



Agentschap NL
Ministerie van Economische Zaken,
Landbouw en Innovatie

Duurzaam Koelen van datacenters

Het mes snijdt aan twee kanten

>> Als het gaat om energie en klimaat



Inhoud

Duurzaam Koelen van datacenters	3
1 Het koudewiel van KyotoCooling	6
2 Het koelconcept DataCenterCooling™ van Datacenter Infra Solutions	8
3 Air@Work: totaalconcept voor het duurzaam koelen van datacenters	10
4 Buitenluchtkoeling met verdampingstechniek	12
5 WKO voor datacenters door de bedrijven van Installect	14
6 Klimaattechnologie van Menerga voor datacenters	16
7 Compressorloos datacenters koelen met Jaeggi en Rittal	18
8 Low Speed Ventilation: lage PUE door effectief gebruik van de natuurlijke wetten	20
9 De D2C technologie van Optimair: energiezuinig koelen én drogen	22
10 Koudewinning uit het Eesermeer	24

Duurzaam Koelen van datacenters

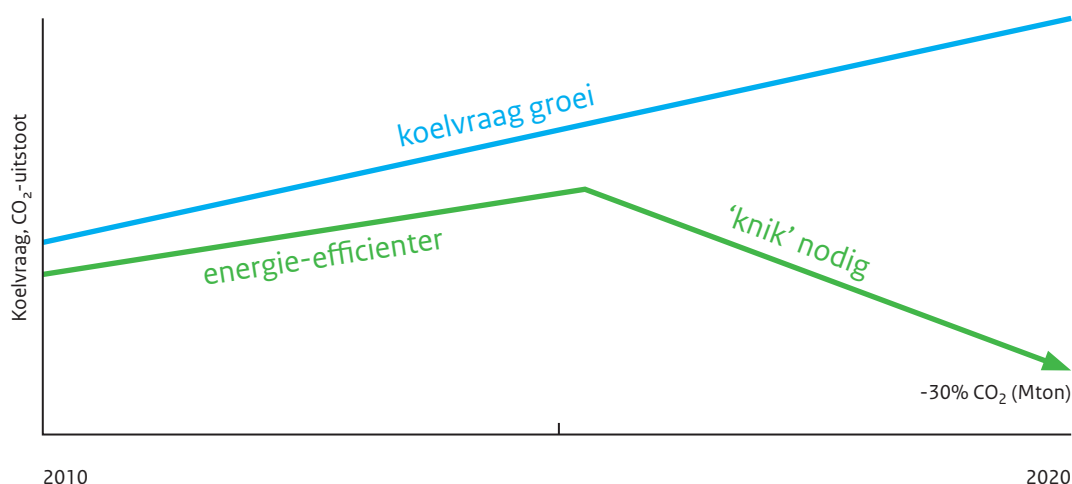
Het mes snijdt aan twee kanten

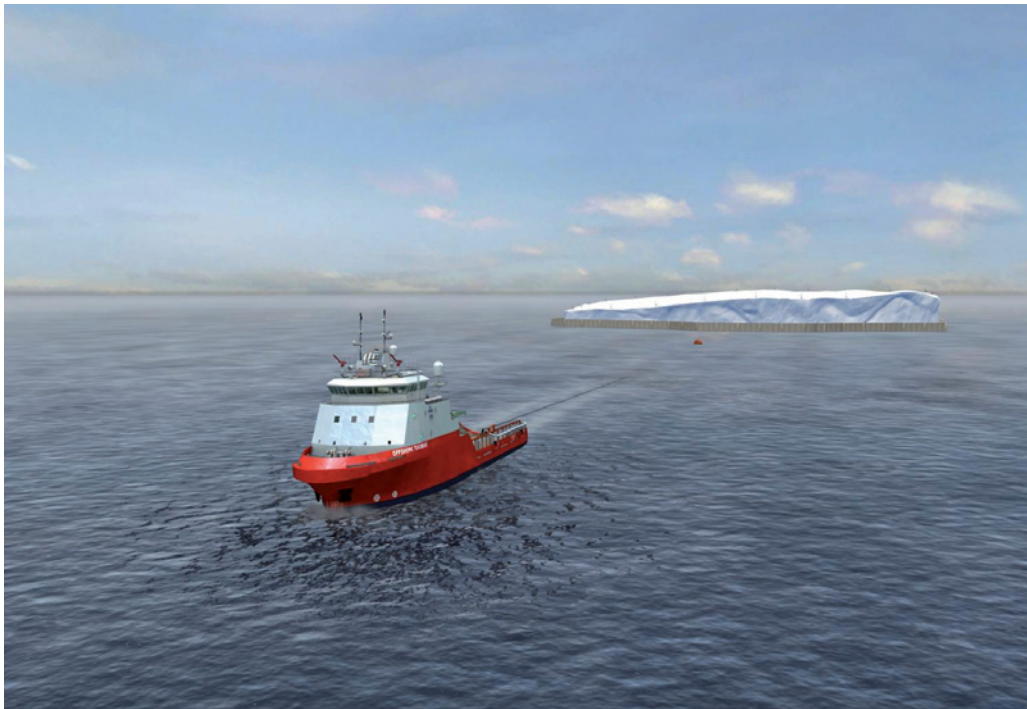
Met de groei van het aantal datacenters, neemt ook het energieverbruik en de CO₂-uitstoot de komende jaren toe. Het is daarom de hoogste tijd voor de overstap op duurzame koeling. Immers, juist hier kan de branche een grote winst behalen, aangezien de koeling maar liefst 30 tot 50% van het totale energieverbruik vraagt. Wist u bijvoorbeeld dat u op uw koelenergie kunt besparen tot 80% of meer? Waardoor de EUE onder 1,15 kan dalen? De oplossingen zijn al te koop. Bovendien is zo'n oplossing erg rendabel. Bent u manager of beheerder van een datacenter? En wilt u werk maken van duurzame koeling? Dan snijdt het mes voor u aan beide kanten. Agentschap NL helpt u er graag bij op weg.

Met de groeiende rol van ICT in onze samenleving neemt ook de stroomvraag sterk toe. Dat zorgt niet alleen voor krapte op het lokale net, maar ook voor een grotere druk op onze Nederlandse energievoorziening. En dat terwijl de ICT-sector met de meerjarenafpraak (MJA-ICT) juist de afspraak heeft staan om tot 2020 het energieverbruik jaarlijks met gemiddeld 2% terug te dringen.

Er is een echte 'knik' nodig in de koelvraag, zo vinden innovatieve koplopers in de markt. Met hen ook Agentschap NL, dat namens het Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie de ICT- branche volop ondersteunt bij het oppakken van **duurzame rendabele oplossingen**. En daarmee tegemoet te komen aan de uitdagingen van de toekomst: **groene groei in Nederland**.

Grafiek: Koelvraag groeit, 'knik' nodig in CO₂-uitstoot.



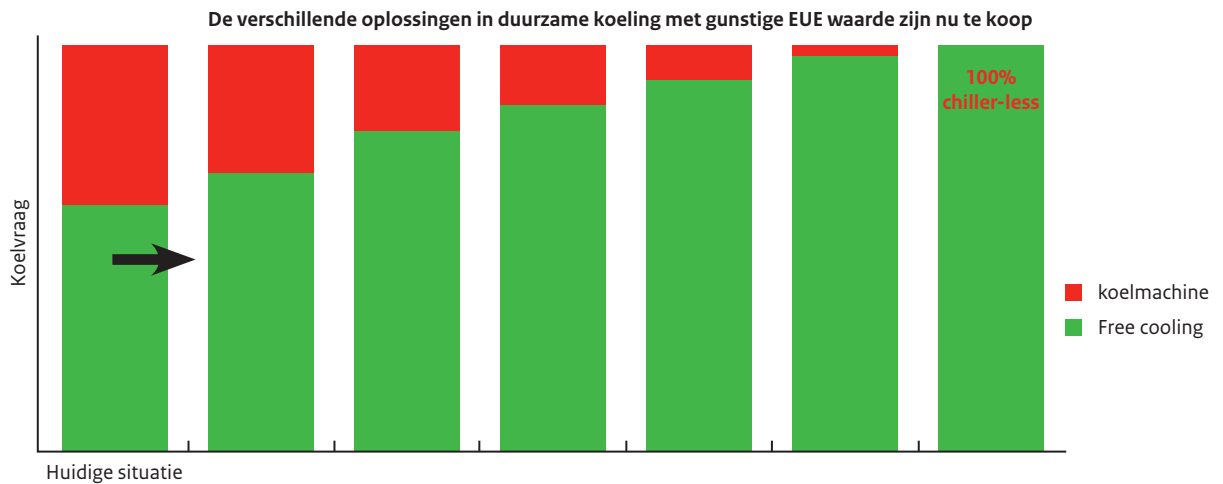


Onze datacenters hoeven daarvoor niet naar een ijsberg bij IJsland versleept te worden. Nederland is een koud landje, met een hoop koude lucht, bodem, water. Dat heeft de ICT-sector al ontdekt (aandeel free cooling). Nieuwe oplossingen kunnen we nog veel beter uitnuttten, waarbij de conventionele koelmachines geschrapt kunnen worden (chiller-less). Dat is niet alleen goed voor ons milieu, maar maakt een datacenter ook veel energiezuiniger.

Wist u bijvoorbeeld dat u op uw koelenergie kunt **besparen tot 80% of meer**? Dat is niet alleen goed voor het milieu, maar ook economisch erg aantrekkelijk. Een investering verdient zich in een mum van tijd terug, mede doordat datacenters 24 uur per dag draaien en de conventionele koelmachines niet meer nodig zijn. Dit elektrische, redundante vermogen hoeft u dus niet meer te reserveren, wat extra mogelijkheden biedt voor groei. Steeds meer plaatsen overheidsinstanties en bedrijven duurzaamheid hoog op de agenda. Dat betekent dat zij bij keuze voor een datacenter steeds

vaker de regels voor **duurzaam inkopen** laten gelden. Kortom, de verduurzaming van datacenters is een belangrijke trend.

Voor datacenters staat **beschikbaarheid** uiteraard voorop. Hun diensten moeten ze dag en nacht kunnen aanbieden. Conventionele koelmachines (backup), die naast een hoge energierekening ook voor een hoge CO₂-uitstoot zorgen, zijn hiervoor niet meer nodig. In dit koude landje kunnen we verschillende duurzame oplossingen slim combineren. We kunnen water verdampen, om zo de luchtstroom in onze datacenters te koelen. En zelfs in die paar warme zomerdagen, wanneer de temperatuur buiten hoger is dan binnen, hoeven we niet terug te vallen op de conventionele koeling, maar is er de koude uit de bodem of uit nabijgelegen diepe meren (bijvoorbeeld het Eesermeer). Nieuwe datacenters met hogere toelaatbare temperaturen in de serverzalen profiteren des te makkelijker van deze innovatieve koeltechnieken.



Duurzame én rendabele koeltechnieken zijn er al, in meerdere vormen. Producenten ontwikkelden ze mede dankzij subsidieregelingen van Agentschap NL. Partijen binnen de ICT-sector gebruiken ze inmiddels, met alle voordelen van dien. Hoe dit uitpakt, en waarom zij voor deze oplossingen hebben gekozen, vertellen ze u in deze brochure. Uiteraard leest u ook over de technieken zelf, zodat u zich een goed beeld kunt vormen van de mogelijke oplossingen voor uw datacenter. De brochure biedt een momentopname en garandeert geen volledig beeld van het duurzame marktaanbod.

Overheid steunt duurzame aanschaf. Bent u na het lezen van de brochure benieuwd naar de mogelijkheden van een duurzame koeltechniek? Wilt u meer weten over hoe Agentschap NL u hierbij

kan helpen? De Nederlandse overheid biedt generieke ondersteuning voor de aanschaf van deze duurzame koelsystemen. Zo kunnen ondernemers gebruikmaken van de regeling Energie Investeringsaftrek (EIA), die na een investering niet alleen voor **minder energiekosten** zorgt, maar ook voor een lager bedrag aan inkomsten- of vennootschapsbelasting. Hetzelfde geldt voor de regelingen Milieu Investeringsaftrek (MIA) en Willekeurige Afschrijving Milieu-investeringen (Vamil), die u bij een klimaatvriendelijke investering belastingvoordeel opleveren. Wie energie bespaart binnen gebouwen, komt via Agentschap NL mogelijk in aanmerking voor de Groenregeling, die zorgt voor financiering tegen een lagere rente. Neem gerust contact met ons op. We gaan graag met u mee aan de slag.

1 *Het koudewiel van KyotoCooling*

Het wiel opnieuw uitvinden is zeker niet altijd verspilde energie en weggegooid geld. Dat bewijst het in Amsterdam gevestigde KyotoCooling. Het bedrijf draaide het warmtewiel, dat al decennia lang gebruikt wordt voor verwarming van gebouwen, letterlijk om voor gebruik in datacenters. Het 'koudewiel', waar KyotoCooling patent op heeft, vormt de basis voor een zeer efficiënte lucht-lucht-warmtewisselaar. Het systeem kan tot 80 procent koelenergie in datacenters besparen.

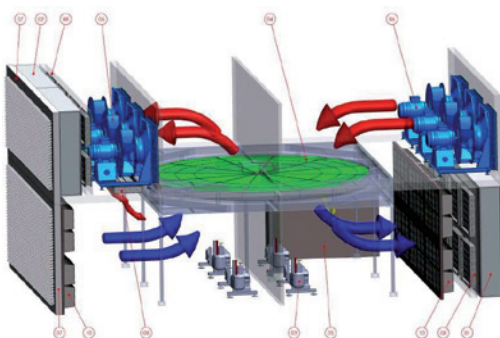
Het koudewiel van KyotoCooling is een langzaam draaiend rad, bestaande uit aluminium lamellen. Het wiel roteert voor de helft in koele buitenlucht en voor de andere helft in warme lucht uit de serverruimte. De warmte wordt in het aluminium opgeslagen en, een halve slag van het wiel later, afgegeven aan de buitenlucht. De koude die de lamellen van buiten meenemen, wordt op haar beurt weer naar de serverruimte gestuurd.

In Nederland is het 97 procent van de tijd koud genoeg (onder de 22 graden Celsius) om op deze manier datacentra duurzaam te koelen. Voor de overige 3 procent aan warme zomerdagen heeft de installatie van KyotoCooling een conventioneel koelingssysteem als back-up.

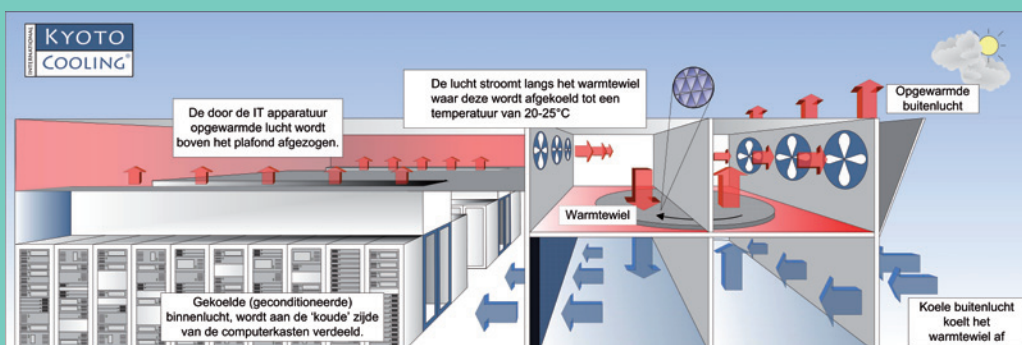
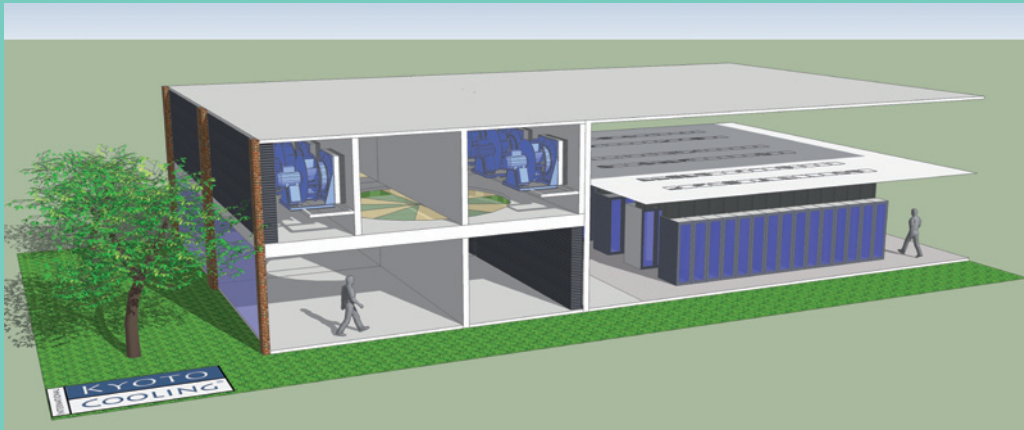
Gescheiden ruimten

Het elektriciteitsgebruik van koeling met het koudewiel bedraagt een fractie van dat van compressiekoeling en is ook lager dan bij de meeste systemen voor vrije koeling. Belangrijke oorzaak voor deze energiebesparing is de fysieke scheiding van de warme retourlucht en de aangevoerde koellucht in de serverruimte. Die scheiding wordt gerealiseerd door de koude gang volledig af te sluiten. De lucht uit de warme gang wordt boven het plafond opgezogen en gaat vervolgens richting het koudewiel, waar de warmtewisseling plaatsvindt. Binnenlucht komt hierbij niet in contact met buitenlucht. Zo wordt voorkomen dat koellucht zich vermengt met retourlucht. De kwaliteit van de koellucht blijft daarmee op peil.

Een bijkomend voordeel van het gebruik van gescheiden ruimten is dat de luchtvochtigheid in de computerruimte niet wordt beïnvloed. De techniek van KyotoCooling is enkele jaren geleden getest en gedemonstreerd in een installatie in Amersfoort, gebouwd met subsidie van Agentschap NL. Het systeem wordt inmiddels door tientallen bedrijven in een groot deel van de wereld gebruikt (van 180 kW tot 8 MW). KyotoCooling is vooral geschikt voor nieuwe datacenters met een koelcapaciteit van 100 kW tot 100 MW.



Voorbeeld: Rotterdam internet exchange



‘Prettig werken en enorm energiezuinig’

Betrouwbaar, gebruiksvriendelijk en vooral groen. Dat waren de eisen die het internetknooppunt Rotterdam Internet eXchange (R-iX) aan het koelsysteem van hun datacenter stelde. Twee jaar geleden werd de 700 m² dataruimte in de Spaanse Kubus in de Maasstad officieel in gebruik genomen. Een ‘koudewiel’ draait sindsdien bijna onafgebroken en zorgt voor koeling van het center. Volgens Hans den Aantrekker, teamleider van het datacentrum van R-iX, maakt het systeem van KyotoCooling alle verwachtingen waar.

‘Het is enorm energiezuinig’, zegt Den Aantrekker. Een blik op een scherm leert hem dat de zogeheten PUE-factor op dit moment 1,19 bedraagt. Dit getal staat voor de verhouding van het totale energieverbruik ten opzichte van IT-verbruik. Den Aantrekker: ‘Een hele mooie waarde, zeker als je weet dat bij een conventioneel koelsysteem die waarde vaak boven 2 ligt.’

Nast de energiezuinigheid roemt Den Aantrekker het gebruiksgemak van het systeem. ‘Het is hier veel stiller dan in de meeste andere datacentra. Dat is erg prettig werken, voor zowel klanten als medewerkers. Ook de constante temperatuur en de afwezigheid van vervelende luchtstromen verbeteren de werkomstandigheden.’ In de warmtecorridor is het weliswaar iets warmer. ‘Maar dat merk je nauwelijks.’

In de twee jaar dat het koudewiel bij R-iX draait, zijn er geen noemenswaardige storingen geweest. ‘Het is in feite een heel simpel systeem en er kan dan ook weinig aan kapot gaan’, legt Den Aantrekker uit. ‘Bovendien houdt een monitorsysteem de KyotoCooling van afstand goed in de gaten. Als er iets aan de koeling moet gebeuren, zie ik dat meestal pas als de onderhoudsman al voor de deur staat.’

2 Het koelconcept DataCenterCooling™ van Datacenter Infra Solutions

Koude lucht daalt, warme lucht stijgt, verdampend water koelt. Samen vormen deze natuurwetmatigheden de basis van een ronduit duurzame oplossing voor het koelen van datacenters: DataCenterCooling™.

Het gepatenteerde koelconcept reduceert het energieverbruik met minimaal 80% ten opzichte van traditionele koelsystemen en bestaat uit het ActiveCoolingRoof™ en een koellucht klimatiseringsunit, met daarin de duurzame verdampingskoeling van StatiqCooling.

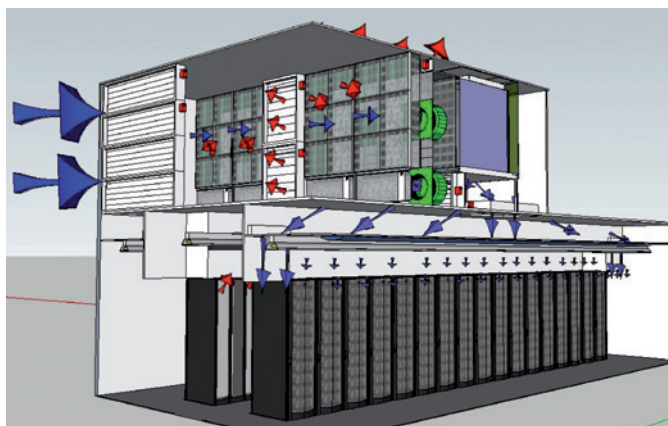
Veel traditionele koelsystemen blazen te veel koude lucht met een te hoge snelheid in de 'koude' gang van het datacenter. Dat kan beter en efficiënter, vond Datacenter Infra Solutions. Dus ging het bedrijf aan de slag met een techniek die een ruimte niet meer koellucht toevoert dan echt nodig is. Het resultaat: het ActiveCoolingRoof™.

De oplossing verdeelt de koude lucht met een kleine overdruk zeer gelijkmatig over de 'koude' gang van een datacenter. Daardoor nemen de ventilatoren in de te koelen apparatuur eenvoudig elk de gewenste, variërende hoeveelheid koellucht tot zich. Altijd precies de hoeveelheid die nodig is, en niet meer dan dat. Daardoor is veel minder energie nodig om te koelen dan in het geval van een conventioneel koelsysteem. Milieuvriendelijk, en ook in financieel opzicht erg interessant.

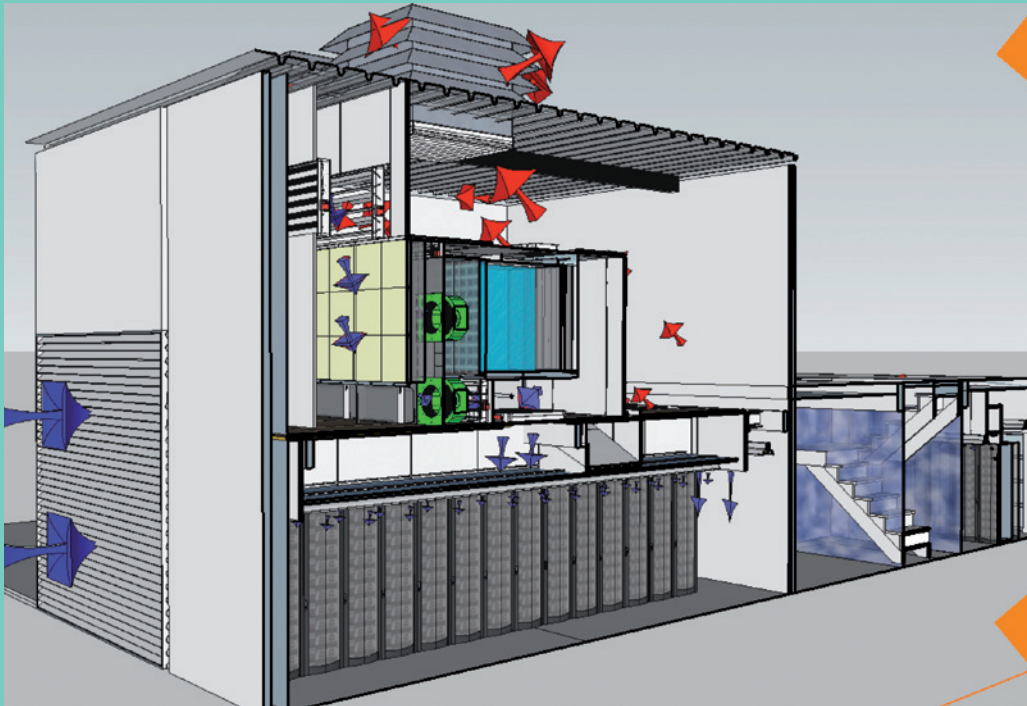
Conditioneren van koellucht

De modulaire RoestVastStalen klimatiseringsunit bestaat uit een zeer goede fijnstof luchtfiltering, en heeft altijd twee stuks energie zuinige overgedimensioneerde EC-ventilatoren. Dat betekent dat de ventilatoren altijd op lage toeren draaien, daardoor weinig stroom verbruiken en veel overcapaciteit voor calamiteiten bezitten. De warmte uit het datacenter wordt hergebruikt en aangemengd met directe buitenlucht tot de gewenste koeltemperatuur.

In Nederland is het klimaat de meeste dagen van het jaar koud genoeg om de vereiste koeling aan een datacenter te kunnen leveren. Tijdens gemiddeld 350 uur van de 8760 uur per jaar, dat het daarvoor wel te warm is, wordt die buitenlucht extra gekoeld. Dit gebeurt met de warmtewisselaar van StatiqCooling, die de lucht koelt door water te verdampen en daarbij wordt de vrijkomende waterdamp direct naar buiten afgevoerd zodat het datacenter niet te vochtig wordt. In de winterdag gebruiken we die proceslucht juist wel om daarmee de koellucht te bevochtigen. Datacenter Infra Solutions zorgt met dit concept voor een oplossing die conform de ARSHRAE standaard het hele jaar duurzaam, beschikbaar én zeer rendabel is.



Voorbeeld: ColoCenter datacenter in Zoetermeer



‘DataCenterCooling is milieuvriendelijk en energiezuinig’

Het energiegebruik van datacenters krijgt steeds meer aandacht door de snel toenemende omvang. “Energiebesparing van, en door, ICT” is de richting die we ingaan. Niet alleen voor het realiseren van een beter milieu maar ook de sterke stijging van de energiekosten en de aankomende schaarste van fossiele brandstoffen vereisen doelgerichte maatregelen. Vooral op het gebied van koeling is er erg veel voordeel te behalen. Nu gebruikt de datacenter-koeling gemiddeld nog 40% van de totale stroom.

Door de bewuste keuze om de operationele kosten omlaag te brengen en het maatschappelijke streven om datacenters milieuvriendelijker en energiezuiniger te maken heeft DataCenter Infra Solutions in eigen beheer een gepatenteerd koelconcept ontwikkeld. Hiermee worden de stroomkosten voor het koelen met meer dan 80% teruggebracht.

Drie datacenter eigenaars hebben al gekozen voor het toepassen van het duurzame DataCenterCooling™ koelconcept. SmartDC in Rotterdam was de launching customer en is tevens gastheer van de demolocatie.

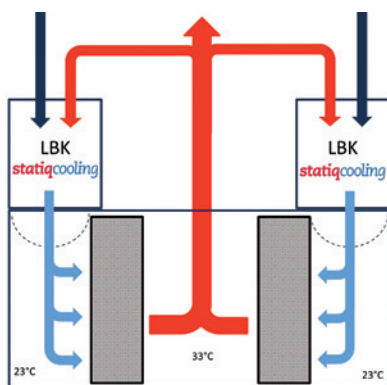
Na een gedegen pilot periode is het koelconcept in de 2e helft van 2011 vrijgegeven voor de markt. e-Quest in Helmond heeft direct al besloten er gebruik van te gaan maken en daarbij ook nog mee te willen denken in de nieuwe modulaire klimaatunit. Eind 2011 heeft ook ColoCenter voor hun nieuwe datacenter te Zoetermeer voor DataCenterCooling™ gekozen met daarin die nieuwe RVS klimaatunits. DataCenterCooling™ zal conform de nieuwste ASHRAE standaards presteren en tevens ook ruim-schoots voldoen aan alle gestelde criteria voor het milieukeur voor ‘klimaatbeheersing van datacenters’ zoals dat per eind juni 2012 door het SMK voor de Nederlandse markt wordt uitgegeven.

3 Air@Work: totaalconcept voor het duurzaam koelen van datacenters

Laat de lucht z'n werk maar doen. Op alle mogelijke manieren, met maximaal voordeel als gevolg. Die gedachte vormt het uitgangspunt van Air@Work. Het concept brengt de koeltechnieken van StatiqCooling samen met de producten van de Holland Ventilatie Groep op basis van het DataCenterKoeling™ koelconcept. Het gevolg: een bundeling van innovatie en techniek die ervoor zorgt dat de gebruiker een datacenter optimaal kan koelen.

Air@Work richt zich op de behandeling van lucht binnen datacenters. Voor verwarming en bevochtiging, maar ook voor koeling. Als totaalconcept wordt het systeem compleet ingericht, wat betekent dat een gebruiker er direct – turn-key – mee aan de slag kan. Air@Work is geschikt voor het koelen van een capaciteit van 4kW tot 10MW en toepasbaar voor vrijwel alle datacenters, van Tier 1 tot Tier 4 classificatie.

Het systeem van Air@Work bestaat uit meerdere units. Daarin komt niet alleen de techniek van de Holland Ventilatie Groep terug, maar ook die van StatiqCooling. Binnen laatstgenoemde techniek staat de warmtewisselaar centraal, die via een ventilator buitenlucht krijgt aangeleverd.



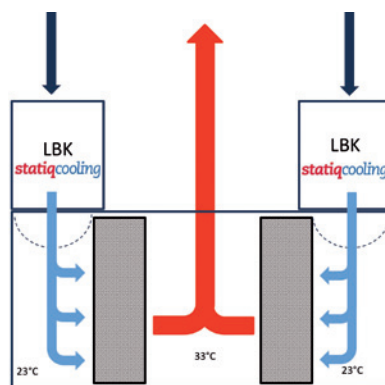
Buitentemperatuur < 23 °C: Buitenlucht (donkerblauw) wordt met lucht uit de warme gang (rood) gemengd en in de koude gang geblazen (lichtblauw). De warme lucht (rood) wordt afgevoerd en deels recirculeerd. De StatiqCooler werkt niet.

De wisselaar bestaat uit kunststof platen die aan de buitenzijde een vlies hebben dat continu met water wordt bevochtigd. Door vervolgens de buitenlucht langs dat vlies door de kanaaltjes van de platen te laten stromen, koelt diezelfde lucht dankzij de waterverdamping af. Uiteindelijk komt tweede van de gekoelde lucht in het datacenter terecht. De rest van de lucht voert het verdampte water af naar buiten.

Nauwelijks onderhoudskosten

Ventilatoren en ventielen zijn de enige bewegende onderdelen binnen dit systeem. Dat maakt Air@Work tot een concept dat nauwelijks om onderhoudskosten vraagt. Bovendien is de verdampingstechniek vrij van het risico van legionella, zo blijkt uit testen door TNO.

Het systeem werkt zonder compressors, waterpompen of chemische koelmiddelen. Dat zorgt ervoor dat het systeem niet alleen duurzaam en milieuvriendelijk is, maar ook energiezuinig: voor het koelen van een datacenter blijft de Power Usage Efficiency (PUE) in veruit de meeste gevallen onder de waarde van 1,15. Tot slot kan het systeem worden voorzien van een noodkoeling, die zorgt voor 100% lucht recirculatie.



Buitentemperatuur > 23 °C: Buitenlucht (donkerblauw) wordt door de StatiqCooler afgekoeld en in de koude gang geblazen (lichtblauw). De warme lucht (rood) wordt afgevoerd.

Voorbeeld: SmartDC in Rotterdam



‘Altijd beschikbaar, en duurzaam en energiezuinig bovendien’

Datacenters leveren hun diensten dag en nacht, wat betekent dat een koeltechniek altijd beschikbaar dient te zijn. Toch gaat het SmartDC om meer, als provider die duurzaamheid hoog in het vaandel heeft. Het koelconcept van Air@Work gebaseerd op het DataCenterKoeling™ concept sluit daar prima op aan, vertelt Richard Boogaard, directeur van SmartDC. “We zijn erg tevreden over de prestaties van dit koelconcept. Niet alleen omdat de koeling inderdaad altijd beschikbaar is, maar ook omdat het om een erg energiezuinige en duurzame oplossing gaat. Air@Work biedt ons veel voordelen op meerdere vlakken.”

Het koelsysteem van Air@Work draait sinds september 2011 in een van de units van het datacenter, dat huist in de voormalige Van Nelle fabriek in Rotterdam. Daar voorziet het nu in een

koelcapaciteit van 200kW, al zit er voor de toekomst meer in het verschiet. “We willen door met deze techniek”, vertelt Boogaard. “Verdampingskoeling biedt ons volop kansen. De kwaliteit van de lucht in de serverruimte is beter, doordat de StatiqCooling verdampingstechniek ervoor zorgt dat er sprake is van 100% vrije koeling. Bovendien zit de oplossing technisch gezien goed in elkaar. Het concept is altijd beschikbaar, en biedt daardoor meer zekerheid dan onze conventionele DX-koelsystemen.”

De voordelen zijn SmartDC inmiddels bekend. Daarmee lijkt de koeloplossing zijn toegevoegde waarde op de markt te gaan bewijzen. Boogaard: “Onze ervaringen met dit koelconcept zijn positief. Zodanig, dat we er graag verder mee gaan.”

4 Buitenluchtkoeling met verdampingstechniek

De koeling van The Datacenter Group is gebaseerd op de innovatieve toepassing van een eeuwenoud principe. Al voor de invoering van de elektrische airconditioning gebruikten natte doeken die in raam- en deuropeningen werden gehangen om de binnenkomende lucht te koelen. Deze methode werd het uitgangspunt voor de koeling van het datacentrum van The Datacenter Group in Amsterdam.

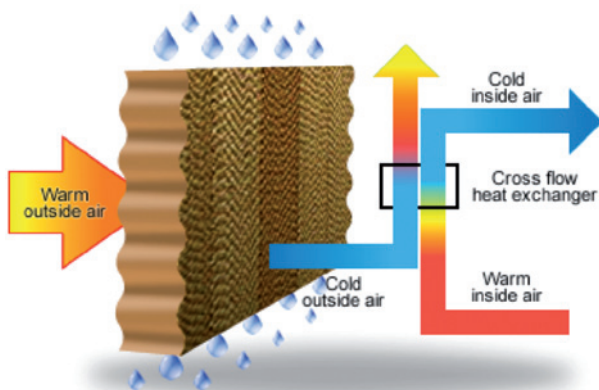
The Datacenter Group heeft duurzaamheid hoog in het vaandel staan. Vanuit een technisch perspectief kijkt de organisatie continu naar manieren om duurzaamheid integraal op te nemen in haar organisatie, processen en bedrijfsvoering. Een van de innovaties die The Datacenter Group heeft ontwikkeld en waardoor het bedrijf nu een PUE-waarde behaalt van 1.16 is een nieuw type koelsysteem. Een koelsysteem dat zeer energie-efficiënt werkt en bovendien niet schadelijk is voor het klimaat, omdat er geen gebruik wordt gemaakt van chemische koudemiddelen. Er is geen koelmachine opgesteld.

Het nieuwe koelsysteem werd in 2010 in gebruik genomen en is nu twee jaar operationeel. Het systeem werkt op basis van lucht/lucht koeling. Dit houdt in dat de warme lucht uit de serverruimten van het datacentrum indirect wordt gekoeld door koudere buitenlucht met behulp van een cross flow warmtewisselaar. Tot 22 graden Celsius

buitentemperatuur is deze 'free air cooling' effectief, stijgt de buitentemperatuur boven de 22 graden Celsius dan treedt het verdamping-koelsysteem in werking. Het systeem zuigt buitenlucht aan door bevochtigde kartonnen pakketten waardoor de temperatuur van de buitenlucht door verdamping van het water met circa 10 graden Celsius daalt.

Een van de voordelen van het koelsysteem bij The Datacenter Group is dat schadelijke stoffen de servers niet kunnen bereiken, aangezien er gebruik wordt gemaakt van indirecte luchtkoeling. Daarnaast is het de meest energie-efficiënte manier van koelen in Nederland en heeft het geleid tot een extreme daling van de EUE. EUE staat voor het jaargemiddelde van de PUE. Een traditionele datacenter kent een EUE van circa 1.8. The Datacenter Group heeft een EUE van 1.16 waardoor in Amsterdam het meest energie-efficiënte datacenter van Nederland staat.

Momenteel bouwt The Datacenter Group een next-generation datacenter in Delft dat in september 2012 wordt geopend. In dit datacenter zullen dezelfde technische principes worden toegepast. Omdat Delft een zogenaamd 'greenfield' datacenter is, een gebouw speciaal ontworpen voor beheer, beveiliging en koeling van serverparken, zal door installatie van het koelsysteem hier een maximale efficiëntie worden verkregen. De verwachte EUE in Delft bedraagt 1,13.



Het meest efficiënte datacentrum van Nederland



‘In Amsterdam realiseerde The Datacenter Group een datacentrum met een PUE-waarde van slechts 1,16 over heel 2011.’

“Ons bedrijf faciliteert de externe opslag van datagegevens door het beschikbaar stellen van serverruimte in onze centra. Voor bedrijven, maar ook voor de overheid, is het van essentieel belang dat dit op een veilige en duurzame wijze gebeurt. Wij helpen ze de beste kwaliteit en hoogst betrouwbare datacenterfaciliteit te bieden tegen de laagste prijs”, vertelt Joscha Niemann, managing director van TDCG. “Traditioneel is de PUE-waarde van een datacentrum 2, maar tegenwoordig realiseren de meeste datacentra in Nederland een PUE tussen 1,4 en 1,8. Wij wilden die waarde nog verder naar beneden brengen; om energie te besparen én om onze diensten tegen een concurrerende prijs in de markt te zetten. Door ons nieuwe systeem hebben we een PUE-waarde van 1,16 kunnen bereiken.”

“Wat ons datacentrum bijzonder maakt, is de efficiënte wijze waarop het energiesysteem werkt. Daarbij maken we gebruik van de buitenlucht en

een verdampingstechniek”, gaat hij verder.

“De technieken waarvan we gebruikmaken zijn echter niet nieuw. Warmtewisselaars en verdampingstechniek zijn bekende ingrediënten om tot energiebesparing te komen. Wat wel vernieuwend is, is de combinatie van technieken die we hebben toegepast. Dat is nog niet eerder voorgekomen.”

Toch heeft TDCG het systeem niet ontwikkeld om te exploiteren. “We hebben het systeem ontworpen vanuit een technische gedachte en vanuit dat perspectief zijn twee zaken essentieel: de betrouwbaarheid en de duurzaamheid. Voor onze markt is betrouwbaarheid de belangrijkste reden om onze diensten af te nemen. Duurzaamheid komt pas in tweede instantie aan de orde. Maar nu afnemers zien dat duurzaamheid zichzelf ook terugbetaalt in lagere energiekosten, wordt het voor hen ook steeds interessanter.”

5 WKO voor datacenters door de bedrijven van Installlect

Warmte Koude Opslag (WKO) komt binnen de utiliteitsbouw steeds vaker voor. Namens Installlect hebben de bedrijven Installlect Advies, GeoComfort en Insted al meer dan 200 systemen gerealiseerd én in beheer. De WKO-techniek is goed van toepassing voor het koelen van datacenters. Dit vraagt echter wel om een benadering die past bij de specifieke kenmerken en eisen in deze branche.

Datacenters vragen het hele jaar door om veel koeling. De bedrijfszekerheid om dit continu te kunnen leveren is de eerste prioriteit. Door de optimalisatie van de temperatuur in de datazaal kan al een heel groot deel van de koelvraag plaatsvinden via vrije koeling, wat neerkomt op het rechtstreeks koelen met behulp van buitenlucht. Slechts een klein deel van het jaar vraagt om aanvullend koelen. Dit kan met een energieopslagsysteem dat het overschot aan vrije koeling in de winter opslaat in de bodem, en vervolgens levert bij de hoge buitentemperaturen in de zomer. Door dit concept is een Energy Usage Efficiency (EUE) waarde mogelijk van tussen de 1,1 en 1,2.

Ook noodkoeling

Het grote voordeel van een WKO-systeem is dat het op elk moment van het jaar ook kan dienen als preferente noodkoeling. Het koelen kan namelijk

altijd plaatsvinden, op basis van de reeds aanwezige natuurlijke bodemtemperatuur. Bovendien vraagt de noodkoeling in tegenstelling tot koelmachines om aanzienlijk minder noodstroomvermogen. Ook verloopt de opstart veel sneller.

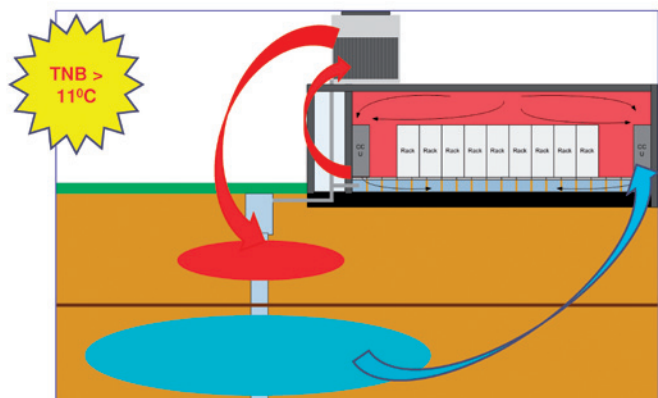
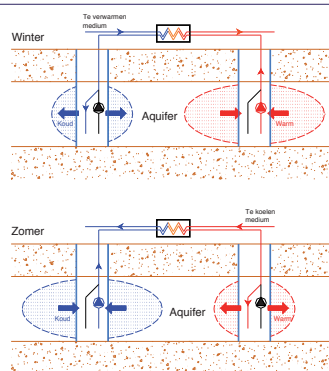
WKO-systemen zijn er in verschillende types. Zo kan de gebruiker kiezen voor een doublet- of monobronsysteem. Elk van de systemen heeft zo z'n eigen voordelen, wat afhangt van de grootte van het datacenter en de specifieke eigenschappen van de locatie.

WKO beheer en optimalisatie op afstand

Naast voorgaande specifieke aandachtspunten is het bij een datacenter van belang dat het beheer van de WKO installatie adequaat plaatsvindt. Daarbij dient zowel de prestatie als ook de thermische balans in de bodem goed bewaakt te worden. Bovendien moet er sprake zijn van snelle reactietijden, mocht de basiskoeling onverhoopt uitvallen. Uiteraard staat bij al deze acties het bedrijfsproces van de klant voorop. Is er een goede afstemming over de specifieke eisen van de klant, dan biedt de inzet van WKO veel perspectief voor het duurzaam koelen van datacenters.

Doubletsysteem

- Afstand tussen bronnen
- Grondwaterstroming
- Positionering
- Tot 250 m³/uur



WKO in het datacenter - Monobronsysteem

Voorbeeld: Equinix AM3 in Amsterdam



‘Equinix benut WKO op meerdere manieren’

Equinix pakt de zaken graag duurzaam aan. Hoezeer de leverancier van wereldwijde datacenterdiensten dat doet, blijkt wel uit de bouw van AM3. Het datacenter komt te staan in het Science Park, als derde Equinix-locatie in Amsterdam. Bij de bouw zijn diverse partijen betrokken. Royal Haskoning als hoofdontwerper, en Dura Vermeer en Unica als uitvoerder.

AM3 wordt zeer energiezuinig, als een van de duurzaamste datacenters ter wereld. Niet in de laatste plaats vanwege het duurzame koelsysteem, een WKO doubletsysteem van GeoComfort, dat voorziet in een koelcapaciteit van 12MW. Equinix maakt er voor het eerst gebruik van, vertelt Michiel Eielts, algemeen directeur Nederland. “Spannend, al hebben we uiteraard goede verwachtingen van deze op zich bekende koeltechniek. Onze andere twee datacenters in Amsterdam zijn al erg energiezuinig. Dat duurzame karakter wilden we graag nog verder doorvoeren en optimaliseren. Bodemopslag (WKO) past daar wat ons betreft prima bij.”

Tijdens warme zomerdagen hoeft Equinix voor het koelen van datacenters geen gebruik te maken van mechanische koeling. Die koeling komt nu dus gewoon uit de grond. En dat is niet het enige, vertelt Eielts. “De warmte uit het datacenter die we wegkoelen met het bodemopslag systeem, gaat niet verloren maar naar het naastgelegen faculteitsgebouw van de Universiteit van Amsterdam. Zo benutten we de WKO-techniek op meerdere manieren en verduurzamen de datacenter oplossing nog extra.”

Het WKO doubletsysteem moet Equinix zowel het voordeel van duurzaamheid opleveren, als ook een flinke besparing. Eielts: “Ik verwacht dat we die met deze capaciteit binnen tien tot vijftien jaar hebben terugverdiend. Al geldt die periode wel voor het héle datacenter, inclusief ontwerp en studie. Gaat het specifiek om WKO, dan gaat het om zo’n vijf tot zeven jaar. We investeren nu graag, om er in de toekomst volop de vruchten van te plukken.”

6 Klimaattechnologie van Menerga voor datacenters

Het koelen van een datacenter gebeurt 24 uur per dag. Vanuit dat oogpunt verdient een rendabele oplossing zich dus binnen korte tijd terug. Het systeem van Menerga (zie figuur onderaan) is daarvan een prima voorbeeld. De techniek maakt gebruik van zowel directe vrije koeling met buitenlucht als ook indirecte koeling van de recirculatielucht, door het verdampen van water. Niet met dure behandelings, maar gewoon met water uit de kraan.

Het systeem van Menerga maakt – indien gewenst – voor de directe vrije koeling in de zaal gebruik van buitenlucht. Voor de indirecte koeling wordt gebruik gemaakt van twee luchtstromen. De eerste komt van buiten, de tweede bevindt zich al in het datacenter. Deze recirculatielucht kan bij hoge buitentemperaturen worden gekoeld door indirect adiabatische koeling, oftewel verdampingskoeling. Uiteindelijk zorgt de techniek ervoor dat een datacenter voor de koeling een gemiddelde Power Usage Effectiveness (PUE) kan behalen van maar liefst 1,05.

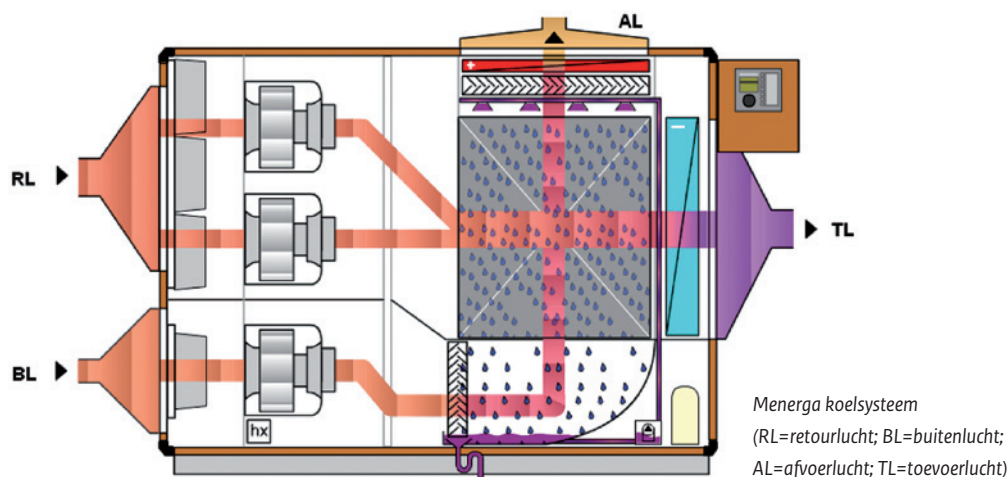
Het verdampen van het water vindt plaats in een warmtewisselaar. Die bevochtigt de luchtstroom, die daardoor sterk afkoelt. Vervolgens brengt de wisselaar de koude over op de recirculatielucht richting het datacenter, zonder vocht over te dragen.

Het water dat tijdens het koelen niet is gebruikt, kan dus opnieuw worden gebruikt. De techniek neemt weinig onderhoudskosten met zich mee. Ook is dankzij het lage elektrische vermogen slechts een relatief kleine netaansluiting nodig. Daardoor hoeft de noodstroomvoorziening niet groot te zijn.

Luchtstromen gescheiden

Wat de Menerga techniek bijzonder maakt, is dat de buitenlucht en recirculatielucht volledig van elkaar gescheiden blijven. Hierdoor blijft het zuurstofgehalte in de ruimte minimaal. Bovendien is extra – en daardoor duurdere – bevochtiging voor de wintersituatie niet nodig. Dient de temperatuur in het datacenter lager te zijn dan 24 graden Celsius, dan kan een kleine compressiekoeling of koudwaterbatterij in de unit hiervoor zorgen. Uiteraard geldt dit principe ook wanneer er sprake is van een hoge buitentemperatuur.

De techniek van Menerga is verkrijgbaar via twee systemen: de Adsolair en de Adcoolair. Beide hebben energiezuinige gelijkstroommotoren, en leveren een datacenter een koelvermogen op van 20kW tot 450kW per unit. Mocht een ruimte meer koeling nodig hebben, dan is het mogelijk meerdere units op elkaar aan te sluiten. Het koelen van een datacenter leidt daardoor al snel tot een enorme besparing aan energieverbruik.



Voorbeeld: EvoSwitch in Haarlem



‘Voor EvoSwitch is het Menerga systeem een prima koeloplossing die nu al z’n vruchten afwerpt’

EvoSwitch probeert de eigen CO₂-uitstoot zoveel mogelijk te beperken. Dus toen het datacenter uit Haarlem de oppervlakte van 5.000 vierkante meter vorig jaar uitbreidde met nog eens dezelfde capaciteit, lag de keuze voor een duurzame koeltechniek voor de hand. Daarbij viel de keuze al snel op de koeltechniek van Menerga. Niet zonder reden, vertelt Jan Wiersma, technisch manager van EvoSwitch.

“Ons tweede datacenter omvat 5.000 vierkante meter, maar kent daarbinnen een modulaire bouw van meerdere units. Binnen die opzet bleek de toepassing van de techniek van Menerga een prima koeloplossing die nu al z’n vruchten afwerpt. We hielden rekening met een PUE van 1,2, maar die blijkt nog lager te liggen. Dat is een behoorlijk verschil met de PUE waarde van bijna 1,4 in ons

andere datacenterdeel, waar we nog conventioneel koelen. Wanneer het nieuwe datacenter volledig is ingericht, heeft EvoSwitch een totale capaciteit van 20 Megawatt. Dan hebben we het al snel over een besparing van miljoenen.”

Terwijl veel Nederlanders deze zomer mopperden over het slechte weer, kwamen de relatief lage temperaturen Wiersma helemaal niet zo slecht uit. Immers, lagere temperaturen zorgen voor meer koele buitenlucht. En dus voor meer vrije koeling, waar het Menerga systeem grotendeels gebruik van maakt. “Toch ben ik wel benieuwd naar een warme zomer”, vertelt Wiersma. “Wellicht is de besparing dan wat minder, al valt die vast in het niet bij het voordeel dat deze koeltechniek ons ook dan oplevert.”

7 Compressorloos datacenters koelen met Jaeggi en Rittal

Het hele jaar door koelen zonder gebruik te hoeven maken van energieverblindende chillers. Dat is de kracht van de hybride droge koeltechniek ontwikkeld door het Zwitserse bedrijf Jaeggi. Het systeem koelt voor het grootste gedeelte van het jaar uitsluitend met buitenlucht (droge koeling). Aanvullend garandeert een efficiënt en veilig nat koelsysteem lage koelwatertemperaturen bij warmer weer. Dat kan 70 % tot 90 % water besparen ten opzichte van een conventionele open koeltoren.

Het compressorloos koelen van datacentra is mogelijk omdat moderne computers veel meer warmte en hogere temperaturen aankunnen dan de modellen van vroeger. Volgens de nieuwste internationale richtlijnen (ASHRAE) wordt een inblaas temperatuur van 27 °C aanbevolen. De temperatuur mag zelfs oplopen tot 32 °C (De uitdaging!). In het hybride droge koelsysteem van Jaeggi is de temperatuur van het aangevoerde koelwater 24 °C tot 28 °C en de luchtinblaas-temperatuur met de Rittal CoolWall in de koude gang is dan tussen de 27 °C tot 31 °C.

Als het buiten te warm wordt (tussen ongeveer 20 °C en 25 °C), kan van droog overgeschakeld worden op (deels) natte koeling. Dit houdt in dat het systeem water laat stromen over de twee warmtewisselaars, die in een V-vorm staan opgesteld. Een dunne laag water aan de buitenkant van de wisselaar zorgt voor extra koeling en verdampt deels. Het water dat niet verdampt wordt gecontroleerd en, als de kwaliteit goed genoeg is, opnieuw over de wisselaar gestuurd.

Minder chemicaliën en legionellaveilig

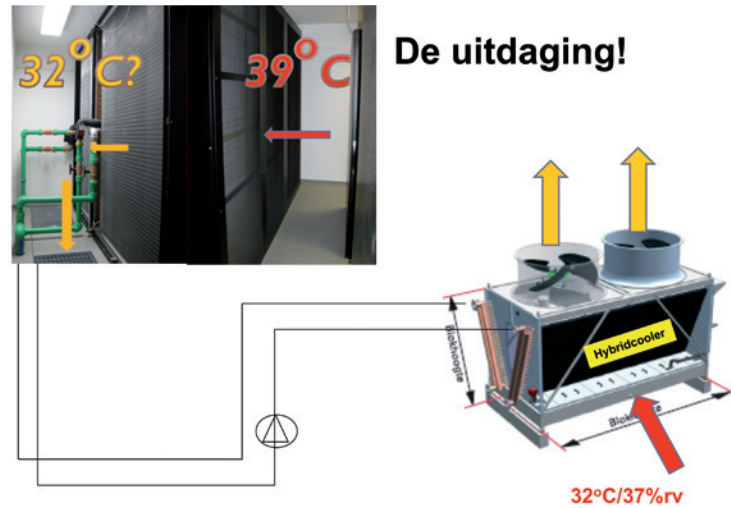
Omdat het systeem zo weinig water verbruikt, hoeven er ook minder chemicaliën ingezet te worden. Die chemische stoffen zijn nodig om het water voor het natte gedeelte te behandelen. Bij het hybride droge koelsysteem van Jaeggi ligt het gebruik van chemicaliën ongeveer een factor 10 lager dan dat van conventionele open koeltorens.

Een ander belangrijk verschil met koeltorens is dat er bij de Hybride koeler van Jaeggi geen gevaar is voor de uitstoot van zogenoemde water-aërosolen. Die kunnen Legionellaverspreiding veroorzaken. In maart van dit jaar verklaarde TNO na uitgebreid onderzoek de hybride koelers 'legionellaveilig'. Voor wat betreft legionellarisico mag het systeem van Jaeggi als droog koelsysteem worden beschouwd.

Voor een nieuw datacentrum in Amsterdam realiseert Jaeggi momenteel een van zijn grootste koelsystemen (20MW). De hybride droge koeltechniek van Jaeggi is geschikt voor zowel bestaande als nieuwe datacenters en begint te renderen vanaf circa 400 a 500 kW aan koelcapaciteit.

Koeling van de serverruimte

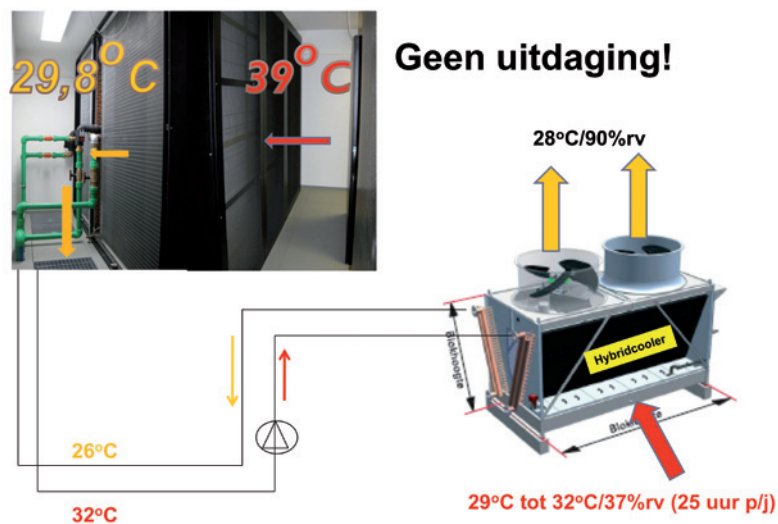
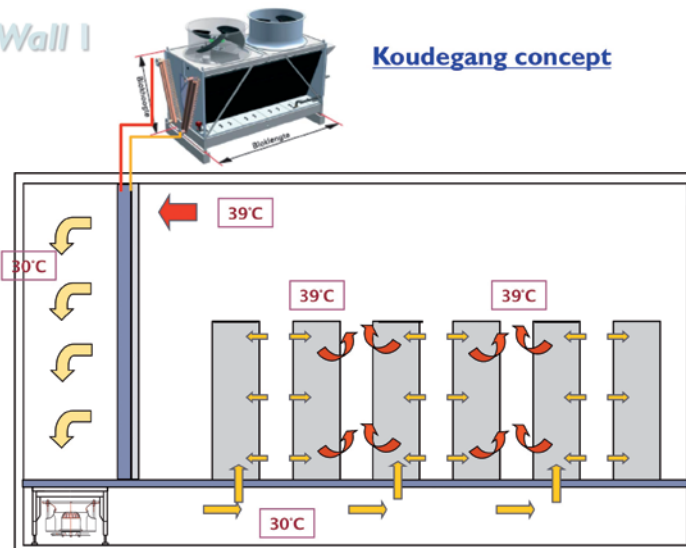
De uitdaging = ICT bestand tegen 32 graden Celcius, volgens ASHRAE.



CoolWall I

Koudegang concept

Het datacenter met de hybride droge koeler op het dak.



8 Low Speed Ventilation: lage PUE door effectief gebruik van de natuurlijke wetten

Een optimale luchtcirculatie en een laag energiegebruik kunnen in datacentra gerealiseerd worden door een integrale benadering van het gebouw en de techniek. Low Speed Ventilation, dat Boersema Installatie Adviseurs ontwikkelde, gaat uit van een PUE-waarde van 1,08 – vijf procent elektrisch en drie procent koeling- bij maximaal 25 graden zaaltemperatuur.

Servers produceren een warme luchtstroom die gekoeld moet worden om de juiste temperatuur te bereiken. Maar waarom maken de huidige datacentra gebruik van hoge luchtsnelheden? Natuurkundige wetten voor een effectieve en energiezuinige koeling vereisen juist het tegenovergestelde, namelijk Low Speed Ventilation. Ook in moderne datacenters kan het te overbruggen drukverschil oplopen tot wel 1.000 Pa. Door te kiezen voor de integrale benadering van Low Speed Ventilation kan een drukverschil van slechts 60 Pa tot 80 Pa bereikt worden. Deze benadering resulteert in lage investeringen, lage onderhouds- en energiekosten en garandeert bovendien luchtbeschikbaarheid op elke serverpositie. Dus geen hotspots!

Low Speed Ventilation gaat uit van natuurkundige wetten op het terrein van thermo- en aërodynamica. In plaats van transport van lucht door smalle kanalen wordt juist aan de lucht in datacentra de ruimte gegeven. Low Speed Ventilation maakt gebruik van een dubbele wand rondom de computerzaal. Deze dubbele wand vormt het

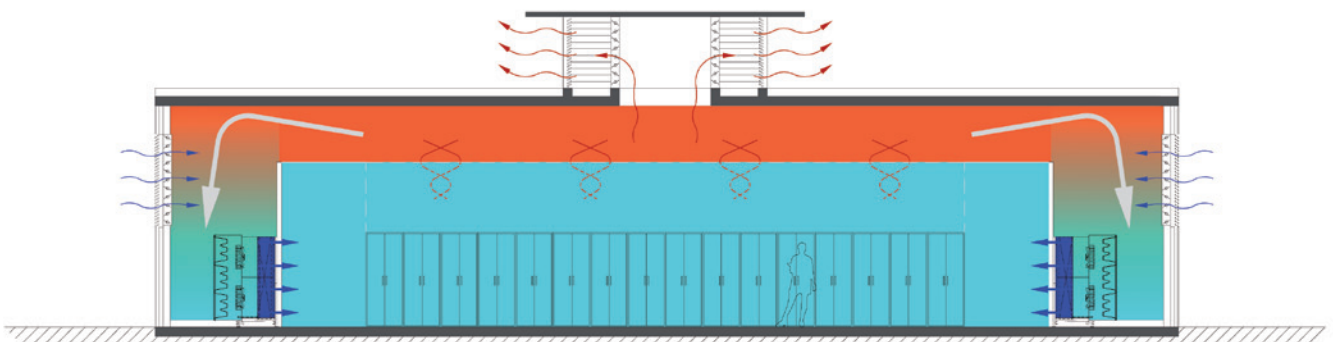
transportkanaal voor de lucht. Indien gekozen wordt voor buitenlucht stroomt deze toe in dit kanaal, waardoor binnen in het datacenter een stabiele luchtstroom in de computerzalen ontstaat. Deze is onafhankelijk van externe winddrukvariaties. De lucht wordt bij Cold Containment onder de computervloer en bij Hot Containment direct in de serverruimte gebracht. Indien het gebruik van directe buitenlucht niet gewenst is en er een gesloten systeem wordt toegepast, blijven de voordelen van Low Speed Ventilation van kracht.

De lage PUE wordt bereikt door het extreem lage ventilatorvermogen, de uitstekende mogelijkheden voor buitenluchtkoeling en de hoge koelwatertemperaturen. Door de lage luchtsnelheden kunnen tevens filters van F9 kwaliteit ingezet kunnen worden. In plaats van mechanische koeling kan ook een eenvoudig wko-systeem als backup van de buitenluchtkoeling toegepast worden.

Low Speed Ventilatie kan toegepast worden in bestaande en nieuwe gebouwen en biedt uitstekende mogelijkheden tot het hergebruik van restwarmte.

Terug naar de basis

Bij Low Speed Ventilation zijn het gebouw, de installaties en de IT-apparatuur onderdeel van het proces. Daarnaast maakt het systeem maximaal gebruik van bewezen technieken en natuurlijke wetten. “Vereenvoudiging zorgt voor begrip,



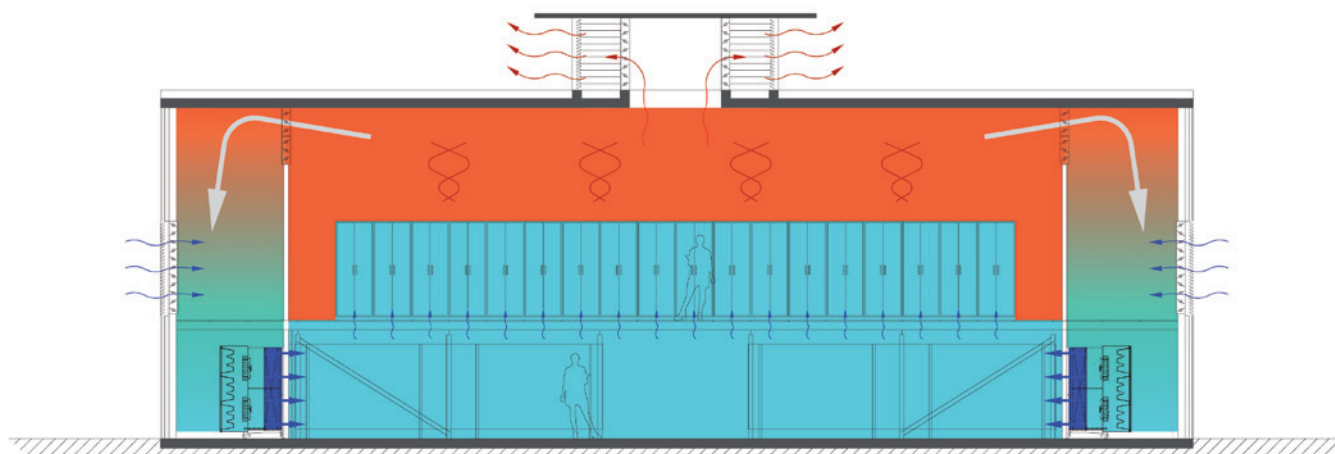


minder kosten en een betere omgeving voor de servers. Bij een goed ontwerp passen alle onderdelen op een natuurlijke wijze in elkaar”, vertelt Kees Boersema, directeur van Boersema Installatie Adviseurs uit Amersfoort.

Volgens Boersema is het voor een datacenter essentieel dat er niet alleen gekeken wordt naar installatietechnische oplossingen, maar ook naar het gebouw dat een onderdeel vormt van het koelingsproces. “Teruggaan naar de basis betekende voor ons inventariseren aan welke voorwaarden een gebouw moet voldoen en een concept ontwikkelen waarbij de omgeving van de server centraal staat. Een server moet vrij kunnen beschikken over voldoende koele lucht en daarbij niet beperkt worden door de structuur van het gebouw.

Binnen het Low Speed Ventilation concept dat wij hebben ontwikkeld, wordt de gang van de lucht niet belemmerd door weerstanden en vernauwingen. Voor de IT-apparatuur is er altijd voldoende lucht beschikbaar.”

Naast een begrijpelijke techniek en de energiezuinigheid zijn er echter meer voordelen verbonden aan Low Speed Ventilation. Boersema: “Ons primaire doel is datacentra te voorzien van een systeem gebaseerd op een hoge beschikbaarheid bij lage exploitatiekosten. Dat hebben we kunnen realiseren door uit te gaan van bewezen technieken en een begrijpelijk concept waardoor de beheerkosten bovendien laag blijven. Met Low Speed Ventilation realiseren wij direct besparingen tot wel 20% op zowel de CAPEX als de OPEX.”



9 De D2C technologie van Optimair: energiezuinig koelen én drogen

Het verdampen van water in een dauwpuntkoeler is een duurzame manier voor het koelen van datacenters. Maar wat als de luchtvochtigheid hoog is? Dan moet de lucht eerst worden gedroogd. En dat is precies wat het product van Optimair doet, zonder veel energie te gebruiken. De technologie Dry to Cool, kortweg D2C, vormt de basis van een luchtdroger. Door die te combineren met het proces van dauwpuntkoeling, ontstaat een product dat zorgt voor een energiebesparing tot wel 80%.

Water vormt een perfect koelmiddel. Door het te verdampen, koelt lucht af. Veel duurzame technieken nemen dit proces als uitgangspunt, waarbij het verdampen wel lastig wordt wanneer de lucht zelf al heel vochtig is. Dan moet de lucht dus eerst worden gedroogd. Weliswaar bestaan daar al drogers voor, echter brengen die een hoog energieverbruik met zich mee. Juist op dat vlak kon dus de nodige winst worden behaald, vond Optimair.

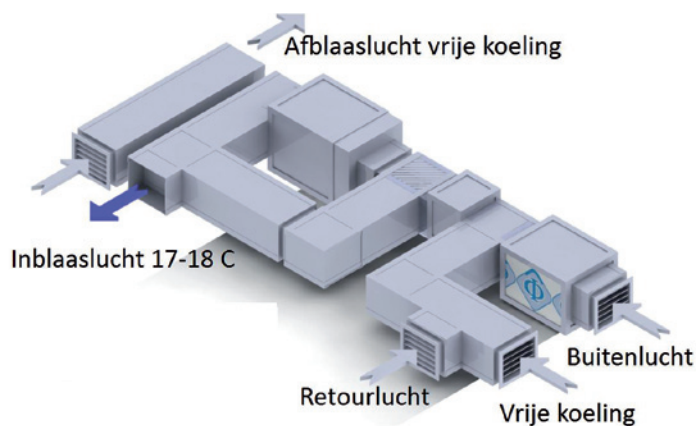
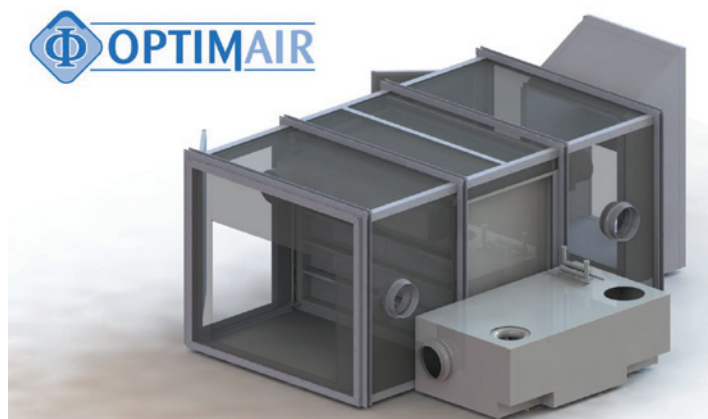
Het bedrijf uit het Overijsselse Tuk ging daarom aan de slag met het ontwikkelen van een energiezuinige luchtdroger. Die is er inmiddels, waardoor Optimair een product op de markt heeft dat koelen én drogen

op een duurzame manier combineert. Van het gebruik van broeikasgassen, zoals freonen in koelmachines, is geen sprake.

Oplossing bij hoge luchtvochtigheid

Optimair gebruikt buitenlucht om mee te koelen. Dat betekent dat bij toepassing in een datacenter het koelen van de lucht op een koude winterdag niet nodig is. De kracht van de D2C-technologie komt vooral naar voren bij een hogere temperatuur en luchtvochtigheid. Juist waar veel warmte ontstaat, zorgt D2C voor een betere koeling en lagere temperatuur, als verbetering van de dauwpuntkoeling. Binnen een datacenter, waar veel warmte vrijkomt, levert dit naast de energiebesparing een extra meerwaarde op.

Met D2C brengt Optimair energiezuinig koelen en ventileren samen. De technologie zorgt ervoor dat een gebruiker grote besparingen realiseert bij het beheersen van de temperatuur en luchtvochtigheid in een ruimte, 24 uur per dag. Daarmee vormt het product van Optimair een oplossing die voor veel doeleinden inzetbaar is. Voor bijvoorbeeld een kantooromgeving of openbaar gebouw, maar ook zeker voor het koelen van de lucht in een datacenter.



Voorbeeld: Van Dam Groep in Rijssen, Rosmalen



‘Een perfecte oplossing voor duurzame klimaatbeheersing’

Het gaat niet alleen om duurzaam denken. Het gaat vooral om duurzaam handelen, zo stelt de Van Dam Groep. Het installatiebedrijf met vestigingen in Rijssen en Rosmalen richt zich op zowel de woningbouw, utiliteit als industrie, met daarbij een belangrijke rol voor innovatie en duurzaamheid. Vanuit deze handelwijze werkt Van Dam nauw samen met Optimair voor het toepassen van de Dry to Cool technologie. “Dat geldt dus ook voor ons eigen pand”, vertelt Tino Broekhof, bedrijfsleider (commercie) bij Van Dam. “We willen toe naar een klimaatneutrale werkomgeving.”

Van Dam maakt in haar pand gebruik van de Dry to Cool techniek. “D2C vormt een perfecte oplossing voor duurzame klimaatbeheersing”, stelt Broekhof. “Dat geldt voor een kantoorruimte, al is de techniek uiteraard net zo goed toe te passen in een datacenter. Sterker, juist daar komt deze oplossing

nóg beter tot zijn recht. Waar bij ons op kantoor de nadruk op een werkdag ligt, draait een datacenter dag en nacht. De energiebesparing betaalt zich daar nog sneller uit.”

De Dry to Cool techniek kan in datacenters worden aangesloten op het bestaande ‘cold corridor’ concept. Gescheiden warme en koude paden zorgen ervoor dat de temperatuur van de koellucht zowel onder als bovenin een systeemkast goed beheersbaar blijft. De conventionele koelmachine wordt in deze opstelling vervangen door een D2C systeem, waardoor een gebruiker tot wel tachtig procent energie kan besparen en geen schadelijke koelmiddelen meer hoeft in te zetten. Broekhof: “We gebruiken de techniek sinds april, mei van dit jaar in ons kantoor. De energiebesparing is erg groot.”

10 Koudewinning uit het Eesermeer

In diepe meren is altijd een natuurlijke voorraad koude aanwezig, die in de winter steeds weer op natuurlijke wijze wordt aangevuld. Het project Lake Source Cooling Eesermeer benut deze koude op een vernieuwende manier voor de koeling van gebouwen op een nabij gelegen bedrijventerrein. Bij de ontwikkeling van het totale systeem is rekening gehouden met de capaciteit benodigd voor een datacenter.

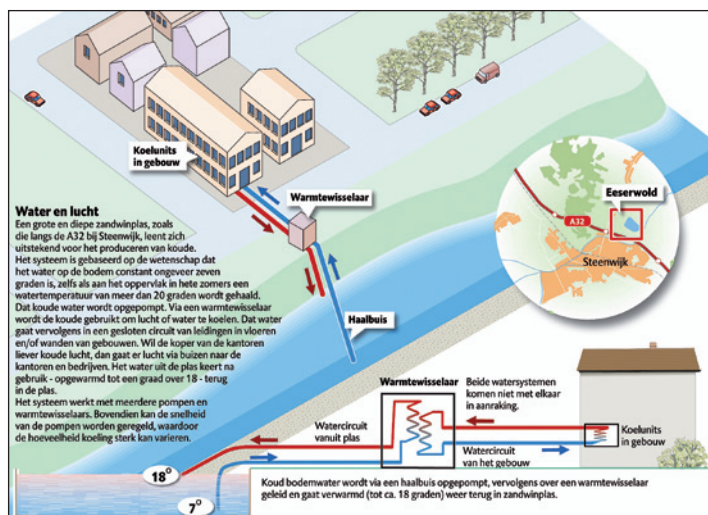
De vraag naar duurzame, energiezuinige koeling groeit. Tevens neemt de belasting van de elektriciteitsvoorziening, zowel van de opwekking als van de netten, in de zomer sterk toe. Er is dan ook alle reden om naar duurzamer, minder energie verbruikende bronnen van koude uit te kijken.

Lake Source Cooling (LSC) is wat dit betreft een interessant concept. Hierbij wordt gebruik gemaakt van koude die van nature in diepe meren aanwezig is en in de winter automatisch wordt aangevuld vanuit de koude lucht. In de zomer blijft de koude onderin het meer bewaard, als gevolg van de temperatuurgelaagdheid. De installatie die hiervoor nodig is, bestaat uit innamevoorzieningen, warmtewisselaars, distributieleidingen en -stations, retourleidingen en regelingen. De techniek kan



grote hoeveelheden energiezuinige koude leveren, ook in de nazomer. De verwachte elektriciteitsbesparing is bijna 80 procent. De besparing vindt bovendien op een zeer gunstig moment van het jaar plaats.

Roelofs Planontwikkeling en Unica Installatiegroep, samen UR Cool, hebben in dit project een LSC-systeem aangelegd bij het Eesermeer, in de gemeente Steenwijkerland. Van hieruit wordt koude geleverd aan gebouwen op het nieuw ontwikkelde bedrijvenpark Eeserwold. Elders in Nederland bestaan al twee vergelijkbare projecten plaats, namelijk bij de Nieuwe Meer (Amsterdamse Zuid-as) en bij de Ouderkerkerplas (Amstelveen). Het nieuwe project wijkt hier op een aantal punten fundamenteel van af. Duurzaamheid: zo wordt bij Eesermeer geen back-up aangelegd in de vorm van compressiekoeling. Dit is mogelijk doordat het Eesermeer aanzienlijk dieper is dan het Nieuwe Meer en een grotere leveringszekerheid biedt. Verder wordt bij het ontwerp van de gebouwkoelsystemen op het bedrijventerrein al direct rekening gehouden met koudelevering vanuit het LSC-systeem. Als gevolg van deze verschillen, heeft het Eesermeerproject een groot herhalingspotentieel. LSC kan dan eventueel worden gecombineerd met (micro)wkk, biobrandstoffen of restwarmte (voor duurzame verwarming).





Dit is een publicatie van:

Agentschap NL
NL Energie en Klimaat
Croeselaan 15
Postbus 8242 | 3503 RE Utrecht
T 088 602 92 00
www.agentschapnl.nl/duurzameenergie

© Agentschap NL | juni 2012
Publicatie-nr. 2EOSA1102

*Hoewel deze publicatie met de grootst mogelijke zorg is samengesteld kan
Agentschap NL geen enkele aansprakelijkheid aanvaarden voor eventuele fouten.*

Agentschap NL is een agentschap van het Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie. Agentschap NL voert beleid uit voor diverse ministeries als het gaat om duurzaamheid, innovatie en internationaal. Agentschap NL is hét aanspreekpunt voor bedrijven, kennisinstellingen en overheden. Voor informatie en advies, financiering, netwerken en wet- en regelgeving.

De divisie NL Energie en Klimaat versterkt de samenleving door te werken aan de energie- en klimaatoplossingen van de toekomst.