

Tekst: Uko Reinders

IT-ER EN ZEEZEILER ONTWIKKELT REVOLUTIONAIRE KOELOPLOSSING IT-HARDWARE

OLIEBADKOELING ZORGT VOOR FORSE ENERGIEBESPARING

Vier jaar lang zeilde IT-er Rolf Brink de wereld rond en zag hij hoe zeeschepen worstelen met dataopslag. De ondernemer rook kansen en vond in immersiekoeling een oplossing. Al snel bleek deze techniek ook een uitkomst voor datacenters op de wal. Samen met diverse partners ontwikkelde hij een plug&play-totaaloplossing op basis van oliebadkoeling, waarmee datacenters energie kunnen besparen en de vloeroppervlakte fors kunnen terugschroeven.



Rolf Brink naast de standaard-unit met immersiekoeling die hij samen met partners in twee jaar tijd heeft ontwikkeld.

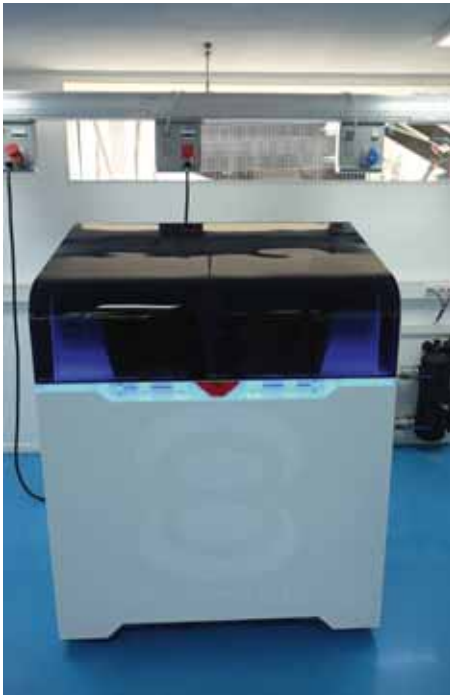
Tijdens zijn zeereis vatte Brink het plan op om een systeemintegratieplatform voor zeeschepen te ontwikkelen. Daarvoor had hij microdatacenters nodig die geschikt zijn voor gebruik aan boord. Maar dat bleek gemakkelijker gezegd dan gedaan. Zeeschepen hebben te maken met suboptimale omstandigheden voor hardware, zoals zoute lucht, vibraties en gebrek aan IT-ondersteuning. Voor een goed platform moest hij eerst dit probleem oplossen, zo besefte Brink.

Hij vond een oplossing die niet alleen voor schepen,

maar ook voor datacenters enorme kansen biedt: van groot tot klein en van het Midden-Oosten tot aan Scandinavië. "Op zee verkeer je in een bijzondere combinatie van omstandigheden. Daardoor leer je niet alleen pragmatisch problemen op te lossen, maar ook dat niets onmogelijk is, zolang je het maar doet", aldus Brink. En hij is tot actie gekomen, wat leidde tot een revolutionair koelsysteem voor IT-hardware, dat in maart op de markt is gekomen en - naar eigen zeggen van Brink - met veel enthousiasme werd begroet.

Medicinale olie

Het nieuwe systeem is gebaseerd op oliebadkoeling. Om het te ontwikkelen, begon Brink samen met Markus Mandemaker twee jaar geleden de startup Asperitas, die nu aan de rand van Haarlem is gevestigd. Total liquid cooling, waar Asperitas zich op richt, is geen uitvinding van het bedrijf zelf. Al in de jaren zestig heeft IBM met deze techniek geëxperimenteerd. Een belangrijk uitgangspunt is het gebruik van een diëlektrische vloeistof, dus een vloeistof die geen elektriciteit geleidt. Asperitas koos voor een medicinale olie met een lage viscositeit, die ook als basis dient voor bijvoorbeeld vaseline, haargel of hydraterende crème. Zonder elektriciteitsgeleiding kan de hardware hier zonder probleem direct mee in contact staan. Het directe contact zorgt voor de best mogelijke energieoverdracht, precies op die plaatsen waar dat nodig is, zoals bij processoren die een warmte van 90 °C kunnen ontwikkelen. De olie heeft volgens Brinks als bijkomend voordeel dat de levensduur van de hardware wordt verlengd. Doordat er geen zuurstof bij kan komen, vindt er geen oxidatie plaats. Door



De units zorgen voor een aanzienlijke besparing in vloeroppervlakte.



De binnenkant van de unit, met links en rechts de aansluitingen voor het koelwater.

de betere koeling zijn er bovendien geen thermische schokken als gevolg van hevige temperatuurschommelingen meer. Een ander groot voordeel van de effectievere koeling is dat de IT dichter op elkaar kan worden geplaatst, waardoor meer IT op dezelfde vloeroppervlakte past. Verder is de geluidsproductie lager en zijn er geen bewegende onderdelen meer nodig, waardoor slijtage wordt voorkomen.

Veel rekenkracht

Datacentergebruikers willen zo veel mogelijk rekenkracht op zo min mogelijk vierkante meters, en daarbij zo min mogelijk energiegebruik. Ze bevinden zich in een van de meest explosieve markten ter wereld en staan daarmee flink in de spotlights. Ook in die van overheden; zij zien datacenters vaak als energievreters en zetten daarom regels en wetten in om het energiegebruik omlaag te brengen. Niet alleen om die reden, maar ook vanwege de kosten willen datacenters het energiegebruik per vierkante meter zo laag mogelijk houden. Maar daar zijn grenzen aan, en die worden bepaald door de mogelijkheid om de energie weg te koelen. Alles wat er in de hardware gebeurt vertaalt zich in warmte, en die moet afgevoerd worden. Anders loopt de temperatuur te ver op, waardoor de hardware beschadigt. De grenzen aan rekenkracht per vierkante meter worden bepaald door de huidige gangbare koelmethode met lucht. Daar kleven volgens Brink nade-

len aan, zo maakt hij middels een rekenvoorbeeld duidelijk. "Een 19-inch rack dat met 20° C wordt verwarmd met 35 kW, heeft voor de koeling 1,5 m³ per seconde aan lucht nodig. Dat is het theoretisch maximum; in de praktijk wordt zover niet gegaan, door een kleinere hardware-dichtheid aan te houden." De aangehaalde 1,5 m³ is volgens Brink ongeveer gelijk aan het volume van een rack. "Een vol rack heeft maar 5 procent van de ruimte over voor luchtdoorstroming. Om toch goed te koelen, zijn hoge windsnelheden nodig. Dat kan oplopen tot 9 of 10 Beaufort." Die hoge luchtsnelheden hebben volgens Brink nadelige effecten op de hardware. "Er zit een limiet aan; bij hoge luchtsnelheden kunnen zogeheten 'zinc whiskers' ontstaan, wat voor kortsluiting kan zorgen. Soldeersel kan gaan kruipen en harde schijven kunnen door vibraties defect raken."

Minder volume

In vergelijking met lucht is bij gebruik van water veel minder volume nodig om hetzelfde koelvermogen te bereiken. Voor een 19-inch rack dat met 20 °C wordt verwarmd met 35 kW kan volgens Brink niet met 1,5 m³, maar met een halve liter water per seconde worden volstaan om de energie af te voeren. De reden dat doorgaans niet voor water wordt gekozen, is dat het geen goede combinatie vormt met elektronica. "Datacenterexploitanten vinden de combinatie te gevaarlijk", zegt Brink.



Bovenaanzicht van de unit, met de bovenzijde van de cassettes met hardware die in de olie hangen.



De onderhoudstrolley met het liftstelsel waarmee de cassettes uit de olie worden getakeld.



Direct koelen met vloeistof maakt volgens Brink krachtiger IT mogelijk: "Het is mogelijk om vijf traditionele servers te vervangen door een met vloeistof gekoelde server met dezelfde totaalcapaciteit. Dit is niet alleen qua ruimte interessant, maar ook vanwege licenties." Brink rekent voor dat licenties goed zijn voor 70 procent van de total cost of ownership. "Als je een processor gebruikt die tien keer krachtiger is dan een andere, worden de licentiekosten tien keer zo laag. Dat kan tot besparingen in de tonnen of zelfs miljoenen leiden. De software kan dus weleens de allesbepalende factor worden om op vloeistofkoeling over te stappen", aldus Brink.

Primair en secundair

Het energiegebruik van datacenters wordt onderverdeeld in primair (wat door de IT wordt gebruikt) en secundair (wat is er nodig om een datacenter te laten draaien, zoals voor koeling, verlichting, noodstroom, beveiliging en bijvoorbeeld het koffieapparaat van het personeel). De verhouding tussen de twee wordt uitgedrukt in PUE. Dat is de totale energie-footprint gedeeld door het energiegebruik van alleen de IT. De gemiddelde PUE is 1,6: voor 1.000 watt IT heb je 600 watt extra nodig. Gemiddeld genomen wordt daarvan 550 watt gebruikt voor koeling en 50 watt voor de rest.

De PUE is een belangrijke aanduiding, omdat de overheid hier eisen aan stelt. De minimumeis voor datacenters in Amsterdam is bijvoorbeeld een PUE van 1,3. De maximaal mogelijke PUE met luchtkoe-

ling is 1,1. "Die waarde kun je alleen bereiken met forse investeringen", stelt Brink. "Die zijn zo fors dat ze onmogelijk kunnen worden terugverdiend met de energiebesparing die ze opleveren. Het betekent dat de racks meer ruimte moeten innemen, en dat willen datacenters juist voorkomen." De datacenters die momenteel de laagste PUE hebben, gebruiken watergekoelde achterdeuren. De lucht die van de IT-apparatuur komt wordt langs een warmtewisselaar geblazen, waarbij de energie door het water wordt opgenomen. Het water wordt vervolgens met een chiller gekoeld en gaat weer terug naar de warmtewisselaar. Met dit systeem is zelfs een PUE van 1,02 mogelijk.

Direct koelen

Een volgende efficiëntie stap is om water door de hardware te leiden en daar via een warmtewisselaar de warmste componenten, zoals processors, direct te koelen. Dit heet direct liquid cooling. Met total liquid cooling kun je echter nog verder gaan. Bij deze koelmethode wordt de volledige hardware ondergedompeld in een vloeistof. Dat is waar Asperitas zich op richt.

Bij het toepassen van direct en total liquid cooling in de server, is geen interne ventilatie meer nodig om de lucht binnen de server te verplaatsen. De energie die daarvoor nodig is wordt in de PUE bij het primaire energiegebruik van de IT opgeteld. En dat energiegebruik maakt met zo'n 40 procent een belangrijk deel van het primaire energiegebruik uit.

Brink: "Dat kun je wegstrepen, net als 90 procent van de energie voor koeling. Dan kom je op aanzienlijke besparingen uit." In de huidige berekening op basis van de PUE komen die echter niet geheel tot uiting. "Wanneer dat wegvalt, bespaar je extra energie, maar je zorgt er ook voor dat de PUE omhoog gaat. Dat is een zwak punt van de huidige beoordeling van energie-efficiëntie door de overheid."

Reservoir met olie

In het systeem van Asperitas, waarbij de IT in een groot reservoir met olie wordt geplaatst, bevinden de warmste componenten zich zo laag mogelijk. Daar warmen ze de olie op, die daardoor uitzet en naar boven stroomt. Bovenin wordt de energie uit de olie gehaald. Dat gebeurt met warmtewisselaars aan weerszijden van het reservoir, waarin de energie op water wordt overgebracht. De gekoelde olie gaat vervolgens weer omlaag, waardoor er een natuurlijke stroming ontstaat. Die zal in snelheid toenemen naarmate de componenten warmer worden, waardoor ze automatisch beter worden gekoeld en de gewenste temperatuur behouden. De temperatuur van de hardware kan worden beïnvloed met kleppen in het waterkoelsysteem, die automatisch worden aangestuurd.

De modules van Asperitas zijn volledig 'self-contained'; alles wat je nodig hebt om een platform te draaien, is in de unit aangebracht, zoals stroomvoorziening en een geïntegreerde netwerkinfrastructuur. Voor de veiligheid is alles redundant uitgevoerd. De modules zijn speciaal voor het systeem ontworpen, waarbij de IT veel dichter op elkaar is geplaatst dan in traditionele racks. De units hebben een vaste grootte en zijn middels een doorschakelsysteem opschaalbaar en naar keuze in een rij of 'back-to-back' opstelbaar. "Dat maakt het systeem heel flexibel", zegt Brink. "Nu kan bestaande hardware in de cassettes worden geplaatst, maar het is

ook mogelijk dat bedrijven hardware speciaal voor de racks gaan ontwikkelen. "Het ontwerp van de cassette geven we vrij. Maar de manier waarop het systeem werkt, is gepatenteerd."

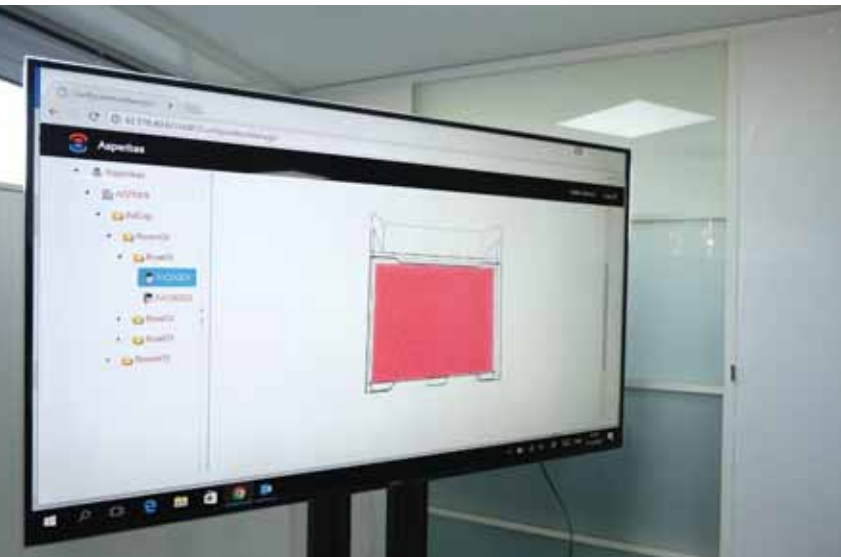
'Plug & play'

De modules kunnen 'plug & play' worden aangesloten en zijn voorzien van aansluitingen op elektriciteit, data en water voor de koeling. Het water kan worden aangesloten op een open of gesloten systeem met een chiller. Water biedt ook goede mogelijkheden om de warmte nuttig te gebruiken, bijvoorbeeld door aansluiting op een warmtenet. Bij Asperitas staat nu een proefopstelling. Bij het testen wordt water van 50 °C gekoeld. "Dat is een veilige temperatuur, maar we certificeren op 40 °C", zegt Brink. Vanwege de hoge temperaturen is er veel belangstelling uit warme landen. De omgevingstemperatuur heeft namelijk geen invloed op de koeling. Maar er is ook belangstelling uit koude streken, zoals Scandinavië. Die interesse komt voort uit de optie om restwarmte in de vorm van water te hergebruiken. "Je kunt je goed voorstellen dat datacenters worden geplaatst op locaties waar die warmte nodig is, zoals bij een aansluitpunt op een stadswarmtenet."

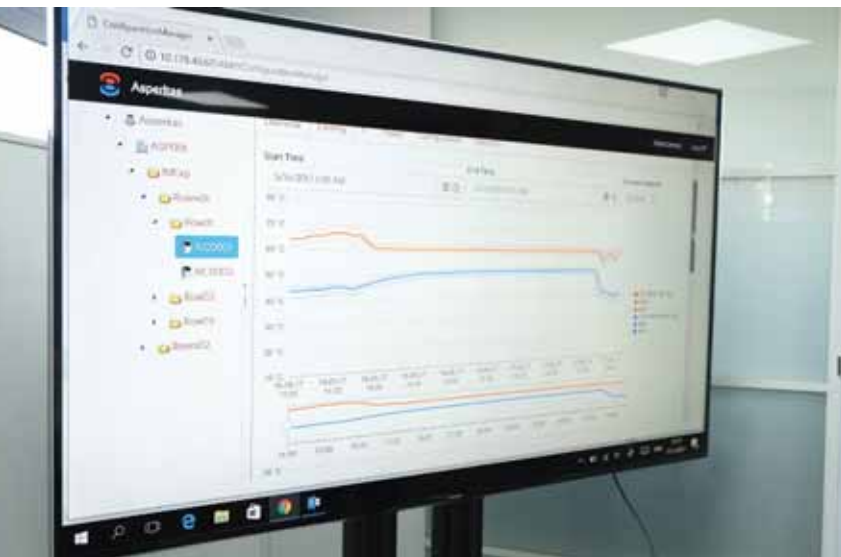
Naast de maximumtemperatuur van het koelwater is vooral het verschil tussen de ingaande en uitgaande temperatuur, de delta T, van belang. Dat geldt ook voor andere koelsystemen, zij het dat die een lagere maximale temperatuur kennen. Door verschillende systemen op elkaar aan te sluiten, kun je een keten vormen waarbij steeds een hogere temperatuur wordt doorgegeven. Brink: "Dat kan beginnen met een watergekoeld achterdeursysteem waar 20 °C ingaat en 25 °C uitkomt. Die 25 °C kun je goed gebruiken als invoertemperatuur voor direct liquid cooling. Daar komt warmte van 30 °C uit, die weer naar een volgende unit gaat. Zo kun je doorgaan tot

TWINTIG PARTNERS DRAGEN BIJ MET EIGEN SPECIALISME

De koelunits zijn niet alleen door Rolf Brink en Markus Mandemaker, de oprichters van Asperitas, ontwikkeld. Ze hebben een breed scala aan specialistische partners enthousiast gemaakt om ook deel te nemen. Die partners hebben in uiteenlopende vormen in het project geïnvesteerd zoals met kennis, geld, fysieke producten, netwerk, fabricage en design. ADSE, ontstaan uit vliegtuigfabrikant Fokker, heeft bijvoorbeeld het design voor zijn rekening genomen. Schleifenbauer, een specialist in power distribution units, is met de techniek aan de slag gegaan. RVO heeft met een half miljoen euro aan de financiering bijgedragen en Green-IT Amsterdam heeft zijn brede netwerk in de IT-markt opengesteld voor Asperitas. De Britse Universiteit van Leeds heeft het concept getest, en de toegepaste olie wordt geleverd door Total.



Een 3d-afbeelding van een unit, met de sensorpunten die verspreid door de hele cassette de temperatuur meten.



Temperatuurverloop in de testunit, die onderin constant op 50 °C wordt gehouden.

50 °C in het datacenter, waarna het hete water tot slot door een externe partij kan worden gebruikt.”

Minder complex

Met total liquid cooling kan een datacenter volgens Brink een stuk minder complex worden uitgevoerd dan met luchtkoeling. “Qua koelinstallatie scheelt het 95 procent aan ruimte, en er zijn bijvoorbeeld geen verhoogde vloeren, gescheiden warme en koude gangen, en airconditioningsystemen nodig. Er is sowieso minder vloeroppervlakte nodig omdat de IT dichter op elkaar kan staan en de noodstroomvoorziening kan worden gehalveerd.” Brink benoemt veel voordelen, maar total liquid cooling kent ook nadelen: het onderdompelen in olie maakt re-

paraties en vervanging van componenten lastig. Daar heeft Asperitas een praktische oplossing voor uitgedokterd. Brink laat in een demonstratie zien hoe het werkt, en bedient een service-trolley waarmee hij een server met een hijskraantje uit de olie naar boven hijst. “Die laat je uitdruppelen, waarna de handelingen schoon kunnen worden uitgevoerd.” Het kost vier minuten om de server uit de unit te halen en weer terug te zetten. Dat is drie minuten meer dan bij een traditioneel systeem. Daar staat volgens Brink tegenover dat er door de duurzame werking van olie minder onderhoud nodig is. “Voor groot onderhoud is het wel belangrijk dat er een ruimte komt die geschikt is voor natte equipment. Hij moet zijn uitgevoerd met een waterdichte vloer en speciale werkbanken.”

Gezondheid IT

Een ander belangrijk onderdeel van het Asperitas-concept is de monitoring van het systeem. “We zijn begaan met de gezondheid van mensen die een IT-omgeving werken. Op dat vlak hebben we de nodige systemen ontwikkeld”, zegt Brink. De basis van die systemen bestaat uit een groot aantal sensoren die overal de temperatuur van de olie meten, en ook die van het koelwater bij de in- en uitlaat. Brink laat op een beeldscherm een 3d-tekening van de module zien die bij Asperitas in de testruimte staat. De stippen op de tekening zijn sensoren in het systeem, waarvan de kleur de temperatuur weergeeft. “Dat is leuk om te zien, maar belangrijker is dat we exact weten hoeveel energie er in en uit de olie gaat. Op basis daarvan kunnen we op afstand de kranen van de waterkoeling bedienen, om altijd voldoende te koelen. Het kan zijn dat extra koeling wordt gevraagd vanwege een enkel punt. We koelen met ons systeem op basis van de vraag vanuit de hardware. Daarin zijn we de enige”, aldus Brink.

Na de experimenten van IBM in de jaren zestig heeft het lang geduurd voordat het concept van oliebadkoeling weer uit de kast is gehaald. Brink: “Het probleem was dat het systeem in de praktijk niet goed werkbaar bleek. Daar hebben we oplossingen voor gevonden die inmiddels zijn gepatenteerd. Los van ons systeem denk ik dat vloeistof sowieso de toekomst van datacenterkoeling is. Bij nieuwbouw zou ik bedrijven daarom willen aanraden om in ieder geval de infrastructuur vloeistofklaar te maken.”

Meer informatie

T: 088-9600000
E: info@asperitas.com
I: www.asperitas.com