

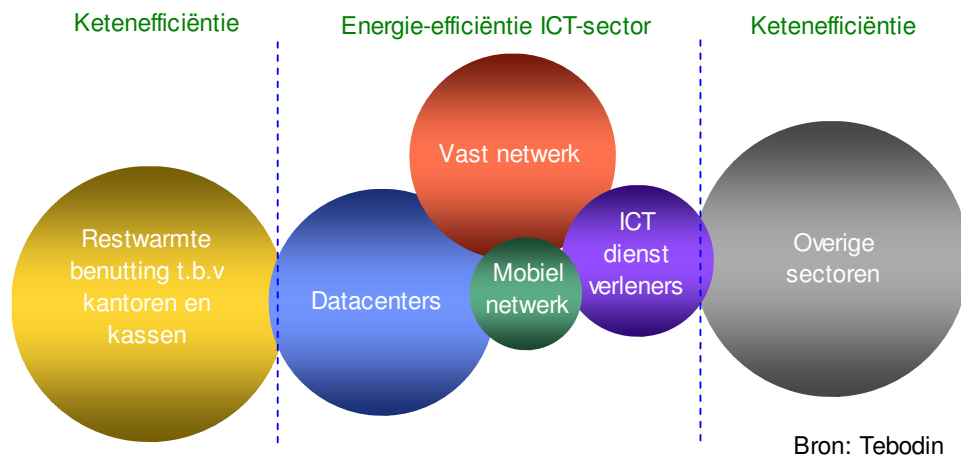
Opdrachtgever: **Ministerie van Economische zaken**

Ordernummer: T40360.00
Documentnummer: 3212001
Revisie: 1

Auteur: S. Clevers, P. Popma & M. Elderman
Telefoon: 070 348 02 17 / 06 47 / 05 73
Telefax: 070 348 06 00
E-mail: S.Clevers@tebodin.nl

Datum: 27 augustus 2009

Energiemonitor ICT 2008



Tebodin Netherlands B.V.

Ordernummer: T40360.00

Documentnummer: 3212001

Revisie: 1

Datum: 27 augustus 2009

Pagina: 2 van 25

Wijz.	Datum	Omschrijving	Opsteller	Gecontroleerd
1	27-08-2009	Definitieve versie	S. Clevers	P. Popma & M. Elderman
0	11-08-2009	Concept versie	S. Clevers & P. Popma	M. Elderman

© Copyright Tebodin

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie of op welke andere wijze ook zonder uitdrukkelijke toestemming van de uitgever.

	Inhoudsopgave	Pagina
1	Samenvatting	4
2	Inleiding	7
3	Stand van zaken	8
3.1	Huishoudens	8
3.1.1	Televisies & ontwikkelingen	9
3.1.2	Computers & ontwikkelingen	9
3.1.3	Ontwikkelingen tot 2010	10
3.2	Kantoren	10
3.2.1	Kantoren & ontwikkelingen	11
3.2.2	Ontwikkelingen tot 2010	11
3.3	ICT infrastructuur	12
3.3.1	Datacenters & ontwikkelingen	12
3.3.2	Mobiel netwerk & ontwikkelingen	13
3.3.3	Vast netwerk & ontwikkelingen	14
3.3.4	Ontwikkelingen tot 2010	14
4	Scenario 2020	16
4.1	Best Practice realistisch?	16
4.1.1	Huidige energiebesparende initiatieven	16
4.1.2	Aanvullende noodzakelijke energiebesparende initiatieven	17
4.2	Vergelijk tussen Energiemonitor ICT 2006 & 2008	18
5	Aanbevelingen	20
5.1	Ecodesign	20
5.2	Informatieverstrekking	20
5.3	Stimuleren van innovatieconcepten	20
5.4	Up-to-date blijven	20
5.5	Milieudiensten	21
5.6	Meerjarenafpraak ICT-sector	21
	Referenties	22
	Bijlage A: Model huishoudens	23
	Bijlage B: Model kantoren	24
	Bijlage C: Cijfermateriaal	25

1 Samenvatting

In navolging van het rapport "ICT stroomt door" geeft de Energiemonitor ICT 2008 een update van

- het energiegebruik door ICT in Nederland (huishoudens, kantoren en ICT infrastructuur);
- de aanbevelingen om de energie-efficiënte in de ICT-sector te verhogen.

Het rapport "ICT stroomt door" heeft in 2007 duidelijk gemaakt, dat het elektriciteitsgebruik door ICT significant is en sterk zal toenemen als geen aanvullende maatregelen worden getroffen. Twee jaar later staat energiebesparing in de ICT-sector hoog op de agenda bij veel overheidsinstellingen en ICT-bedrijven.

Groei door huishoudens en datacenters

In Nederland was het totale elektriciteitsgebruik in 2008 123 TWh/jaar, een toename van 6% in vergelijking met 2006. In dezelfde periode was het ICT gerelateerde elektriciteitsgebruik met ruim 12% toegenomen tot 9,5 TWh/jaar. Deze stijging is geheel toe te schrijven aan de sterke groei van het aantal datacenters en de toename van ICT in huishoudens.

In Tabel 1.1 is het geactualiseerde weergegeven. In 2008 consumeerde Nederland 9,5 TWh/jaar aan elektriciteit ten behoeve van ICT. Dit representeert 7,7% van het totale elektriciteitsgebruik in Nederland. In 2006 was dit percentage nog 7,3%.

In 2008 was het totale primaire energiegebruik¹ 3330 PJ/jaar. Hiervan kon 27%² worden toegeschreven aan het gebruik van elektriciteit (fossiel + import + duurzaam). Dit betekent, dat elektriciteitsgebruik door ICT gelijk is aan 2% van het totale energiegebruik in Nederland. Van deze 2% nemen de huishoudens 67% voor hun rekening en de ICT-infrastructuur (datacenters, mobiel en vast netwerk) 20%. Het overige deel is toe te rekenen aan het ICT-gebruik in de kantoren.

De groei van het ICT gerelateerde elektriciteitsgebruik was de afgelopen twee jaar in lijn met de verwachtingen, zoals die zijn opgesteld in het rapport "ICT stroom door", met uitzondering van de groei van de datacenters. Het elektriciteitsgebruik van de datacenters groeide sneller dan was verwacht. Dit komt, doordat er zowel meer nieuwe datacenters werden gerealiseerd als meer bestaande datacenters werden uitgebreid dan was voorzien. Ten opzichte van 2006 is het elektriciteitsgebruik van de datacenters met 52% toegenomen in plaats van 33%. Deze versnelde ontwikkeling zal zich hoogwaarschijnlijk doorzetten in de komende jaren.

Tabel 1.1: Elektriciteitsgebruik ten behoeve van ICT in Nederland.

Energiemonitor ICT 2008	Elektriciteitsgebruik TWh/jaar				
	2006	2008	2010	Best Practice 2020	Global Economy 2020
Huishoudens (incl. TV's)	5,7	6,4	7,0	7,7	10,3
Kantoren	1,2	1,2	1,2	0,8	1,2
Mobiel- en vast netwerk	0,9	1,0	0,9	0,9	1,2
Datacenters	0,6	1,0	1,3	2,5	3,8
Totaal ICT	8,4	9,5	10,4	12,0	16,4

¹ Primaire energiegebruik is het gebruik van energiegrondstoffen in hun natuurlijke vorm (aardgas, olie, steenkool, uranium en duurzame energie).;

² 1 TWh elektriciteit = ca. 7,2 PJ primaire energie (50% omzettingsrendement door mix van fossiel + import + duurzaam) CBS methodiek [26].

ICT blijft door stromen

Momenteel worden verscheidene initiatieven vanuit de ICT-industrie ontplooid om de energie-efficiency te verhogen. Dit wordt vaak gestimuleerd door de overheid. Hieronder zijn een drietal initiatieven beschreven, die leiden tot energie-efficiencyverbetering in de ICT-sector:

- De Europese Unie heeft onlangs de Ecodesign wetgeving bekrachtigd. In januari 2009 is een verordening voor het stand-by gebruik voor ICT-apparatuur van kracht geworden. Hierdoor zal het stand-by gebruik van ICT-apparatuur aanzienlijk afnemen. In 2008 kon van het ICT gerelateerde elektriciteitsgebruik in huishoudens nog 22% worden toegeschreven aan het stand-by gebruik. Door invoering van de verordening zal dit percentage dalen tot 6%, oftewel een afname van tenminste 1 TWh/jaar. Aanvullende Ecodesign wetgeving staat op stapel, bijvoorbeeld wetgeving voor een maximale vermogensvraag voor televisies.
- De ICT-sector heeft zich gecommitteerd door het ondertekenen van de meerjarenafpraak (MJA) om jaarlijks 2% energie-efficiënter tot 2020. De ICT-sector, gesteund door SenterNovem, gaat besparingsmogelijkheden identificeren. Daarnaast wordt door de meerjarenafpraak de ICT-sector uitgedaagd om ICT-technologie in te zetten om in andere sectoren energie te besparen.
- Voor het stimuleren van efficiëntieverbeteringen in datacenters neemt onder andere de Dienst Milieu en Bouwtoezicht te Amsterdam het initiatief door efficiëntie-eisen op te nemen in de bouwvergunningaanvraag. Dit zal leiden tot de realisatie van zeer efficiënte koelinstallaties in datacenters. Omdat in de regio Amsterdam zich veel datacenters bevinden is het energiebesparende effect van deze maatregel significant.

Om een prognose te geven van het elektriciteitsgebruik door ICT in 2020 is gebruik gemaakt van twee algemeen geaccepteerde scenario's.

1. Global Economy scenario: *Energiebesparing heeft geen prioriteit.*
Als de toename in energie-efficiëntie uit blijft dan zal het elektriciteitsgebruik door ICT uitkomen op 16,4 TWh/jaar in 2020, een toename van ruim 70% in vergelijking met 2008. Dit is in lijn met de verwachting gesteld in 2007.
2. Best Practice scenario: *Energiebesparing heeft hoge prioriteit.*
De ICT-industrie introduceert op grote schaal energie-efficiënte apparatuur en technologie. Door deze marktintroductie zal het elektriciteitsgebruik door ICT beperkt toenemen tot 12,0 TWh/jaar in 2020. Dit betekent, dat de in 2007 gestelde verwachting met 5% naar beneden is bijgesteld. De reden voor de afgezwakte groei is de recente invoering van de Europese Ecodesign wetgeving voor ICT-apparatuur in huishoudens en kantoren, de rol van de Milieudienst Amsterdam en het ondertekenen van de MJA door de ICT-sector.

De eerder genoemde initiatieven zullen er voor zorgen dat in de komende jaren energiebesparende maatregelen worden doorgevoerd. Daarom kan bij de vergelijking van het Global Economy scenario met het Best Practice scenario geconcludeerd worden, dat op dit moment het Best Practice scenario het meest realistische scenario is.

Aanbevelingen

In het Best Practice scenario is een beperkte groei van het elektriciteitsgebruik van 26% voorzien. Om deze beperkte groei te realiseren zijn additionele maatregelen nodig om de ICT-sector te ondersteunen bij de transitie naar de duurzamere sector.

- Door het bekrachtigen van nieuwe Ecodesign regelgeving voor elektrische en elektronische huishoud- en kantoorapparatuur zal een totale energie-efficiënte toename van 30% haalbaar zijn. Geadviseerd wordt om de snelle invoer van nieuwe Ecodesign wetgeving te stimuleren.

- Voor de ICT-infrastructuur is communicatie tussen de belanghebbende cruciaal. Veel kennis is momenteel beschikbaar maar zelden openbaar. Er zijn verschillende manieren voor de overheid om kennisuitwisseling te bevorderen.
 - De overheid kan praktijkdata van haar eigen energiebesparende ICT-projecten publiceren.
 - Door het frequent organiseren van energieworkshops / congressen kan de laatste stand der techniek, visies en gedachten worden uitgewisseld tussen belanghebbenden. Een mooi voorbeeld hiervan is het aankomende congres WCIT 2010.
 - Met financiële middelen kan de overheid demonstratieprojecten stimuleren.

Economische crisis

Bij het bepalen van het ICT gerelateerde elektriciteitsgebruik in 2010 is geen rekening gehouden met de huidige economische crisis. Dit is niet meegenomen, omdat de impact van de crisis op bijvoorbeeld bedrijven- en consumentenbestedingen en het aantal kantoorbanen nog niet kwantificeerbaar is voor 2010. Door deze grote onzekerheid is de invloed van de crisis op het ICT-gebruik in 2010 nog niet nader te bepalen.

Voor de prognose van 2020 zal de huidige crisis naar alle waarschijnlijkheid geen noemenswaardig effect meer hebben.

2 Inleiding

De Energiemonitor ICT 2008 die voor u ligt geeft een update van de energiecijfers en aanbevelingen uit het rapport "ICT stroom door" [1] gepubliceerd in 2007. In het rapport "ICT stroomt door" is het ICT gerelateerde energiegebruik in Nederland in kaart gebracht. Het onderzoek liet zien dat het elektriciteitsgebruik door ICT significant was en aanzienlijk zou toenemen. Twee jaar later staat energiebesparing in de ICT sector hoog op de agenda bij de overheid en ICT-bedrijven. Een goed voorbeeld hiervan is de ondertekening van de meerjarenafpraak door de ICT-sector en SenterNovem.

In hoofdstuk 3 geeft de Energiemonitor 2008 een actueel beeld van:

1. Het elektriciteitsgebruik door ICT in alle huishoudens;
2. Het elektriciteitsgebruik door ICT in alle kantoren;
3. De ICT-infrastructuur (datacenters, mobiel- en vastnetwerk).

Met het oog op de huidige ontwikkelingen binnen de ICT sector wordt ook in hoofdstuk 3 een prognose gegeven voor 2010. De verwachtingen voor 2020 worden met behulp van scenario's beschreven in Hoofdstuk 4.

Tot slot worden aanbevelingen gegeven in Hoofdstuk 5.

De drie bovengenoemde categorieën (huishoudens, kantoren, ICT-infrastructuur) zijn verschillend van opbouw en vereisen daarom elk een specifieke benadering. Voor de huishoudens en kantoren wordt het elektriciteitsgebruik bepaald vanaf apparaatniveau en daarna opgeschaald naar het totale elektriciteitsgebruik van de huishoudens en de kantoren.

De ICT-infrastructuur is onderverdeeld in de datacenters, het mobiele netwerk en het vaste netwerk. Door middel van specifieke enquêtes en/of gesprekken met datacenterbeheerders; datacenterbouwers; mobiel- en vastnetwerkoperators; producenten van ICT-apparatuur; en milieudiensten wordt een actueel en realistisch beeld gegeven van het elektriciteitsgebruik van de ICT-infrastructuur.

3 Stand van zaken

In Nederland was het totale elektriciteitsgebruik in 2008 123 TWh/jaar, dit is een toename van 6% ten opzichte van 2006 [2]. In dezelfde periode nam het ICT gerelateerde elektriciteitsgebruik toe met 12%. Het totale ICT gerelateerde elektriciteitsgebruik steeg in 2008 tot 9,5 TWh/jaar. Deze aanzienlijke toename is toe te rekenen aan de sterke groei van het aantal datacenters en de toename van het ICT-gebruik in huishoudens.

In de onderstaande tabel is een overzicht gegeven van het elektriciteitsgebruik door ICT. De tabel laat de verdeling zien van het elektriciteitsgebruik van huishoudens, kantoren, datacenters en mobiel- & vast netwerk. Verreweg het meeste elektriciteitsgebruik kan worden toegeschreven aan ICT in huishoudens.

Tabel 3.1: Overzicht ICT gerelateerd elektriciteitsgebruik (2008).

	elektriciteitsgebruik ICT [TWh/jaar]	% van totaal elektriciteitsgebruik ICT (100% = 9,5 TWh/jaar)	% van totaal elektriciteitsgebruik Nederland (100% = 123 TWh/jaar)	% van totaal energiegebruik Nederland (100% = 3330 PJ/jaar)
Huishoudens (incl. TV's)	6,4	67%	5,2%	1,4%
Kantoren	1,2	13%	1,0%	0,3%
Mobiel- & vast netwerk	1,0	10%	0,8%	0,2%
Datacenters	1,0	10%	0,8%	0,2%
Totaal	9,5	100%	7,7%	2,0%

In 2008 consumeerde Nederland 9,5 TWh/jaar aan elektriciteit ten behoeve van ICT. Dit representeert 7,7% van het totale elektriciteitsgebruik in Nederland. In 2006 was dit percentage nog 7,3%.

In 2008 was het totale primaire energiegebruik³ 3330 PJ/jaar. Hiervan kon 27% worden toegeschreven aan het gebruik van elektriciteit (fossiel + import + duurzaam). Dit betekent, dat elektriciteitsgebruik door ICT gelijk is aan 2% van het totale energiegebruik in Nederland.

3.1 Huishoudens

In de afgelopen jaren is elektriciteitsgebruik van alle huishoudens in Nederland blijven stijgen. In de periode 2006-2008 is het elektriciteitsgebruik met 4% toegenomen tot 25,6 TWh/jaar [3]. In dezelfde periode is het ICT gerelateerde elektriciteitsgebruik in huishoudens met 6% gestegen tot 6,4 TWh/jaar.

De toename kan grotendeels worden toegeschreven aan het toegenomen gebruik van televisies en de opkomst van de digitale ontvangers wat gepaard gaat met aanzienlijk standby-gebruik.

Het energiegebruik van computers is stabiel gebleven door het toegenomen gebruik laptops in plaats van desktops. Laptops zijn gemiddeld 3,5 keer energiezuiniger dan een desktop met een TFT-monitor⁴.

Het aandeel standby-gebruik is licht gedaald van 24% in 2006 naar 22% in 2008 van het totaal.

³ Primaire energiegebruik is het gebruik van energiegroestoffen in hun natuurlijke vorm (aardgas, olie, steenkool, uranium en duurzame energie).

⁴ TFT = Thin Film Transistor

Tabel 3.2: Overzicht ICT gerelateerd elektriciteitsgebruik in huishoudens (2008), bron Bijlage A.

Aantal huishoudens in Nederland: 7,24 miljoen	elektriciteitsgebruik ICT per huishouden	% van totaal elektriciteitsgebruik ICT per huishouden	elektriciteitsgebruik ICT alle huishoudens	% van totaal elektriciteitsgebruik Nederlandse huishoudens
	[kWh/jaar]	(100% = 877 kWh/jaar)	[TWh/jaar]	(100% = 25,6 TWh/jaar)
Televisies	274	28%	2,0	8%
Computers	288	30%	2,1	8%
Communicatie	180	19%	1,3	5%
Randapparatuur	62	6%	0,5	2%
Film	60	6%	0,4	2%
Radio / Muziek	34	4%	0,2	1%
Spelcomputer	46	5%	0,3	1%
Alarm & temperatuur	20	2%	0,1	1%
Totaal	964	100%	7,0	27%

3.1.1 Televisies & ontwikkelingen

In 2008 had een gemiddeld huishouden 1.7 televisies [4]. Het aandeel LCD⁵- en plasma televisie is in de afgelopen jaren continue toegenomen [4]. In 2008 was de penetratie van LCD/plasma televisies 32% [4]. De meest populaire televisiegrootte is momenteel 32" inch (81 cm). Hierbij kan worden opgemerkt dat het segment *42" inch en groter* sterk toeneemt in populariteit [5-6]. Door de introductie van LCD en plasma televisies zijn televisies met een grotere diameter betaalbaar geworden voor een groot publiek.

In 2008 is het TV gebruik met 20 minuten per dag gestegen in vergelijking met 2007. Deze stijging kan geheel worden toegeschreven aan de toename van het gebruik van de gameconsole [4 & 7]. De gameconsole wordt hoofdzakelijk gebruikt voor het spelen van games maar wordt tegenwoordig ook steeds meer als mediacentrum gebruikt.

De producenten van televisies zijn zich meer bewust van het feit dat televisies grote energiegebruikers zijn. Producenten nemen hun verantwoordelijkheid door de vermogensvraag van de televisie te verlagen. De gemiddelde vermogensvraag van televisies in zowel de "aan" stand als in stand-by is licht gedaald [8].

Een duidelijke ontwikkeling is de digitalisering van de huishoudelijke apparatuur. De consequentie van de digitalisering is de toename van het aantal digitale ontvangers ten behoeve van digitale televisie. Het standby-gebruik van de digitale ontvangers is aanzienlijk, ongeveer 7 Watt continue. Ook zorgt de digitalisering dat videorecorders in groten getale worden vervangen door dvd spelers of dvd/harddisk recorders. Dit leidt een beperkte toename van het energiegebruik.

3.1.2 Computers & ontwikkelingen

Door de toename van het internetgebruik staat de computer per dag vaker aan. Het internetgebruik is in de afgelopen jaren met 8% per jaar gestegen tot 6,9 uur per week [9]. Huishoudens zijn meer online als gevolg van nieuwe online webapplicaties (online games en radio, netwerksites, communicatie sites). Ook wordt informatie steeds meer online opgezocht (zoekmachines, woordenboeken, receptsites, uitzendinggemist). Verder zorgt het archiveren van digitale foto en video voor een stijging van het intensieve computergebruik zowel online als offline.

⁵ LCD = Liquid Crystal Display

De energievraag van nieuwe computers blijft stijgen door de steeds hogere eisen die aan de processors worden gesteld. Toch maakt de desktop steeds meer plaats voor de laptop als primaire computer binnen een huishouden. De penetratie van desktops en laptops in huishoudens is 77 % en 51 %, respectievelijk [10]. Waarbij kan worden opgemerkt dat de penetratie van laptops toeneemt, terwijl die van desktops gelijk blijft.

3.1.3 Ontwikkelingen tot 2010

Tot 2010 zal het ICT gerelateerde elektriciteitsgebruik in huishoudens per saldo blijven stijgen als gevolg van de volgende trends:

Bevordering energiebesparing

- De vermogensvraag van LCD televisies in zowel de “aan” stand als in “stand-by” zal verder dalen.
- CRT⁶-monitors zullen grotendeels worden vervangen door TFT-monitors. Over het algemeen verbruiken TFT-monitors 50% minder energie in de aan-stand.

Bevordering energiegebruik

- Het TV gebruik zal verder toenemen door gebruik van mediacenters en gameconsoles.
- CRT-televisies zullen grotendeels worden vervangen door LCD-televisies, Consumenten blijven een LCD-televisie kopen met een grotere diameter dan hun huidige CRT-televisie. Dit leidt tot een beperkte stijging van het energiegebruik, Een CRT-televisie gebruik nagenoeg evenveel stroom als een even grootte LCD-televisie.
- Desktops zullen een hogere vermogensvraag hebben door hogere processorsnelheden. Tegelijkertijd zal het aandeel laptops toenemen ten koste van desktops.
- De penetratie van het aantal digitale televisie aansluitingen zal verder toenemen. Met als gevolg een toename van het aantal digitale ontvangers. Een stijging van 50% naar 80% wordt verwacht. Dit zal resulteren in een verhoogd energiegebruik vanwege het standby-gebruik van de digitale ontvangers.

De bovengenoemde ontwikkelingen leiden tot een ICT gerelateerd elektriciteitsgebruik in huishoudens van 7,0 TWh/jaar. Deze verwachting is licht lager dan de opgestelde verwachting in 2007. De lagere verwachte stijging is toe te rekenen aan de lagere energievraag van de televisies en de snelle opkomst van de laptops.

3.2 Kantoren

Het ICT gerelateerde elektriciteitsgebruik in kantoren is nagenoeg gelijk gebleven in 2008 in vergelijking met 2006. Dit ondanks de lichte groei van het aantal kantoorbanen tot 2,2 miljoen banen en de beperkte toename van het kantoorvloeroppervlak tot 40 miljoen m² over de periode 2006 – 2008 [11]. Deze zichtbare energie-efficiëntie toename kan vooral worden toegeschreven aan de toename van het laptopgebruik en de uitbesteding van ICT-apparatuur [12]. Het ICT gerelateerde elektriciteitsgebruik vertegenwoordigt gemiddeld 30% van het totale elektriciteitsgebruik van een kantoor, dit komt overeen met gemiddeld 30 kWh/m²/jaar.

In tabel 3.3 wordt een overzicht gegeven van de verdeling van het ICT gerelateerde elektriciteitsgebruik in kantoren.

⁶ Cathode Ray Tube

Tabel 3.3: Overzicht ICT gerelateerd elektriciteitsgebruik in kantoren (2008). Bron bijlage B.

	Elektriciteitsgebruik ICT kantoren [TWh/jaar]	% van totaal elektriciteitsgebruik ICT kantoren (100% = 1,19 TWh/jaar)	% van totaal elektriciteitsgebruik Nederlandse kantoren (100% = 4 TWh/jaar)
Computers	0,52	44%	13%
Randapparatuur	0,09	8%	2%
Communicatie	0,08	6%	2%
MER/SER	0,50	42%	13%
Totaal	1,19	100%	30%

3.2.1 Kantoren & ontwikkelingen

De ontwikkeling in de kantoren in de afgelopen twee jaar komen grotendeels overeen met de trends die de huishoudens zichtbaar waren. Ook in de kantoren worden desktops steeds vaker vervangen door laptops. Toch is nog 75% van de computers desktop. Nieuwe desktops verbruiken meer energie door de verhoogde reken capaciteit.

In de kantoren worden de CRT schermen ook vervangen door TFT schermen.

Opvallend is de sterke toename van het aandeel multifunctionals in kantoren [13]. Deze apparaten hebben een aanzienlijke vermogensvraag tijdens gebruik, maar staan voor het overgrote deel van de dag op stand-by. Een beperkte afname is voorzien, doordat het standby-gebruik zal dalen door de afname van het aantal apparaten.

Bedrijven (kantoren) besteden in toenemende mate hun ICT-apparatuur uit. Het elektriciteitsgebruik verplaatst hierdoor van de kantoren naar de datacenters. Bij bestaande en nieuwe MER/SER's (computerruimtes) binnen kantoren wordt in toenemende mate energiebesparingsmaatregelen genomen, bijvoorbeeld efficiënte koeling of virtualisatie⁷.

3.2.2 Ontwikkelingen tot 2010

Tot 2010 zal het ICT gerelateerde elektriciteitsgebruik in kantoren per saldo stabiel blijven, als gevolg van de volgende ontwikkelingen:

Bevordering energiebesparing

- CRT monitors zullen vervangen zijn door TFT monitors. Dit zal leiden tot een energiebesparing, doordat TFT twee keer zo zuinig zijn als CRT-monitors.
- Het aantal multifunctionals zal toenemen ten koste van kopieerapparaten en printers. Het standby-gebruik zal dalen door de afname van het aantal apparaten.
- Het aandeel laptops zal blijven toenemen ten koste van desktops.
- Meer bedrijven zullen hun ICT-apparatuur gaan uitbesteden. Door uitbesteden van de ICT-apparatuur zal de energie-efficiency toenemen, doordat in datacenters over het algemeen efficiënter ingedeeld en gekoeld zijn dan de serverruimtes in kantoren.

⁷ Virtualisatie maakt het mogelijk om meerdere taken te consolideren op één server, waardoor de noodzaak voor het aantal fysieke servers kleiner wordt. Het gebruik van meerdere virtuele servers op één fysieke computer zorgt er voor dat minder elektriciteit verbruikt wordt, doordat minder hardware aan staat.

- Enkele grote projecten waar virtuele desktop technologie⁸ (bijv. thin client) wordt toegepast zullen worden uitgevoerd.

Bevordering energiebesparing

- Desktops zullen een hogere vermogensvraag hebben door hogere processorsnelheden.

Door de bovengenoemde ontwikkelingen zal het ICT gerelateerde elektriciteitsgebruik in kantoren niet noemenswaardig veranderen. Het elektriciteitsgebruik door ICT in kantoren in 2010 wordt ingeschat op 1,2 TWh/jaar, wat gelijk is aan het verbruik in 2008.

Mogelijk zal door de huidige economische crisis het elektriciteitsgebruik in kantoren 2010 lager kunnen uitvallen dan nu voorzien. Het lijkt aannemelijk dat het aantal kantoorbanen in 2010 lager zal zijn dan in 2008. Dit zal het computergebruik doen dalen. In de huidige analyse is hier geen rekening meegehouden, omdat de impact van de crisis nog niet te kwantificeren is.

3.3 ICT infrastructuur

Het dataverkeer in Nederland is in de afgelopen jaren sterk blijven stijgen, dit blijkt uit de gegevens van de Amsterdam Internet Exchange (grootste internet knooppunt van de wereld). In 2006 was het gemeten piekverkeer 220 GB/s, in 2008 was dit bijna verdrievoudigd tot 600 GB/s [14]. Ook het dataverkeer op het mobiele netwerk heeft een enorme groei doorgemaakt. Door opkomst van de smartphone (bijvoorbeeld de iPhone en N95) is het mobiel internet via de telefoon populair geworden. Zo blijkt uit gegevens van KPN [15] en T-mobile [16] dat het dataverkeer met meer dan 500% per jaar toeneemt. Dit is fors hoger dan de verwachte jaarlijkse verdubbeling tot 2012 in Europa, voorspeld door Cisco [17].

Het elektriciteitsgebruik van de ICT-infrastructuur is het snelst gegroeid, 27% ten opzichte van 2006, in vergelijking met de huishoudens en kantoren. Deze toename kan geheel worden toegeschreven aan de groei van het aantal datacenters. Het totale elektriciteitsgebruik van de ICT-infrastructuur is 1,9 TWh/jaar. Een overzicht van het energiegebruik in de ICT-infrastructuur is gegeven in Tabel 3.4.

Tabel 3.4: Overzicht elektriciteitsgebruik ICT-infrastructuur (2008).

	elektriciteitsgebruik ICT infrastructuur [TWh/jaar]	% van totaal elektriciteitsgebruik ICT infrastructuur (100% = 1,9 TWh/jaar)	% van totaal elektriciteitsgebruik ICT Nederland (100% = 9,5 TWh/jaar)
Datacenters	0,95	50%	10%
Mobiel netwerk	0,22	11%	2%
Vast netwerk	0,74	39%	8%
Totaal	1,91	100%	20%

3.3.1 Datacenters & ontwikkelingen

Op basis van Tebodins datacenter database⁹ was in 2007 uitgegaan van een toename van 25.000 m² netto datavloeroppervlak voor de periode 2006-2008. Het datavloeroppervlak is echter sneller gegroeid dan verwacht.

⁸ Bij een virtuele desktop wordt gebruik gemaakt van de rekencapaciteit en het geheugen van een server. Op één server kunnen meerdere virtuele desktops draaien, dit is efficiënter dan individuele Pc's

⁹ 90 datacenters in Tebodins datacenter database 2008. Per datacenter is het vloeroppervlak, ontwerpvermogen en specifiek E- gebruik gegeven.

Uit recente data blijkt dat het netto datavloeroppervlak met 40.000 m² is toegenomen tot bijna 170.000 m². Deze groei kan worden toegeschreven aan de volgende twee punten:

1. Uitbreiding van bestaande datacenters.
2. Realisatie van nieuwe datacenters.

Naast de toename in het datavloeroppervlak is het gemiddelde ontwerpvermogen per vierkante meter datavloer toegenomen, door enerzijds de bouw van nieuwe datacenters en anderzijds de upgrade van bestaande datacenters. De toename van het datavloeroppervlak in combinatie met ontwerpvermogen heeft er toe geleid dat het elektriciteitsgebruik in de periode 2006-2008 is gegroeid met 50% tot 954 GWh/jaar.

Een andere ontwikkeling is dat steeds meer datacenters hun klanten groene stroom aanbieden om hun diensten te verduurzamen. Van de bijna 1 TWh/jaar die door de datacenters jaarlijkse gebruikt wordt, is ongeveer 25% opgewekt met duurzame productiemiddelen.

Tabel 3.5: Overzicht van specifieke datacenter gegevens. (bron: Tebodin's datacenter database)

		2002	2006	2008
Netto datavloeroppervlak	[m ²]	123.000	130.000	168.000
Gewogen ontwerpvermogen datavloer	[W/m ²]	940	1.050	1.240
Gewogen specifiek elektriciteitsgebruik datacenter	[MWh/jaar/m ²]	2,9	4,9	5,7
Totaal elektriciteitsgebruik datacenters	[TWh/jaar]	0,36	0,63	0,95

De nieuw gerealiseerde datacenters zijn in vergelijking met het bestaande park aanzienlijk efficiënter. Deze efficiëntie wordt gerealiseerd door het toepassen van efficiëntere koelinstallaties in combinatie met datavloermanagement (bijvoorbeeld: vermijden hot spots, toepassen van warme en koude paden).

Datacenter efficiency wordt ook gestimuleerd door de gemeentelijke milieudiensten vooral Dienst Milieu en Bouwtoezicht Amsterdam. Dit gebeurt door in de bouwvergunning een maximale EUE (Energy Usage Efficiency)¹⁰ vast te leggen. De EUE is een datacenter efficiency index. Zo stelt de DMB Amsterdam een jaargemiddelde EUE eis van maximaal 1,3, dit leidt tot een aanzienlijke efficiëntie toename in vergelijking met het landelijke gemiddelde van 1,7 à 1,8.

3.3.2 Mobiel netwerk & ontwikkelingen

In de periode 2006-2008 hebben twee belangrijke ontwikkelingen plaatsgevonden.

- Ten eerste is door het afschakelen van het Telfort en Orange netwerk het totaal aantal antennes gedaald. KPN en T-mobile hebben door de overname van respectievelijk Telfort en Orange de overbodige antennes uitgeschakeld, dit heeft geleid tot een lager elektriciteitsgebruik van het mobiele netwerk [18]. De antennes die op hoogspanningsmasten zijn geïnstalleerd, zijn overgenomen door Novec. Deze antennes zijn momenteel niet in gebruik [19].
- Ten tweede is de uitrol van het UMTS-netwerk sneller gegaan dan was voorzien in het rapport "ICT stroomt door" in 2007 [1], dit heeft geleid tot een hoger elektriciteitsgebruik van het mobiele netwerk.

¹⁰ De EUE geeft de verhouding aan tussen het totale jaarlijkse energiegebruik van een datacenter en het jaarlijkse energiegebruik van de ICT apparatuur. De EUE is een goede indicator voor de efficiëntie van de randapparatuur, zoals de koelinstallatie.

Het resultaat is dat het elektriciteitsgebruik van het mobiele netwerk is gegroeid van 0,20 TWh/jaar (2006) naar 0,22 TWh/jaar (2008). Dit is in lijn met de verwachting.

3.3.3 Vast netwerk & ontwikkelingen

De ontwikkelingen op het vaste netwerk zijn in lijn met de verwachtingen uit 2007, namelijk:

- De transportcapaciteit van het netwerk is aanzienlijk toegenomen door de uitrol van All IP netwerkstructuur en –architectuur [20] - toename van het aantal glasvezelkabels in Nederland.
- Door het afschakelen van de oude netwerken (bijv. PSTN) zal het totale elektriciteitsgebruik slechts beperkt stijgen.

In 2008 was de transitie van analoog naar digitaal volop gaande. De gemiddelde breedbandsnelheid is in de periode 2006-2008 met ruim 170% [21] toegenomen tot 4,9 Mbps, terwijl het elektriciteitsgebruik slechts met 4% is toegenomen. Het elektriciteitsgebruik van het vaste netwerk in 2008 is vastgesteld op 0,74 TWh/jaar.

3.3.4 Ontwikkelingen tot 2010

De digitalisering zorgt voor een continue groei van het dataverkeer. Nieuwe ICT-diensten voor de consument en het bedrijfsleven (uitbesteden van ICT) zullen leiden tot een verhoogde vraag naar datacenter-capaciteit.

Tot 2010 zal het elektriciteitsgebruik in de ICT infrastructuur per saldo blijven stijgen. De verwachte ontwikkelingen zijn hieronder opgesomd:

Datacenters

Bevordering energiebesparing

- De gemiddelde datacenter efficiëntie gaat toenemen, Een gemiddelde DCiE¹¹ van 67% wordt voorzien.

Bevordering energiegebruik

- Het aantal vierkante meter netto datavloeroppervlak zal met ruim 55.000 m² toenemen, zodat het totale datacenter vloeroppervlak uitkomt op 225.000 m².
- Het gemiddelde datavloer ontwerpvermogen van alle datacenters zal stijgen tot 1350 W/m²
- Het gemiddelde specifieke elektriciteitsgebruik van alle datacenters zal licht stijgen tot 5,8 MWh/m²/jaar.

De bovengenoemde ontwikkelingen leiden tot een elektriciteitsgebruik van de datacenters van 1,3 TWh/jaar in 2010. Dit is 25% hoger dan de prognose voor 2010 die in 2007 is opgesteld. De reden hierachter is toe te schrijven aan de snelle realisatie van het aantal nieuwe datacenters met een hoog datavloer ontwerpvermogen (> 2 kW/m²).

Mobiel en vast netwerk

Bevordering energiebesparing

- Het Orange netwerk is eind 2008 uitgeschakeld, de grootste invloed op het energiegebruik is pas zichtbaar in 2009 en 2010.
- In het vaste netwerk worden oude netwerken verder uitgeschakeld.

¹¹ DCiE = DataCenter Infrastructure Efficiency. DCiE geeft de verhouding weer tussen de elektriciteitsconsumptie van de ICT-apparatuur en totale elektriciteitsconsumptie van het datacenter. DCiE = 1/EUE).

Bevordering energiegebruik

- Door de sterke groei van het mobiele dataverkeer zal het aantal UMTS-masten met 50% stijgen.

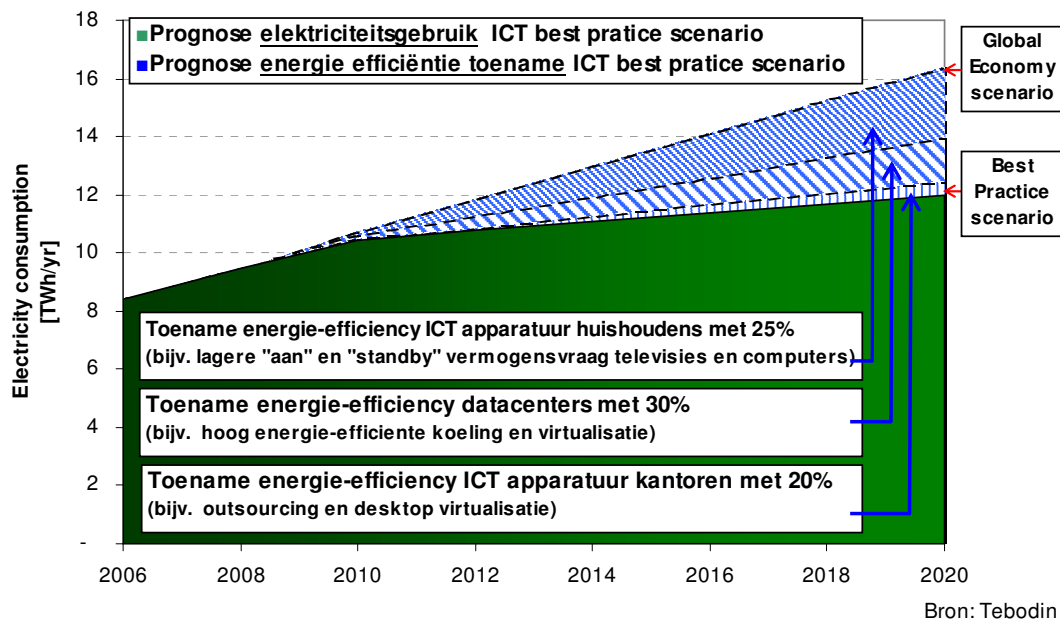
De genoemde ontwikkelingen leiden tot een elektriciteitsgebruik van het mobiele en het vaste netwerk van 0,94 TWh/jaar. Dit zal beperkt lager zijn dan het elektriciteitsgebruik in 2008. Naar verwachting is deze afname tijdelijk. Dit komt, doordat het aantal UMTS-masten nog blijft toenemen in de komende jaren en de verglazing van het vaste netwerk doorzet. Hierdoor zal het elektriciteitsgebruik na 2010 weer gering toenemen.

4 Scenario 2020

Om uitspraak te kunnen doen over het energiegebruik van de ICT-sector in 2020 zijn twee algemeen geaccepteerde scenario's toegepast, namelijk het Global Economy en het Best Practice scenario. Deze scenario's zijn in het rapport 'ICT stroom door' ook gebruikt om een prognose te geven van het energiegebruik voor het jaar 2020 [1].

In het Global Economy scenario heeft energiebesparing geen prioriteit, wat wel geldt voor het Best Practice scenario. Dit verschil is inzichtelijk gemaakt in figuur 4.1.

- In het groen is het totale elektriciteitsgebruik voor het *Best Practice scenario* weergegeven.
- Het blauwe vlak is onderverdeeld in drie secties. De secties laten de noodzakelijke toename in energie-efficiëntie zien bij de huishoudens, kantoren en datacenters. Als de toename in energie-efficiëntie uit blijft (Global Economy) dan zal het elektriciteitsgebruik uitkomen op 16,4 TWh/jaar in 2020. Dit is in lijn met de prognose gesteld in 2007 [1]. Voor het Best Practice scenario is het elektriciteitsgebruik geprognosticeerd in 2020 op 12,0 TWh/jaar.



Figuur 4.1: Best Practice & Global Economy scenario.

4.1 Best Practice realistisch?

4.1.1 Huidige energiebesparende initiatieven

Momenteel zijn er verscheidene initiatieven vanuit de ICT-industrie en al dan niet gestimuleerd door de overheid om energie te besparen in de ICT-sector. Hieronder volgen enkele recente ontwikkelingen:

- De zuinigste televisies waren in 2007 25% zuiniger dan in de zuinigste televisies in 2006 [8]
- 0-Watt PC en 0-Watt Display, een computer en monitor met een stand-by gebruik van nul watt. [22]

- In januari 2009 is het eerste uitvoeringsbesluit Ecodesign bekrachtigd voor elektrische en elektronische huishoud- en kantoorapparatuur in de stand-by-modus stand en de uit-modus [25]. Deze wetgeving zal op korte termijn resulteren in een energiebesparing van ongeveer:
 - 5% (0,06 TWh/jaar) in de kantoren ten opzichte van het huidige elektriciteitsgebruik (1,2 TWh/jaar).
 - 15% (1,0 TWh/jaar) in huishoudens ten opzichte van het huidige elektriciteitsgebruik (6,4 TWh/jaar).
- In april 2009 is een Ecodesign wetsvoorstel ingediend met daarin de maximering van de vermogensvraag van televisies tijdens de aan-modus. In de onderstaande tabel zijn de huidige gemiddelde vermogens gepresenteerd als de Ecodesign eisen voor televisie in 2012. Als de Ecodesign eisen worden geprojecteerd op het huidige gebruik zal dit leiden tot een elektriciteitsgebruik afname van 0,3 TWh/jaar oftewel 4% van het huidige ICT elektriciteitsgebruik in huishoudens.

Tabel 4.1: Overzicht van vermogensvraag van pc schermen in 2008 en 2012

	Vermogensvraag aan-modus		Energie-efficiënte toename
	2008 [W]	2012 [W]	
29" CRT	110	95	14%
26" LCD	100	80	20%
32" LCD	125	112	10%
42" LCD	220	185	16%
42" Plasma	242	185	24%

- Door het ondertekenen van de meerjarenafspraak heeft de ICT-sector heeft zich gecommitteerd om tot 2020 jaarlijks 2% energie-efficiënter te worden ten opzichte van 2005. De ICT-sector gesteund door SenterNovem gaat besparingsmogelijkheden identificeren.
- *Code of conduct on data centres energy efficiency* [24] is een nieuw Europees instrument om energie efficiency bij datacenter te stimuleren. Bedrijven kunnen zich op vrijwillige basis committeren aan de code of conduct.
- De datacenter infrastructuur efficiëntie is een onderdeel geworden van de bouwvergunningaanvraag. Voortrekker op dit gebied is de Dienst Milieu en Bouwtoezicht Amsterdam.
- Uitbesteden van ICT door bijvoorbeeld ministeries van Economische Zaken en VROM naar duurzamere datacenters.

De hierboven genoemde voorbeelden zullen er voor zorgen, dat in de komende jaren energiebesparende maatregelen in de ICT-sector worden doorgevoerd. Daarom kan bij de vergelijking van het Global Economy scenario met het Best Practice scenario geconcludeerd worden, dat op dit moment het Best Practice scenario het meest realistische scenario is.

4.1.2 Aanvullende noodzakelijke energiebesparende initiatieven

In het Best Practice scenario is een beperkte toename van het elektriciteitsgebruik van 26% voorzien. Om deze beperkte groei te realiseren zijn additionele maatregelen nodig om de ICT-sector te ondersteunen bij de transitie naar de duurzamere sector.

- Huishoudens
 Ecodesign wetgeving implementeren een breed scala aan ICT-apparatuur.

- Kantoren
 Aangenomen wordt dat ICT-apparatuur grootschalig wordt uitbesteed en de virtuele desktop een vlucht zal nemen. Door het uitbesteden van ICT-apparatuur zal het energiegebruik van de kantoren beperkt dalen, maar tegelijkertijd bij de datacenters toenemen.
 Als gekeken wordt naar de gehele keten zal het ICT-gebruik efficiënter worden. Dit wordt versterkt als ook virtualisatietechnieken en zeer efficiënte koeling worden toegepast in de datacenters.

- ICT-infrastructuur
 - Toepassing van ultra efficiënte koelconcepten leiden tot een gemiddelde DCiE in Nederland van 83%.
 - Virtualisatiegraad in datacenters stijgt aanzienlijk.
 - Energiemanagement bij datacenters wordt gemeengoed.
 - Uutfasering GSM en introductie energie-efficiënte LTE (Long Term Evolution) 4G. Bij de introductie van LTE heeft energie-efficiënte een hoge prioriteit.

4.2 Vergelijk tussen Energiemonitor ICT 2006 & 2008

In de onderstaande tabel is een overzicht gegeven van het verwachte elektriciteitsgebruik voor het jaar 2020. In bijlage C wordt een gedetailleerd overzicht gegeven van de energiecijfers uit zowel dit rapport als van de ICT Energiemonitor van 2006.

Tabel 4.2: Vergelijk tussen Energiemonitor ICT 2008 en Energiemonitor ICT 2006 [1].

	<u>Elektriciteitsgebruik ICT, TWh/jaar</u>					
	Energiemonitor 2006 [1]			Energiemonitor 2008		
	2008	Best practice 2020	Global Economy 2020	2008	Best practice 2020	Global Economy 2020
Huishoudens (incl. TV's)	6,5	9,7	11,7	6,4	7,7	10,3
Kantoren	1,2	0,8	1,3	1,2	0,8	1,2
Mobiel en vast netwerk	0,9	0,9	1,1	1,0	0,9	1,1
Datacenters	0,8	1,6	2,3	1,0	2,5	3,8
Totaal ICT	9,4	12,7	16,4	9,4	12,0	16,4

De grootste veranderingen tussen de twee Energiemonitors zijn te zien in het elektriciteitsgebruik van de huishoudens en datacenters.

Huishoudens

Naar verwachting zullen de huishoudens in 2020 significant minder elektriciteit gebruiken voor ICT-apparatuur dan was voorzien. De reden is de recent ingevoerde Europese Ecodesign wetgeving en toekomstige Ecodesign wetgeving (Best Practice scenario).

Tebodin Netherlands B.V.

Ordernummer: T40360.00

Documentnummer: 3212001

Revisie: 1

Datum: 27 augustus 2009

Pagina: 19 van 25

Datacenters

In de afgelopen 2 jaar zijn er meer nieuwe datacenters bijgekomen en meer bestaande datacenters uitgebreid dan was verwacht. Deze grote groei lijkt zich door te zetten met de ophanden zijnde initiatieven.

5 Aanbevelingen

5.1 Ecodesign

In januari 2009 is het eerste uitvoeringsbesluit Ecodesign bekrachtigd voor elektrische en elektronische huishoud- en kantoorapparatuur in de *stand-by-modus* en de *uit-modus* [25]. Deze verordening zal naar verwachting op korte termijn resulteren in een energiebesparing van ongeveer 1 TWh/jaar. Dit is een efficiëntietoename van 15 tot 20% ten opzichte van het huidige elektriciteitsgebruik (6,4 TWh/jaar) in de huishoudens.

Door het bekrachtigen van nieuwe Ecodesign regelgeving voor elektrische en elektronische huishoud- en kantoorapparatuur in de *aan-stand* zal een totale energie-efficiënte toename van 30% haalbaar zijn. Geadviseerd wordt om de snelle invoer van nieuwe Ecodesign wetgeving te stimuleren.

5.2 Informatieverstrekking

Tijdens het congres *An Innovative Truth* van 22 juni 2009 was één van de belangrijkste aanbevelingen; bevorder de communicatie tussen belanghebbenden.

Veel informatie is beschikbaar, maar betrouwbare praktijkdata is summier. Geadviseerd wordt om middels factsheets enkele praktijkprojecten op het gebied van energiebesparing te bundelen en te publiceren. De overheid kan de rol oppakken om praktijkdata van haar eigen energiebesparende ICT-projecten met ICT-sector te delen. Deze informatie is zeer waardevol voor zowel ICT-bedrijven om zelf energiebesparingsprojecten te initiëren als milieudiensten bij het toetsen van de energiebesparingsplannen.

5.3 Stimuleren van innovatieconcepten

Een nieuw concept in de wereld van datacenters is een lokaal datacenter met een extreem hoog datavloerontwerpvermogen ($>5 \text{ kW/m}^2$). Dit datacenter staat dichtbij de gebouwde omgeving, zoals bij kantoren en bedrijvenparken. Door de locatie kan het datacenter de volgende diensten aan zijn omgeving leveren:

- ICT-diensten (ICT als vierde utiliteit).
- Energiestromen in het datacenter kunnen in hoge mate met de omgeving worden geïntegreerd:
 - Restwarmte aan de omgeving (ketenefficiency).
 - Energie-efficiënte koeling aan de omgeving.

De restwarmte van het datacenter wordt niet op een efficiënte manier weggekoeld, maar wordt nuttig toegepast in de directe omgeving.

Geadviseerd wordt om dit veel belovende concept nader uit te werken. Naast de technische uitwerking is het interessant voor gemeenten en projectontwikkelaars om een instrument te hebben, zoals een 'datacenter-kaart' van Nederland waarop de voorkeurslocaties zijn aangegeven toegespitst op de bovengenoemde integratievoordelen.

5.4 Up-to-date blijven

Het rapport "ICT stroomt door" heeft in 2007 veel inzicht gegeven in het energiegebruik van de ICT-sector. Doordat de ICT-sector zich snel ontwikkelt, blijkt uit de resultaten van de Energiemonitor ICT 2008 dat er al duidelijke trendbreuken zichtbaar zijn. Geadviseerd wordt het actuele beeld van de sector te behouden door tweejaarlijks een update te maken van de Energiemonitor ICT.

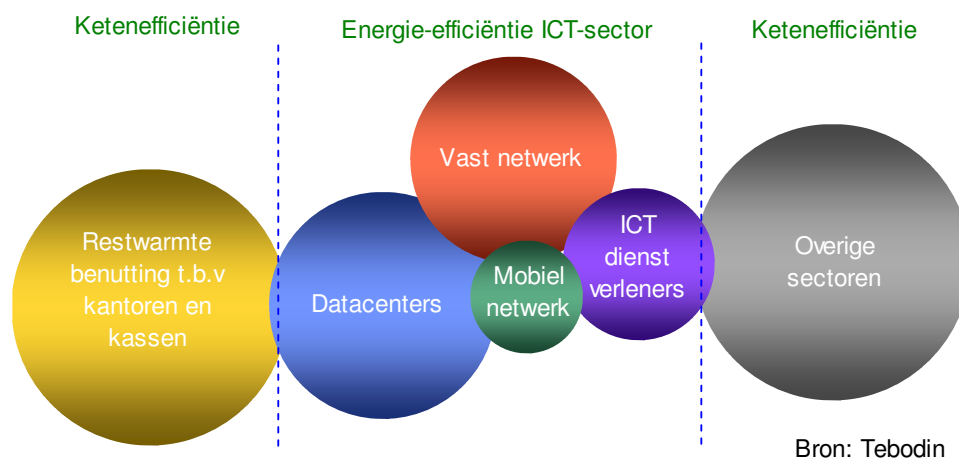
5.5 Milieudiensten

De milieudiensten hebben de mogelijkheid om energie-efficiëntie op de agenda te zetten. Zo heeft de Dienst Milieu en Bouwtoezicht in Amsterdam in het bouwvergunningtraject een minimum datacenter efficiëntie (DCiE) gesteld van 77%. Geadviseerd wordt om landelijk een minimum datacenter efficiëntie in het bouwvergunningtraject op te nemen.

5.6 Meerjarenafspraak ICT-sector

De ICT-bedrijven die toetreden tot de MJA (meerjarenafspraak) hebben zich tot doelgesteld om gezamenlijk hun energie-efficiëntie met gemiddeld 2% per jaar te verbeteren. Bedrijven kunnen dit op twee manieren bereiken:

1. door verbetering van hun eigen energie-efficiëntie;
2. door de inzet van innovatieve ICT-toepassingen kan het energiegebruik in andere sectoren (o.a. huishoudens, industrie en overheid) gereduceerd worden. Dit wordt ook wel ketenefficiëntie genoemd.



Figuur 5.1: Energie & ICT.

Momenteel is de afbakening van de ICT-sector ten behoeve van de MJA nog niet geheel gedefinieerd. De datacenters, het vaste netwerk en het mobiele netwerk zijn middels deze studie in kaart gebracht. De ICT-dienstverleners zijn qua elektriciteitsgebruik een ongedefinieerde groep binnen de ICT-sector.

De bedrijven die bij de groep ICT-dienstverleners horen zijn vrij diffuus en zullen qua grootte aanzienlijk van elkaar verschillen.

Om een orde van grootte van het elektriciteitsgebruik te geven is een ruwe schatting gemaakt aan de hand van het kantoorvloeroppervlak. Sinds 2001 is ongeveer 2 miljoen m² aan kantoorvloeroppervlak opgenomen door de ICT-sector [11]. Dit betekent dat de ICT-dienstverleners ter indicatie 2.000.000 m² x 100 kWh/jaar/m² = 0,2 TWh per jaar aan elektriciteit gebruiken. Dit is qua orde grootte even groot als het elektriciteitsgebruik van het mobiele en vaste netwerk.

Ten behoeve van de afbakening van de MJA wordt geadviseerd om de groep ICT-dienstverleners in kaart te brengen.

Referenties

- [1] S. Clevers, R. Verweij, M. Elderman, L. Dinh, P. Meijer, M. Wolvers, ICT stroomt door, inventariserend onderzoek naar het elektriciteitsverbruik van de ICT-sector & ICT-apparatuur, Tebodin B.V. en Meijer Energie- & Milieumanagement, 2007.
- [2] CBS/Statline, Industrie en energie.
- [3] CBS/EnergieNet, elektriciteitsgebruik huishoudens 2008.
- [4] Stichting KijkOnderzoek, SKO TV in Nederland 2008 ontwikkeling in TV bezit en tv gebruik, Establishment Survey, januari 2009.
- [5] SPOT, Televisierapport 2008
- [6] GfK en immovator, Expert Groep digitale televisie, Monitor Digitale TV in Nederland, september 2008.
- [7] B. Paashuis, Nationaal Gaming Onderzoek 2008, TNS-NIPO.
- [8] Natuur en Milieu, Persbericht, <http://www.snm.nl/page.php?pageID=80&itemID=2793&themaID=7>
- [9] STIR, Establishment Survey, ijkonderzoek voor de Webmeter, 2009.
- [10] CBS/Statline, huishoudens.
- [11] DTZ Zadelhoff, Nederland compleet, januari 2009.
- [12] Computable, diverse nieuwsberichten 2008.
- [13] MarketCap ism DocuConsult, Opkomst van de multifunctional printers, computerparter nr. 11 2007.
- [14] AMS-IX, 2008. Amsterdam Internet Exchange. www.ams-ix.net
- [15] KPN, Annual report 2008.
- [16] T-mobile, persbericht *T-Mobile verkoopt 100.000ste iPhone 3G*.
- [17] Cisco Visual Networking Index: Forecast and Methodology, 2008-2013
- [18] Antennebureau, www.antennebureau.nl
- [19] Persoonlijke mededeling Novec.
- [20] Telecompaper FTTH in the Netherlands 2009.
- [21] Telecompaper, gebaseerd op liPing metingen.
- [22] Fujitsu, Green innovations, 0-Watt Display and 0-Watt PC
- [23] EU Energy Star, labelling van energie-efficiënte apparatuur. <http://www.eu-energystar.org>
- [24] Code of conduct on datacenter efficiency version 1.0, 31 oktober 2008.
- [25] SenterNovem, VERORDENING (EG) Nr. 1275/2008 VAN DE COMMISSIE.
- [26] Het energieverbruik voor warmte afgeleid uit de Energiebalans, CBS, 2009

Bijlage A: Model huishoudens

Apparatuur	Penetratie alle huishoudens	Verdeling per type apparaat	Vermogenvraag			Gebruiksduur			Elektriciteitsgebruik [kWh/jaar/huishouden]
			Aan [W]	Slaap [W]	Standby [W]	Aan [Uren/jaar]	Slaap [Uren/jaar]	Standby [Uren/jaar]	
Televisie									
TV 1									
29" CRT	98%	49%	110		3	1496		2215	82
26" LCD	98%	14%	100		1	1496		7384	22
32" LCD	98%	18%	125		1,5	1496		7384	35
42" LCD	98%	8%	220		2,5	1496		7384	27
42" Plasma	98%	11%	242		2,5	1496		7384	41
Projectie TV	98%	0%	190		2,5	1496		7384	1
TV 2									
29" CRT	72%	93%	110		3	516		2473	43
26" LCD	72%	3%	100		1	516		8244	1
32" LCD	72%	3%	125		1,5	516		8244	1
42" LCD	72%	1%	220		2,5	516		8244	1
42" Plasma	72%	1%	242		2,5	516		8244	1
Projectie TV	72%	0%	190		2,5	516		8244	-
Computer									
PC 1									
Laptop	40%	100%	35	3	1,5	2208	69	6026	35
Desktop	60%	100%	100	3	2,5	2208	69	6026	142
PC 2									
Laptop	11%	100%	35	3	1,5	1104	69	6026	5
Desktop	17%	100%	100	3	2,5	1104	69	6026	21
Beeldscherm 1									
CRT	0%	100%	60	6	0	2208	69	6026	-
TFT	60%	100%	30	3	1,6	2208	69	6026	46
Beeldscherm 2									
CRT	8%	100%	60	6	0	1104	69	6955	5
TFT	9%	100%	30	3	1,6	1104	69	6955	4
Communicatie									
Telefoon oplader	100%	100%	3		0,5	50		8710	9
Draadloze telefoons	80%	100%	2			8760			28
Schotel ontvanger	11,5%	100%	23		7	1720		7300	10
Digitale ontvanger	28,0%	100%	18		6,4	1720		7040	21
Digitenne	10,8%	100%	15		7,5	1720		7040	8
PC-modem	86%	100%	6			8760			45
router	86%	50%	8			8760			30
Randapparatuur									
Speakers PC	100%	100%	1,5		1,2	2208		6026,4	11
Extern geheugen	50%	100%	14		0,5	98		7796	3
Scanner	70%	100%			5			8760	31
Printer	70%	100%			2,6			8760	16
Multifunctional	30%	100%	6,2		0,6	344		8416	2
Film									
DVD speler	76%	100%	8		0,5	344		8416	5
Videorecorder	37%	100%	13		4,7	344		8416	16
Hardeschijf recorder	14%	100%	24		8,4	344		8416	11
Versterker	15%	100%	63		0	688		8072	7
Home cinemaset	15%	100%	16		16	688		8072	21
Radio/Muziek									
Stereoinstallatie	100%	100%	25		0,5	688		8072	21
Radio	100%	100%	2		0,5	172		8588	5
Digitale radio	10%	100%	132		5	172		8588	7
MP3 speler etc.	100%	100%	2		0,5	688		730	2
Spelcomputer									
Gameconsole	15%	100%	180		1,5	1200		8072	35
Alarm & temperatuur									
CV-regeling	90%	100%	2			8760			16
Alarm installatie	10%	100%	5			8760			4
Totaal									877

Bijlage B: Model kantoren

	Diffusie	medewerkers per apparaat	aantal (x 1000)	Vermogensvraag			Gebruiksduur		Totaal elektriciteits- gebruik [GWh/jaar]																					
				aan [W]	slaap [W]	stand-by [W]	aan [uren/jaar]	slaap [uren/jaar]		stand-by [uren/jaar]																				
Computers																														
Desktop (continu aan)	10,1%	1	223	84	3		8760		164																					
Desktop (continu aan + sleep)	1,1%	1	25	84	3		1760	7000	-																					
Desktop (dag)	57,4%	1	1.262	84	3		1980		210																					
Desktop (dag + sleep)	6,4%	1	140	84	3		1760	220	-																					
Laptop	25%	1	550	30	5		1540	440	27																					
CRT	15%	1	330	60	6		1540	440	31																					
TFT	85%	1	1.869	30	3		1540	440	89																					
Randapparatuur																														
MFC	75%	15	110	400	3		255	8505	14																					
Printer	100%	7	330	400	3		255	8505	42																					
Copier	50%	8	137		30			8760	36																					
Scanner	50%	8	137			1			8760																					
Communicatie																														
Telefooncentrale	100%	50	43.980	183	0	0	8760		71																					
Dockingstations	20%	1	439.800	6	0	0,6	2000	6760	7																					
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td>% computerruimte van totaal kantoorvloeroppervlak</td> <td>datavloer / computerruimte</td> <td>Datavloer oppervlak [m²]</td> <td>Specifiek E-gebruik (incl koeling) [kWh/jaar/m²]</td> <td colspan="6"></td> <td></td> </tr> </table>																				% computerruimte van totaal kantoorvloeroppervlak	datavloer / computerruimte	Datavloer oppervlak [m ²]	Specifiek E-gebruik (incl koeling) [kWh/jaar/m ²]							
% computerruimte van totaal kantoorvloeroppervlak	datavloer / computerruimte	Datavloer oppervlak [m ²]	Specifiek E-gebruik (incl koeling) [kWh/jaar/m ²]																											
MER/SER	1,25%	50%	251.025	2.000						502																				
								Totaal	1.193																					

Bijlage C: Cijfermateriaal

Electriciteitsgebruik ICT, TWh/jaar									
	2006	2008		2010		Best practice 2020		Global Economy 2020	
	EM-ICT 2006	EM-ICT 2006	EM-ICT 2008	EM-ICT 2006	EM-ICT 2008	EM-ICT 2006	EM-ICT 2008	EM-ICT 2006	EM-ICT 2008
Huishoudens	5,7	6,5	6,4	7,2	7,0	9,7	7,7	11,7	10,3
Kantoren	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	0,8	0,8	1,3	1,2
Mobiel en vast netwerk	0,9	0,9	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	1,1	1,2
Datacenters	0,6	0,8	1,0	1,0	1,3	1,5	2,5	2,3	3,8
Totaal ICT	8,4	9,4	9,4	10,4	10,4	12,7	12,0	16,4	16,4