmtepompen zijn volgens Sewgobind interessant voor systemen in de utiliteitsbouw die met hoge vermogens vanaf 300 kW moeten werken. Voor de woningmarkt zijn er inmiddels ook modulerende warmtepompen beschikbaar van 5 tot 30 kW. Een tweede optie is om bij een start-stopstelsel één of meerdere buffers – een vat met een paar kubieke water – op de installatie aan te sluiten. 'Het is dan niet nodig om voor een kleine energievraag meteen de bron- en warmtepomp in te schakelen. Tijdens een gemiddelde energievraag wordt de buffer met warmte of koude geladen die niet direct nodig is. Als de pompen even later weer uitstaan en er komt weer vraag naar een beetje warme of koude, dan is dat uit de buffer te halen. Dat bespaart extra start-stops en verhoogt de levensduur en het rendement van de warmtepomp en de bronpompen.' Als laatste optie kunnen ook meerdere kleine warmtepompen met bijbehorende buffers aan één WKO-systeem worden gekoppeld. 'Bijkomend voordeel is dat er bij een storing dan ook vaak

DUURZAAM DRAMA

Voor het duurzame nieuwbouwproject de Teuge in Zutphen telden bewoners tien- tot vijftienduizend euro per woning extra neer voor duurzame energieopwekking. Maar door een foute oplevering van de wijk verbruiken de woningen zelfs 39 % meer energie dan vergelijkbare nieuwbouwwoningen met een hr-ketel. Hierdoor is het WKO-systeem ten onder gegaan. Die 39 % meer energieverbruik kwam, volgens het onderzoek dat netbeheerder Alliander uitvoerde in opdracht van de bewoners, onder meer doordat de warmtebron te koud water

leverde. 'Toen in 2006 110 van de 187 woningen waren gebouwd, was de WKO al voor 45 % in onbalans', vertelt bewoner Robert Pruim namens belangenvereniging de Teuge. De warmtepomp schakelt daardoor voortdurend in en uit en moet harder draaien, met als gevolg een hoger energieverbruik en een snellere slijtage. Een tweede oorzaak is de slecht geïsoleerde bouwschil. Nieuwbouwwoningen moeten sinds 2011 een energieprestatiecoëfficiënt (EPC) hebben van 0,6. De EPC is een index die de duurzaamheid van een woning aangeeft en is afhankelijk van de isolatie en toepassing

van duurzame energievoorzieningen. De EPC start bij 1 en hoe lager de waarde, hoe duurzamer. 'De gebouwen zaten uiteindelijk op een energievraag van 32 GJ per jaar per huishouden, terwijl er 15 GJ per huishouden was berekend en de bronnen ontworpen waren op maximaal 22 GJ', vertelt Pluim. 'Dat komt doordat in 2002 de subsidie voor energiebesparing in de wijk grotendeels is stopgezet en de aannemers voorzieningen als een warmte-terugwin-installatie en een zonneboiler schraptten.' Maar door het installeren van warmtepompen werd alsnog voldaan aan de

EPC-waarde van 0,6, want die brengt de index met 0,4 punten omlaag. 'Er waren daarnaast aannemers die zich niet aan de bouwvergunning hielden', vervolgt Pruim. 'De huizen werden zo slecht geïsoleerd dat ze gemiddeld 45 GJ per jaar vroegen, in plaats van de al verhoogde 32 GJ.' Gevolg was dat de warmtepompen overuren draaiden – slecht voor de levensduur en pijnlijk voor de energierekening. 'De warmtepompen verbruikten gemiddeld 6800 kWh, met uitschieters tot 11 000 kWh per jaar.' Omdat er te veel energie uit de bodem moest

worden gehaald, waren na vijf jaar al vier van de vijf bronnen uitgeput. Verder zat er magnetiet ofwel ijzerneerslag in de leidingen, wat tot verstoppingen leidde. 'Met een ontgasser is dat eruit te krijgen, maar in plaats daarvan injecteerde installateur BAM Energy Systems het chemische goedje Lubron 7-30 in het systeem, dat magnetiet losweekt. Ook dit was uiteindelijk funest voor de warmtepompen, want de vervuiling verstopte de filters', aldus Pruim. 'We hebben winterperiodes gehad waarbij er per week een warmtepomp stukging.'

Exploitant waterbedrijf Vitens wil nog een onderzoek uitvoeren naar mogelijke oplossingen, terwijl het overgrote deel van de bewoners een ombouw naar een conventionele gasinstallatie wenst. De bewoners laten zich inmiddels bijstaan door advocaten en zijn van plan om naar de rechter te stappen wanneer er geen goede oplossing komt. Er is zo'n anderhalf miljoen euro nodig voor een ombouw. In de tussentijd moeten de bewoners zich warm houden met een collectieve, op olie werkende cv-ketel. www.deteugez.nl

FOTO DURA VERMEER



WKO-boring door Dura Vermeer in het stationsgebied van Arnhem.



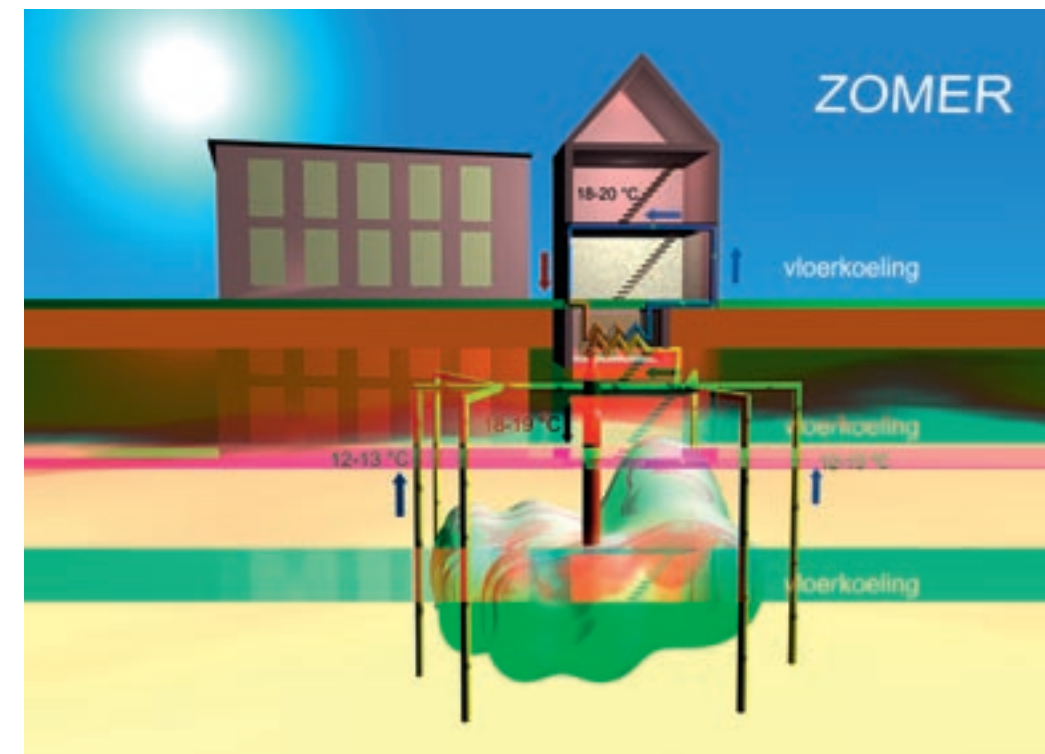
De droge koeler op het dak van een kantoor van het Eindhovense stadsdeel Strijp-S. In de zomer voert deze koelte af en levert warmte aan de bron. Dat is nodig vanwege de grote warmtevraag van de gebouwen in de winter.

FOTO VOUGERWESSELS DEC

een back-up is, maar het vergt meer onderhoud en ruimte.' Een installatie kan ook defect raken wanneer er te veel lucht in het opgepompte water zit. 'Dat speelt vooral met koud water', legt Sewgobind uit. 'Bij onvoldoende druk op het systeem komt de lucht vrij en dat geeft problemen in de distributiepompen. Een oplossing is om in de technische ruimte ontgassers te plaatsen en de hoogste punten in het systeem te voorzien van automatische ontluchters. Regelmatig worden ze echter verkeerd geplaatst en soms zelfs helemaal niet.'

Verder moeten de motorgestuurde kleppen die zowel bij de bronzijde als rondom het warmtepompsysteem zitten en het water doorlaten of tegenhouden, regelmatig worden gecheckt. Dat blijkt wel uit een praktijkprobleem waar Unica Ecopower laatst tegenaan liep. 'We kwamen een WKO-systeem tegen met een zeer laag rendement', vertelt Elias. 'Dat kwam door een lekkende klep die warm en koud water met elkaar vermengde. Het is een heel klein onderdeel in de installatie, maar eentje die grote gevolgen kan hebben voor het rendement.'

Dat ook de bronfilters, die zand en gesteente uit het omhoog gepompte grondwater verwijderen, voor problemen kunnen zorgen, merkte de gemeente Raalte vlak na het opstarten van een WKO-systeem onder het gemeentehuis. De filters raakten verstopt doordat redoxreacties als gevolg van een te hoog ijzergehalte in het grondwater een oxidatieaanslag achterlieten. 'Er is hier weinig andere keus dan een locatie kiezen met een minder hoog ijzergehalte', stelt Sewgobind. De filters



De biowasmachine van het Eindhovense stadsdeel Strijp-S levert in de zomer koeling en zorgt door circulatie tegelijk voor het reinigen van de organische chloorverbindingen, op de tekening met groen aangegeven.

Koenders van IF Technology. De sector en de overheid doen in ieder geval zichtbaar hun best om te midden van alle groeistuipe innovatief te blijven denken en vooruit te kijken. Naast de masterplannen lopen er pilotprojecten voor hogetemperatuuropslag, waarbij industriële restwarmte van 40 tot 70 °C in de bodem wordt opgeslagen. In Rotterdam zijn plannen in uitvoer om WKO-systemen aan te sluiten op de stadsverwarming en zo het rendement te verhogen. In Utrecht en Eindhoven staan de eerste biowasmachines van Nederland, waar warmte-/koude-

opslag wordt gecombineerd met bodemsanering. 'Ik zie vooral een gezonde toekomst voor WKO wanneer er integrale contracten met een prestatiecomponent worden gebruikt', concludeert Elias. 'Daarbij is één opdrachtnemer verantwoordelijk voor het ontwerp, uitvoer en beheer van het WKO-systeem. Alle gemaakte onkosten zijn daarbij voor de opdrachtnemer. Dat maakt een einde aan op de eerste rij zitten voor de laagste realisatieprijs en wordt er wel twee keer nagedacht over hoe de zaken moeten worden aangepakt.'

zijn hier volgens hem onmogelijk op aan te passen, al valt het grondwater met bepaalde technieken wel te ontijzeren. De warmtewisselaar kan trouwens ook last hebben van afwijkend grondwater, bijvoorbeeld wanneer het zoutgehalte te hoog is, wat langs de kust vaak voorkomt. 'Dat is wel aan te passen, door in plaats van roestvast staal, duurder titanium legeringen als materiaal te gebruiken.' Is er gezien alle problematiek en horrorverhalen, zoals bij woonwijk de Teuge, nog wel een gezonde toekomst voor warmte-/koudeopslag? Afhankelijk van de groei van het aantal systemen bespaart WKO, volgens een rapport van Ecofys uit 2005, in 2020 al 2 PJ op jaarbasis aan primaire energie. Volgens Elias komt dat neer op 5 % van de Nederlandse CO₂-reductiedoelstelling. De Nederlandse bodem is er, naast een enkel geval van heterogeniteit (zie kader 'Bodem beïnvloedt bron'), uitermate geschikt voor, omdat die gemakkelijk warmte opslaat, een lage transportsnelheid van grondwater heeft en er op de meeste plaatsen watervoerende lagen zitten. 'En omdat de bodem zo'n goede isolator is, halen we bij goed draaiende WKO-systemen een rendement van maar liefst 80 %', weet

opslag wordt gecombineerd met bodemsanering. 'Ik zie vooral een gezonde toekomst voor WKO wanneer er integrale contracten met een prestatiecomponent worden gebruikt', concludeert Elias. 'Daarbij is één opdrachtnemer verantwoordelijk voor het ontwerp, uitvoer en beheer van het WKO-systeem. Alle gemaakte onkosten zijn daarbij voor de opdrachtnemer. Dat maakt een einde aan op de eerste rij zitten voor de laagste realisatieprijs en wordt er wel twee keer nagedacht over hoe de zaken moeten worden aangepakt.'

INTERNETBRONNEN

- www.agentschapnl.nl/onderwerp/bodemenergie
Alle mogelijke informatie over warmte-/koudeopslag.
- www.bodemenergie.nl
Brancheorganisatie voor iedereen die met WKO heeft te maken.
- www.wkool.nl
- www.unica.nl/wko_dokter.htm
Adviezen over mogelijke locaties en optimalisatie van WKO-systemen.

Het Dossier
WKO
Gebrekkelijk ontwerp en onderhoud