

Haalbaarheidsonderzoek Milieukeur Datacenterkoeling

EINDRAPPORT

CREM-project nr. 10.E45

Marcel van Westerhoven (uitvoering)
Drs. Victor de Lange (projectleiding)

Amsterdam, 23 juni 2010



CREM BV
Spuistraat 104d
1012 VA Amsterdam
tel. 020-6274969
fax 020-6266539
e-mail office@crem.nl
Internet: www.crem.nl

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	1
	1.1 Aanleiding	1
	1.2 Aanpak.....	2
2	Doelstelling en onderzoeksvragen	3
3	Definiëring en afbakening productgroep datacenterkoelingsystemen.....	4
	3.1 Algemene achtergrondinformatie datacenters.....	4
	3.2 Specifieke afbakening productgroep koelingsystemen voor datacenters	5
4	Marktsituatie en -ontwikkelingen	8
	4.1 Algemene kenmerken datacenterbranche.....	8
	4.2 Datacenterkoelingsystemen.....	9
5	Marktinteresse	11
6	Duurzaamheidsaspecten koelingsystemen voor datacenters	16
	6.1 Energiegebruik.....	16
	6.2 Koudemiddelen	18
	6.3 Overige duurzaamheidsaspecten.....	19
	6.4 Contouren voor een Milieukeur voor datacenterkoelingsystemen	20
7	Conclusies en aanbevelingen.....	22
	7.1 Conclusies.....	22
	7.2 Aanbevelingen.....	25

Bijlage I Overzicht geraadpleegde bronnen

1 _____ Inleiding

1.1 _____ Aanleiding

Externe datacenters (ook wel 'datahotels' genoemd) zijn grootverbruikers van energie en daardoor verantwoordelijk voor een aanzienlijke CO₂ uitstoot. Ook heeft een zeer groot aantal bedrijven, overheden en organisaties in het eigen gebouw een eigen datacenter dat vaak computerruimte of serverruimte genoemd wordt. In zijn totaal zijn deze serverruimtes mogelijk voor eenzelfde hoeveelheid CO₂ uitstoot verantwoordelijk. De datacenterbranche is het laatste decennia de snelst groeiende energie gebruikende industrie geworden en die groei zal zich nog verder gaan doorzetten. Minimalisering van het energiegebruik heeft daarom zowel economische- als milieudimensies. Onder andere in het kader van duurzaam inkopen is dit energiegebruik van datacenters een belangrijk aandachtspunt. Uit verscheidene levenscyclusanalyses van ICT-apparatuur blijkt dat het energiegebruik in de gebruiksfase, inclusief de hiervoor noodzakelijk faciliteiten zoals koeling, zorgt voor de grootste milieu-impact. Als gevolg van onder andere de tendens dat dataopslag steeds meer 'extern' plaatsvindt, door een toenemend gebruik van breedband en de groeiende populariteit van Web 2.0 architectuur, zal de toepassing van datacenters verder groeien en daarmee de noodzaak voor hen om te werken aan energiebesparing. Daarnaast zorgt het toenemende ICT-gebruik (denk aan You Tube) voor toenemend energiegebruik.

Ook voor de kleine datacenters (in eigendom, in gebruik en gevestigd in de gebouwen van bedrijven) is de noodzaak om te werken aan het terugdringen van het energiegebruik van zeer groot belang.

In het kort komt het er op neer dat:

- datacenters, groot en klein, in zijn totaal veel energie gebruiken, inclusief werkplekapparatuur op dit moment geschat op ongeveer 7% van het totale energiegebruik in Nederland; de vraag naar elektrische energie overstijgt lokaal het aanbod, zoals in Amsterdam waar een grote concentratie van datacenters aanwezig is;
- de energiebehoefte van datacenters enorm aan het toenemen is: in 2005 was die 500 Watt per vierkante meter, in 2009 al 2.500 Watt;
- veel datacenters circa 10 jaar geleden gebouwd zijn en op dit moment sterk achterlopen met het gebruik van energiebesparende technieken voor de facilitaire datacenterinstallaties;
- tot voor enkele jaren geleden alle aandacht nog gericht was op de kwaliteit van de facilitaire installaties met de focus nog alleen op de ICT-beschikbaarheid voor de gebruikers en niet op de energiebesparing en uitstootreductie van CO₂.

Het energiegebruik van de datacenters hangt enerzijds vooral samen met het elektriciteitsverbruik van de ICT-apparatuur zelf (thans bij gerenoveerde datacenters circa 70% van het energiegebruik), anderzijds met het noodzakelijke koelingsysteem (gemiddeld thans circa 22% van het totale gebruik voor de nieuwe datacenters met gebruik van vrije koeling tot 40% voor oudere datacenters).

Een leverancier van datacenterkoelingsystemen heeft bij SMK (Stichting Milieukeur) de ontwikkeling van Milieukeurcriteria voor datacenterkoelingsystemen aangevraagd. Deze aanvrager heeft een koelconcept ontwikkeld waarmee veel energie wordt bespaard bij

het koelen van datacenters zonder gebruik te maken van conventionele koelmachines en koelgassen. SMK en de aanvrager denken dat een Milieukeur voor datacenterkoelingsystemen kan bijdragen aan het verduurzamen van de ICT-branche. Tegen deze achtergrond heeft SMK CREM BV opdracht gegeven om een onderzoek uit te voeren naar de haalbaarheid van een Milieukeur voor koelingsystemen bij datacenters, waarin ondergenoemde duurzaamheidsaspecten in beschouwing worden genomen. Duurzame maatregelen die datacenters bij andere onderdelen kunnen nemen, zoals ten aanzien van de ICT-apparatuur, vallen niet onder de scope van dit onderzoek.

In dit haalbaarheidsonderzoek wordt regelmatig de aanduiding “koelingconcept” gebruikt. Hieronder wordt de mix aan maatregelen om een bepaalde koeling te realiseren verstaan. Het gaat daarbij naast de koelinginstallatie zelf om onder meer de bouwtechnische maatregelen die zijn genomen om een optimale koeling te realiseren.

1.2 _____ **Aanpak**

De haalbaarheidsstudie is gestart met de definiëring en afbakening van de productgroep. Vervolgens is een verkenning gemaakt van duurzaamheidsaspecten die in een Milieukeur geadresseerd zouden kunnen worden. Het Milieukeur kenmerkt zich door een aanpak volgens de methodiek van de levenscyclusanalyse (LCA). Daarbij wordt de milieu-impact van een bepaald product of bepaalde dienst in de hele levensfase in beschouwing genomen. De volgende aspecten zijn (potentieel) relevant voor de milieu-impact van koelingsystemen van datacenters:

- Energiegebruik
- Het soort koudemiddelen dat wordt toegepast
- Gebruik duurzame materialen
- Geluidsniveau op de werkvloer
- Recycling

In hoofdlijnen is de haalbaarheid voor een Milieukeur getoetst aan (1) draagvlak / (potentiële) marktbelangstelling, (2) aan te behalen duurzaamheidwinst en (3) aan de technische haalbaarheid van een systeem (zijn bijvoorbeeld meetbare indicatoren te identificeren). Ten grondslag daaraan liggen een bureaustudie (literatuur, internet) en gesprekken met stakeholders (deels ook deskundigen, zie bijlage 1). Dit resulteerde tevens in een aanzet voor de vorm die een dergelijk systeem zou kunnen krijgen, waaronder de criteria en indicatoren (meeteenheden om prestaties te meten) die er aan ten grondslag zouden kunnen liggen. Verdere detaillering van criteria en indicatoren zal in een eventueel vervolgproject plaatsvinden. Omdat koelingsystemen integraal onderdeel uitmaken van een datacenter en zeer met de andere onderdelen daarin samenhangen, zou een vervolg ook de vorm kunnen krijgen van een studie naar de mogelijkheden om Milieukeurcriteria voor datacenters in hun geheel te ontwikkelen.

De tussenresultaten van deze studie zijn voorgelegd aan SMK en de aanvrager.

2 ____ Doelstelling en onderzoeksvragen

De doelstelling van het haalbaarheidsonderzoek is:

Inzicht verschaffen in de haalbaarheid en wenselijkheid van de ontwikkeling van een Milieukeur voor datacenterkoeling en, in geval van voldoende draagvlak, het schetsen van de eerste contouren van een dergelijk Milieukeur.

In de haalbaarheidstudie zullen de volgende vragen worden beantwoord:

1. Hoe kan de productgroep 'datacenterkoelingsystemen' worden gedefinieerd en hoe moet deze voor het project worden afgebakend?
2. Hoe kan de branche voor datacentra en datacenterkoelingsystemen worden getypeerd? Hoe zien deze sectoren er uit en welke trends spelen een rol? Welke marktontwikkelingen zijn voor een eventueel Milieukeur van belang?
3. Hoe kan een vergelijkingsbasis van de duurzaamheidsaspecten van datacenterkoelingsystemen er uit zien?
4. Wat zijn de belangrijkste aan datacenterkoelingsystemen verbonden duurzaamheidsaspecten?
5. In hoeverre zijn over deze aspecten gegevens beschikbaar?
6. Welke duurzaamheidscriteria en indicatoren zouden in een Milieukeur voor datacenterkoelingsystemen opgenomen kunnen worden?
7. In hoeverre zijn beoordelings- en testmethoden voorhanden om naleving van de te formuleren criteria te kunnen toetsen?
8. In hoeverre zou een Milieukeur voor datacenterkoelingsystemen voor stakeholders geloofwaardig zijn?
9. In hoeverre zijn (1) leveranciers van datacenterkoelingsystemen, (2) exploitanten van datacenters en bezitters van eigen serverruimtes en (3) de klanten van datacenters (vooral overheden) geïnteresseerd in een Milieukeur voor datacenterkoelingsystemen en welke aanvullende prikkels zijn eventueel gewenst om hen over te halen om daadwerkelijk deel te nemen (onder andere met betrekking tot communicatie en marketing)?
10. Uitgaande van de antwoorden op de vorige vragen is een Milieukeur voor datacenterkoelingsystemen wenselijk en haalbaar en is het aan te bevelen om in een vervolgtraject over te gaan tot de ontwikkeling van criteria voor deze productgroep?

Deze vragen worden in deze rapportage geadresseerd. Achtereenvolgens wordt stilgestaan bij:

- de definiëring en afbakening van de productgroep (paragraaf 3);
- de marktsituatie en –ontwikkelingen (paragraaf 4);
- de marktinteresse (paragraaf 5);
- de duurzaamheidsaspecten koelingsystemen voor datacenters (paragraaf 6).

De rapportage sluit af met conclusies en aanbevelingen (paragraaf 7).

3 _____ Definiëring en afbakening productgroep datacenterkoelingsystemen

In deze paragraaf zal de productgroep die in dit haalbaarheidsonderzoek in beschouwing wordt genomen, datacenterkoelingsystemen, worden afgebakend (zie subparagraaf 3.2). Omdat koelingsystemen integraal onderdeel van een datacenter uitmaken zal echter eerst een algemene beschrijving worden gegeven van datacenters en hun opbouw.

3.1 _____ Algemene achtergrondinformatie datacenters

Datacenters en computerruimtes kunnen als volgt worden gedefinieerd:

- Datacenter: een gebouw om één of meerdere computerruimtes te huisvesten, met de primaire functie het ondersteunen van dataverwerking, dataopslag en datatransport.
- Computerruimte: ruimte in een gebouw met als primaire functie het huisvesten van informatie; en telecommunicatieapparatuur ten behoeve van het opslaan van gegevens, en/of verwerken van gegevens, en/of uitwisselen van gegevens (transport) met apparatuur buiten deze ruimte.

Een datacenter heeft in grote lijnen de volgende opbouw:

- ICT-apparatuur, meestal servers maar ook netwerk- en storage-apparatuur, opgehangen in rekken (19" racks), die in parallelle rijen staan opgesteld; de servers kunnen van de klant zijn die ze daar plaatst en beheert of van de beheerder of eigenaar van het datacenter dan wel serverruimte zelf;
- klimaatbeheersing (airconditioning);
- directe stroomvoorziening van het openbare net (voedingsunit);
- UPS (Uniterruptable Power Supply), inclusief wisselstroom-gelijkstroom converter, en noodstroomvoorziening, die bij stroomstoringen de stroomvoorziening direct moet overnemen;
- Noodaggregaten en/of WKK opstellingen, die meestal op diesel of gas werken, voor het geval van algehele stroomuitval;
- alle voorziening zijn afhankelijk van de vereiste beschikbaarheid vaak redundant, dat wil zeggen dubbel, uitgevoerd om storingen op te vangen; bij uitval van een bepaalde voorziening neemt de back-up het over, zodat het datacenter te allen tijde volledig operationeel blijft;
- brandblussystemen op basis van inerte gassen, zodat bij het blussen van een brand geen blusschade aan de apparatuur optreedt; het meest gebruikt is Argonite (50% argon- en 50% stikstofgas);
- verlichting;
- beveiliging, waarin begrepen toegangscontrole, camerabewaking, maar ook *Early warning* en de algemene brandmeldsystemen;

Veel datacenters houden het energiegebruik per onderdeel apart bij vanuit een efficiënte bedrijfsvoering. Datacenters die meedoen aan de Meerjarenafspraken (MJA) met Agentschap NL om energiegebruik terug te dringen, dienen dat bovendien te doen en daarover te rapporteren.

In grote lijnen is onderscheid te maken in de volgende soorten datacenters:

- datacenters, ook wel datahotels genoemd, waar klanten hun ICT-apparatuur onderbrengen en beheren (housing) en de energiekosten voor het gebruik van ICT meestal direct aan de kashuurder worden doorbelast;
- datacenters die (deels) hun eigen ICT-apparatuur beheren en beschikbaar stellen (hosting) waarbij meting vaak op het niveau van het UPS-systeem plaatsvindt en het totaal wordt uitgevoerd indien er nog geen uitgebreid gebouwbeheersysteem aanwezig is;
- serverruimtes die door een bedrijf, overheidsinstantie of onderwijsinstelling zelf worden beheerd voor eigen gebruik; deze meten vaak nog niets afzonderlijk en beschouwen alles via facilitaire gebouwkosten; bewustzijn en maatregelen ten aanzien van energiebeheersing zijn de laatste jaren wel duidelijk groeiende.

De datahotels met een housing-functie beheren dus niet zelf de ICT-apparatuur, datacenters met eigen ICT-apparatuur (met een hosting-functie) en bedrijven, overheidsinstanties en onderwijsinstellingen met eigen datacenter of computerruimte wel.

3.2 _____ Specifieke afbakening productgroep koelingsystemen voor datacenters

In dit haalbaarheidsonderzoek staat uitsluitend de koeling van datacenters centraal, dus niet het totale datacenter. Er zijn legio opties om energie te besparen op het gebruik van de servers. Daardoor zal bij een energiebesparing op deze apparatuur ook minder koeling nodig zijn, evenredig aan de energiebesparing die bij de ICT-apparatuur wordt bereikt. Het beoogde Milieukeur voor koelingsystemen heeft echter alleen betrekking op alles wat nodig is om de luchttechnische conditionering te waarborgen die vereist wordt door de in dat datacenter geplaatste ICT-apparatuur.

Koelingsystemen in datacenters kunnen als volgt worden gedefinieerd:

- Koelingsystemen zijn klimaatbeheersingsysteem met als taak de temperatuur niet te hoog op te laten lopen en binnen de tolerantie van de ICT-apparatuur te houden. Alle elektrische energie die door de apparatuur in het datacenter wordt verbruikt, zal namelijk uiteindelijk in zijn geheel in warmte worden omgezet.

Een bestaand, nog niet geoptimaliseerd, datacenter kan ook met aanpassingen aan de configuratie ervoor zorgen dat er minder energie nodig zal zijn om de overvloedige warmte af te voeren. De vier belangrijkste maatregelen in dit kader zijn:

- de gewenste temperatuur in de serverruimtes kan geleidelijk hoger worden ingesteld, aangezien nieuw geplaatste ICT-apparatuur een grotere tolerantie voor hogere temperaturen heeft; daarbij is het wel van belang dat de temperatuur redelijk constant wordt gehouden;
- plaatsing van de faciliterende apparatuur buiten de geconditioneerde serverruimte(n);
- modulaire opbouw van het datacenter, waardoor de benodigde koelingcapaciteit geleidelijk opgevoerd kan worden afhankelijk van de groei van de ICT-apparatuur (waardoor overbodige koeling in een fase waarin nog relatief weinig ICT-apparatuur operationeel is wordt voorkomen);
- scheiding van warme en koude luchtstromen door het creëren van afgesloten warme en koude gangen om en om (zogenaamde “cool corridors” of naar keuze “hot corridors”); inmiddels is dit bij nieuwe of gerenoveerde datacenters de laatste stand der techniek te noemen; deze compartimentering kan als een integraal onderdeel tot het koelsysteem (gaan) behoren.

De milieuwinst die dit soort maatregelen kan opleveren is aanzienlijk. Bij het installeren van een milieuvriendelijke koelinginstallatie past men meestal ook deze maatregelen tegelijk toe of zijn ze zelfs integraal onderdeel van een heel koelingconcept. Daarom moet het Milieukeur niet alleen de koelinginstallatie zelf, maar het hele koelingconcept behelzen. Met andere woorden: het Milieukeur moet gaan gelden voor de eindresultaten van een koelingconcept, dat bestaat uit een combinatie van verschillende maatregelen (op maat) die er met elkaar voor zorgen dat het datacenter adequaat wordt gekoeld. Het gaat dus om een maatwerkoplossing waarbij de oplossing afgestemd is op de individuele gebouwsituatie.

Er zijn ook mogelijkheden om overtollige warmte weer te benutten, bijvoorbeeld voor het verwarmen van de kantoorruimten in de korte nabijheid of bijvoorbeeld voor het verwarmen van tuinkassen. We stellen hierbij voor dat de positieve milieueffecten hiervan echter niet aan het koelingsysteem mogen worden toegerekend. Het gaat namelijk om zeer ingrijpende maatregelen, die buiten de afbakening van koeling voor dit onderzoek voor Milieukeur vallen.

Het voorstel is om een Milieukeur voor datacenterkoelingconcepten te beschouwen dat gebaseerd is op het netto energiegebruik voor het koelsysteem in directe relatie tot het direct afgenomen elektriciteitsgebruik van de ICT-apparatuur die in het betreffende datacenter staat opgesteld, omdat een dergelijke mix van koelmaatregelen binnen een concept in de praktijk de meeste milieuwinst oplevert en aan zal zetten tot maximale milieumaatregelen teneinde een maximaal rendement te bereiken. Een bedrijf dat een koelingoplossing aanschafft en laat inrichten die aan de daarbij te stellen criteria voldoet, beschikt dan over een “koelingconcept met Milieukeur”. Een datacenterbeheerder of bijvoorbeeld een gemeente met een eigen serverruimte heeft dan Milieukeur op een bepaalde concrete totaaloplossing voor de koeling, inclusief indeling en bouwtechnische maatregelen ten aanzien van de serverruimte. Het is aan de leverancier om garanties aan het aankopende bedrijf te geven dat, met het te installeren koelingconcept, aan de Milieukeurcriteria voor de koeling zal worden voldaan.

In de praktijk heeft deze afbakening consequenties voor de marktpartij die uiteindelijk voor een Milieukeur in aanmerking wil komen. Het koelingconcept bestaat naast de koelinstallatie zelf immers uit een aantal verschillende onderdelen om te komen tot energiebesparing (zie boven). Deze mix van maatregelen kan door diverse partijen worden genomen en mogelijk niet alleen de leverancier van een koelinginstallatie. Te denken valt aan de exploitant van het datacenter die samen met een aannemer eveneens energiebesparende maatregelen neemt (bijvoorbeeld met betrekking tot de bouwtechnische indeling van het datacenter). Het eindproduct, het werkende koelingconcept in de praktijk, moet uiteindelijk aan de criteria voldoen om in aanmerking te komen voor het verkrijgen van de Milieukeur.

Een Milieukeur voor koelingconcepten zal door het gestelde in het voorgaande daardoor waarschijnlijk meer haalbaar zijn voor de exploitant van een datacenter zelf, omdat deze partij uiteindelijk beslissingsbevoegdheid heeft op alle keuzes die voor het totale koelingconcept gemaakt kunnen worden (zowel de koelinginstallatie als bouwtechnische maatregelen). Dat zal dan vooral gelden voor de zogenaamde “housing” datacenters, die de ICT-apparatuur niet zelf beheren. De “hosting” datacenters zijn mogelijk meer geïnteresseerd in een Milieukeur voor het totale datacenter, dus inclusief criteria voor de ICT- en andere apparatuur (zie ook paragraaf 5), omdat deze een totaal dienst met ICT aanbieden en zelf direct invloed op de apparatuur uit kunnen oefenen.

In de toekomst moeten goede afspraken worden gemaakt over welke partij(en) die bij de plaatsing van een koelingconcept zijn betrokken zich met een Milieukeur mogen profileren en hoe zij dat moeten doen.

Dit alles in beschouwing nemend kan de productgroep als volgt worden afgebakend:

Afbakening productgroep

Bij de in dit haalbaarheidsonderzoek in het kader van Milieukeur te beschouwen productgroep, datacenterkoelingsystemen, gaat het om klimaatbeheersingsystemen met als taak de vereiste luchtconditionering te bieden en deze binnen de tolerantie van de in een datacenter geplaatste ICT-apparatuur te houden. Het gaat daarbij om een mix van te nemen maatregelen, waarvan het koelingsysteem op zich (de koeltechnische installatie zelf) onderdeel uitmaakt. Het kan zowel gaan om een bestaande als een nieuwbouwsituatie. Of de afgevoerde warmte wordt hergebruikt blijft in dit kader vooralsnog buiten beschouwing.

4 _____ Marktsituatie en -ontwikkelingen

4.1 _____ Algemene kenmerken datacenterbranche

Datacenters

In Nederland zijn op dit ogenblik 102 externe datacenters actief (bron: www.datacentergids.nl). Qua vloeroppervlak van de computerruimten lopen zij uiteen van enkele tientallen tot 25.000 m². De tien grootste datacenters nemen 60 à 70% van het totaal aan vloeroppervlak van die externe datacenters voor hun rekening. In 2010 is in totaal in Nederland ongeveer 90.000 m² aan vloeroppervlak aan externe datacenters operationeel, staat circa 20.000 m² tijdelijk leeg vanwege renovatie en wordt circa 35.000 m² nieuw gebouwd. De verwachting medio 2009 was dat zeker in 2011, maar waarschijnlijk al in de loop van 2010 de vraag het aanbod zal overstijgen (bron: IDC en Broadgroup). Ander marktgeluid op dit moment is dat er toch ook nog een behoorlijke leegstand aanwezig is die per direct verkoopbaar is (bron: intern KPN). De komende vijf jaar zal dat gat tussen vraag en aanbod naar verwachting toenemen door:

- toename van de vraag naar datacentercapaciteit door externe plaatsing van servers en door uitbesteding van ICT-activiteiten door bedrijven en overheden;
- een toenemende vermogensvraag van de datavloer (vermogensverdichting) vanwege ontwikkelingen als hogere breedbandsnelheden en cloud computing.

Daarbij is het beschikbare oppervlak niet zo zeer het probleem, maar de beperkte mogelijkheden om aan extra elektrische energie te komen. Veel datacentra zijn verouderd en gebruiken relatief veel energie. Steeds meer datacenters kiezen daarom voor renovatie of nieuwbouw, waarbij naast de configuratie (cool corridors, modulaire opbouw etc.) met name de koeling zal worden aangepakt. Bij datacenters zal de komende jaren dan ook grote belangstelling zijn voor energiezuinige koelingsystemen, zowel in renovatie- als in nieuwbouwsituaties. Uiteindelijk moet dit leiden tot een situatie waarbij met dezelfde energie-input de sterk toegenomen en nog verder toenemende ICT-capaciteit kan worden bediend.

De klanten van de datacenters kunnen zijn:

- Internet Service Providers (ISP) die diensten aanbieden als colocatie, webhosting en dedicated servers, waarmee in principe iedereen een eigen server in een datacenter onder kan brengen; in Nederland zijn ongeveer 600 van deze providers, ook wel hostingbedrijven genoemd, actief;
- Bedrijven en (overheids)instellingen die hun ICT-apparatuur onderbrengen in een datacenter. Hoe groot deze groep is, is niet bekend; ook het midden- en klein bedrijf ziet de bedrijfsrisico's ten gevolge van het in gebruik hebben van ICT-middelen verder groeien en zal naar verwachting daartegen (zeker bij het aantrekken van de markt) zeker maatregelen gaan nemen die een centraliserende werking zullen hebben.

Serverruimten

Veel bedrijven, overheidsinstanties of onderwijsinstellingen beheren zelf hun serverruimte. In de meeste gevallen gaat het om een ruimte met een beperkt vloeroppervlak. Bij bijvoorbeeld grote bedrijven, stedelijke gemeenten en universiteiten kan het gaan om grote computerruimten, die het karakter van een datacenter aannemen en met dezelfde problematiek te maken hebben. Om hoeveel serverruimtes het in totaal

gaat is niet bekend. In elk geval besteden overheden hun ICT-activiteiten zelden uit; vanwege de gevoeligheid van informatie (bijvoorbeeld privacy-aspecten) zijn zij geneigd om ze in eigen beheer te houden (3). Het lijkt in dit kader voor gemeenten het overwegen waard de benodigde datacentercapaciteit te bundelen door samen te werken. Hetzelfde geldt voor universiteiten. Naar schatting zou het dan gaan om circa 500 gemeenten, provincies, rijksinstanties en universiteiten.

Geschat wordt dat het energieverbruik van deze serverruimten ongeveer even groot is als die van alle datacenters in Nederland. Vanaf een ruimte met ten minste vier serverkasten wordt duurzame datacenterkoeling zeker al een haalbare optie.

4.2 _____ Datacenterkoelingsystemen

In de meeste gevallen worden datacenters en serverruimten nog gekoeld met mechanische koelinstallaties, die werken met conventionele koudemiddelen zoals HFK's en die constant dezelfde koude opwekken. Deze technieken zijn energie-intensief en werken met koudemiddelen die een sterk nadelig broeikas-effect hebben (HFK's) of de ozonlaag aantasten (HCFK's). Zo langzamerhand vindt er een verschuiving plaats naar het gebruik van energie besparende koeltechnieken op basis van natuurlijke koudemiddelen en vrije koeling. Dat de datacenters daarbij een trekkende rol innemen is omdat de gewenste koelluchttemperatuur binnen datacenters boven de 20°C uit is gekomen, zodat het koelen met duurzame koudemiddelen zoals water ook een goed haalbare optie is geworden. In grote lijnen zijn dit de volgende technieken, die allen op de markt en inmiddels ook technisch bewezen zijn:

- vrije koeling met water, bijvoorbeeld via warmte- en koudeopslag (WKO) in de bodem, met grondwater of met koude uit diepe plassen/meren;
- vrije koeling met buitenlucht (free cooling), die in kleinere settings door middel van een afgestemde configuratie van de computerruimte op natuurlijke wijze door de ruimte wordt geleid; in grotere settings kan bijvoorbeeld een zogenaamd koudewiel (ook wel Kyoto-wiel) worden toegepast, die zorgt voor uitwisseling van koude en warme luchtstromen; een nieuwe ontwikkeling die steeds meer wordt gebruikt is de platenwisselaar, die eenzelfde effect bereikt;
- dauwpuntkoeling of verdampingskoeling, waarbij de koeling in een warmtewisselaar wordt bewerkstelligd op basis van de verdampingseigenschappen van water of door het verstuiwen van water in de koellucht waardoor die lucht sterk afkoelt.

Om ook in alle situaties voldoende koeling te kunnen garanderen, bijvoorbeeld bij warm weer, wordt een combinatie van technieken toegepast. Zo zal bij gebruikmaking van buitenlucht in Nederland in het meest ideale geval ruim 95% van de tijd geen koeling met mechanisch aangedreven apparaten (mechanische koeling of andere koeltechnieken) nodig zijn. Daarvoor kan dan dauwpuntkoeling met water worden ingezet of koeling met natuurlijke koudemiddelen zoals ammoniak of koolzuur.

Voor de volledigheid kunnen nog de volgende technieken worden genoemd, die een nieuwe ontwikkeling zijn:

- absorptie- en adsorptiekoeling, aangedreven door de afgevoerde warmte uit de computerruimte;
- levering van afgevoerde warmte uit de computerruimten intern aan aangrenzende kantooruimten of aan derden met warmtebehoefte, zoals tuinkassen.

Niet alle bovengenoemde technieken zijn voor alle settings het meest geschikt. Zo is de plaatsing van een koudewiel een ingrijpende maatregel, die daarom voornamelijk bij

nieuwbouw of renovatie van grote datacenters en serverruimten wordt toegepast. Free cooling met beperkte mechanische koeling is voor relatief kleine settings, vanaf een serverruimte met vier serverkasten, de meest voor de hand liggende methode.

Klanten van leveranciers van datacenterkoelingsystemen kunnen zijn:

- datacenter (eigenaars en/of beheerders);
- gebouweigenaar en/of exploitanten;
- bedrijven, overheidsinstellingen etc. met een eigen datacenter of serverruimte.

5 _____ Marktinteresse

Leveranciers van systemen voor datacenterkoeling

Leveranciers van duurzame datacenterkoeling zullen profijt hebben van een Milieukeur voor datacenterkoeling, omdat bij veel potentiële klanten bij het maken van afwegingen in het kader van duurzaam inkopen en maatschappelijk verantwoord ondernemen het hebben van een Milieukeur voor datacenterkoeling een doorslaggevende rol kan spelen bij de keuze voor de aanschaf en/of verbetering van een koelingsysteem (1, 2, 3). De potentiële klant heeft ook veel minder koeltechnische kennis nodig om het kaf van het koren te kunnen scheiden tijdens het aankoopproces. Daarbij zullen gegarandeerde meetbare criteria als eindresultaat van het koelsysteem worden behaald.

Exploitanten van datacenters

Vanwege de plicht van overheidsinstellingen om duurzaam in te kopen en de tendens dat steeds meer bedrijven dat ook vrijwillig gaan doen in het kader van maatschappelijk verantwoord ondernemen, is er vraag naar duurzame ICT-voorzieningen, zoals datacenters. Voor datacenters is aanschaf van koeling met Milieukeur in dat kader zeker interessant te noemen. Zij kunnen dan via het Milieukeur laten zien dat zij wat betreft het bedrijfsonderdeel met verreweg de grootste milieu-impact duurzaam ondernemen. Dit geldt dan vooral voor de housing datacenters. Bovendien slaan zij, door het lagere stroomverbruik en dus de lagere tarieven die zij hun klanten kunnen bieden, een slag op hun concurrenten met conventionele koeling. Met name de hosting datacenters zouden zich richting klanten nog beter kunnen profileren als ze een “Milieukeur voor datacenters” zouden hebben. Datacenters benaderen energiegebruik en –besparing namelijk als een geheel met de koeling als integraal onderdeel van een samenspel van factoren. Er zijn vele maatregelen te nemen, met name wat betreft het elektriciteitsverbruik van de ICT-apparatuur, waarmee ook aanzienlijk besparingen zijn te bereiken en die indirect voor besparing op de koelingenergie zullen zorgen.

Bij hosting datacenters zal men naar verwachting sceptisch zijn ten aanzien van een Milieukeur voor koeling, met name bij diegene die al bepaalde duurzame maatregelen hebben getroffen, zoals modulaire opbouw en cool corridors. Zij kunnen daarmee al een relatief lage EUE (een maat voor de efficiency van het energieverbruik van datacenters, zie paragraaf 6.1) van 1,4 halen en twijfelen aan de verdere milieuwinst door duurzame koeling. Om deze bedrijven over de streep te trekken, is het van belang te laten zien dat er nog een slag te slaan is, zelfs als men al over een modulaire opbouw en cool corridors beschikt. Een EUE van 1,2 moet dan met de inzet van koeling met Milieukeur tot de mogelijkheden behoren. Deze besparing zal voor datacenters voldoende interessant zijn om te investeren in koeling met Milieukeur. (6)

Klanten van datacenters

Verwacht wordt dat **(semi-)overheidsinstellingen** grote interesse zullen tonen voor een Milieukeur voor datacenterkoeling, met name omdat zij verplicht zijn duurzaam in te kopen, maar ook omdat de aanzienlijke energiebesparing een belangrijke bijdrage kan leveren aan het behalen van de klimaatdoelstellingen en kostenbesparingen. Daarnaast hebben ze minder koeltechnische kennis nodig bij het inkoopproces. Daar waar ze, zoals in veel gevallen, zelf serverruimten beheren, zal een Milieukeur hen helpen het kaf van het koren te kunnen scheiden bij het kiezen van een duurzaam koelingsysteem. Bij externe plaatsing van de eigen ICT-apparatuur zullen zij kiezen voor een milieuvriendelijk housing datacenter, bij uitbesteding van de ICT-activiteiten zal men kiezen voor een hostingbedrijf (provider) dat de apparatuur onderbrengt bij een milieuvriendelijk housing

datacenter danwel is de eigenaar van het datacenter tevens een hostingbedrijf. Het hebben van een koelingsysteem met Milieukeur vindt men daarbij een belangrijke indicator voor milieuvriendelijkheid. In het geval van uitbesteding aan een hosting datacenter zou men voor die afweging echter nog meer voorkeur kunnen hebben voor een totaal "Milieukeur voor datacenters". Milieukeur wordt alom gewaardeerd als betrouwbaar, waardoor men zich voor keuze niet verder technisch hoeft te verdiepen in de milieuprestaties. (1,2,3,7)

Bedrijven zullen naar verwachting eveneens interesse hebben voor een Milieukeur voor datacenterkoeling vanuit een profilering in het kader van Maatschappelijk Verantwoord Ondernemen en het daarmee uitstralen van een duurzaam imago. Bedrijven met een eigen serverruimte kunnen dan kiezen voor het aanschaffen van een koelingsysteem met Milieukeur, bedrijven die ICT-activiteiten hebben uitbesteed of gaan uitbesteden zullen kiezen voor milieuvriendelijke datacenters. Ook hier geldt weer dat hoewel het hebben van een Milieukeur voor de koeling -waar het in dit onderzoek om gaat- veel zegt over de milieuvriendelijkheid, men meer zal hebben aan een totaal Milieukeur voor datacenters, in dit onderzoek zijdelings bekeken.

Internet Service Providers (hostingbedrijven) willen zich ook steeds meer profileren met het aanbieden van een duurzaam product, met name omdat overheidsinstellingen duurzaam moeten inkopen, maar ook omdat steeds meer bedrijven maatschappelijk verantwoord willen ondernemen. Hostingbedrijven zullen daarom ook steeds meer in zee gaan met duurzame datacenters. Zij staan positief ten aanzien van een Milieukeur voor koelingsystemen en zien dat als een opmaat voor de ontwikkeling naar een Milieukeur voor datacenters als geheel. (4)

In overzicht 1 is de marktinteresse voor een Milieukeur samengevat, weergegeven door middel van plustekens, waarbij naast de mate van belangstelling voor een Milieukeur voor koelingsystemen ook die voor een uitgebreider algeheel Milieukeur voor datacenters is aangeduid. De mate van belangstelling is gebaseerd op gesprekken die met twaalf stakeholders zijn gevoerd. Belangrijkste onderwerpen tijdens de open gesprekken waren de interesse voor een Milieukeur, de meerwaarde daarvan, de vereiste criteria en hoe de belangstelling is te vergroten.

Overzicht 1 Marktinteresse Milieukeur

Actor	Mate van belangstelling	
	Milieukeur koelingsystemen	Milieukeur datacenters
Leveranciers van koelingsystemen	+++	+
Exploitanten van housing datacenters	+++	+++
Exploitanten van hosting datacenters	+	+++
Beheerders eigen serverruimte	+++	nvt
Klanten van datacenters	+	+++

Toegevoegde waarde van een Milieukeur

In de hierboven geschetste marktinteresse komt de toegevoegde waarde van een Milieukeur voor datakoeling tot uiting. Daarbij komt dat door het Milieukeur de bewustwording van het enorme energiegebruik van datakoeling zal toenemen. Daarnaast zal het Milieukeur leiden tot toename in kennis van de mogelijkheden om energie te besparen en welke milieuwinst daarmee is te behalen. Tevens zal het bijdragen aan de bewustwording dat ook bijkomende bouwkundige zaken en beheermaatregelen een

wezenlijk onderdeel vormen van het terugbrengen van het totale energiegebruik van de datacenters.

Er bestaan echter al een aantal initiatieven (stimuleringsmaatregelen) om datacenters te verduurzamen. De vraag is wat Milieukeurcertificatie voor datacenterkoeling aan deze initiatieven zou kunnen toevoegen. Het gaat om:

- De “Criteria voor duurzaam inkopen van Netwerken/infrastructuur, Telefoon diensten en Telefoonapparatuur”. Hierin is één relevante minimum geschiktheidseis opgenomen: een DCiE van minimaal 50%, overeenkomend met een EUE van maximaal 2. Daaraan is als selectie criterium een puntensysteem gekoppeld: elke 1% boven de 50% levert dan een “punt” op. De koeling zal daarvoor een belangrijk aangrijpingspunt zijn. Dit leidt tot een duidelijk meetbaar eindresultaat zonder op te sommen hoe men het moet doen, wat goed aan kan sluiten op het Milieukeur voor koelingsystemen van datacenters.
- *Code of Conduct on Data Centers* van de Europese Commissie: in deze Gedragscode worden datacenters in hun geheel beschouwd; hieraan gekoppeld is een lijst met “*Best Practices*”. De “*Best Practices for cooling*” bevat de volgende aanbevelingen:
 - Scheid de koude van de warme lucht door scheiding in straten (cool corridors)
 - Positioneer rekken optimaal en isoleer ze
 - Zorg bij nieuwbouw voor een optimale configuratie van de computerruimte
 - Gebruik kabelgoten
 - Optimaliseer de instellingen: de koeltemperatuur en het dauwpunt kunnen vaak hoger worden ingesteld
 - Pleeg regelmatig onderhoud
 - Gebruik zo veel mogelijk *free cooling*
 - Zet restwarmte in om het koelsysteem aan te drijven
 - Gebruik de restwarmte als warmtebron in andere delen van het gebouw, of bijvoorbeeld voor de verwarming van een zwembad in de buurt
 - Plaats warmte genererende apparatuur buiten de datazaal

Door deelname aan de Gedragscode kunnen datacenterbeheerders en iedereen die het beheer van ICT-apparatuur aanstuurt de status van “Deelnemer” verwerven. Deze status wordt mede gebruikt als onderdeel van selectiecriteria bij duurzaam inkopen en is dus een belangrijk middel om een bedrijf op het gebied van duurzaamheid te onderscheiden. De Gedragscode geldt als onafhankelijk en breed geaccepteerd. Nadeel van de Gedragscode is dat het gaat om middelvoorschriften zonder een vereist meetbaar eindresultaat, die steeds moeten worden aangepast aan de laatste stand der techniek.

- De Meerjarenafspraak (MJA) energie-efficiëntie, die de ICT-bedrijven (onder andere verenigd in ICT-Office) in 2008 met het Ministerie van Economische Zaken overeen zijn gekomen. Bedrijven die meedoen, zullen zich inspannen om jaarlijks hun energie-efficiëntie met 2% te verbeteren, hetgeen uiteindelijk moet resulteren in een efficiëntieverbetering voor de hele branche van 30% in 2020. Voor datacenters die al een redelijke efficiëntie hebben, zal deze verbetering veel moeilijker zijn te halen.

Op 11 maart 2010 zijn MJA-deelnemers en AgentschapNL akkoord gegaan met prestatie maten voor de monitoring van maatregelen om efficiënter om te gaan met hun energiegebruik. Voor de datacentersector is overeen gekomen dat een

prestatiegraad gebaseerd op de verhouding tussen het totaal energieverbruik van het datacenter en het ICT-gerelateerde energieverbruik (de PUE, zie paragraaf 6.1) op dit moment de beste indicator is die breed toepasbaar is voor de energie-efficiency van een datacenter in de MJA. Om een stap verder te gaan en de energie-efficiency van de ICT-services zelf vast te stellen, is nog niet op een uniforme wijze haalbaar. (bron: ICT-Office)

- De NEN ontwikkelt op dit moment de Nederlandse praktijkrichtlijn (NPR) 5313, "Ontwerpen, bouwen en inrichten van computerruimtes en datacenters". Hierin zullen onder andere ook maatregelen worden opgenomen die de energie-efficiency moeten borgen. Duurzaamheid is daarbij ook een trefwoord.
- Het automatiseringsadviesbureau Gartner voert onder andere benchmarks uit, waarin IT-prestaties van bedrijven, zoals datacenters, naast elkaar worden gezet en worden geanalyseerd. Van actieve participatie aan dit haalbaarheidsonderzoek onder de naam Gartner ziet dit bureau vooralsnog af.

Overheden kunnen met het puntensysteem uit de "Criteria voor duurzaam inkopen" en de "Deelnemerstatus" aan de Europese Gedragscode al invulling geven aan hun duurzaam inkoopbeleid ten aanzien van ICT-diensten. Het Milieukeur voor datacenterkoeling zou de keuze voor duurzaam inkopen eenvoudiger maken, omdat overheden zich dan niet meer hoeven te verdiepen in de technische achtergronden; men koopt zo een operationeel koelsysteem waarvoor in de praktijk bewezen is dat het een gegarandeerd eindresultaat heeft. Het Milieukeur kan tevens interessant zijn voor bedrijven die maatschappelijk verantwoord willen ondernemen. Een Milieukeur voor datacenterkoeling kan een goede opstap zijn naar een Milieukeur voor datacenters. Daarin zouden dan ook zaken als energieverbruik van de ICT-apparatuur, de UPS, het gebruik van groene stroom, CO₂-compensatie en eventueel hergebruik van warmte kunnen worden opgenomen.

Benodigde communicatie en marketing

Potentiële klanten voor datacenterkoeling met Milieukeur hebben positieve antwoorden op de volgende vragen nodig om ze over te halen deze aan te schaffen:

- Zijn de technieken bewezen en betrouwbaar, kan mijn computerruimte op elk moment rekenen op voldoende koelingcapaciteit?
- Zijn de kengetallen die de milieuwinst aantonen betrouwbaar te bepalen?
- Is de besparing op het energieverbruik groot genoeg om de investering te rechtvaardigen, ook als reeds eerder besparende maatregelen zoals modulaire opbouw en cool corridors zijn toegepast?

Bovendien is er nog scepsis omdat bij de inzet van duurzame koelingstechnieken is gebleken dat nog "regelmatig" extra conventionele mechanische koeling moet worden ingeschakeld. Hoe duurzaam ben je dan nog bezig? Deze scepsis kan worden weggenomen door op open wijze te laten zien dat conventionele koeling slechts sporadisch (5% van de tijd) hoeft te worden ingezet, maar wel noodzakelijk is. Het Milieukeur met zijn status van betrouwbaarheid helpt daarbij.

Belangrijk punt van aandacht is dat de conventionele koelmarkt weerstand biedt aan duurzame technieken op basis van koeling met buitenlucht. Dit doen zij door een paar vermeende negatieve aspecten naar voren te brengen:

- corrosie aan de ICT-apparatuur doordat de van buiten aangezogen lucht te vochtig zou zijn.
- vermeende beschadiging aan de ICT-apparatuur door het meezuigen van fijnstof uit de buitenlucht.

Aantonen dat de gerecirculeerde lucht niet te vochtig is en qua fijnstof binnen de daarvoor geldende normen blijft, moet deze tegenwerpingen weg kunnen nemen. Daarbij moet worden benadrukt dat apparatuur tegenwoordig beter bestand is tegen vocht en fijnstof.

Geloofwaardigheid

Een Milieukeur voor koelingsystemen voor housing datacenters en voor de eigen serverruimtes is geloofwaardig, met name indien duidelijk wordt gecommuniceerd hoe groot de milieu-impact is vanwege het hoge energiegebruik en welke aanzienlijke besparingen zijn te bereiken met duurzame koeling. Voor bedrijven en instanties die zelf een serverruimte beheren en een koelingsstelsel moeten aanschaffen, zou dat wel eens doorslaggevend in de keuze kunnen zijn.

Voor hosting datacenters is een Milieukeur voor koeling alleen wellicht nog te beperkt. Om zich als duurzaam datacenter in de markt te profileren, hebben zij meer behoefte aan een "Milieukeur voor datacenters", waarin energiebesparing bij de ICT-apparatuur is verdisconteerd. Zaken als de configuratie van de computerruimte en energiebesparing bij de UPS kunnen dan ook worden meegenomen, met de EUE als beoordelingscriterium. Voor bedrijven en instellingen die hun ICT-activiteiten willen uitbesteden zou dat ook een betere basis geven voor de beoordeling van het duurzaam presteren van het gehele datacenter. De koeling is, hoewel een relatief gezien grote en goed beïnvloedbare energiegebruiker, voor hen immers slechts één van de aspecten waarvan zij de duurzaamheid in het kader van duurzaam inkopen moeten beoordelen. Bovendien heeft een dergelijk Milieukeur toegevoegde waarde omdat ook andere milieu-issues geadresseerd kunnen worden (inzet groene stroom, hergebruik warmte, CO₂-compensatie etc.). Er is dan ook nu al een ontwikkeling te zien waarbij datacenters met door henzelf uitgegeven groene labels als duurzaam naar buiten treden.

6 _____ Duurzaamheidsaspecten koelingsystemen voor datacenters

De volgende duurzaamheidsaspecten zijn (potentieel) relevant voor de milieu-impact van koelingsystemen van datacenters:

- Energiegebruik
- Toepassing koudemiddelen
- Gebruik duurzame materialen
- Geluidsniveau op de werkvloer
- Recycling

Uit milieuanalyses komt duidelijk naar voren dat het energiegebruik de dominante factor is. De geconsulteerde stakeholders en deskundigen geven dit ook aan. Daarnaast noemen zij met name de toepassing van koudemiddelen.

6.1 _____ Energiegebruik

Om de energieprestaties van verschillende koelingsystemen voor datacenters onderling te kunnen beoordelen, is een vergelijkingsbasis nodig. De energie-efficiency is de belangrijkste prestatie-indicator. Er is reeds een aantal kengetallen ontwikkeld die de energie-efficiency van een datacenter weergeven. De Data Center infrastructure Efficiency (DCiE) en de daarmee direct samenhangende Power Usage Effectiveness (PUE) worden hiervoor het meest gebruikt. Het zijn kengetallen die de verhoudingen geven tussen het totale energiegebruik en het energiegebruik van de ICT-apparatuur in een datacenter. Het geeft dus aan wat er buiten de ICT-apparatuur om nog aan energiegebruik nodig is. In formulevorm:

- $DCiE = \text{energiegebruik ICT-apparatuur} / \text{totaal energiegebruik} \times 100\%$
- $PUE = \text{totaal energiegebruik} / \text{energiegebruik ICT-apparatuur}$

Daarnaast is er de EUE, de gemiddelde PUE over een jaar gemeten. De PUE is namelijk een momentopname en daarom seizoensafhankelijk. Met name bij het gebruik van buitenluchtkoeling geeft de EUE een meer betrouwbaar beeld van de energie-efficiency.

In een huidig gemiddeld **up-to-date** datacenter is de verdeling van het energiegebruik als volgt (bron ECN):

- 70% gaat naar de ICT-apparatuur zelf
- 22% gaat naar de klimaatbeheersing (koeling en soms bevochtiging)
- 6% naar de ononderbroken elektrische voeding en noodstroomvoorziening (UPS)
- 2% naar overige voorzieningen (voornamelijk verlichting)

De DCiE is in dit geval 70% en de PUE 1,4 ($=1/0,70$). Om de DCiE te doen stijgen en de PUE te doen dalen, is de koeling het beste aangrijpingspunt; koeling neemt immers bijna 75% van het energiegebruik van de facilitaire installaties van het datacenter voor haar rekening.

Hoewel de DCiE en PUE/EUE voor een belangrijk deel worden bepaald door de koeling, vormen ze niet de optimale vergelijkingsbasis voor het energiepresteren van koelingsystemen. Dit om de volgende redenen:

- maatregelen aan andere voorzieningen, met name aan de UPS, maar bijvoorbeeld ook aan de verlichting (bijvoorbeeld met behulp van bewegingsmelders), zorgen ook voor een stijging van de DCiE;
- maatregelen aan de configuratie van de serverruimte, zoals het creëren van cool corridors en modulaire opbouw, en instelling van een hogere ruimtetemperatuur kunnen ook al zorgen voor een aanzienlijk stijging van de DCiE.

Een goede maat voor het specifieke energiegebruik van een koelinginstallatie is een DCiE en een PUE/EUE alleen betrokken op het energiegebruik van de ICT-apparatuur en de koeling (klimaatbeheersing):

- $DCiE_{\text{koeling}} = \frac{\text{energiegebruik ICT-apparatuur} / (\text{som energiegebruik koelingsysteem} + \text{energiegebruik ICT-apparatuur}) \times 100\%}{}$
- $PUE_{\text{koeling}} = \frac{\text{som energiegebruik ICT-apparatuur} + \text{energiegebruik koelingsysteem}}{\text{energiegebruik ICT-apparatuur}}$

De $DCiE_{\text{koeling}}$ geeft aan wat de prestatie van het koelingsysteem is: hoe hoger deze factor, hoe efficiënter de koeling.

Voorstel is om een criterium op te nemen dat uitdrukt wat de minimum energie-efficiëntie van een datacenterkoelingsysteem met Milieukeur moet zijn. Zoals hierboven betoogd, is het meest specifiek toegespitste en daarom het meest geschikte kengetal de gemiddelde $DCiE_{\text{koeling}}$ over een jaar gemeten. Dit houdt dus in dat certificatie minimaal een jaar in beslag zal nemen. Nader onderzocht dient te worden of het mogelijk is binnen een kortere periode de $DCiE_{\text{koeling}}$ betrouwbaar vast te stellen.

Omdat het in bestaande datacenters lastiger is om systemen te plaatsen die verregaande energiebesparing tot gevolg hebben, is het wellicht wenselijk om onderscheid te maken tussen bestaande en nieuwbouwsituaties.

ECN stelt in het onderzoek "Energiebesparing in datahotels" (februari 2008) het volgende:

- In bestaande situaties: een EUE van maximaal 1,4 is haalbaar.
- In nieuwe situaties: een EUE van maximaal 1,3 is haalbaar.

In het Milieukeur zou onderscheid kunnen worden gemaakt tussen bestaande situaties en nieuwbouw met bijvoorbeeld de volgende criteria:

- In bestaande situaties: een $DCiE_{\text{koeling}}$ van minimaal 80% (EUE_{koeling} maximaal 1,25)
- Bij nieuwbouw: een $DCiE_{\text{koeling}}$ van minimaal 85% (EUE_{koeling} maximaal 1,18)

Andere duurzame maatregelen die te maken hebben met het energiegebruik zoals gebruik van groene stroom en CO₂-compensatie, zijn voor koelingsystemen niet direct relevant, omdat deze spelen in de gebruiksfase van de systemen en dus buiten de invloedssfeer van de leverancier van het koelingsysteem liggen. Deze maatregelen zijn wellicht wel interessant indien *datacenters* een Milieukeur voor hun koelingsysteem kunnen krijgen. Bij het ontwikkelen van een Milieukeur voor datacenters zouden deze aspecten wel opgenomen kunnen worden. Hetzelfde geldt voor het hergebruik van vrijgekomen warmte.

Beoordelings- en testmethoden

Om te beoordelen welke $DCiE_{\text{koeling}}$ een bepaald koelingsysteem haalt, doet zich het probleem voor dat het in de meeste gevallen gaat om een geïntegreerd systeem, waarvan de prestatie pas duidelijk zal worden als het volledig is geïnstalleerd en in

gebruik is. Om de $DCiE_{\text{koeling}}$ op voorhand te bepalen zullen dus berekeningen moeten worden gemaakt van de bestaande situatie in een datacenter of serverruimte, zoals standaard bij elke installatie plaatsvindt. Er zullen goede site surveys en berekeningen moeten worden uitgevoerd om enige zekerheid in de eindresultaten te kunnen bieden aan opdrachtgevers. Dit maakt beoordeling vooraf of een bepaald systeem aan de criteria van het Milieukeur voldoet een zaak die een gedegen deskundigheid vereist. Indien de exploitant van het datacenter het Milieukeur voor zijn koelingsysteem kan krijgen, is het presteren van het koelingsysteem wel adequaat te beoordelen. In dat geval komen ook duurzaamheidsaspecten die niet direct met het koelingsysteem te maken hebben, maar die de exploitant zelf kan beïnvloeden, zoals “hergebruik warmte”, “inzet duurzame energie” en CO_2 -compensatie, in beeld.

6.2 _____ Koudemiddelen

Voor koudemiddelen die bestaan uit CFK's, HCFK's en F-gassen zoals HFK's geldt Europese wetgeving. Kort samengevat komt deze op het volgende neer:

- CFK's, sterk ozonlaag aantastende verbindingen, mogen inmiddels niet meer worden toegepast.
- HCFK's, minder sterk ozonlaag aantastende verbindingen, mogen vanaf 2010 niet meer nieuw en na 2015 helemaal niet meer worden toegepast.
- HFK's mogen nog wel worden toegepast, maar zijn sterke broeikasgassen (tussen de 97 en 14.800 keer zo sterk als CO_2). Het gebruik daarvan moet worden teruggedrongen om aan de 8% reductie van broeikasgassen te voldoen.

Bijkomend milieueffect van de toepassing van deze synthetische koudemiddelen is het energiegebruik dat met de productie en recycling is gemoeid.

In conventionele mechanisch koeling worden op dit moment meestal HFK's toegepast en toepassing is zelfs groeiende. De “Regeling lekdichtheid koelinstallatie in de gebruiksfase” zorgt ervoor dat onder andere HFK's zodanig worden toegepast dat aan de milieueisen wordt voldaan. Bedrijven die dit koudemiddel gebruiken hebben zorgplichten. Deze houden in dat:

- de eigenaar van een koelinstallatie zorg draagt voor een zodanig beheer van de koelinstallatie dat verlies van koudemiddel gedurende het gebruik van de koelinstallatie wordt voorkomen; op de koelinstallatie moet bijvoorbeeld detectieapparatuur zijn aangebracht die een concentratie van ten minste 100 p.p.m kan meten;
- de eigenaar van een koelinstallatie zorg draagt voor controle en onderhoud van de koelinstallatie;
- de installateurs die zij inschakelen een STEK-certificering moeten hebben.

Vijf van de twaalf stakeholders zijn expliciet van mening dat in een koelingsysteem met Milieukeur deze schadelijke koudemiddelen niet meer mogen worden toegepast, zelfs al voldoet men aan de wettelijke eisen. Er zijn namelijk technisch bewezen alternatieven, te weten:

- natuurlijke koudemiddelen: lucht, water, koolzuur en ammoniak.
- op basis van water(verdamping), de eerder genoemde dauwpunt- of verdampingskoeling.

De overige stakeholders hebben hierover geen uitgesproken mening.

Omdat enerzijds het er naar uit ziet dat in de nabije toekomst toepassing van deze koudemiddelen (ook HFK's) niet meer zal zijn toegestaan en anderzijds omdat er nu al goede alternatieven zijn, is het aan te bevelen in het Milieukeur eisen ten aanzien van het toepassen van deze schadelijke koudemiddelen op te nemen. Daarbij wordt onderscheid gemaakt in bestaande situaties en nieuwbouwsituaties:

- In bestaande situaties is gebruik van HFK's als koudemiddelen wel toegestaan, mits dat gebeurt in combinatie met free cooling; de conventionele koeling met HFK's wordt dan alleen ingezet op momenten dat de free cooling bij warmtepieken de koelbehoefte niet kan verzorgen.
- In nieuwbouwsituaties is gebruik van alle schadelijke koelmiddelen, inclusief HFK's, niet toegestaan.

Indien wordt gewerkt met koolzuur of ammoniak als koudemiddelen, dienen strikt de wettelijke veiligheidsmaatregelen met betrekking tot het werken met gassen onder hoge druk nageleefd.

6.3 Overige duurzaamheidsaspecten

Gebruik duurzame materialen en recycling

De koelinstallaties en benodigde leidingen en dergelijke zijn voornamelijk gemaakt van metalen en kunststoffen. In het kader van de Europese WEEE richtlijn zal in elk geval de apparatuur recyclebaar moeten zijn en bij afdanken door de producent moeten worden teruggenomen voor zo hoogwaardige mogelijke nuttige toepassing van de onderdelen en materialen. Volgens de WEEE richtlijn moet voor de categorie waar koelapparatuur onder valt bij verwerking minimaal 80 gewichtsprocent nuttige toepassing plaatsvinden en minimaal 75 gewichtsprocent product- of materiaalhergebruik (van onderdelen, materialen en stoffen). Omdat deze normen gebaseerd zijn op best case scenario's, wordt aanbevolen hiervoor geen strengere criteria in het Milieukeur op te nemen.

Volgens de Europese RoHS richtlijn mogen elektrische en elektronische apparaten de volgende stoffen niet bevatten:

- Lood
- Kwik
- Cadmium
- Zeswaardig chroom
- Polybroombifenylen (PBB's)
- Polybroomdifenylethers (PBDE's)

Ook voor dit aspect is verdere criteriaontwikkeling gezien de reeds aanwezige strenge normering niet nodig.

Geluidsniveau

Koelinginstallaties produceren nogal wat geluid. Aangezien er regelmatig mensen in de computerruimten moeten zijn om onderhoud te plegen aan de servers, is het voorkomen van gehoorschade een aandachtspunt. In dat kader zou een criterium voor een maximum geluidsniveau voor de koelinginstallatie in het Milieukeur kunnen worden opgenomen, bijvoorbeeld dat het maximum geluidsniveau de 65 dB-A niet mag overschrijden (ervaringscijfer). Dit zou een strenger criterium zijn dan de grenswaarde van 80 dB-A uit de Arboret. Pas als het geluidsniveau hoger ligt dan deze waarde, moet de werkgever volgens de Arboret maatregelen nemen.

Indien datacenters in de buurt van woonwijken staan, is het geluidsniveau veroorzaakt door de koelingsinstallatie een aandachtspunt. De eisen die hieraan vanuit de Wet milieubeheer worden gesteld, zijn hoog. Of deze hoog genoeg zijn, moet bij verdere criteriaontwikkeling in beschouwing worden genomen.

Waterverbruik

Bij de meeste systemen op basis van verdampingskoeling blijft het waterverbruik beperkt. Sommige van deze koelingsystemen, zoals koeling door middel van natte koeltorens, brengen echter een fors waterverbruik met zich mee. Bij verder criteriaontwikkeling dient dit aspect mee te worden genomen door onderzoek naar het maximum toegestane waterverbruik.

6.4 _____ Contouren voor een Milieukeur voor datacenterkoelingsystemen

In het kader van de haalbaarheidstudie moet tevens worden bepaald hoe een Milieukeur voor deze productgroep systeemtechnisch het best opgebouwd zou moeten worden. Indien het systeem uitsluitend zal bestaan uit een aantal harde eisen waaraan het koelingsysteem moet voldoen, kan dat ten koste gaan van de flexibiliteit voor de aanvrager. Het aantal potentiële 'klanten' voor deze Milieukeur is dan mogelijk relatief klein. Het Milieukeur zal dus vooral aan moeten geven welk eindresultaat behaald moet worden en niet hoe dat moet gebeuren. Indien een systeem wordt opgebouwd uit een combinatie van een set verplichte en vrijwillige criteria is er meer ruimte voor flexibiliteit. In een dergelijke opzet kan de producent zelf invulling geven aan het vrijwillige deel.

Bij de identificatie van mogelijke aangrijpingspunten voor een Milieukeur zal gewaakt worden voor het risico van 'stapelen' van eisen waardoor het keurmerk al snel niet meer haalbaar is. Dit risico is met name groot indien het systeem uitsluitend bestaat uit verplichte eisen die inhoudelijk aangeven hoe het eindresultaat behaald moet worden.

Voorstel verplichte criteria

- Het koelingconcept heeft een $DCiE_{\text{koeling}}$ van minimaal 80% (en een EUE_{koeling} van maximaal 1,25) voor bestaande datacenters
- In nieuwbouwsituaties heeft het koelingconcept een $DCiE_{\text{koeling}}$ van minimaal 85% (en een EUE_{koeling} van maximaal 1,18)
- In elk geval voor nieuwbouwsituaties hebben de koudemiddelen die worden ingezet als eigenschappen dat ze de ozonlaag niet aantasten en ze niet bijdragen aan het broeikas-effect; dit geldt ook voor bestaande situaties, met uitzondering van HFK's als koudemiddelen: deze mogen de komende 10 jaar nog of tot vervanging worden ingezet mits dit in combinatie met free cooling gebeurt
- Het maximum geluidsniveau van de koeling binnen de serverruimte mag de 65 dB-A niet overschrijden
- Het geluidsniveau van de koeling voor de omgeving overstijgt het maximum van een eventueel nog nader te stellen bovenwettelijke geluidsnorm niet
- Een aan het waterverbruik te stellen maximum wordt niet overschreden

Voorstel vrijwillige criteria

- Alleen koudemiddelen op basis van lucht en water worden ingezet

Indien datacenters het Milieukeur voor het door hun toegepaste koelingsysteem kunnen verkrijgen, dan kunnen de navolgende vrijwillige criteria worden toegevoegd:

- De afgevoerde warmte wordt nuttig hergebruikt
- Er wordt alleen duurzame energie (groene stroom) ingezet

- De CO₂-uitstoot wordt gecompenseerd
- Het datacenter werkt met een milieuzorgsysteem volgens ISO 14.001 of een gelijkwaardig systeem
- Het noodaggregaat werkt op alternatieven voor fossiele brandstoffen

Sporadisch komt het voor dat door stroomuitval het noodaggregaat de energievoorziening moet overnemen, dus ook voor de koeling. Daarom is te overwegen als vrijwillig criterium op te nemen dat het noodaggregaat werkt op alternatieven voor fossiele brandstoffen.

Energiegebruik resulteert in uitstoot van CO₂. Omdat daar in de markt veel aandacht voor is, is te overwegen om CO₂-uitstoot in de Milieukeur criteria mee te nemen. Echter, het ontwikkelen van Milieukeur criteria met betrekking tot CO₂-uitstoot is een nieuw onderwerp dat nog niet is uitgewerkt. Zo is er discussie over in hoeverre er nog sprake is van CO₂-uitstoot indien energie duurzaam, dus niet met fossiele brandstoffen, is opgewekt. Dit aspect dient bij eventuele verdere criteriaontwikkeling onderzocht te worden.

In de te voeren publicaties over het uitreiken van “Milieukeur datacenterkoeling” worden de koplopers die aan één of meerdere van deze vrijwillige criteria voldoen vermeld.

7 _____ Conclusies en aanbevelingen

In deze paragraaf worden de voorlopige conclusies en aanbevelingen naar aanleiding van het haalbaarheidsonderzoek gegeven.

7.1 _____ Conclusies

Afbakening productgroep

Bij de in dit haalbaarheidsonderzoek in het kader van Milieukeur te beschouwen productgroep, datacenterkoelingsystemen, gaat het om klimaatbeheersingsystemen met als taak de vereiste luchtconditionering te bieden en deze binnen de tolerantie van de ICT-apparatuur te houden. Het gaat daarbij om een mix van te nemen maatregelen, waarvan het koelingsstelsel op zich (de koeltechnische installatie zelf) onderdeel uitmaakt. Of de afgevoerde warmte wordt hergebruikt blijft in dit kader vooralsnog buiten beschouwing. Het kan zowel gaan om een bestaande als een nieuwbouwsituatie.

Toelichting

Bij datacenterkoelingsystemen gaat het in de meeste gevallen om een koelingconcept, een mix aan maatregelen om een bepaalde koeling te realiseren, en niet om één installatiecomponent. Ook de configuratie van de computerruimte speelt bijvoorbeeld een rol en beslissingen daarover worden vaak genomen door de exploitant van een datacenter. Een Milieukeur voor een koelingconcept heeft consequenties voor de marktpartij die uiteindelijk voor zijn koelingconcept de Milieukeur kan krijgen. Voor leveranciers van koelingsystemen zal dat niet eenvoudig zijn, omdat zij meestal slechts leverancier zijn van onderdelen van het koelingconcept. Andere maatregelen worden in de praktijk meestal door de exploitant van het datacenter zelf genomen. Dit kan worden opgelost indien leveranciers van koelingsystemen en datacenters hierin samenwerken. Het zijn uiteindelijk de koelingconcepten van bestaande datacenters die de Milieukeur kunnen krijgen.

Marktinteresse

In grote lijnen zijn partijen die direct met de aanschaf van een koelingsstelsel te maken kunnen hebben, zoals bedrijven en (overheids)instellingen met een eigen serverruimte, geïnteresseerd in een Milieukeur voor datacenterkoeling. Van daaruit hebben leveranciers van koelingsystemen daarom ook belangstelling.

Bedrijven en (overheids)instellingen die de ICT-activiteiten duurzaam willen uitbesteden, zullen eerder belangstelling hebben voor een veel breder opgezet en toekomstig nog te ontwikkelen totaal "Milieukeur voor datacenters". Hetzelfde geldt daarom voor datacenters zelf. In een dergelijk Milieukeur voor het totale datacenter zijn alle duurzame maatregelen geïntegreerd, zoals voor de overige voorzieningen, de configuratie, inzet groene stroom en hergebruik van warmte. De marktinteresse voor de ontwikkeling van zo'n breed Milieukeur lijkt aanwezig. Indien vanuit de datacenterbranche wordt gevraagd op dat pad verder te gaan, is echter een apart haalbaarheidsonderzoek nodig. Ook internationaal staat deze ontwikkeling op de agenda, maar het zal daarom naar verwachting nog vele jaren in beslag nemen. Alle leveranciers van datacenterproducten en hardware zullen hierbij betrokken willen zijn.

De housing datacenters hebben weer minder belang bij een dergelijk Milieukeur voor de totale datacenters, omdat zij beperkte invloed hebben op de duurzame maatregelen ten aanzien van de ICT-apparatuur. Zij zullen dus meer interesse hebben in een Milieukeur

datacenterkoeling met gestelde criteria waarbij zij duidelijk meetbare doelen dienen te halen.

In de “Criteria voor duurzaam inkopen” is al een eis en een puntensysteem voor het energiegebruik voor datacenters opgenomen. Bovendien geeft de Deelnemerstatus uit de Europese Gedragscode voor datacenters klanten handvatten voor duurzaam inkopen. De Gedragscode heeft als nadeel dat hierin middelvoorschriften zijn opgenomen en geen doelvoorschriften. De meerwaarde van een Milieukeur voor datacenterkoelingsystemen zou dan zitten in het gemak waarmee een duurzame keuze kan worden gemaakt, de duidelijk meetbare eindresultaten en de overige eisen die niet met energie te maken hebben.

Potentiële duurzaamheidswinst

- Wat energiegebruik betreft leidt het toepassen van datacenterkoeling met Milieukeur tot aanzienlijke milieuwinst. Afhankelijk van eerdere maatregelen die reeds zijn getroffen zijn aanzienlijke energiewinsten mogelijk.
- Met een Milieukeur voor koeling kunnen datacenters zich onderscheiden op de markt voor duurzaam inkopen. Dat zal datacenters zonder Milieukeur aanzetten om ook duurzaam te gaan koelen.
- Wat koudemiddelen betreft kunnen milieuvriendelijke alternatieven worden ingezet voor bijvoorbeeld HFK's.
- Door een maximum geluidsniveau van 65 dB-A toe te staan, wordt de kans dat mensen door de servers gehoorschade oplopen verkleind.

Verificatie

Om te toetsen of een bepaald koelingconcept aan de Milieukeurcriteria voor energiegebruik voldoet, moet de $DCiE_{koeling}$ in alle toekomstige gebruiksfases gedurende een jaar worden gemeten en gerapporteerd. Voor leveranciers van koeling is dat op voorhand lastig aantoonbaar, maar in samenwerking met datacenters kunnen de energieprestaties van koelingconcepten wel in de praktijk worden gemeten. Ook is het mogelijk dat exploitanten van datacenters het Milieukeur voor hun reeds operationele koelingconcept verkrijgen. Wellicht is het mogelijk in een kortere periode dan een jaar de $DCiE_{koeling}$ op betrouwbare wijze te meten. Dit dient bij verdere criteriaontwikkeling nader te worden onderzocht.

Eerste contouren Milieukeur

Het systeem voor een Milieukeur voor datacenterkoeling kan het best worden opgebouwd uit een combinatie van een set verplichte en vrijwillige criteria. Met een dergelijke opzet kan een producent zelf invulling geven aan het vrijwillige deel. Men kan dan zelf beslissen op welke vrijwillige criteria men wil 'scoren'.

Bij de identificatie van mogelijke aangrijpingspunten voor een Milieukeur zal gewaakt worden voor het risico van 'stapelen' van eisen waardoor het keurmerk al snel niet meer haalbaar is. Dit risico is met name groot indien het systeem uitsluitend bestaat uit verplichte eisen die inhoudelijk aangeven hoe het eindresultaat behaald moet worden.

Voorstel verplichte criteria

- Het koelingconcept heeft een $DCiE_{koeling}$ van minimaal 80% (en een $EUE_{koeling}$ van maximaal 1,25) voor bestaande datacenters
- In nieuwbouwsituaties heeft het koelingconcept een $DCiE_{koeling}$ van minimaal 85% (en een $EUE_{koeling}$ van maximaal 1,18)
- In elk geval voor nieuwbouwsituaties hebben de koudemiddelen die worden ingezet als eigenschappen dat ze de ozonlaag niet aantasten en ze niet bijdragen aan het broeikas-effect; dit geldt ook voor bestaande situaties, met uitzondering van HFK's als

koudemiddelen: deze mogen de komende 10 jaar of tot vervanging nog worden ingezet mits dit in combinatie met free cooling gebeurt

- Het maximum geluidsniveau van de koeling binnen de serverruimte mag de 65 dB-A niet overschrijden
- Het geluidsniveau van de koeling voor de omgeving overstijgt het maximum van een eventueel nog nader te stellen bovenwettelijke geluidsnorm niet
- Een aan het waterverbruik te stellen maximum wordt niet overschreden

Voorstel vrijwillige criteria

- Alleen koudemiddelen op basis van lucht en water worden ingezet

Indien datacenters het Milieukeur voor het door hun toegepaste koelingsysteem kunnen verkrijgen, dan kunnen de navolgende vrijwillige criteria worden toegevoegd:

- De afgevoerde warmte wordt nuttig hergebruikt
- Er wordt alleen duurzame energie (groene stroom) ingezet
- De CO₂-uitstoot wordt gecompenseerd
- Het datacenter werkt met een milieuzorgsysteem volgens ISO 14.001 of een gelijkwaardig systeem
- Het noodaggregaat werkt op alternatieven voor fossiele brandstoffen

In de te voeren publicaties over het uitreiken van “Milieukeur datacenterkoeling” worden de koplopers die aan één of meerdere van deze vrijwillige criteria voldoen vermeld.

Conclusie

Een Milieukeur voor de koeling van datacenters kan als “haalbaar” worden beschouwd, omdat voldoende milieuwinst is te realiseren en omdat er voldoende marktbelangstelling voor is. Er zijn aanzienlijke energiewinsten mogelijk en er kunnen milieuvriendelijke alternatieven als koudemiddel worden ingezet. Indien datacenters koeling met Milieukeur inzetten, zal dat een significante bijdrage leveren aan de daling van het totale energiegebruik in Nederland. Omdat de energiebehoefte van datacenters groot is en zelfs in de toekomst groter kan gaan worden dan de beschikbaarheid van energie, is duurzame koeling een belangrijke besparingsoptie voor datacenters. Met een Milieukeur voor koeling kunnen datacenters zich bovendien onderscheiden op de markt voor duurzaam inkopen. Voor inkopende instanties en bedrijven geeft het Milieukeur de zekerheid dat men voldoet aan de gestelde duurzaamheidscriteria.

Het is echter de vraag in hoeverre leveranciers van koelingsystemen aan hun producten en diensten een Milieukeur kunnen koppelen. De te formuleren energie-eis voor Milieukeur (op basis van de DCiE_{koeling} of EUE_{koeling}) kan uiteindelijk worden behaald door een mix van maatregelen die over het algemeen door die leverancier in nauwe samenwerking met de opdrachtgever gerealiseerd kunnen worden en deels ook zullen bestaan uit bouwtechnische maatregelen die getroffen zijn binnen het datacenter zelf. De energiestaat van een koelingconcept is alleen te meten binnen de setting van een datacenter. Het ligt daarom ook voor de hand dat het datacenter zelf in aanmerking komt voor een Milieukeur voor zijn koelingconcept. Met een openbaar gepubliceerde lijst met vermelding van leveranciers die koelingconcepten hebben geleverd waarmee datacenters het Milieukeur voor datacenterkoeling hebben verkregen, kunnen de leveranciers zich ook profileren.

Waarschijnlijk zullen vooral de housing datacenters daarvoor belangstelling hebben, omdat die niet de ICT-apparatuur zelf aanbieden. Voor hen is de koeling de dominante factor waarop zij zelf invloed uit kunnen oefenen en waarmee zij zich dus richting klanten kunnen profileren. De hosting datacenters zijn mogelijk meer geïnteresseerd in een Milieukeur voor het totale datacenter, dus ook inclusief aspecten die samenhangen met

de ICT-apparatuur, de inzet van groene stroom, CO2-compensatie, nuttig hergebruik van warmte enzovoorts.

7.2 _____ Aanbevelingen

Gezien het feit dat de potentieel geïnteresseerde voor een Milieukeur voor datacenterkoelingsystemen een leverancier van dergelijke systemen is en het feit dat in de vorige paragraaf is geconcludeerd dat een Milieukeur niet direct van toepassing is voor de leveranciers zelf (omdat het moet gaan om een Milieukeur van koelingconcepten), is het aan te bevelen bij de verdere ontwikkeling ook potentieel geïnteresseerde datacenters zelf te betrekken (met name housing datacenters en eigenaars/beheerders van eigen computerruimtes), omdat dit soort bedrijven wel zelf de Milieukeur kunnen verkrijgen. Vooruitlopend op een mogelijk milieukeur voor datacenters als geheel zullen ook hosting datacenters hierin interesse hebben.

Daarnaast is de marktbelangstelling voor onderzoek naar de haalbaarheid van een Milieukeur voor datacenters in het algemeen waarschijnlijk groot. Het verdient aanbeveling om relevante marktpartijen hiervoor te interesseren. Daarbij kan het overigens zinvol zijn om onderscheid te maken tussen nieuwbouw en bestaande situaties.

Bijlage I Overzicht geraadpleegde bronnen

Literatuur

- 2010 Best Practices for the EU Code of Conduct on Data Centres
- Code of Conduct on Data Centres Energy Efficiency Version 2.0, Endorser Guidelines and Registration Form, Ispra, november 2009
- Code of Conduct on Data Centres Energy Efficiency Version 2.0, Participant Guidelines and Registration Form, Ispra, november 2009
- Criteria voor duurzaam inkopen van Netwerken/infrastructuur, Telefoon diensten en Telefoonapparatuur, Versie 1.3, SenterNovem, Utrecht, januari 2010
- ICT-branche gaat voor energie-efficiëntie, ICT~Office, Woerden 2010
- “ICT stroomt door”, Inventariserend onderzoek naar het elektriciteitsverbruik van de ICT-sector & ICT-apparatuur, Tebodin, S.H. Clevers en R. Verweij, Den Haag, oktober 2007
- “Meer met minder”, Energiebesparing in datahotels, ECN, Niels Sijpbeer, Petten, februari 2008
- Regeling lek dichtheid koelinstallaties in de gebruiksfase 2006

Stakeholders

Naam organisatie

1. Agentschap NL
2. Agentschap NL
3. Corus
4. DMB Amsterdam
5. ECN
6. Gemeente Tilburg
7. Greenhost
8. ICT~Office
9. Rijksgebouwendienst
10. Smart DC datacenter
11. Sparkling Projects adviesbureau

Naam geïnterviewde

- dhr. M. Dieleman
dhr. N. van den Berg
dhr. F.M. Groen
dhr. P. Teunissen
dhr. N. Sijpbeer
dhr. W. Caron
dhr. S. van Geffen
dhr. M. Cuijpers
dhr. R. Koeslag
dhr. R. Boogaard
dhr. S. Lobregt