



RCCTotalEnergy

RCC Total Energy – Schoon & zuinig koelen en verwarmen

Door ir. S. Opschoor en ing. P. Drooger

DWA installatie- en energieadvies,

Renewable cooling of server rooms
and data centers

Dwa
installatie- en energieadvies

Duurzaam koelen van serverruimtes en datacenters

Voor serverruimtes en datacenters die veel energie gebruiken, loont het om zorgvuldig alle vormen van beperking van het energiegebruik te onderzoeken. DWA installatie- en energieadvies gebruikt voor de inventarisatie van de mogelijkheden een stappenplan, dat als standaardprocedure wordt gehanteerd. Het gaat erom vast te stellen welke reductie van de energiebehoefte, benutting van de vrijkomende energie, gebruik van duurzame energiebronnen en efficiënt gebruik van fossiele brandstoffen mogelijk is. Een goed voorbeeld waarbij het reduceren van de koelbehoefte een grote rol heeft gespeeld, deed zich voor bij de Dienst Informatie en Administratie (DIA) van de gemeente Groningen. Bij Cisco Systems in Amsterdam Zuidoost, een groot internetbedrijf, werd een installatie met energieopslag en warmtepomp gerealiseerd.

De energievoorziening is op dit moment nog sterk afhankelijk van fossiele brandstoffen. Nadelen daarvan zijn luchtverontreiniging en afhankelijkheid van de sterk fluctuerende olieprijs. Bovendien is de voorraad eindig. Een overstap naar andere energiebronnen is uiteindelijk onvermijdelijk. Slim bedachte nieuwe systemen worden nu al toegepast voor het koelen en verwarmen van gebouwen. Deze systemen reduceren het energiegebruik aanmerkelijk en daarmee ook de CO₂-uitstoot bij de elektriciteitscentrale.

Er zijn voorbeelden waarbij een reductie tot 60 procent van het energiegebruik ten opzichte van de conventionele systemen is gerealiseerd. Duurzame energie en

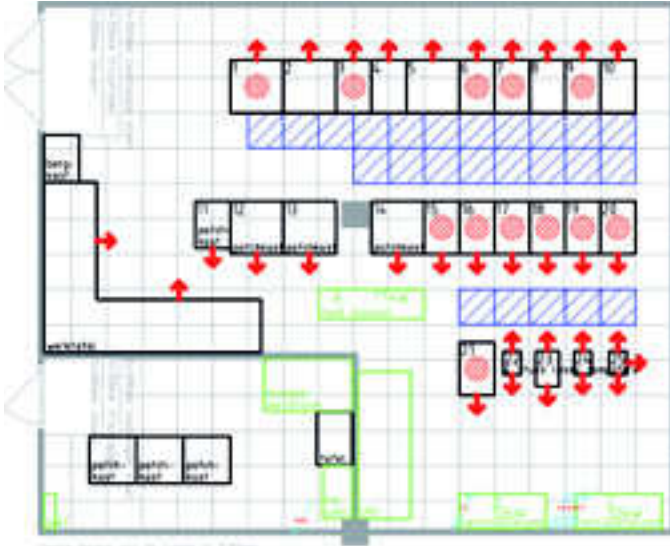


Afbeelding 1: Recirculatiekast



RCCTotalEnergy

RCC Total Energy – Schoon & zuinig koelen en verwarmen



Afbeelding 2:
Plattegrond voor
inventarisatie

systemoplossingen gebaseerd op nieuwe technieken worden dan ook steeds meer toegepast. Deze aanpak past goed in het beleid van de overheid, die besparingen op energie op allerlei manieren stimuleert met als uitgangspunt om de milieudoelstelling 30-20-20 te gaan halen. (30 procent minder CO₂-uitstoot – 20 procent duurzame energie (renewable cooling) – realisatie in 2020)

Beperking energiegebruik

Het beperken van het energiegebruik begint natuurlijk met het inventariseren van de wensen van de klant en het in kaart brengen van de processen die in het nieuwe of bestaande gebouw plaatsvinden. Het bepalen van de koellast en de warmtelast en welke vormen er bij de opwekking hiervan te hergebruiken zijn, dient zorgvuldig plaats te vinden. De constructie van het gebouw is dan ook van belang om inzicht te krijgen in de totale energiebehoefte. Slim energiegebruik spaart kosten én het milieu. Bovendien verbetert het vaak het woon- en werkklimaat. De klimaatverandering en de toenemende schaarste aan fossiele brandstoffen onderstrepen de urgentie van energiebesparing. Het afwegen van verschillende energieconcepten en het vergelijken hiervan, zoals technische inpassing, energiegebruik, investerings- en exploitatiekosten en

technisch-economische haalbaarheid, kan goede oplossingen aan het licht brengen. Dit is mogelijk bij zowel nieuwe als bestaande situaties. Uiteindelijk wordt zo'n conceptstudie een beslisdokument, waarmee de opdrachtgever kan aangeven welk concept verder wordt uitgewerkt of welke energiebesparende maatregelen worden uitgevoerd.

Stappenplan

Met name voor serverruimtes en datacenters loont het om zorgvuldig alle vormen van beperking van het energiegebruik te onderzoeken. DWA gebruikt voor de inventarisatie van de mogelijkheden een stappenplan, dat als standaardprocedure wordt gehanteerd. Het gaat erom vast te stellen welke reductie van de energiebehoefte, benutting van de vrijkomende energie, gebruik van duurzame energiebronnen en efficiënt gebruik van fossiele brandstoffen mogelijk is.



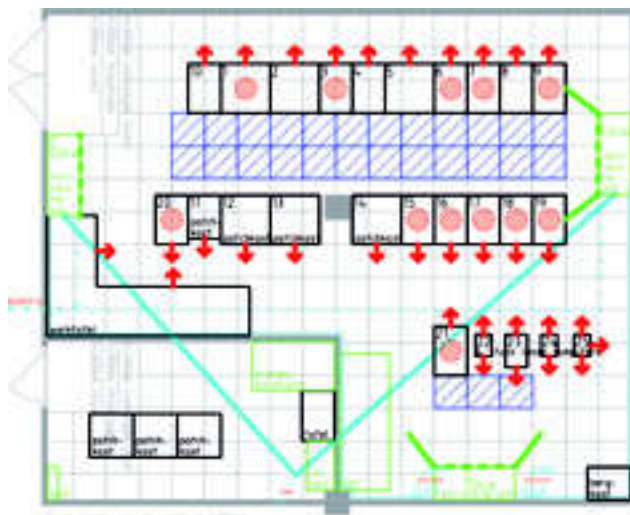
Groei koellast

Door de toenemende warmteproductie van de apparatuur in de serverruimtes, waaronder de toegepaste servers en ook de toename van het aantal transistoren per chip, wordt de belasting steeds groter. Als gevolg van natuurlijke groei vinden uitbreidingen van serverruimtes en datacenters vaker plaats. De zoekopdrachten, de grootte van de bestanden en het dataverkeer nemen immers toe.

Een nieuwe ontwikkeling is de koeling van de racks door een zelfstandig werkend waterkoelsysteem. In de serverracks wordt direct afgekoeld door een ingebouwde warmtewisselaar, die gekoeld wordt met relatief koud water. Door de grote energiedichtheid van water ten opzichte van lucht (immers 1 m³ water heeft een massa van 1000 kg en 1 m³ lucht 1,2 kg en de soortelijke warmte van water is 4200 KJ/m³ en die van lucht 1,2 KJ/m³) blijkt dat de energiedichtheid van water 3.500 maal groter is dan die van lucht. Het koelen met water vraagt dus veel minder energie dan het koelen met lucht. De nieuwe trend voor innovatie van het koelen van de racks wordt daarom gezocht in slim koelen met behulp van watersystemen.

Door de relatief hoge temperatuur van deze watersystemen kunnen deze gekoeld worden met behulp van buitenlucht in de vorm van vrije koeling, met behulp van open koeltorens en voor redundante redenen in combinatie met een mechanisch werkend koelsysteem. Dit kan ook het airconditioningsysteem zijn van het kantorencomplex dat behoort bij het datacenter.

De levensduur van servers is voor een groot deel afhankelijk van de temperatuur. De warmteontwikkeling en de toegestane temperatuur van de chips zijn mede bepalend. Als chips minder warmte zouden produceren, zou de koellast ook kunnen afnemen. Uit onderzoek is gebleken dat de gemiddelde koellast van datacenters enorm is gestegen. Voorheen kwam dit uit op 400 W/m², nu wordt rekening gehouden met 1.000 à 2.000 W/m².



Afbeelding 3: Plattegrond na aanpassing koeling.

Dienst Informatie en Administratie Groningen

Een goed voorbeeld waarbij het reduceren van de koelbehoefte een grote rol heeft gespeeld, deed zich voor bij de Dienst Informatie en Administratie (DIA) van de gemeente Groningen. Het betreft een aanpassing en uitbreiding van de koelininstallatie van een bestaande serverruimte, waar beperking van het energiegebruik en maximale benutting van het koelvermogen de leidraad vormden voor het uitvoeren van verbeteringen en het terugdringen van energiegebruik en milieubelasting door beperking van de CO₂-uitstoot bij de elektriciteitscentrale.

De DIA beschikt op een locatie op de derde verdieping over een aaneengesloten Main Equipment Room (MER)- en Server Equipment Room (SER)-ruimte met een totale oppervlakte circa 95 m². Door uitbreidingen was er een flinke groei van de warmtelast in deze MER-ruimte, waardoor de opstelling van de koelmachines en het beschikbare koelvermogen niet meer toereikend waren om de apparatuur in de serverkasten voldoende te koelen.

Huidige situatie

Voor de koeling beschikt de MER-ruimte over twee recirculatiekasten (Zie afbeelding 1) die elk voorzien zijn van twee

separate compressoren met eigen koudemiddelcircuits en een eigen condensor op het dak. Het totale koelvermogen van deze twee kasten is 64 kW. Zie ook de plattegrond van de huidige situatie. (zie afbeelding 2).

De ontwerpgedachte hierbij was oorspronkelijk dat driekwart van dit koelvermogen voldoende moest zijn en dat er zodoende één compressor met een koudemiddelcircuit en condensor als reserve beschikbaar zou zijn. Alle vier de koudemiddelcircuits, plus een extra aangebrachte en aangesloten koudwater noodunit, zijn continu in gebruik.

Conclusie 1: er is geen enkele reserve aan koelvermogen beschikbaar.

De installatie is voorzien van een Uninterruptible Power Supply (UPS) of noodstroomvoorziening van 100 kVA. Er wordt van uitgegaan dat dit kan oplopen tot maximaal 75 procent. Uitgaande van een cosinus phi van 0,85 betekent dat zo'n 64 kW. Daarbij komt nog ongeveer 8 procent verlies van de UPS, zodat de warmtelast in de ruimte op 69 kW komt. Hierin is de warmtelast ten gevolge van het elektraverbruik van de recirculatiekasten nog niet meegenomen. Om de gedachte van één kwart

overcapaciteit voort te zetten, wat ook was voorgesteld in het advies, is bijna 90 kW nodig.

Conclusie 2: met een beschikbaar koelvermogen (exclusief noodunit) van 64 kW is er een tekort van ruim 25 kW.

Tenslotte blijkt nog dat de positionering niet optimaal is. **Conclusie 3: de positionering van het koelvermogen komt niet overeen met de positionering van de warmtelast.**

Oplossing

Om het probleem van het koelvermogen op te lossen, moet een extra recirculatieunit met dakunit worden geplaatst. Omdat er een extra vermogen van ruim 25 kW benodigd is, ligt het voor de hand een



Afbeelding 4: Koudestraat met vloerroosters



RCCTotalEnergy

RCC Total Energy – Schoon & zuinig koelen en verwarmen

Werktuigbouwkundige eisen DIA Groningen

Bij opstart en/of calamiteiten moet binnen een redelijke termijn een stabiele binnenklimaat-situatie in de MER-ruimte kunnen worden gerealiseerd. De ontwerpvoorwaarden zijn als volgt:

BUITENLUCHTKLIMAAT.

Winter (minimale conditie):
 temperatuur: -10°C
 relatieve vochtigheid: 95%

Zomer (maximale conditie):
 temperatuur: +36°C
 relatieve vochtigheid: 50%

RUIMTELUCHTCONDITIE.

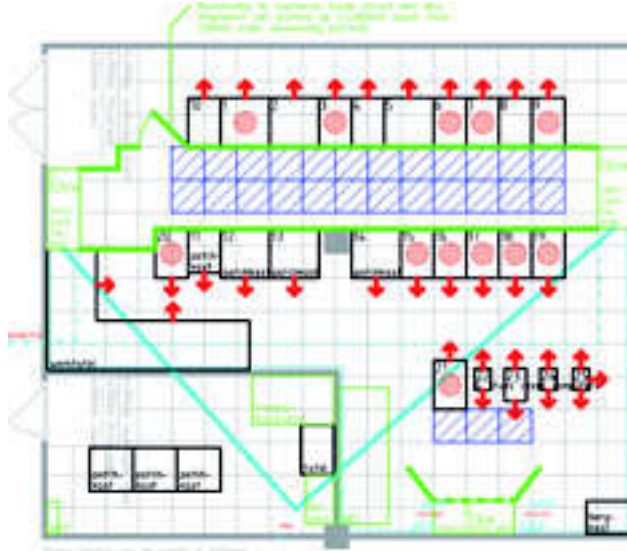
Te hanteren conditie:
 temperatuur:
 +21°C met een delta T van maximaal 2°C
 relatieve vochtigheid: minimaal 30% en
 maximaal 70%

De maximaal toegestane snelheid van de binnenklimaatverandering in de MER- en SER-ruimte mag niet meer bedragen dan:
 temperatuur: 3°C per uur
 relatieve vochtigheid: 10% per uur

Het maximaal toelaatbare totaal geluiddruk-niveau in de MER-ruimte ten gevolge van alle werktuigbouwkundige installaties bedraagt niet meer dan 65 dB(A).

gelijkwaardige unit te plaatsen: een unit van 32 kW, bestaande uit twee separate compressoren met elk een eigen koude-middelcircuit en een eigen condensor op het dak.

De nieuwe recirculatie-unit moet zodanig worden geplaatst dat de bestaande koude straat (zie afbeelding 4) beter benut wordt. Het is daarom wenselijk dat ook één van de bestaande recirculatie-units verplaatst wordt. Verder



Afbeelding 5:
Plattegrond optimale situatie.

moeten enkele kasten worden verplaatst of omgedraaid en op strategische plaatsen extra vloertegels met regelbare roosters worden toegevoegd. De situatie na aanpassing van het bovengenoemde, is weergegeven op de 'plattegrond na aanpassing koeling' (zie afbeelding 3). De werkzaamheden, om te komen tot de situatie op de plattegrond, zijn voor een deel installatietechnisch van aard en hebben voor een deel te maken met de inrichting van de ruimte door de gebruiker.

Om echter een optimale (en toekomstgerichte) situatie te krijgen, is het wenselijk de koude straat bouwkundig helemaal dicht te maken, zoals op tekening van de optimale situatie (zie afbeelding 5). Er wordt zo een gang gecreëerd met een eigen plafond (soort doos-in-doosconstructie) en een toegangsdeur. De daar ter plaatse aanwezige armaturen dienen ook te worden verplaatst van het bouwkundig plafond naar het plafond in de gang. Kortsluiting van warme en koude lucht is op deze manier in principe niet meer mogelijk.

Samenvatting

Beperking van het energiegebruik bij serverruimtes en datacenters met behulp

van duurzame koelsystemen is bijzonder succesvol. Door een zorgvuldige bepaling van de koude- en warmtevraag wordt al een eerste stap gezet. Het benutten van de vrijkomende energie en van duurzame energiebronnen en bodemopslag leidt tot een aanmerkelijke energiebesparing. Besparingen op het energiegebruik van 40% zijn aangetoond, bij een terugverdientijd van vier jaar. Duurzame oplossingen dragen bij tot de realisatie van de milieubeleidsdoelstelling van de overheid.

Summary

Reduction of energy consumption of server rooms and data centers with renewable cooling systems is very efficient. The first step should be a carefully determination of the cold and heat requirements. The use of waste energy and the application of renewable energy sources in combination with storage in the ground lead to a substantial energy reduction.

Savings of energy consumption till 40% and a return on investment in 4 years is measured and monitored. Renewable solutions contribute to the realisation of the environmental policy targets of our government.