

**Informatieblad**  
**Energiebesparing bij Datacenters**  
**en Wet milieubeheer**

**Rapport**  
Delft, december 2014

**Opgesteld door:**  
A. (Ab) de Buck  
M.R. (Maarten) Afman



# Colofon

**Bibliotheekgegevens rapport:**

A. (Ab) de Buck, M.R. (Maarten) Afman

Informatieblad Energiebesparing bij Datacenters en Wet milieubeheer

Delft, CE Delft, december 2014

Energiebesparing / Wet Milieubeheer / Gegevensbestanden / Automatisering

Publicatienummer: 14.3A59.88

Opdrachtgever: Ministerie van Infrastructuur en Milieu

Alle openbare CE-publicaties zijn verkrijgbaar via [www.ce.nl](http://www.ce.nl)

Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de projectleider Maarten Afman.

© copyright, CE Delft, Delft

**CE Delft**

**Committed to the Environment**

CE Delft draagt met onafhankelijk onderzoek en advies bij aan een duurzame samenleving. Wij zijn toonaangevend op het gebied van energie, transport en grondstoffen. Met onze kennis van techniek, beleid en economie helpen we overheden, NGO's en bedrijven structurele veranderingen te realiseren. Al 35 jaar werken betrokken en kundige medewerkers bij CE Delft om dit waar te maken.



# Voorwoord

Het energiegebruik van datacenters en hun mogelijkheden voor het verbeteren van energie-efficiency zijn een belangrijk aandachtspunt in de communicatie tussen datacenters en overheden. In deze communicatie is er een duidelijke behoefte aan objectieve en duidelijke informatie over wat binnen de kaders van de Wet milieubeheer en Activiteitenbesluit past. Dat biedt een grondslag voor constructief overleg tussen overheden en bedrijven.

Met dit Informatieblad beogen we hiervoor een helder handvat te bieden. Het Informatieblad is gebaseerd op twee bestaande onderzoeken (EnergyGo en CE Delft/Mansystems) en informatie van adviseurs, toeleveranciers en bouwers van datacenters. Dit betreft de bedrijven Deerns, Imtech, Datacenter Infra Solutions, Lennox, Rittal. Wij willen deze bedrijven van harte bedanken voor het delen van hun expertise, zeker ook gelet op het korte tijdsbestek waarin ze dit hebben gedaan.





# Inhoud

<b>Samenvatting</b>	<b>7</b>
<b>Informatieblad</b>	<b>9</b>
<b>1 Datacenters en energiegebruik</b>	<b>11</b>
1.1 Datacenters en serverruimtes	11
1.2 Energiegebruik in een datacenter	11
1.3 Temperatuurniveaus	12
1.4 EUE en PUE	13
1.5 Keurmerken voor energie-efficiency van datacenters	14
<b>2 Wettelijk kader</b>	<b>17</b>
2.1 Wet milieubeheer en Activiteitenbesluit	17
2.2 Meerjaren Afspraken Energiebesparing 3 (MJA-3)	17
<b>3 Mogelijke maatregelen</b>	<b>19</b>
3.1 Energiehuishouding in een datacenter	19
3.2 Verminderen van het energiegebruik voor koeling	20
3.3 Vrije koeling	20
3.4 Energieprijzen en terugverdientijd	21
3.5 Mogelijke maatregelen	21
<b>4 Toezicht en vergunnings-verlening in de praktijk</b>	<b>25</b>
4.1 Bestaande bedrijven	25
4.2 Nieuwe bedrijven	26
<b>Literatuurlijst</b>	<b>27</b>





# Samenvatting

Dit informatieblad (handreiking) is bedoeld als handvat voor gemeenten en omgevingsdiensten bij het uitvoeren van taken op het vlak van de Wet milieubeheer en Activiteitenbesluit voor energiebesparing bij commerciële datacenters<sup>1</sup> en grote serverruimtes. Dit informatieblad geeft daarnaast ook achtergrondinformatie bij de erkende maatregelen voor commerciële datacenters uit de Activiteitenregeling.<sup>2</sup>

Het informatieblad geeft achtereenvolgens een beschrijving van datacenters, informatie over hun energiegebruik en mogelijke energiebesparende maatregelen. Op grond van inzichten uit recent uitgevoerde onderzoeken, en informatie van leveranciers en bouwers, wordt aangegeven welke maatregelen doorgaans haalbaar zijn binnen de wettelijke criteria.

Dit gebeurt zowel voor nieuwe als bestaande datacenters. De handreiking geeft tot slot aan hoe overheden hiermee om kunnen gaan bij het uitvoeren van hun wettelijke taken.

De handreiking beoogt hiermee om bij te dragen aan heldere communicatie tussen bedrijven en overheden, en consistentie tussen gemeenten en omgevingsdiensten.

---

<sup>1</sup> Bedrijven met activiteiten voor transport, bewerking en opslag van data door het extern beschikbaar stellen van serverruimten en ICT-apparatuur. Ter indicatie de SBI-codes die voor de indeling van deze bedrijven veelal worden gebruikt: 61, 62, 63.

<sup>2</sup> Revisieversie van de Activiteitenregeling met de voorgestelde wijzigingen voor energiebesparing door de 4<sup>e</sup> tranche, afdeling 2.5, artikel 2.16.







# Informatieblad

Datacenters voorzien in de vraag naar veilige en betrouwbare verwerking en opslag van elektronische data. Deze vraag is in de afgelopen jaren zeer fors gegroeid. Tegelijk met het economische belang is ook het energiegebruik fors gegroeid. Dit ligt nu op ca. 1,6 TWh<sup>3</sup>, ongeveer evenveel als het stroomverbruik van 400.000 huishoudens.

Energie-efficiency is in toenemende mate een aandachtspunt binnen de sector, en veel nieuwe technische oplossingen hebben hun ingang gevonden. Dit geldt met name voor maatregelen op het vlak van koeling en de stroomvoorziening: de infrastructuur van het datacenter.

Datacenters vallen op grond van hun elektriciteitsgebruik binnen de reikwijdte van het Activiteitenbesluit Wet milieubeheer. Dit stelt een grens van 50.000 kWh, waarboven eisen gelden ten aanzien van gebruik van energiebesparende apparatuur, en het gebruik van een datacenter ligt hier altijd ruim boven. Op grond hiervan gelden voor datacenters bepalingen voor het treffen van energiebesparende maatregelen. Ook grotere serverruimtes vallen ruim boven deze grens van energiegebruik.

Het Rijk is bezig met een wijziging van de energiebesparingsbepalingen uit het Activiteitenbesluit. Aan het besluit worden zogenaamde 'Erkende energiebesparende maatregelen' gekoppeld. Deze worden opgenomen in een Ministeriële regeling<sup>4</sup>. Voor het gebruik van erkende maatregelen ontwikkelt het Ministerie een generieke handreiking.

De ICT brancheorganisatie Nederland ICT heeft, met ondersteuning van CE Delft en Infomil, voor de datacenters zes erkende maatregelen voorgesteld. De kosten en baten van deze maatregelen zijn doorgerekend met een uitgebreid rekenmodel. De voorgestelde erkende maatregelen krijgen nu verder een plaats in de regelgeving.

Gemeenten hebben behoefte aan handvatten hoe ze hier in de praktijk mee om kunnen gaan. Het gaat dan om vragen als: Welke energiebesparende maatregelen voldoen aan de criteria van het Activiteitenbesluit? Welke niveaus van energie-efficiency zijn hiermee haalbaar? En hoe kunnen gemeenten hiermee verantwoord omgaan in het kader van hun taken bij de uitvoering van het Activiteitenbesluit? Deze handreiking geeft hiervoor een handvat. De handreiking richt zich op datacenters en grotere serverruimtes (meer dan 100 kW IT-vermogen).

Dit informatieblad geeft in aanvulling op de 'erkende maatregelen' voor de sector datacenters een handreiking voor de gemeenten. De inhoudelijke informatie is gebaseerd op resultaten van twee recente studies naar energiebesparende maatregelen bij respectievelijk bestaande en nieuwe datacenters (EnergyGo, 2013 en CE Delft, 2013), en de inzichten uit het proces van het opstellen van de 'erkende maatregelen'. Belangrijke informatie is geleverd en gevalideerd door leveranciers van energie-efficiënte technieken en bouwers van datacenters (Datacenter Infra Solutions, Deerns, Imtech, Lennox, Rittal).

---

<sup>3</sup> 1 TWh is 1 miljard kWh. Ter vergelijking: een Nederlands huishouden gebruikt gemiddeld 3.600 kWh per jaar. 1.6 TWh komt overeen met ca. 14 PJ primair energiegebruik.

<sup>4</sup> Revisieversie van de Activiteitenregeling met de voorgestelde wijzigingen voor energiebesparing door de 4<sup>e</sup> tranche, afdeling 2.5, artikel 2.16.



Naast dit algemene informatieblad zijn 14 specifieke informatiebladen opgesteld met beschrijvingen van energiebesparende maatregelen. Naast de zes 'erkende maatregelen', betreft dit andere maatregelen. Deze liggen in de sfeer van beheer van datacenters, of zijn sterk locatie-specifiek. Waar mogelijk zijn in de specifieke informatiebladen ook indicaties opgenomen over kosten, baten en terugverdiertijden. Deze sluiten aan bij de omschrijvingen van de erkende maatregelen.



# 1 Datacenters en energiegebruik

## 1.1 Datacenters en serverruimtes

De primaire functie van datacenters is een betrouwbare en veilige omgeving te bieden voor ICT-apparatuur. De ICT-apparatuur kan daarbij eigendom zijn van de klant, of van het datacenter zelf. Dit is afhankelijk van de functie die het datacenter vervult. Er zijn datacenters die hoteldiensten leveren voor ICT-apparatuur in eigendom van externe partijen. Dit wordt aangeduid met housing of co-locatie. Er zijn ook datacenters die eigen ICT-apparatuur hebben en hiermee diensten leveren aan derden. Het datacenter zorgt daarbij voor betrouwbare energievoorziening, stroomverdeling, klimaatbeheersing (koeling), interconnectie en beveiliging (brandveiligheid en fysieke veiligheid).

In plaats van het plaatsen van ICT-apparatuur bij een extern datacenter kunnen bedrijven ook zelf ICT-apparatuur in een eigen serverruimte plaatsen. Een serverruimte is eigendom van het betreffende bedrijf, en het bedrijf zorgt zelf voor de omstandigheden waarin data worden opgeslagen. Een serverruimte is doorgaans kleiner dan een datacenter, maar heeft een aantal van dezelfde voorzieningen van een datacenter: stroomvoorziening, klimaatbeheersing, interconnectie en beveiliging.

De betrouwbaarheid van de infrastructuur van een datacenter wordt tot uitdrukking gebracht door de **Tier-klasse**. Het Uptime Institute onderscheidt vier klassen (Tier levels) (Uptime Institute, 2010a). Bij hogere Tier-klassen is de infrastructuur zo ingericht dat zelfs bij onderhoud aan de systemen én een onverwachtse gebeurtenis zoals een stroomstoring, het functioneren van de ICT-systemen niet in gevaar komt. Dit stelt eisen aan redundantie, dat wil zeggen: de aanwezigheid van back-up of reserve-voorzieningen die taken kunnen overnemen als een installatie uitvalt. Dit betreft onder andere de stroomverdeling (meerdere redundante componenten en bekabeling), noodstroomaggregaten, koelingsvoorzieningen en de ICT-apparatuur zelf. Tier-1 is niet redundant; Tier 2 heeft redundante componenten voor koeling en stroomvoorziening (N+1)<sup>5</sup>; Tier 3 en 4 zijn volledig redundant (met bijvoorbeeld 2(N+1) voor de stroomvoorziening) en kennen een beschikbaarheid van meer dan 99,982%. Missiekritieke applicaties worden vaak ondergebracht in Tier 3 of 4 datacenters; minder kritische applicaties kunnen worden gehost conform Tier 2 of 1. Datacenters kunnen voor een bepaalde TIER-klasse gecertificeerd worden.

## 1.2 Energiegebruik in een datacenter

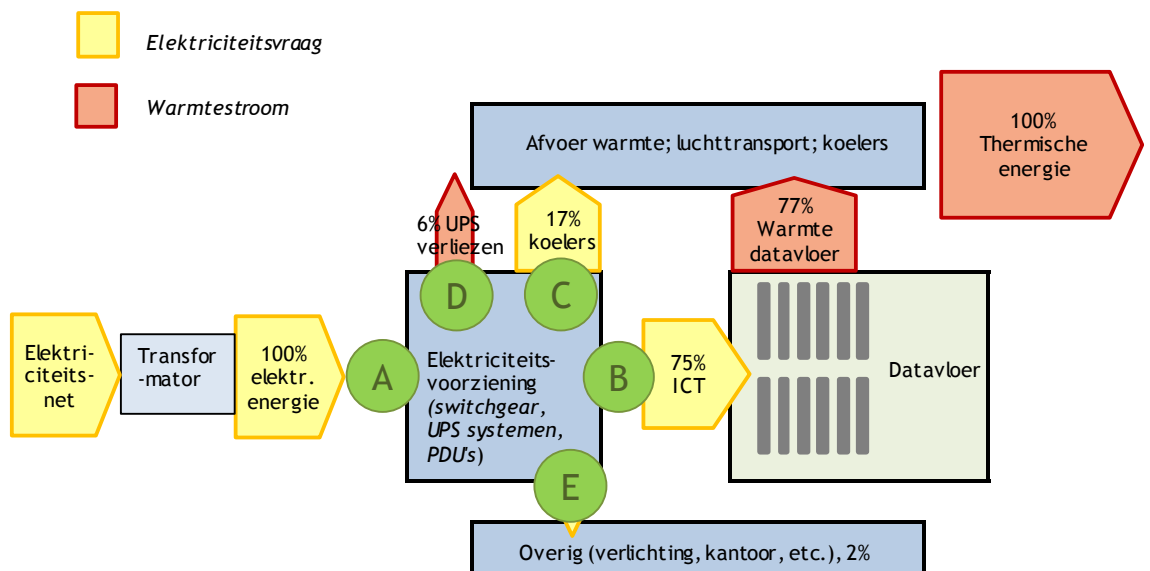
In een datacenter zijn verschillende 'gebruikers' van energie te onderscheiden, de IT-apparatuur, koeling, bevochtiging, stroomvoorziening en het gebruik van kantoorapparatuur. Figuur 1 geeft schematisch aan hoe de energiestromen in een datacenter doorgaans lopen. In Figuur 1 is te zien dat de grootste stroom (B) loopt naar de ICT-apparaten. Andere grote gebruikers zijn koeling (D) en stroomvoorziening (E). Het gebruik voor overige apparatuur,

<sup>5</sup> N=het aantal componenten nodig voor functievervulling; N+1 betekent: er is één redundante eenheid. 2N: er zijn twee onafhankelijke distributiepaden, maar geen redundante eenheden per distributie pad.



zoals verlichting en kantoorapparatuur (F) is beperkt<sup>6</sup>. De stroom (A) is de totale ingaande hoeveelheid elektriciteit van het datacenter, gemeten bij de elektriciteitsaansluiting van het datacenter. In Green Grid (2014) is dit de 'total facility power'. In het voorbeeld gaat het om een stroom op laagspanningsniveau (LS), waarbij de transformator extern is. Grote datacenters hebben een aansluiting op middenspanningsniveau (MS). De transformatorstap (met de typische verliezen van bijv. 2 à 3%) valt dan ná de A (waardoor de EUE-maatstaf voor dit soort datacenters schijnbaar minder gunstig is). De percentages in Figuur 1 zijn gebaseerd op een fictief datacenter met een EUE van 1,33.

Figuur 1 Energiestromen in een typerend datacenter



### 1.3 Temperatuurniveaus

Voor de koeling is een belangrijke factor op welke temperatuur een datacenter gehouden wordt. De ASHRAE<sup>7</sup> *Thermal guidelines for data processing environments* (ASHRAE, 2011), geeft hiervoor een standaard. Deze komt er op neer dat de aanbevolen temperatuur van de lucht die naar de ICT-apparatuur wordt ingeblazen moet liggen tussen 18 en 27°C. Daarnaast geeft de ASHRAE toegestane grenzen die aanzienlijk ruimer zijn. Deze normen zijn gebaseerd op datgene dat IT-apparatuur aan kan.

Als een datacenter volledig deze bandbreedte van de toegestane temperatuurniveaus gebruikt, kan het de koelbehoefte aanzienlijk beperken. Gemiddeld genomen geldt dat per graad hogere temperatuur in het datacenter, per jaar ongeveer 400 uur meer vrije koeling toegepast kan worden. Omgekeerd zal een datacenter dat steeds een lagere temperatuur aanhoudt, in de regel meer

<sup>6</sup> Een ECN-studie geeft hiervoor op basis van energierapporten van bedrijven een aandeel van ca. 4%.

<sup>7</sup> American Society for Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.

energie gebruiken om aan de koelvraag te voldoen. Het gaat hierbij vooral om dat ruime marges voor de temperatuur worden benut, en niet dat de temperatuur tegen de bovengrens moet liggen. Zo geldt bijvoorbeeld dat op een koude dag, bij gebruik van vrije koeling, een lagere temperatuur zal worden gehanteerd.

Er zijn wel beperkingen aan het verhogen van de temperatuur van de koude gang. Een belangrijke factor is dat het energiegebruik van de huidige generatie ICT-apparatuur toeneemt zodra de temperatuur in de koude gang stijgt tot 25-27°C of hoger. De ventilatoren in de ICT-equipment gaan dan extra energie verbruiken wat kan leiden tot een netto stijging van het energiegebruik. Bij inblaastemperaturen hoger dan 25-27°C, kruipen de temperaturen in de warme gang richting 40°C. Dit zijn verzwarende omstandigheden om werkzaamheden te verrichten in datacenters.

Ook geeft de ASHRAE de specificaties aan voor de vereiste luchtvochtigheid. Bij een temperatuur van 24°C ligt de aanbevolen waarde tussen 30 en 60% relatieve vochtigheid. Problemen met luchtvochtigheid kunnen zich voordoen als vrije koeling wordt toegepast met een techniek waarbij (gezuiverde) buitenlucht in het datacenter wordt ingeblazen. Als deze buitenlucht een hoge relatieve vochtigheid heeft, kan het nodig zijn om compressiekoeling toe te passen om de luchtvochtigheid binnen de grenzen te houden. In zijn algemeenheid geldt echter dat de ASHRAE-specificaties aanzienlijke ruimte laten voor variatie van luchtvochtigheid. Door deze marges te benutten kan fors bespaard worden op het energiegebruik van bevochtiging of ontvochtiging. Bij 'hosting datacenters' geldt dat er in contracten eisen kunnen zijn opgenomen ten aanzien van de te hanteren temperatuurniveaus. Aanpassing van temperatuurniveaus in het datacenter is dan pas mogelijk als contracten zijn aangepast.

#### 1.4 EUE en PUE

De *EUE* (energy usage efficiency), ook wel aangeduid als *PUE* (power usage efficiency), is een maatstaf voor de energie-efficiency van ondersteunende apparatuur in een datacenter. De definitie van en PUE is gegeven in publicaties van Green Grid (Green Grid, 2014). Het betreft het totale energiegebruik van een datacenter gedeeld door het gebruik door de IT-apparatuur:

$$EUE_{\text{jaar } X} = \frac{\text{Totale energiegebruik datacenter in jaar } X}{\text{Energiegebruik voor ICT in datacenter in jaar } X}$$

Volgens de definitie van de Green Grid moet het totale energiegebruik van het datacenter gemeten worden op de plek waar de energiemeters staan. Dat is stroom A in Figuur 1. Het energiegebruik voor de ICT, stroom B in Figuur 1, is de uitgaande stroom van het UPS minus de energie die voor de klimaat-installatie (koeling/luchttransport) wordt gebruikt, mocht die ook op het UPS zijn aangesloten.

De EUE is dan de verhouding B/A, over een geheel jaar gemeten.



Het voorbeeld van Figuur 1 betreft een datacenter dat op LS-niveau is aangesloten, waardoor de MS-LS transformator, geheel links in de figuur, buiten de EUE valt<sup>8</sup>. Bij grote datacenters, zal deze situatie anders zijn omdat deze datacenters elektriciteit inkopen op een hoger spanningsniveau. Zij hebben dus een eigen transformatorstation, met als gevolg dat de conversieverliezen MS-LS voor dit soort grote datacenters binnen de EUE vallen.

Voor de Nederlandse situatie heeft de Stichting Milieukeur een meetinstructie opgesteld waarbij altijd de stroom ná de transformator moet worden gemeten (totaal energiegebruik van het datacenter exclusief MS->LS conversieverliezen). Deze meetinstructie dient te worden gehanteerd wil men voor een Milieukeur in aanmerking komen (zie de publicatie Milieukeur klimaatbeheersing bij datacenters, Stichting Milieukeur 2014).

De EUE geeft alleen een maatstaf voor de energie-efficiëntie van de inrichting van de infrastructuur van het datacenter (waaronder koeling en stroomvoorziening). Het energiegebruik van de IT-apparatuur zelf (inclusief de daarin aanwezige ventilatoren) valt er buiten. Het sturen op een lage EUE hoeft daarom niet altijd te betekenen dat de best haalbare overall energie-efficiëntie gehaald wordt. Het is zaak ook reductie van energiegebruik van ICT zelf mee te nemen. Bij datacenters die ruimte verhuren aan derden, is dit al snel buiten de rechtstreekse invloedssfeer van de datacenter operator, en moet de klant van het datacenter hierbij worden betrokken.

De EUE wordt gebruikt als prestatie maat binnen de datacenters, om de voortgang in energie-efficiency verbetering te monitoren. De EUE wordt mede bepaald door de specifieke situatie en functie van het datacenter. Elementen daarin zijn TIER-niveau, functie (housing/co-locatie, hosting), grootte, IT-load, energiedichtheid (kW/rack), bezettingsgraad, aansluiting op het net en het lokale klimaat). De EUE is daarom niet één op één te hanteren als vergelijking tussen verschillende datacenters.

## 1.5 Keurmerken voor energie-efficiency van datacenters

Er zijn diverse keurmerken opgesteld voor datacenters. Deze geven ook richtlijnen voor energie-efficiency, uitgedrukt in EUE. De belangrijkste zijn:

### *NEN NPR 5313*

De NPR 5313 is opgesteld door de NEN in samenwerking met marktpartijen. De richtlijn heeft tot doel om beheerders van datacenters en computerruimtes en eenduidige terminologie aan te bieden voor beschikbaarheid van datacenters.

### *SMK-certificatieschema milieukeur klimaatbeheersing bij datacenters*

Het SMK-certificatieschema voor datacenters geeft aan aan welke milieueisen een datacenter moet voldoen om het stempel Milieukeur te kunnen krijgen. Het Milieukeur is opgesteld door de stichting Milieukeur. Energiegebruik is een belangrijk onderdeel van het keurmerk. Daarbij verplicht het Milieukeur tot een jaarlijkse meting van de EUE, met periodieke validatie en rapportage.

---

<sup>8</sup> Bij LS-aansluiting zijn de conversieverliezen voor rekening van de regionale netbeheerder en zijn verwerkt in het transporttarief.



### *BREEAM New build datacenters*

BREEAM is een internationale benchmark voor de duurzaamheid van gebouwen. Eén van de categorieën waarop wordt geoordeeld is energie. Per categorie worden punten toegekend voor het voorkomen van negatieve milieueffecten. Hoe meer punten, hoe hoger de score. De BREEAM-richtlijn voor datacenters is toegesneden op de beoordeling van nieuwbouw datacenters.







# 2 Wettelijk kader

## 2.1 Wet milieubeheer en Activiteitenbesluit

De Wet milieubeheer en het daaronder vallende Activiteitenbesluit geven het wettelijk kader voor milieueisen bij datacenters. Daaronder vallen ook eisen ten aanzien van het treffen van energiebesparende maatregelen. Het kernpunt is opgenomen in artikel 2.15: bedrijven moeten energiebesparende maatregelen treffen, voor zover deze een terugverdientijd hebben van 5 jaar of minder. Deze eis geldt boven een ondergrens van energiegebruik (een jaargebruik van 25.000 m<sup>3</sup> of 50.000 kWhe). Voor vrijwel alle datacenters en serverruimtes geldt dat het energiegebruik boven die grens ligt, en daarmee zijn de eisen van toepassing.

Met de actualisatie van het Activiteitenbesluit worden per sector 'Erkende Energiebesparende Maatregelen' vastgesteld. Tevens wordt nader invulling gegeven aan de manier waarop met de bepalingen uit het Besluit moet worden omgegaan, zoals de definiëring van de terugverdientijd.

Bij nieuwbouw of uitbreiding van een datacenter moet het bedrijf een melding indienen via de Activiteitenbesluit Internet Module. Het bevoegde gezag, doorgaans de gemeente of de Omgevingsdienst, beoordeelt dan de melding. Na goedkeuring moet het bedrijf in werking treden en moet dan aan de eisen van het Besluit voldaan worden.

In enkele gevallen vallen datacenters buiten het kader van het Activiteitenbesluit. Dit is het geval als het opgestelde elektromotorisch en/of verbrandingsvermogen hoger is dan 15 MW. Ze zijn dan vergunningplichtig (moeten een vergunning aanvragen), waarvoor de provincie het bevoegde gezag is.

Naast de verplichting om energiebesparende maatregelen te nemen, biedt het Activiteitenbesluit bevoegde gezagen de mogelijkheid om een energiebesparingsonderzoek voor te schrijven, als vastgesteld wordt dat er een besparingspotentieel aanwezig is. De ondergrens van energiegebruik is hierbij 75.000 m<sup>3</sup> gas/200.000 kWhe, en ook hiervoor geldt dat datacenters en serverruimtes doorgaans een energiegebruik zullen hebben dat hier boven ligt.

## 2.2 Meerjaren Afspraken Energiebesparing 3 (MJA-3)

Namens de sector datacenters hebben de brancheorganisatie en 35 bedrijven zich aangesloten bij de MJA-3 (Meerjarenafspraken energiebesparing 3). Dit is een vrijwillige afspraak tussen sector en Rijk. In het kader van de MJA-3 stellen bedrijven vierjaarlijks een Energiebesparingsplan op. Het bevoegde gezag (gemeente of omgevingsdienst) beoordeelt dit, na advies van RVO. De kernafspraken uit de MJA-3 is dat tot 2020 jaarlijks 2% energie-efficiency verbetering wordt gerealiseerd. In het kader van de MJA-3 hebben bedrijven een Routekaart 2030 opgesteld.





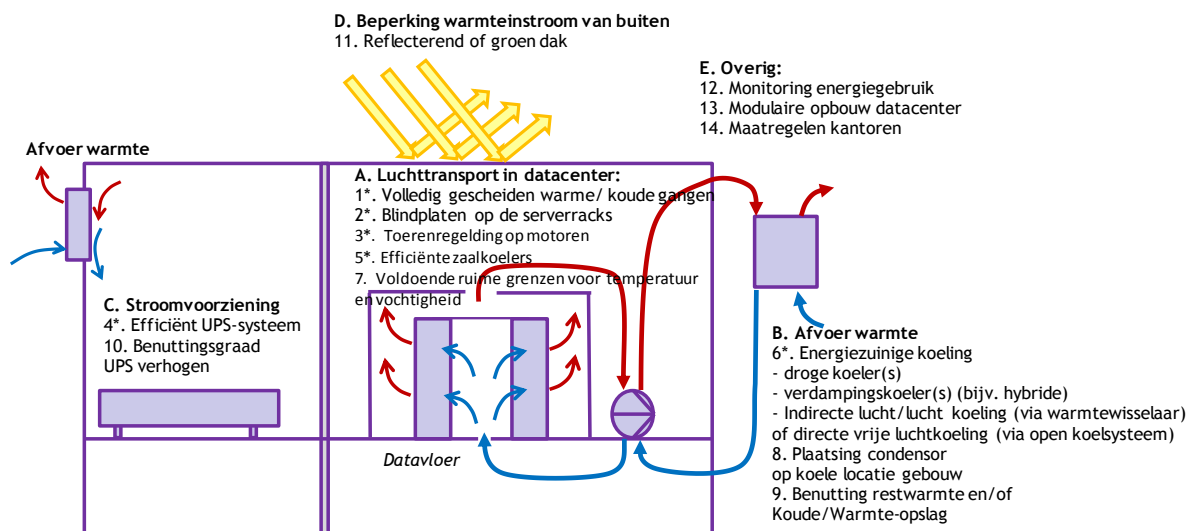
# 3 Mogelijke maatregelen

## 3.1 Energiehuishouding in een datacenter

Het grootste gebruik aan energie binnen een datacenter ligt doorgaans bij de IT-apparatuur zelf. Hier zijn belangrijke maatregelen mogelijk door energie-efficiënte apparatuur en software toe te passen. Voor apparatuur kan als uitgangspunt gehanteerd worden dat deze is voorzien van het Energy Star label. Apparatuur met dit label voldoet aan bepaalde eisen op het gebied van energie-efficiency. Er geldt echter dat binnen het kader van de Wet milieubeheer en het Activiteitenbesluit het moeilijk zal zijn om op dit vlak eisen op te leggen aan een datacenter. De reden hiervoor is dat de IT-apparatuur en de gebruikte software de kern vormen van het bedrijf. Het is voor de toezicht-houder moeilijk om objectief aan te tonen dat andere energie-efficiënte apparatuur of software gelijkwaardig is aan hetgeen door het bedrijf wordt gebruikt.

Mogelijke maatregelen om bij de ondersteunende apparatuur het energiegebruik te beperken zijn weergegeven in Figuur 2. Dit schema is niet uitputtend, maar geeft de belangrijkste categorieën weer.

Figuur 2 Schematisch overzicht van een typisch<sup>9</sup> datacenter met illustratie energiebesparende maatregelen. De maatregelen met \* zijn opgenomen als erkende maatregel in de Ministeriële Regeling



In het schema hebben de maatregelen uit de groepen A. luchttransport in datacenter, B. afvoer van warmte, en C. beperking warmte instroom van buiten, betrekking op de warmtehuishouding binnen het datacenter.

<sup>9</sup> Voor de overzichtelijkheid is een schema van een conventioneel datacenter met vloer getekend. Moderne koelsystemen kunnen ook zonder verhoogde vloer (horizontale luchtinblazing, energie en bekabeling van boven).

Daarnaast zijn er de maatregelen voor de stroomvoorziening (D) en de maatregelen die betrekking hebben op 'overige' energiegebruikers van het datacenter, zoals verlichting en kantoorapparatuur (E).

### 3.2 Verminderen van het energiegebruik voor koeling

De maatregelen op het vlak van warmtehuishouding zijn onderling nauw aan elkaar gerelateerd. Maatregelen op het vlak van luchttransport (#1 in de figuur), richten zich er op dat koude en warme luchtstromen in het datacenter zoveel mogelijk worden gescheiden en dat ze met zo min mogelijk energiegebruik worden getransporteerd. Als dit efficiënt gebeurt, is er vervolgens ook minder energie nodig om warme lucht af te voeren en koude ingaande lucht te koelen (#2). Belangrijk is vervolgens het gebruik van 'vrije koeling', koude buitenlucht. Tot slot is een belangrijke factor bij het beperken van de koelbehoefte de temperatuurregeling in het datacenter. Naarmate in het datacenter hogere temperaturen in de koude gang worden geaccepteerd, vermindert de behoefte aan compressiekoeling en is vaker vrije koeling mogelijk. Dit punt geldt wanneer de buitentemperaturen hoog zijn (zomer, voorjaar, najaar). Als de buitentemperaturen laag zijn, is het juist gunstig een lage temperatuur te hanteren.

Voor de momenten dat vrije koeling niet mogelijk is, vanwege de techniek van de koelinrichting en het overschrijden van waarden op temperatuur, luchtvochtigheid of luchtkwaliteit, zullen datacenters doorgaans terugvallen op een andere vorm van koeling.

Dit sluit aan bij de 'Trias Energetica'. De Trias Energetica is een algemeen gehanteerd beginsel in energiebeheer, en geeft aan dat het vanuit energetisch oogpunt het meest effectief om te beginnen met 1. het beperken van de energievraag, dan 2. te zorgen voor een effectieve levering van energie, en 3. de benodigde energie zoveel mogelijk uit duurzame bronnen te betrekken. Voor de klimaatmaatregelen uit de voorgaande figuur geldt dat de maatregelen uit de clusters luchttransport (2) en beperking warmte-instroom (4) de energievraag beperken. Het is zaak dat deze als eerste worden genomen. Daarna volgen dan de maatregelen voor het efficiënt leveren van benodigde energie (koude).

### 3.3 Vrije koeling

Een belangrijke maatregel is het gebruik van 'vrije koeling', dat wil zeggen het gebruik maken van natuurlijk aanwezige koude om koele lucht in het datacenter te genereren. Er bestaan verschillende technische opties om vrije koeling te realiseren. Sommige systemen zijn gebaseerd op 'directe' vrije koeling. Hierbij wordt lucht van buiten, na filtering, direct in het datacenter ingeblazen. Daarnaast zijn er systemen gebaseerd op 'indirecte' vrije koeling. Hierbij draagt de koude buitenlucht de koude via een warmtewisselaar over aan de lucht binnen het datacenter. De lucht in het datacenter blijft dan fysiek gescheiden van de buitenlucht. In beide gevallen kan een systeem worden ondersteund met adiabatische koeling. Deze systemen zijn er op gebaseerd dat de lucht kouder wordt gemaakt door water te verdampen. Naarmate in het datacenter hogere temperaturen in de koude gang worden geaccepteerd, vermindert de koelbehoefte en is vaker 'vrije koeling' mogelijk. Afhankelijk van de aanwezige koeltechniek, kan temperatuur, luchtvochtigheid of luchtkwaliteit echter een reden zijn om terug te vallen op een andere vorm van koeling.



### 3.4 Energieprijzen en terugverdientijd

In de 'erkende maatregelen' zijn typerende kosten, besparingen terugverdientijden opgegeven. Deze is gebaseerd op een rekenmodel. Voor elektriciteitsprijzen zijn energieprijzen gehanteerd gebaseerd op een opgave van het ECN<sup>10</sup>. Hieruit volgt voor de gebruiksklasse 50-10.000 MWh een prijs van 75,0 €/MWh en voor de gebruiksklasse groter dan 10.000 MWh 53,1 €/MWh.

Omdat de terugverdientijd per afzonderlijke situatie zal verschillen is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd, en de range van de terugverdientijd wordt weergegeven. In deze analyse is nagegaan wat de impact is van hogere/lagere bedragen voor investeringen en gerealiseerde besparingen op energiekosten.

### 3.5 Mogelijke maatregelen

Tabel 1 geeft energiebesparende maatregelen voor datacenters. Het overzicht is niet uitputtend (ook andere maatregelen zijn mogelijk), maar het geeft de meest voorkomende opties aan. De tabel geeft aan of een maatregel relevant is voor bestaande en nieuwe datacenters, waarbij voor bestaande een uitsplitsing is gemaakt naar zelfstandig en natuurlijk moment.

De maatregelen 1, 2, 3, 5, 6 en 9 zijn opgenomen in de lijst met erkende maatregelen.

In de beschrijving van de erkende maatregelen is gespecificeerd onder welke randvoorwaarden deze technisch en economisch haalbaar zijn voor bestaande datacenters. Aan de randvoorwaarden voor de eerste drie maatregelen ('compartimenteren warme/koude gangen', 'blindplaten' en 'toerengeregelde ventilatoren') kan vaak worden voldaan. Voor de maatregel vrije koeling (5) zal vaak niet aan de randvoorwaarden worden voldaan.

De maatregelen efficiënte zaalkoelers en efficiënt UPS zijn alleen toepasbaar bij natuurlijke vervangingsmomenten.

Tabel 1 Energiebesparende maatregelen bij datacenters. De zes vetgedrukte maatregelen zijn opgenomen in de lijst met erkende maatregelen. In de tabel is aangegeven in welke situaties ze relevant zijn

Functie	Nummer informatieblad	Maatregel	Bestaand datacenter zelfstandig moment	Natuurlijk moment	Nieuw datacenter
Luchttransport	1	Compartimenteren warme/koude gangen	✓	✓	✓
	2	Blindplaten	✓	✓	✓
	3	Toerengeregelde ventilatoren	✓	✓	✓
Koeling	4	Voldoende ruime grenzen voor temperatuur en vochtigheid	✓ <sup>11</sup>	✓	✓
	5	Vrije koeling plaatsen	soms <sup>12</sup>	soms	✓
	6	Efficiënte zaalkoelers: hoge temperaturen watersysteem		✓	✓
	7	Reflecterend of groen dak			soms

<sup>10</sup> ECN, Marginale Energieprijzen 17012014.

<sup>11</sup> Afhankelijk van contractuele verplichtingen (m.n. issue bij hosting datacenters).

<sup>12</sup> De terugverdientijd is sterk afhankelijk van factoren als de inpassingskosten, het aantal uren per jaar dat vrije koeling daadwerkelijk gebruikt wordt en de efficiëntie van het compressiekoelsysteem.



Functie	Nummer informatieblad	Maatregel	Bestaand datacenter zelfstandig moment	Natuurlijk moment	Nieuw datacenter
	8	Plaatsing condensor op koele locatie gebouw			✓
Stroom-voorziening	9	Efficiënt UPS		✓	✓
	10	Benuttingsgraad UPS verhogen	✓	✓	✓
	11	Monitoring energiegebruik	✓	✓	✓
Algemeen	12	Modulaire opbouw datacenter			✓
Hergebruik warmte	13	Benutting restwarmte en/of koude/warmte-opslag			soms
Kantoor-applicaties	14	Maatregelen kantoren	✓	✓	✓

Het meeste effect hebben de maatregelen voor koeling en scheiding van luchttransport. Een belangrijke factor om een hoge energie-efficiency te halen, is dat de temperatuur in het datacenter niet lager gehouden wordt dan wat volgens de ASHRAE-aanbevelingen nodig is om de IT-apparatuur goed te laten werken. Het is van belang de maatregelen in samenhang met elkaar te beoordelen om te komen tot een pakket van maatregelen dat het meest effectief is in de specifieke situatie van het datacenter.

Het ligt voor de hand om bij het realiseren van de energiebesparende maatregelen aan te sturen op **natuurlijke vervangingsmomenten** in de bedrijfsvoering. Natuurlijke momenten zijn aantrekkelijk om de verplichte energiebesparende maatregelen te realiseren omdat een groot deel van de investering (de kosten van de traditionele maatregel) al door de ondernemer moet worden gefinancierd. Bij het investeren op natuurlijke momenten, wordt standaard uitgegaan van de meerkosten van een energie-efficiëntere maatregel ten opzichte van een 'traditionele' maatregel.

Voor **nieuwbouw** geldt dat de aangegeven maatregelen min of meer standaard in het ontwerp van moderne datacenters kunnen worden meegenomen. In het onderzoek van CE Delft/Mansystems (2013) zijn voor drie grootteklassen van datacenters verschillende combinaties van technieken onderzocht om efficiënte koeling te realiseren. Het blijkt dat er opties mogelijk zijn zonder additionele compressiekoeling. Deze zijn volledig gebaseerd op gebruik van koeling met buitenlucht, gekoppeld aan adiabatische koeling. Met deze technieken is volgens dat onderzoek een EUE<sup>13</sup> haalbaar van minder dan 1,20-1,25<sup>14</sup>. In deze modelberekening is uitgegaan van de situatie dat de door ASHRAE aanbevolen temperatuur range van 18-27°C volledig wordt benut. Dit kan in de praktijk op energetische en praktische bezwaren stuiten, zoals beschreven in Paragraaf 1.3. Voor referentiesystemen die beperkt compressiekoeling gebruiken blijkt uit de CE Delft studie dat een EUE van beneden de 1,25-1,30 haalbaar is (tier 2/3). Diverse **varianten met (bijna) 100% vrije koeling** hebben, vergeleken met de referentie, een terugverdientijd kleiner dan 5 jaar. Dit geldt met name voor de variant met indirecte

<sup>13</sup> De EUE-berekening van de nieuwbouwstudie omvat de belangrijkste energieverliezen in het datacenter (koeling en stroomvoorziening), maar niet een aantal kleine overige verbruiksposten, zoals verlichting, beveiligingssystemen en kantoorapparatuur. Dit gaat om ca. 5% van het totale verbruik, vandaar de range.

<sup>14</sup> In deze EUE-berekening zijn is (naast de IT) alleen het energiegebruik van de koeling en stroomvoorziening meegenomen. Overige bronnen, zoals kantoorapplicaties, ontbreken erin.



lucht/lucht koeling met adiabatische ondersteuning<sup>15</sup>. Deze blijkt zowel bij de investering als in het gebruik lagere kosten te hebben dan de beschouwde referenties.

Een kritieke factor is hierbij of het adiabatische koelvermogen voldoende is om ook bij warme dagen (hittegolven samen met ongewoon vochtig weer) voldoende koelcapaciteit te leveren. Dit kan berekend worden op basis van het ontwerp van het datacenter en het temperatuurprofiel op de geplande locatie (bijvoorbeeld 20 jaars meteorologische historie van het KNMI).

Daarnaast is voor systemen waarbij (gezuiverde) buitenlucht naar binnen wordt geblazen de relatieve vochtigheid een belangrijke factor. Voor deze systemen blijkt soms compressiekoeling nodig te zijn om aan de eisen van relatieve vochtigheid te voldoen.

Een belangrijke factor voor efficiency in een nieuwbouw datacenter is dat dit **modulair is opgebouwd**. Dit betekent dat faciliteiten voor koeling en noodstroomvoorziening stapsgewijs mee groeien met de hoeveelheid geplaatste IT-apparatuur. Hiermee kan de benodigde energie voor koeling en noodstroomvoorziening in goede verhouding staan tot het IT-vermogen.

Bij nieuwbouw is het verder zaak om bij de keuze voor een locatie te kijken naar mogelijkheden voor **benutting van restwarmte**. Datacenters leveren restwarmte op een temperatuurniveau van ca. 30-40° C. Als er in de directe nabijheid een gebouw is dat verwarmd moet worden, kan gekeken worden of hiervoor deze restwarmte kan worden benut. Een andere optie is koude/warmte-opslag. Hierbij wordt geproduceerde warmte 's winters opgeslagen in de bodem, en 's zomers koude uit de bodem gebruikt voor koeling. Kosten en baten van deze opties zijn afhankelijk van de specifieke situatie.

---

<sup>15</sup> Bij adiabatische koeling wordt lucht gekoeld door water te verdampen.







# 4 Toezicht en vergunningsverlening in de praktijk

## 4.1 Bestaande bedrijven

Het Ministerie van I&M ontwikkelt een generieke handreiking erkende maatregelen. Deze heeft tot doel om een handvat te bieden om in concrete situaties te beoordelen hoe in toezicht en vergunningverlening om gegaan kan worden met de erkende energiebesparende maatregelen.

Onderstaand voorbeeld geeft aan welke stappen een energie-inefficiënt datacenter kan nemen om systematisch de energie-efficiency van het datacenter te verbeteren.

### Voorbeeld: stapsgewijze verbetering energie-efficiency van een energie-inefficiënt datacenter

De volgorde voor het nemen van de maatregelen kan worden geïllustreerd aan de hand van een fictief voorbeeld van een relatief energie-inefficiënt datacenter. In dit datacenter staan de koude en warme gangen in open verbinding met elkaar. De ventilatoren die zorgen voor de instroom van koude lucht beschikken niet over frequentieregeling. Het bedrijf houdt, op basis van contracten, in de koude gangen een lage temperatuur aan van 20 °C. De koeling wordt verzorgd door een compressiekoelmachine, er wordt geen gebruik gemaakt van 'vrije koeling'. Dit resulteert in een hoge EUE van 1,7.

Als eerste stap is het zaak om de vraag naar koeling te beperken. De belangrijkste maatregel hiervoor is het scheiden van de koude en warme gangen. Deze maatregel beperkt het verlies van koude: alle gemaakte koude is nu beschikbaar voor de koeling van de ICT. Als de koude en warme gangen gescheiden zijn, dan loont het vaak om frequentieregeling op de ventilatoren aan te brengen. Dit voorkomt onnodig luchttransport en te hoge drukken op de koude gang. De volgende stap is het verhogen van de temperatuur in de koude gang. Het gaat er daarbij om dat temperaturen toegelaten worden aan de bovengrens van het door de ASHREA aanbevolen werkingsgebied (circa 24-27 °C). Met een hogere temperatuur gaan compressiekoelinstallaties efficiënter werken.

De laatste stap is dat de overblijvende koelvraag zo energie-efficiënt mogelijk wordt ingevuld. Daarvoor wordt zoveel mogelijk 'vrije koeling' (koeling met buitenlucht) toegepast. Hiervoor wordt bij de koelmachine een installatie voor vrije koeling bijgeplaatst, dit kan zijn een natte, hybride of droge koeler. De hogere temperatuur in het datacenter maakt het mogelijk dat, afhankelijk van de gekozen techniek, tot meer dan 90% van de tijd vrije koeling worden toegepast.

Tezamen zorgen deze maatregelen ervoor dat de energie-efficiency van het datacenter fors verbetert. Dit maakt het mogelijk om in dit voorbeeld een EUE van minder 1,35 te realiseren.

In sommige gevallen kan er echter twijfel zijn of bij een bepaald datacenter de betreffende maatregel haalbaar is binnen de termijn van 5 jaar. Situaties en omstandigheden verschillen immers tussen datacenters. Voor het uitvoeren van **specifieke berekeningen naar de kosten en baten** van een maatregel bij een datacenter wordt de aanpak beschreven in de Uniforme leidraad energiebesparing (Infomil, 2012). Deze uitgangspunten worden momenteel herzien in het kader van de actualisatie van het Activiteitenbesluit. In dit verband wordt een Handreiking Erkende energiebesparende



maatregelen opgesteld. De verwachting is dat deze in de loop van 2014 gereed is.

Bij het opleggen van een maatregel moet het bevoegde gezag **een redelijke implementatietermijn** hanteren. Voor complexe maatregelen, die een grote impact hebben op de bedrijfsvoering, past het om rekening te houden met aspecten als verbouwingen, tijd benodigd voor engineering en investeringsbeslissingen, en het aanpassen van contracten met klanten vanwege hogere koelluchttemperatuur. Kleinere maatregelen, zoals het aanbrengen van blindplaten, kunnen sneller genomen worden.

## 4.2 Nieuwe bedrijven

Voor nieuwbouw geldt dat ontwerpen mogelijk zijn waarbij de EUE, bij goede vullingsgraad, onder de 1,25 komt te liggen. Rekening houdend met enige marge kan worden aangehouden dat het bevoegde gezag een melding kan accepteren als de aangegeven maatregelen zijn genomen, en het bedrijf een EUE zal hebben van minder dan 1,3. Dit kan gerealiseerd worden met verschillende combinaties van technieken. Bij de berekening van de EUE zal uitgegaan moeten worden van een bepaalde vullingsgraad. In de praktijk kan bij de opstart van het datacenter de EUE hoger liggen, wanneer de vullingsgraad nog laag is. Dat komt doordat het energieverliezen in stroomvoorziening dan relatief hoog zijn en overige energiegebruikers relatief belangrijker. Het is zaak dat een bedrijf onderbouwt dat met de gekozen koeltechnieken tenminste 90% van de tijd gebruik gemaakt kan worden van vrije koeling. Belangrijk zijn daarbij ook de operationele condities waaronder het datacenter gaat draaien, bij een temperatuurniveau op de koude gang aan de bovengrens van de ASHREA aanbeveling (van 24°C - 27°C) is de realiseerbare graad van vrije koeling beduidend hoger dan bij lagere temperaturen. Bij nieuwbouw heeft het bevoegde gezag de rol om te toetsen of met de bedrijfsvoering en de technische maatregelen die het bedrijf wil treffen, de betreffende EUE kan worden gehaald.



# Literatuurlijst

## **EnergyGo, 2013**

Energie-efficiënt herinrichten van computerruimten en datacenters (concept-eindversie)

Alkmaar : EnergyGo, maart 2013

## **EnergyGo, 2013**

Berekeningsmethodiek business classes datacenters (nog niet gepubliceerd)

Alkmaar : EnergyGo, augustus 2013

## **CE Delft/Mansystems, 2013**

Investigation of techniques for energy-efficient new-build data centers

Delft/Barneveld : CE Delft/Mansystems, mei 2013

## **ECN, 2008**

Energiebesparing in datahotels; meer met minder

Petten : ECN, februari 2008

## **Gemeente Amsterdam, Dienst Milieu- en Bouwtoezicht, 2012**

Energiebesparing bij datacenters - Wet milieubeheer en overige instrumenten  
Amsterdam : Gemeente Amsterdam, Dienst Milieu- en Bouwtoezicht, februari 2012

## **The Green Grid, 2014**

The Green Grid, Harmonizing Global Metrics for Data Center Energy Efficiency, maart 2014

[http://www.thegreengrid.org/Global/Content/Regulatory-Activities/HarmonizingGlobalMetricsForDataCenterEnergyEfficiency\\_DCeP](http://www.thegreengrid.org/Global/Content/Regulatory-Activities/HarmonizingGlobalMetricsForDataCenterEnergyEfficiency_DCeP)

## **Infomil, Uniforme Leidraad Energiebesparing, 2012**

<http://www.infomil.nl/onderwerpen/duurzame/energie/uniforme-leidraad/>

## **Stichting Milieukeur, 2014**

Certificatieschema Milieukeur Klimaatbeheersing bij Datacenters

Den Haag : Stichting Milieukeur, juli 2014

## **NEN (Normcommissie 381888), 2012**

NPR 5313-3-1:2012, Computerruimtes en datacenters, Deel 3-1: Eisen en classificatie - Beschikbaarheid

Delft : NEN, december 2012

## **ASHRAE, 2011**

(American Society for Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers)

Thermal Guidelines for Data Processing Environments - Expanded Data Center Classes and Usage Guidance, 2011

## **ICT-Office, 2012**

Routekaart ICT 2030

Woerden : Nederland ICT, mei 2012

## **Agentschap NL, 2012**

Duurzaam Koelen van datacenters

Den Haag : Agentschap NL, juni 2012



**Uptime Institute, 2010a**

Datacenter Site Infrastructure Tier Standard: Topology  
New York ; Uptime Institute, 2010

**Uptime Institute, 2010b**

Datacenter Site Infrastructure Tier Standard: Operational Sustainability  
New York : Uptime Institute, 2010

**Uptime Institute, 2011**

Accredited Tier Designer Technical Paper Series, Continuous Cooling  
New York : Uptime Institute, 2011

**Rijksoverheid, 2013**

Activiteitenbesluit Milieubeheer

[http://wetten.overheid.nl/BWBR0022762/geldigheidsdatum\\_11-09-2013](http://wetten.overheid.nl/BWBR0022762/geldigheidsdatum_11-09-2013)

**Rijksoverheid, 2008**

branches industrie, Meerjarenafspraken Energie-efficiency 3  
Den Haag, 2008

<http://www.agentschapnl.nl/subsidies-regelingen/meerjarenafspraken-energie-efficiency>

**Agentschap NL, 2011**

Energieprijzen Utiliteitsbouw 2011  
Den Haag : Agentschap NL, 2011

**Infomil, 2013**

Energiebesparing en Winst

<http://www.infomil.nl/onderwerpen/duurzame/energie/energiebesparing>

**NEN, NEN 2767, 2011**

Richtlijn voor conditiemeting van gebouwen  
Delft : NEN, 2011

**Deerns, 2013**

Persoonlijke mededelingen, 2013

**Imtech, 2013**

Persoonlijke mededelingen, 2013

**Rittal, 2013**

Persoonlijke mededelingen, 2013

**Lennox, 2013**

Persoonlijke mededelingen, 2013

**Datacenter Infr solutions, 2013**

Persoonlijke mededelingen, 2013

**Green IT Energy Solutions, 2013**

<http://www.greenitamsterdam.nl/project/energy-solutions/>

