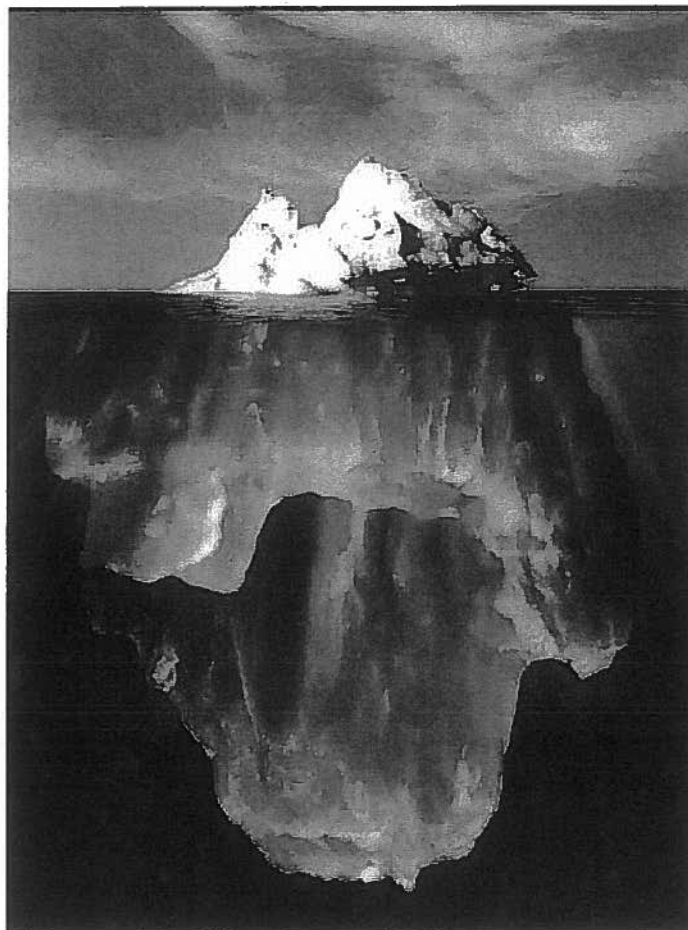


## "Green Ocean"

**De energiebesparingshefboom door inzet van ICT**

**Verkenning "Greening by IT"**  
September 2011



# "Green Ocean"

## Contents

Management samenvatting.....	3
Green IT .....	4
Green IT Regio Amsterdam .....	4
"Greening By IT" .....	5
Inzet van ICT voor energie efficiëntie: drie casestudies .....	9
Voorbeeld 1: Elektriciteit- en warmteopwekking .....	9
Voorbeeld 2: Energiedisplays in woningen .....	11
Voorbeeld 3: Opladen elektrische vervoer .....	12
<b>Conclusie: de "Green Ocean" .....</b>	<b>14</b>
Bijlage 1: Literatuur .....	16
Bijlage 2: Green IT Regio Amsterdam .....	17
Bijlage 3: Deelnemers Green IT Regio Amsterdam .....	17

## Management samenvatting

### Nieuwe ICT helpt energie besparen maar moet zelf ook zuiniger worden

Amsterdam augustus 2011 - **ICT is één van de belangrijkste wapens in de strijd voor CO<sub>2</sub>-reductie. ICT kan zelf veel groener worden door minder energie te verbruiken. Maar het kan ook substantieel bijdragen aan de verduurzaming van andere sectoren. Alleen al door in te zetten op grootschalig elektrisch vervoer kan ICT zorgen voor 10% minder uitstoot van CO<sub>2</sub>. De Stichting Green IT Regio Amsterdam presenteert de eerste resultaten van een door EnergyGO uitgevoerde verkenning naar de mogelijkheden van vergroening met ICT als onderdeel van een effectief klimaatbeleid.**

ICT maakt veel energieverwendende handelingen, zoals woon-werkverkeer, minder noodzakelijk. Daarmee levert het een bijdrage aan het milieubeleid. Maar ICT is ook een energievreter. En daarom steekt deze sector ook de hand in eigen boezem en wordt zuiniger apparatuur ontwikkeld. Dezelfde werking die ICT in andere sectoren heeft op de uitstoot van CO<sub>2</sub> moet voor de ICT-sector zelf ook haalbaar zijn.

#### Hefboom

In heel veel sectoren heeft ICT een hefboomwerking: slim inzetten van nieuwe ICT leidt tot een besparing elders die veel groter is dan het energieverbruik van de nieuwe ICT. Uit deze verkenning blijkt dat nieuwe informatiesoftware voor huishoudens om het energiegebruik te meten tot een vier keer zo grote energiebesparing leidt. Het digitaal afhandelen van facturen zorgt voor minder papiergebruik en minder transport. En ICT draagt ook bij aan de zo noodzakelijke verduurzaming van gebouwen.

*"Als we systematisch weten te profiteren van de besparingshefboom van nieuwe ICT, kan rond 20% van de Nederlandse CO<sub>2</sub>-doelstellingen binnengehaald worden. En dit wordt natuurlijk meer als we ICT zelf óók veel zuiniger kunnen maken".*

De verkenning is uitgevoerd in opdracht van de Stichting Green IT Regio Amsterdam. Dit bedrijvenplatform met een veertigtal deelnemers is op initiatief van de gemeente Amsterdam door de private sector opgericht om te helpen bij het realiseren van de klimaatdoelstelling van de gemeente. De verkenning naar de mogelijkheden van verduurzaming met ICT maken het mogelijk gezamenlijk de vele mogelijkheden te onderzoeken en concreet aan te pakken. Green IT Regio Amsterdam ontvangt graag ideeën waarmee gezamenlijk innovatieve projecten kunnen worden opgezet. Het is tijd voor actie!

---

Nadere informatie voor de pers:  
Herman Nieuwenhuis  
06 53 58 60 57

## Green IT

"Green-IT" vormt één van de belangrijkste thema's voor energiebesparing en reductie van CO<sub>2</sub>-emissies. Het gebruik van ICT is de laatste jaren onstuimig gegroeid. Nederland en daarbinnen met name de Amsterdamse regio is een knooppunt van ICT-bedrijven en het vestigingsklimaat wordt mede bepaald door de innovativiteit van een grote en groeiende ICT-sector. Het elektriciteitsgebruik van ICT in Nederland bedroeg in 2008 9,5 TWh/jaar. Dit is 7,7% van het totale elektriciteitsgebruik. Als gevolg van de hoge concentratie datacenters zijn het gebruik alsmede de groei van het gebruik in de regio Amsterdam aanzienlijk hoger; naar schatting rond 10% van het totaal. Het elektriciteitsgebruik groeide sterk door toename van het gebruik in huishoudens, maar het gebruik in datacenters groeide het snelst als gevolg van de toename van dataverkeer. Dit blijkt uit de gegevens van de Amsterdam Internet Exchange. In de periode 2006-2008 is het elektriciteitsgebruik van ICT in Nederland met 12% gestegen. Het gebruik in datacenters is in dezelfde periode met 50% gestegen. Het netto vloeroppervlak van datacenters in Nederland groeide van 40.000 m<sup>2</sup> tot 170.000 m<sup>2</sup>, waarvan een groot deel in de regio Amsterdam terechtgekomen is<sup>1</sup>.

Deze snelle groei draagt niet alleen in belangrijke mate bij aan een hoog niveau van CO<sub>2</sub>-emissie, maar ook dreigt een tekort aan energie voor dataverwerking als deze groei in hetzelfde tempo zou doorgaan. Inmiddels is grote dynamiek ontstaan in de sector, gericht op innovatie en drastische besparing van energie. Gezamenlijk is vastgesteld dat innovatie van de ICT-sector een forse en noodzakelijke besparing kan realiseren. *Greening of IT* kan een duurzamer ICT sector, en daarmee het behoud van een belangrijke bron van economische groei, realiseren.

## Green IT Regio Amsterdam

Op initiatief van de gemeente Amsterdam is in 2010 de Stichting Consortium Green IT Regio Amsterdam opgericht. Dit is een netwerkorganisatie met inmiddels 40 deelnemende bedrijven en kennisinstellingen. De stichting richt zich op het stimuleren van Green IT, voor de Amsterdamse regio maar ook nationaal. De Amsterdamse regio heeft ambitieuze CO<sub>2</sub>-reductiedoelstellingen. In 2025 moet ten opzicht van 1990 40% minder CO<sub>2</sub> uitgestoten worden. Het netwerk richt zich op nieuwe expertise, samenwerking en ontwikkeling van innovaties. Hiertoe is een programma gestart om in samenwerking concrete projecten te ontwikkelen.

---

<sup>1</sup> Cijfers zijn afkomstig uit de op 14 oktober 2009 door het Ministerie van Economische Zaken gepubliceerde en door Tebodin uitgevoerde studie *Energie Monitor 2008*. Deze studie laat zien dat het totale elektriciteitsgebruik in 2008 in Nederland 123 TWh/jaar bedraagt. Dat is 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. Huishoudens nemen 67% voor hun rekening, kantoren 13%, het mobiel en vaste netwerk 10% en de datacenters 10%.

Het elektriciteitsgebruik van dataverkeer en datacenters groeit het snelst. Het dataverkeer in Nederland is in de afgelopen jaren sterk blijven stijgen. Dit blijkt uit de gegevens van de Amsterdam Internet Exchange. In 2006 was het gemeten piekverkeer 220 GB/s, in 2008 was dit bijna verdrievoudigd tot 600 GB/s. Ook het dataverkeer op het mobiele netwerk heeft een enorme groei doorgemaakt. Het elektriciteitsgebruik van de ICT-infrastructuur 1,91 TWh/jaar, een groei van 27% ten opzichte van 2006. Daarvan is 0,95 TWh/jaar (50%) voor datacenters. Dat is een groei met 50% ten opzicht van 2006. Deze groei is te wijten aan een toename van het netto datavloeroppervlakte (gegroeid van 40.000 m<sup>2</sup> tot 170.000 m<sup>2</sup>).

De strategische betekenis van Green IT voor de regio en ook nationaal voor Nederland als geheel is zeer groot. Nederland is in toenemende mate afhankelijk van succesvolle ontwikkeling van een diensteneconomie: professionele business services en logistieke, creatieve en kennisintensieve diensten. De Amsterdamse regio is hier tevens een onbetwiste nationale groeimotor met een internationale uitstraling. De waardenetwerken waarop een diensteneconomie is gebaseerd, zijn in de eerste plaats netwerken van massale informatieverwerking, anywhere, anytime. Nu al is minimaal 60% van de bedrijfsmatige activiteiten ICT gerelateerd. Vanuit bijvoorbeeld de creatieve industrie wordt aangegeven dat 80% van de activiteiten gericht is op digitalisering. State-of-the-art data- en informatieverwerking en ICT zijn de ruggengraat van het concurrentievermogen en de werkgelegenheid van de Amsterdamse en de Randstedelijke economie.

Ontwikkeling van een succesvolle ICT-gedreven diensteneconomie vindt plaats tegen de achtergrond van een mondiale energietransitie gericht op besparing en verduurzaming. Hogere energiekosten, toenemend gebruik en uitstoot van CO<sub>2</sub> betekenen dat de huidige energiehuishouding onhoudbaar is. Meer ICT betekent hoger energiegebruik. Energie-efficiëntie van ICT is daarmee één van allerbelangrijkste randvoorwaarden voor succes. De groei van nieuwe diensten is alleen concurrerend indien tegelijkertijd het energiegebruik per eenheid drastisch afneemt en verduurzaamt. Het succes van de energietransitie is een randvoorwaarde voor de noodzakelijke groei van ICT als motor van de diensteneconomie.

De sector werkt er hard aan: in de landelijke Meerjarenaafspraken ICT (MJA ICT) is overeengekomen in 2020 30% energie te besparen ten opzichte van 2005. De start van het Consortium Green IT is zoals aangegeven nauw verbonden met duurzaamheidsambities van de gemeente Amsterdam. Gegeven de te verwachten groei van ICT-gebruik zijn de huidige inspanningen nog onvoldoende en er is veel meer mogelijk. Binnen de sector bestaat de verwachting dat dataverwerking en inzet van ICT-bedrijfsmiddelen in de Amsterdamse datacentersector, de ruggengraat van de diensteneconomie, door ontwikkeling van nieuwe technologie én door inzet van nieuwe gebruiks- en servicemodellen 70% tot 80% zuiniger kan. Ontwerp en configuratie van "groene software" kan tot energiebesparingen van 80% leiden.

Intensivering van samenwerking met de energiesector is van groot belang om de energienetten te ondersteunen bij de voorbereiding op toekomstig gebruik van ICT-gedreven op efficiency gerichte energiediensten, grootschalige inzet van gedistribueerd opgewekte duurzame energie en uitrol van elektrisch vervoer. In samenhang is economisch succes direct afhankelijk van Green IT.

**Topregio's van de toekomst zijn Green IT-regio's. Green IT is niet alleen een op milieu en klimaatverandering gerichte activiteit. Het gaat om de totale "business case" van de regio Amsterdam en Nederland als geheel.**

## **"Greening By IT"**

Energiebesparing door de ICT-sector is een randvoorwaarde om een snel stijgende energiecurve om te buigen. Het consortium werkt met een groot aantal partijen samen om in de regio in de eerste plaats te komen tot duurzame dataverwerking, energie efficiënte software en nieuwe servicemodellen die tot energiezuinig gebruik van ICT resources kunnen leiden. Deze activiteiten kunnen ervoor zorgen dat de Amsterdamse regio een aantrekkelijke

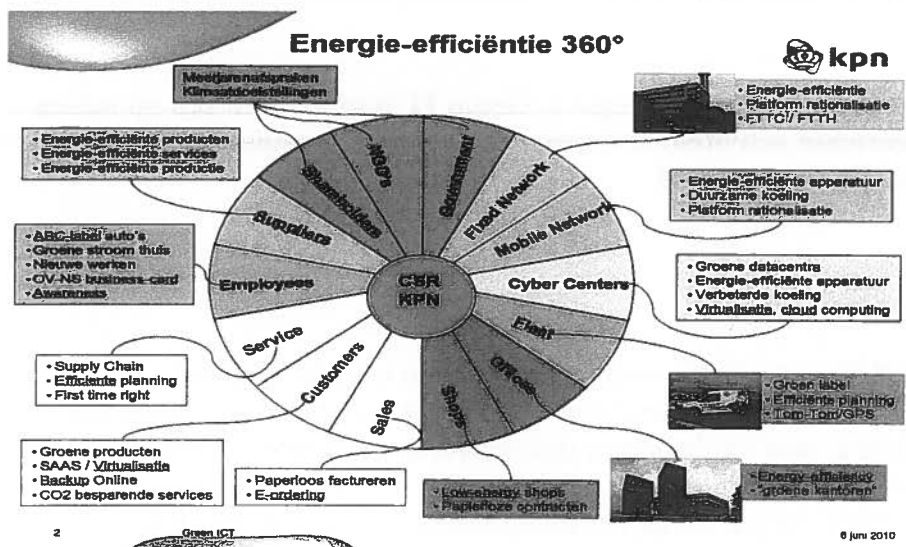
vestigingsplaats blijft voor datacenters en andere ICT-diensten en spelen een belangrijke rol bij het succes van een concurrerende diensteneconomie.

Green IT Regio Amsterdam werkt deze thema's uit in een aantal onderzoeken en projecten. In dit onderzoek stelt Green IT Regio Amsterdam een ander thema centraal. Slim gebruik van ICT kan een belangrijke rol spelen bij energiebesparing in tal van andere sectoren en ICT is een belangrijke basis voor de ontwikkeling en toepassing van duurzame energie en slimme energienetwerken. Nieuwe inzet van ICT kan tot aanzienlijke milieuvoordelen en kostenbesparingen in tal van sectoren leiden. Voorbeelden hiervan zijn het gebruik van "slimme" ICT in de bouw, voor mobiliteit, in het energienetwerk, in particuliere huishoudens en in tal van industriële processen. Onderzocht is dat CO<sub>2</sub>-uitstoot ruwweg gelijkelijk veroorzaakt wordt door bedrijven (1/3), huishoudens (1/3) en transport (1/3). Al deze emissiebronnen kunnen potentieel profiteren van nieuwe, slimme ICT.

Eén van de bekendste ontwikkelingen waarop wordt ingezet om het energiegebruik van mobiliteit te verminderen is "Het Nieuwe Werken". Dit richt zich op het voorkomen en effectiever maken van mobiliteit door het werk naar de mensen te brengen en minder mensen naar het werk te laten reizen. Nieuwe inzet van ICT vormt hierbij de mogelijksvoorwaarde, namelijk door faciliteiten voor communicatie en toegang tot informatie op afstand mogelijk te maken. Dit leidt niet alleen tot minder mobiliteit, het heeft inmiddels ook effect op de behoefte en de spreiding van kantoorruimte en flexibele werkplekken.

Intelligente netwerken voor bijvoorbeeld elektriciteit, water en gas kunnen met behulp van ICT veel efficiënter met productie(processen) en distributie omgaan, waardoor het rendement sterk kan worden verhoogd. Slimme energiemeters en energiemangement-services in woningen en bedrijfsgebouwen op basis van ICT geven het inzicht en het beheersvermogen om energie efficiënter te gebruiken. Grootschalige ontwikkeling van *elektrisch vervoer* maakt het mogelijk niet alleen milieuvoordelen te behalen doordat er geen uitstoot van schadelijke uitlaatgassen en fijnstof plaatsvindt, het maakt ook een efficiënter gebruik van primaire energie mogelijk. En in de industrie kunnen op deze manier tal van processen onder de loep genomen worden die gericht zijn op de duurzame *factory of the future* waarin ICT een belangrijke enabler kan zijn.

Fig 1: Greening by IT. Inzet van ICT voor energie efficiëntie; voorbeeld KPN



Een belangrijke ontwikkeling vanuit de ICT-sector zelf om op deze manier besparingen te komen is het gebruikmaken van schaalvoordelen in datacenters en het delen van ICT-voorzieningen dankzij breedband en door centralisatie van infrastructuur, data en applicaties ("software as a service", "cloud computing") in plaats van eigen lokale ICT-voorzieningen binnen overheid of bedrijf. Daarmee worden energiezuinigere ICT-systemen en -voorzieningen optimaal ingezet en kunnen tal van nieuwe vormen van gebruik en digitalisering worden ondersteund. Greening of IT en Greening by IT hangen op deze wijze ook nauw met elkaar samen doordat gebruikers in bedrijfsprocessen, huishoudens, en in transport en aanbieders van grootschalige ICT voorzieningen een ketenbenadering ontwikkelen waarmee gezamenlijk nieuwe services en slim ICT-gebruik worden gerealiseerd.

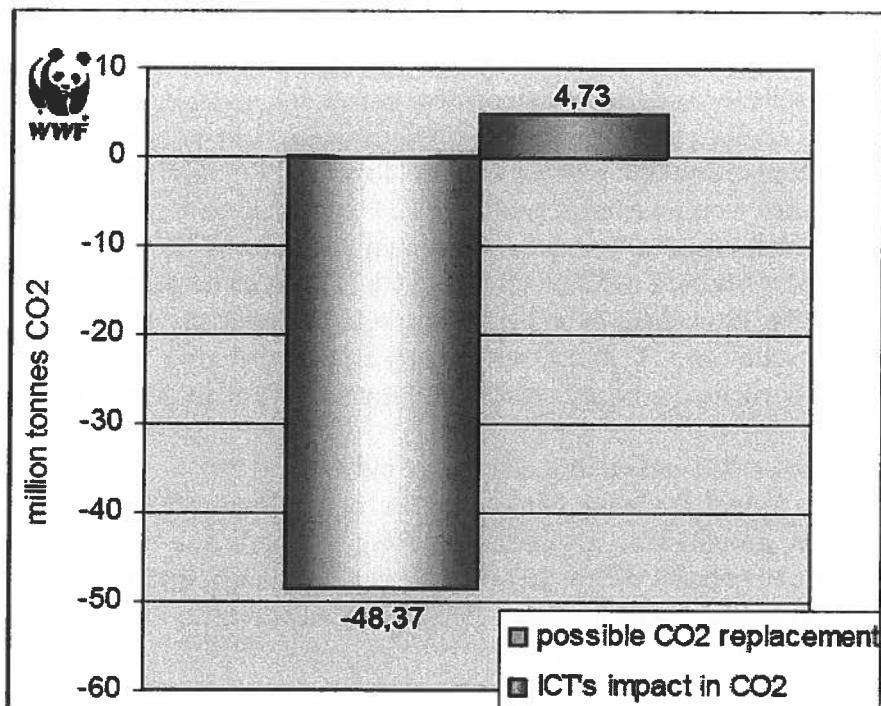
Alle voorbeelden hebben gemeen dat ICT geleidelijk een betere beheersing van energiegebruik in de gehele keten mogelijk maakt. Dit kan leiden tot een groot aantal verschillende soorten besparingen: grondstof en materiaalbesparing, optimalisatie van distributie, vermindering van energiegebruik tijdens het gebruik van producten, optimalisering van de functies en levensduur van producten en diensten, hergebruik van afval en afgedankte producten.

Dat hiermee energie en CO<sub>2</sub>-uitstoot wordt bespaard, is in zijn algemeenheid goed te begrijpen. Lastiger is het om exact aan te geven hoeveel energie met welke maatregelen wordt bespaard, temeer daar elke besparing tegelijkertijd nieuw energiegebruik genereert door de inzet van meer hard- en software en netwerkcapaciteit. Vanuit het oogpunt van Green IT is een belangrijke vraag wat de verhouding is tussen enerzijds de besparing in een bepaald proces en het meergebruik van energie door inzet van nieuwe ICT. De verwachting is dat slim inzetten van nieuwe ICT een **hefboomeffect** heeft dat een netto besparing oplevert voor het totale energiegebruik van het proces of de activiteit waarvoor nieuwe ICT wordt ingezet. Deze vraag geldt voor elke afzonderlijke stap in de keten van een zeer groot aantal processen en activiteiten, in alle sectoren van de economie.

Bovendien zijn hiermee essentiële vragen verbonden gerelateerd aan economies of scale en terugverdien capaciteit. Uiteindelijk draait het voor de succesvolle ontwikkeling van Green IT om de vraag op welke schaal, tegen welke investering en op welk moment een transitie rendabel is die is gebaseerd op een investering in nieuwe ICT gericht op vergroting van de energie efficiëntie van het totaal.

**Fig 2: De hefboomwerking van Greening by IT kan oplopen tot een factor 10**

---



Voor deze vraagstelling is het beeld van de Ijsberg te gebruiken. Het zichtbare deel boven water is de uitdaging om ICT zelf energiezuiniger te maken. Onder water liggen de nog veel grotere kansen energiezuinige ICT in te zetten om uiteindelijk een "Green Ocean" te realiseren waarin het energiegebruik tot een zo laag mogelijk niveau is teruggedrongen.

Uit bestaand onderzoek blijkt dat de hefboomwerking van de inzet van ICT voor energiebesparing zeer substantieel kan zijn. Figuur 2 van het WWF is gebaseerd op onderzoek van de *American Council for an Energy-Efficient Economy*<sup>2</sup>. Uit dit onderzoek blijkt dat: "For every extra kilowatt-hour of electricity that has been demanded by ICT, the U.S. economy increased its overall energy savings by a factor of about 10".

Het door de ACEEE uitgevoerde onderzoek geeft aan dat in de afgelopen decennia de snelle groei van ICT de economie een factor 10 minder energie intensief heeft gemaakt. Dit onderzoek is met andere woorden historisch: de aangegeven hefboom is ontstaan ten opzichte van economische ontwikkeling waarin ICT geen rol zou hebben gespeeld. De vraag is echter of dit ook voor de toekomst geldt en of het hefboomeffect voor elke besparingscase steeds dezelfde is.

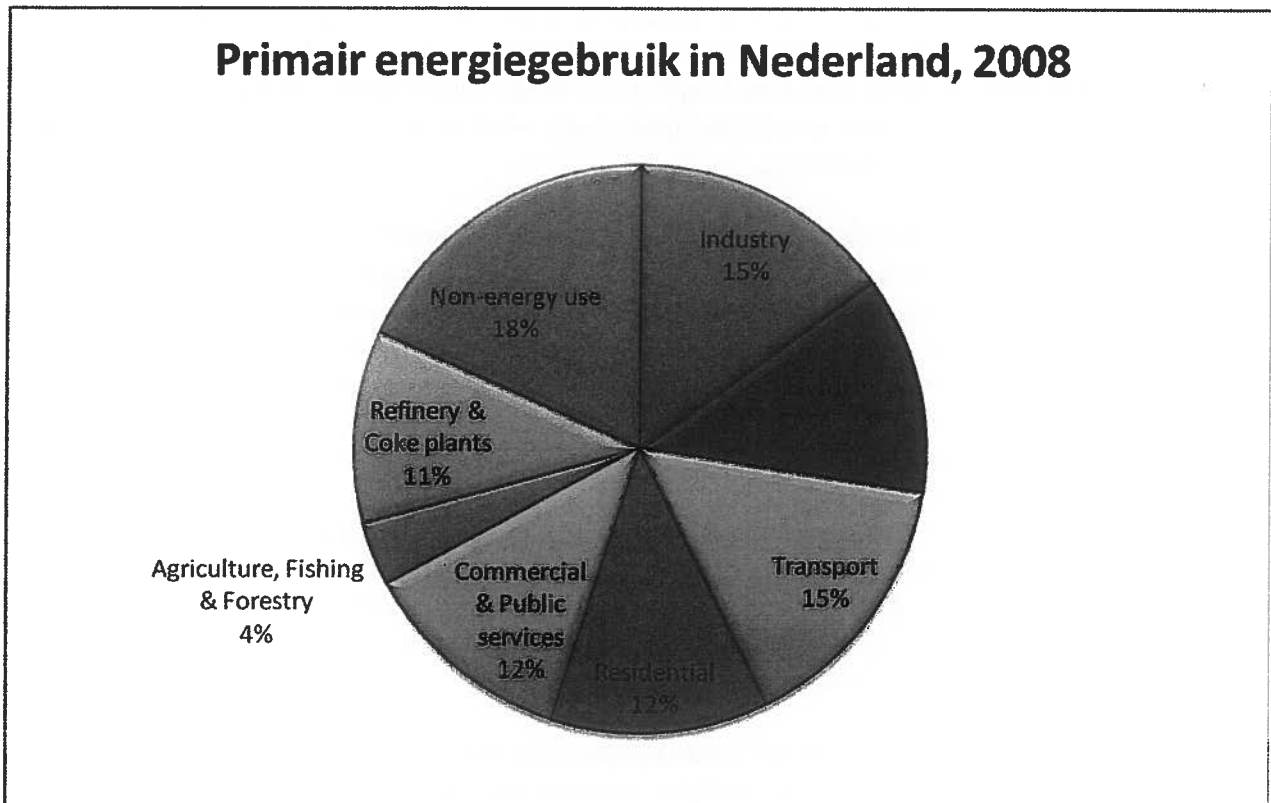
**In deze verkenning wordt het mogelijke hefboom effect van Greening by IT berekend voor een drietal cases gericht op inzet van nieuwe ICT om daarmee een netto energiebesparing te bereiken.**

<sup>2</sup> J.A. Laitner en K. Ehrhardt-Martine z- Information and communication technologies: the power of productivity. How ICT sectors are transforming the economy while driving gains in energy productivity. American Council for an energy-efficient economy. Washington 2008



## Inzet van ICT voor energie efficiëntie: drie casestudies

Onderzoek naar het mogelijk hefboomeffect van "Greening by IT" dient uit te gaan van een indeling van economische sectoren naar primair energiegebruik (zie figuur 3). Deze indeling geeft het percentage verbruik van fossiele brandstoffen (gas, olie, kolen, etc.) aan dat nodig is om deze sectoren van energie te voorzien. Deze indeling is ook representatief voor CO<sub>2</sub>-uitstoot. Elke besparing op primair energiegebruik leidt tot een evenredige vermindering van CO<sub>2</sub>-uitstoot.



**Figuur 3: Primair energiegebruik 2008 in Nederland, uitgesplitst naar verschillende sectoren (bron: CBS)**

In deze verkenning is het mogelijke hefboomeffect onderzocht voor een drietal (deel)sectoren: de energiesector (elektriciteit en warmteopwekking, 13% van het primair energiegebruik), woningen (12%) en transport (15%).

### ***Voorbeeld 1: Elektriciteit- en warmteopwekking***

Gebruik van energie in de sector elektriciteit- en warmteopwekking omvat de energieverliezen bij de omzetting van primaire brandstoffen in elektriciteit en warmte door externe installaties, bijvoorbeeld in een kolencentrale of met warmte-krachtkoppeling (WKK). De sector omvat zowel de centrale opwekking (grote kolen-, kern- en gascentrales) alsmede de decentrale opwekking (WKKs, afvalverbrandingsinstallaties). Installaties die binnen een andere sector gebruikt worden voor elektriciteitsopwekking zijn in deze sector ook meegenomen (bijvoorbeeld WKK's in de industrie). Installaties in andere sectoren die warmte produceren, maar deze niet aan derden leveren, zijn niet meegenomen (bijvoorbeeld CV-

ketels in woningen). Wel zijn de energieverliezen door het transport van elektriciteit en warmte naar de consument meegenomen in deze sector. In totaal omvat deze sector 13% van het primaire energiegebruik, waarbij het merendeel van het energieverlies (91%) verloren gaat bij de conversie van brandstof naar elektriciteit en warmte, en het restant (9%) verloren gaat door transportverliezen. De belangrijkste energiedragers in deze sector zijn kolen en gas.

ICT in deze sector kan als enabler dienen voor energiebesparing door middel van zogenaamde Smart Grids. Smart Grids zorgen o.a. voor een optimale benutting van de energiecentrales door hun energieomzettingsefficiëntie zo hoog mogelijk te houden. Dit kan door bijvoorbeeld een betere balanshandhaving van vraag en aanbod, waardoor centrales minder hoeven bij te regelen. Daarnaast kan het transportnetwerk beter benut worden, waardoor verliezen verminderd kunnen worden. Een derde aspect van Smart Grids is het verhogen van de penetratiegraad van duurzame energiebronnen, zoals wind en zon. Dit laatste aspect laten we in deze analyse buiten beschouwing.

Het Smart 2020 rapport berekent dat 1.64 % van de totale wereldwijde CO<sub>2</sub>-emissies bespaard kunnen worden door transportnetwerken beter te benutten<sup>3</sup>. Aangenomen dat de CO<sub>2</sub>-besparing en energiebesparing procentueel gelijk zijn, is dit omgerekend 12% van het primaire energiegebruik in de elektriciteits- en warmteopwekkingsector. Wel moet opgemerkt worden dat het wereldwijde scenario ook opkomende economieën, zoals China en India, omvat. Dit zijn landen waarin een aanzienlijke hogere besparingsslag gemaakt kan worden dan in ontwikkelde landen zoals Nederland. Het Smart 2020 rapport geeft geen cijfers over verbeterde efficiëntie van centrales.

Een studie van EPRI in 2008 verwacht 2% besparing in de VS op elektriciteitsgebruik door geoptimaliseerde transport en betere regelingen in centrales. Dit is omgerekend 11% van het primaire energiegebruik in deze sector. Een studie van PNNL uit 2010 verwacht 6% besparing in de VS op het totale verbruik, wat omgerekend zo'n 30% is van het primaire energiegebruik in de utiliteitssector<sup>4</sup>.

Op basis van deze getallen wordt het totale besparingspotentieel in de utiliteitssector door een efficiënter benutting van energie in centrales en netwerken geschat op 12% van het primaire energiegebruik in deze sector. Dit komt voor Nederland neer op 52 PJ.

Om dit mogelijk te maken ontstaat een toename van energiegebruik door de installatie van het Smart Grid (ICT). Mede omdat hierbij ook andere sectoren betrokken zijn is een exacte inschatting van het meergebruik van energie door inzet van ICT niet exact in te schatten. Vast staat dat het nieuwe energiegebruik aanzienlijk lager is dan de besparing. In een eerste ruwe schatting wordt 13PJ aan extra ICT-consumptie verwacht.

#### **Het hefboom effect bedraagt daarmee een factor 4.**

---

<sup>3</sup> The Climate Group on behalf of the Global eSustainability Initiative - Smart 2020. Enabling the low carbon economy in the information age. 2008.

<sup>4</sup> - EPRI 2008, Electric Power Research Institute. 2008. The Green Grid: Energy Savings and Carbon Emissions Reduction Enabled by a Smart Grid. Report 1016905. Palo Alto, Calif.  
- PNNL 2010, Pratt, R.G., P.J Balducci, C. Gerkenmeyer, S. Katipamula, M.C.W. Kintner-Meyer, T.F. Sanquist, K.P. Schneider, T.J. Secrets. 2010. The Smart Grid: An Estimation of the Energy and CO<sub>2</sub> Benefits. Prepared for the U.S. Department of Energy by Pacific Northwest National Laboratory. Research report PNNL-19112 Revision 1.

## ***Voorbeeld 2: Energiedisplays in woningen***

De sector woningen omvat energiegebruik in en rond gebouwen die gebruikt worden ten behoeve van huisvesting. Het primair energiegebruik is voornamelijk toe te rekenen aan twee aspecten: het verwarmen (en eventueel koelen) van het gebouw en het gebruik van elektriciteit. In totaal omvat deze sector 12% van het totale primaire energiegebruik in Nederland. Het grootste aandeel hierin is gas, zowel direct (verwarming door middel van HR ketels), alsmede indirect door het gebruik van elektriciteit.

ICT kan op een aantal vlakken voor besparing van primaire energie in de woningsector zorgen. Als eerste kan het energiegebruik door middel van slimme meters en energiedisplays real-time aan de gebruiker inzichtelijk gemaakt worden. De ervaring leert dat alleen al een beter inzicht tot een efficiënter gebruik leidt doordat onnodig gebruik (bijvoorbeeld door onnodige verlichting, standby-functies, etc.) snel zichtbaar is en veel gemakkelijke voorkomen kan worden. In Finland zorgde de invoering van slimme meters voor een besparing van 7% van het energiegebruik. De Franse regulator CRE heeft berekend dat dit 5% is voor Frankrijk. Een pilot door Hydro One in Canada leverde 6.7% op. Geschat wordt dat in Nederland 6.5% van het primaire energiegebruik in de woningensector bespaard kan worden door de introductie van energiedisplays.

Een tweede ICT enabler is het efficiënter gebruik van energie door middel van een gebouw- of energiebeheersysteem. Een BMS/EMS is een computergestuurd regelsysteem dat o.a. de ventilatie, verlichting, verwarming en koeling beheert, naast een aantal niet-energie-gerelateerde functies zoals een brand en inbraakalarm. Volgens het Smart 2020 rapport is het potentieel aan energiebesparing door een BMS ongeveer 6%.

Daarnaast is in huishoudens ICT-gerelateerde apparatuur aanwezig, zoals mobiele telefoons, PC's en televisie's. Door ICT zelf efficiënter te maken is ook hier een besparing te realiseren. Ongeveer 5% van het primaire energiegebruik in een huishouden is toe te kennen aan ICT<sup>5</sup>. De verwachting is dat een besparing van 30% mogelijk is door nieuwe generaties zuinige apparatuur, ofwel een kleine 2% op het primaire energiegebruik in deze sector.

Dit brengt het totale besparingspotentieel in deze sector op 15%. Aangenomen is dat de verschillende maatregelen weinig correlatie hebben. Ook is de doorwerkende besparing naar de utiliteit niet meegenomen. Bij minder elektriciteitsgebruik zijn er namelijk absoluut gezien ook minder conversie- en transportverliezen. De besparing van 15% komt neer op 60 PJ.

Om het hefboomeffect met enige zekerheid te kunnen bepalen wordt het eerste voorbeeld, de energiedisplay, verder uitgewerkt.

Het elektriciteitsverbruik van een gemiddeld Nederlands huishouden is ongeveer 3700 kWh/jaar. Met de cijfers uit voorgaande voorbeeld is dit gelijk aan 8900 kWh/jaar primaire energie en 1887 kg CO<sub>2</sub>-emissies. Voor heel Nederland komt dit neer op 62.3 TWh/jaar en 13.2 Mton CO<sub>2</sub>.

Een gemiddelde besparing van 6.5% bij alle 7 miljoen woningen in Nederland levert een emissiereductie van 0.86 Mton CO<sub>2</sub> en een energiebesparing van 4.0 TWh. Het

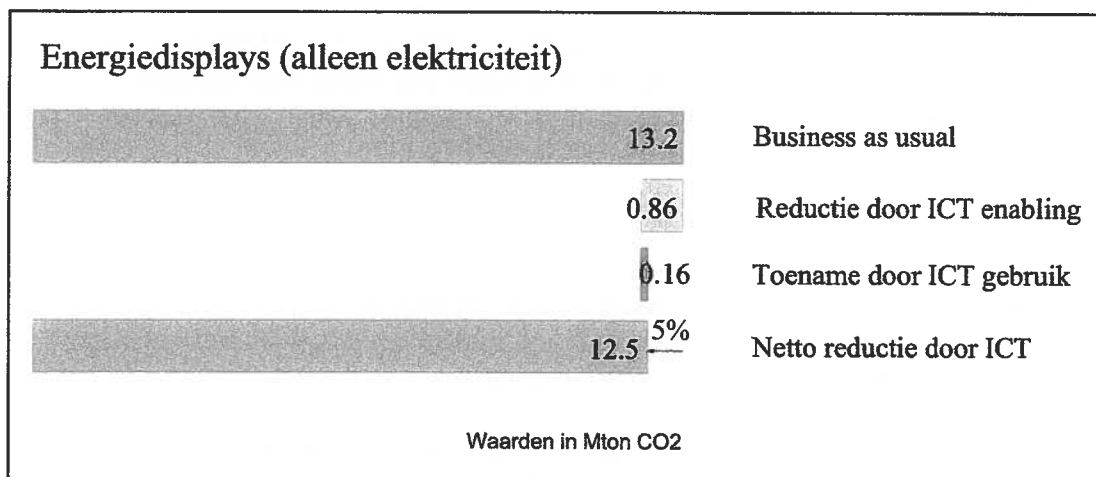
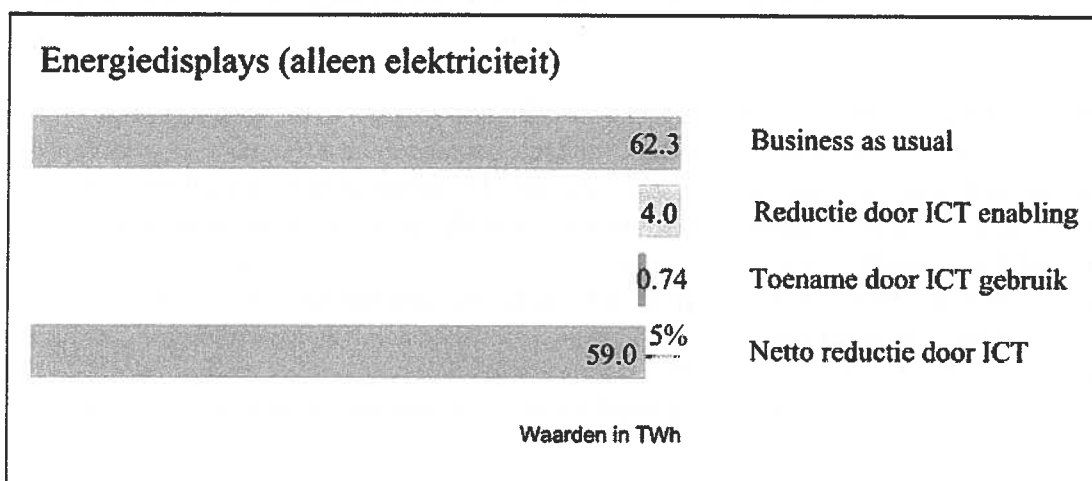
---

<sup>5</sup> Senternovem 2008

besparingspotentieel voor gas (verwarming) is niet meegenomen, omdat dit ook geen onderdeel was van de bovengenoemde studies.

Een kleurenenergiedisplay verbruikt ongeveer 3 tot 5 watt continue (op basis van de technische specificaties van een iPad). Dit is op jaarbasis 44 kWh elektriciteit per huishouden. De toename van emissies en primaire energie door ICT is daarmee 0.16 Mton CO<sub>2</sub> respectievelijk 0.74 TWh.

**De emissie- en energiehefboomfactor zijn dus beide ruim 5.**



**Figuur 4: Besparingshefboom inzet van energiedisplays in woningen**

### ***Voorbeeld 3: Opladen elektrische vervoer***

Voordat de overgang van de brandstofmotor naar de elektrische auto gerealiseerd kan worden dient allereerst de bijbehorende infrastructuur aangepast te worden. Het huidige elektriciteitsnetwerk is immers niet ontworpen om grote aantallen elektrische auto's op te laden. Uit studies van o.a. energiebedrijf Essent, netbeheerder Enexis en het Europese onderzoeksproject Grid4Vehicles, zal Nederland niet meer dan 5% van zijn personenauto's kunnen elektrificeren, voordat de infrastructuur (kabels, onderstations, schakelaars, etc.) aangepast zijn. Deze aanpassingen vereisen grote investeringen en vormen een belangrijke belemmering voor de introductie van de elektrische auto.

Slimme energienetten, of 'Smart Grids', gebruiken ICT om auto's met elkaar en met de infrastructuur te laten communiceren, om zo de auto's gespreid te laten laden. Hierdoor kunnen meer elektrische auto's worden ingepast in het elektriciteitsnetwerk, zonder dat extra investeringen (anders dan de ICT investeringen) nodig zijn. Bovengenoemde studies verwachten dat ongeveer 80% van het personenvervoer geëlektrificeerd kan worden met behulp van Smart Grids, zonder dat aanpassing van de infrastructuur noodzakelijk is. De volgende berekening laat zien wat de emissie- en energiebesparing is door deze mogelijke toename van elektrisch aangedreven personenauto's.

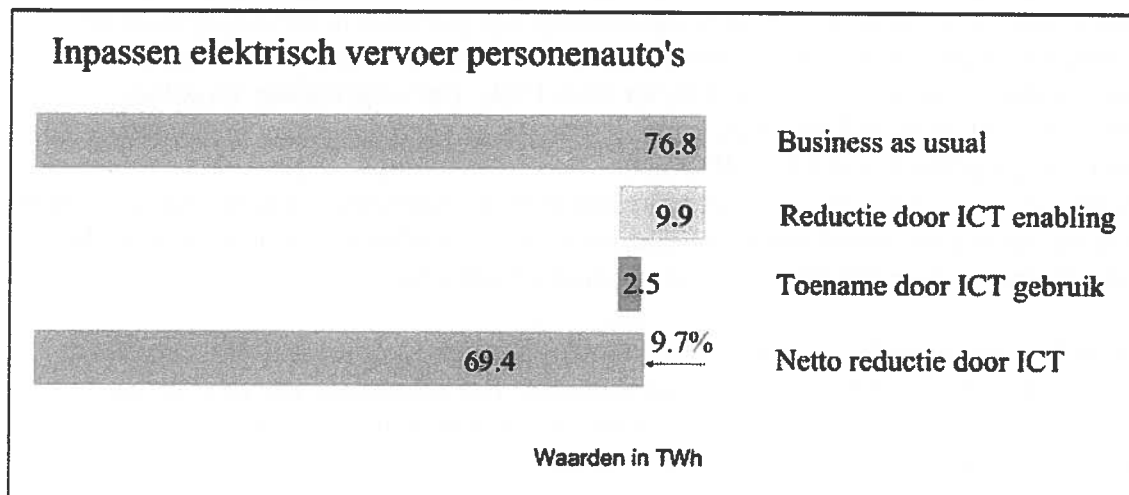
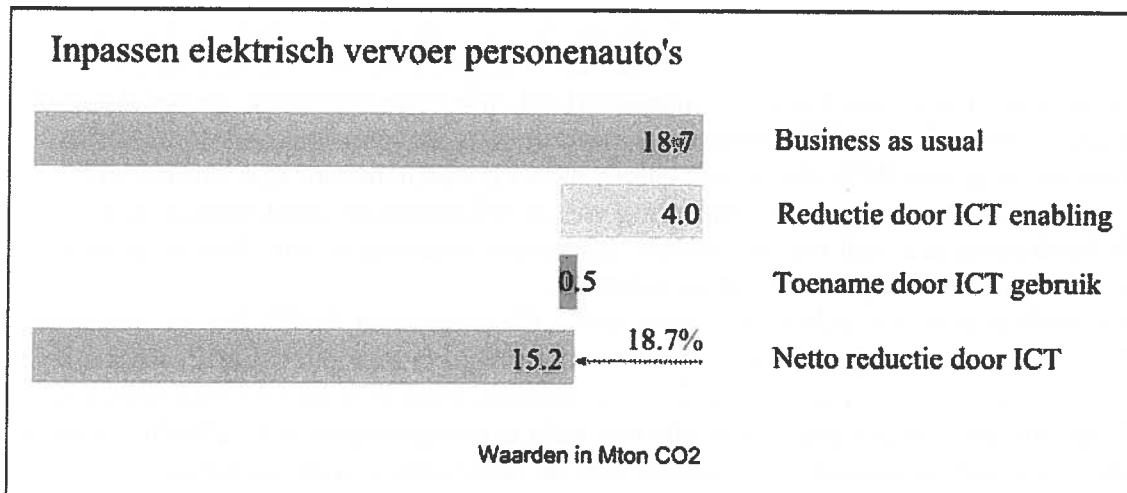
Nederland heeft ongeveer 8 miljoen personenauto's, die gemiddeld 15,000 km per jaar rijden (bron: CBS). De doelstelling van Europa is dat brandstofauto's gemiddeld een uitstoot mogen hebben van 130 gCO<sub>2</sub>/km. Bij de verbranding van benzine komt 2.36 kg CO<sub>2</sub> vrij, samen met 9.6 kWh aan energie. Omgerekend verbruikt een auto in energietermen 0.53 kWh/km. Omdat de brandstof ook gedistribueerd moet worden naar de tankstations, is de werkelijke emissiebijdrage en primair energiegebruik ongeveer 20% hoger, ofwel 156 gCO<sub>2</sub>/km en 0.64 kWh/km. De bijdrage door de winning van energiebronnen en het transport naar Nederland wordt buiten beschouwing gelaten in deze berekening. Op jaarbasis is de CO<sub>2</sub>-uitstoot en primair energiegebruik van alle Nederlandse personenauto's bij de gegeven Europese doelstelling respectievelijk 18.72 Mton CO<sub>2</sub> en 76.8 TWh. Ter vergelijking: de gehele transportsector (excl. zee- en luchtvaart) had in 2008 een uitstoot van bijna 35 Mton CO<sub>2</sub> en een primair energiegebruik van 140 TWh.

Het verbruik van een elektrische auto ligt tussen de 0.15-0.2 kWh/km (tank-to-wheel). In deze berekening nemen we het meest conservatieve scenario: 0.2 kWh/km. Nemen we de verliezen bij het opladen mee (ongeveer 10%), dan wordt dit 0.22 kWh/km.

De Nederlandse energiecentrales produceerden in 2008 107.6 TWh (bron: IEA) aan elektriciteit, waarvan 4.7 TWh opging aan netverliezen. Het rendement van de centrales was gemiddeld 43.6% of 41.7% als de netverliezen worden meegenomen. De centrales produceerden gezamenlijk ongeveer 52 Mton CO<sub>2</sub> (bron: CBS), wat neer komt op 0.48 kgCO<sub>2</sub> per geproduceerde kWh of 0.51 kgCO<sub>2</sub> per geconsumeerde kWh. Daarmee verbruikt een elektrische auto 0.53 kWh/km aan primaire energie en stoot deze 112 gCO<sub>2</sub>/km uit. Smart Grids kunnen ervoor zorgen dat 75% van de brandstofauto's elektrisch kan worden. De emissie reductie en primaire energiebesparing als gevolg hiervan is met bovenstaande getallen 4.0 Mton CO<sub>2</sub> respectievelijk 9.9 TWh.

Stel dat het Smart Grid een gemiddeld additioneel elektriciteitsgebruik (consumptie, geen primaire energie) van 20 W continue per auto bedraagt, dan is de toename van emissies en primaire energieverbruik door ICT 0.5 Mton CO<sub>2</sub> respectievelijk 2.5 TWh.

**De emissie- en energieheffboomfactor zijn dus 8 respectievelijk 4.**



**Figuur 5: Besparingshefboom opladen elektrisch vervoer door middel van smart grids**

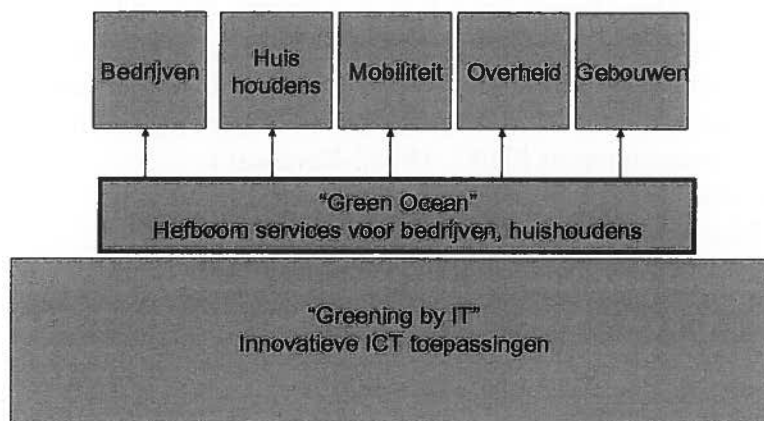
### **Conclusie: de "Green Ocean"**

In deze verkenning wordt op grond van een drietal cases een aantal ruwe berekeningen gemaakt van het energiebesparingspotentieel dat mogelijk is door inzet van nieuwe ICT in verschillende sectoren om daarmee een netto besparing van energie en vermindering van CO<sub>2</sub>-emissies te bereiken. Het hefboomeffect dat daarmee bereikt kan worden bedraagt in deze berekeningen tussen de 4 en 8. Dat wil zeggen dat de besparing die mogelijk is door inzet van ICT vier tot acht maal groter is dan de groei van het energiegebruik dat door nieuwe ICT wordt veroorzaakt. Op basis van de huidige stand van de kennis wordt ingeschat dat minimaal 20% van de totale CO<sub>2</sub>-besparingsambitie door middel van inzet van nieuwe ICT bereikt kan worden. Dit geldt in de eerste plaats voor de energiesector zelf en vervolgens voor alle andere sectoren van de economie, mobiliteit en huishoudens.

Daarmee worden de ruwe verwachtingen die bestaan van het besparingspotentieel van "Greening by IT" gekwantificeerd en ruimschoots ingelost. Greening by IT lijkt daarmee een belangrijk middel om CO<sub>2</sub>-doelstellingen binnen bereik te brengen.

Tegelijk is op grond van deze verkenning duidelijk dat de getallen nog ruw zijn en dat vergelijkbare berekeningen voor veel meer sectoren van belang zijn. Dan kan ook aan de orde komen welke correlaties er bestaan en kunnen eventuele overlappingsen geëlimineerd worden. Er is met andere woorden veel meer onderzoek nodig en onderzoek dient in de praktijk getoetst te worden. Vervolgens is meer rekenwerk nodig om te bepalen met welke terugverdientijden rekening moet worden gehouden voordat met vertrouwen de vaak aanzienlijke investeringen kunnen worden ontwikkeld die nodig zijn om de besparingseffecten grootschalig te kunnen realiseren.

De belangrijkste conclusie van deze verkenning is dan ook dat een stevige basis lijkt te bestaan voor samenwerking tussen een groot aantal partijen, (kennisinstellingen, ICT-sector en gebruikers in tal van sectoren) om gezamenlijk een kansrijke richting te exploreren die tot rendabele energiebesparingen en reductie van CO<sub>2</sub>-emissies kan leiden. In figuur 6 is aangegeven hoe samenwerking de "Green Ocean" kan realiseren en een profijtelijke "sector" van Greening by IT hefboomservices kan ontstaan. Green IT Regio Amsterdam nodigt met deze uitgangspunten alle betrokkenen uit hier gezamenlijk werk van te maken!



**Figuur 6: Hefboomservices door Greening by IT: essentieel thema van Green IT**

## **Bijlage 1: Literatuur**

- The Climate Group on behalf of the Global eSustainability Initiative - Smart 2020. Enabling the low carbon economy in the information age. 2008
- European Commission. DG-Information Society and Media. Ad-Hoc Advisory Group Report - ICT for Energy Efficiency. Brussels 2008
- Tebodin. In opdracht van het ministerie van Economische Zaken - ICT stroomt door. Inventariserend onderzoek naar het elektriciteitsverbruik van de ICT-sector & ICT-apparatuur. Den Haag 2007
- John Laitner, Karen Ehrhardt-Martinez - Information and communication technologies: the power of productivity. How ICT sectors are transforming the economy while driving gains in energy productivity. Washington 2008.
- Tebodin. In opdracht van het ministerie van Economische Zaken - Energiemonitor 2008
- Tebodin. In opdracht van Agentschap NL. Ketenkaart ICT -gebruik in kantoortoepassingen. Den Haag 2010
- Pacific Northwest National Laboratory - The Smart Grid: An Estimation of the Energy and CO2 Benefits. 2010
- ICT Office, Agentschap NL - Ketenmaatregelen in de ICT branche. Case 1: E-factureren. 2010.
- ICT Office, Agentschap NL- Ketenmaatregelen in de ICT branche. Case 2: ICT milieu. 2010
- ICT Office, Agentschap NL- Ketenmaatregelen in de ICT branche. Case 3: Datacenters. 2010
- Smart 2020, The climate group & GeSI, Smart 2020: Enabling the low carbon economy in the information age, 2008.
- EPRI 2008, Electric Power Research Institute. 2008. The Green Grid: Energy Savings and Carbon Emissions Reduction Enabled by a Smart Grid. Report 1016905. Palo Alto, Calif.
- PNNL 2010, Pratt, R.G., P.J Balducci, C. Gerkenmeyer, S. Katipamula, M.C.W. Kintner-Meyer, T.F. Sanquist, K.P. Schneider, T.J. Secrets. 2010. The Smart Grid: An Estimation of the Energy and CO2 Benefits. Prepared for the U.S. Department of Energy by Pacific Northwest National Laboratory. Research report PNNL-19112 Revision 1.
- Hydro One, 2006, The Impact of Real-Time Feedback on Residential Electricity Consumption: The Hydro One Pilot.
- SenterNovem, 2008, Elektrische apparatuur in Nederlandse huishoudens

## **Colofon**

Deze studie is uitgevoerd door EnergyGO ([www.energygo.nl](http://www.energygo.nl)) in opdracht van de Stichting Consortium Green IT Amsterdam.  
Amsterdam, september 2011.



## Bijlage 2: Green IT Regio Amsterdam



[www.greenitamsterdam.nl](http://www.greenitamsterdam.nl)

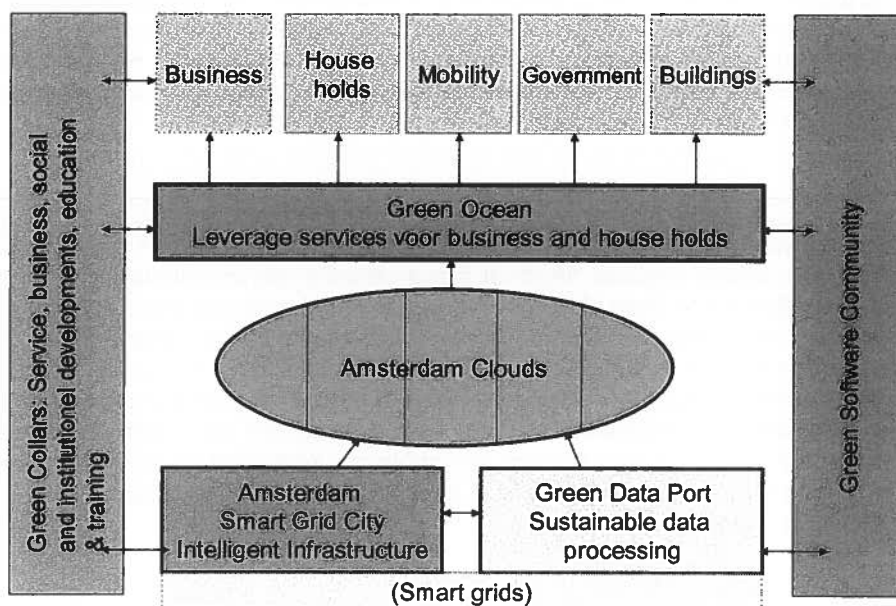
### Green IT

Our society has become more and more dependent on data and information processing. ICT infrastructures have become the backbone and a key competence for most, if not all businesses. In service economies such as the Netherlands, and in the Amsterdam region in particular, dependence on reliable and more powerful ICT infrastructures will further accelerate. Meanwhile, ICT already consumes around 10% of all electricity used in the region. To remain competitive a radical transition is needed towards energy efficiency and renewable energy: "Green IT" is a precondition for future economic growth as well as for reduction of CO2 emissions.

Green IT Amsterdam Region fosters growth of our service economy by supporting the development of a sustainable and thus highly competitive ICT infrastructure with a focus on energy efficiency and renewable energy. Development of a "Green IT Economy" means the region will remain an attractive location for growth of its already large datacenter and ICT sector. By embedding ICT infrastructures in smart and sustainable energy services, a green backbone for a competitive service economy will emerge in for example logistics, creative industries, finance and other digital information intensive sectors.

The participants of the consortium Green IT Amsterdam Region initiate and execute innovation projects that contribute to this development, thereby showcasing their expertise and developing new expertise and new business.

### Urban Green ICT Architecture



### **Consortium Green IT Amsterdam Region**

The Consortium Green IT Amsterdam Region was founded in June 2010 initiated by the City of Amsterdam to help reduce CO2 emissions by 40% in 2025. The consortium consists of companies in the ICT sector and energy sector, regional authorities, knowledge institutes and related companies. The participants work out a programme of specific projects in which they invest time and knowledge. In addition, the consortium identifies and develops business opportunities in the Amsterdam region. The experience and knowledge gathered ensure the consortium will be a strong partner in national and international initiatives that advance Green IT. The partnership will run for a minimum period of four years, from 2010 to 2013.

### **Programme**

Implementation of the Green IT vision will both support carbon reduction goals and realise an energy efficient Urban Green ICT Infrastructure. Projects initiated by the consortium are a mix of activities with quick wins and long term developments and investment, where current facilities are used to bring solutions to companies and households, and where the gradual introduction of renewable energy, intelligent networks and other technologies for sustainable data processing and ICT usage are leveraged to speed up the energy transition benefits.

The participants of the consortium developed an ambitious and coherent programme of activities within six focus areas:

### **Green Data Port**

There is a large need for greener datacenters and other high impact ICT resources. The Green Data Port combines high tech datacenter technologies with urban planning, thereby integrating sustainable energy infrastructures, heat and cold storage and sustainable data processing in an environment of shared services for location, energy, and data processing management. It is a key building block for international attractiveness as a large-scale location of Green IT services and cloud computing.

### **Amsterdam Smart Grid City**

As wind and solar energy more and more become an integrated part of our energy landscape, energy consumption can be made much more flexible, based on smart interaction of local production and demand response. New business models and ICT services should be developed to accommodate for the new opportunities that will present itself. Amsterdam hosts several test beds for smart grid based ICT services development.

### **Amsterdam Clouds**

There is a growing need for data processing and ICT services, combined with an increased intelligence in the organisation and management of ICT resources. This results in opportunities for radical energy savings through new service models and ICT resource management based on green cloud computing and multiple "as-a-service" resources. Green IT Amsterdam Region identifies opportunities and challenges within this transformation, and participates in a number of initiatives to drive this transformation of the ICT landscape.

### **Green Ocean**

Smart deployment of new ICT services can result in both net energy reduction gains and in better utilization of sustainable energy sources. Much of these benefits rely on consumer insight into their energy consumption patterns and their ability to change production processes and energy consumption behaviour. In cooperation with several of the region's core clusters, Green IT Amsterdam Region will explore opportunities to support key sectors of the economy, the urban environment and mobility patterns by developing new ICT based services to model, measure and improve energy consumption. It is estimated leverage effects of 1 to 4 on average are attainable. This means that smart deployment of new ICT in various sectors can achieve a reduction of energy consumption that is four times larger than its additional energy costs. It is estimated the Green Ocean holds 20% of all CO2 emission reduction opportunities.

### **Green Software Community**

ICT hardware, which consumes energy, is always induced by software. Software also has a large impact on energy consumption of users of ICT services and applications. Until recently little attention

was given to the important role of software in the chain of energy consumption. A Green Software Community has started that includes software architects, programmers and users to exchange knowledge and expertise. This community aims at developing new knowledge, new models, new green coding strategies and toolkits that will contribute to a radical reduction of energy used by software.

### **Green Collars**

Green IT Amsterdam Region's activities to stimulate the required skills and create the institutional, social and economic setting needed are threefold. Firstly, the consortium will keep working on improving measuring, labelling and certification of Green IT infrastructures and services. Secondly, the consortium will keep involving the relevant innovation networks, business sectors, research institutes and public organisations. And finally, the consortium will support initiatives to develop new expertise and incorporate relevant expertise in the educational system.

### **Targeting the Green IT Economy**

In combination it is estimated energy savings of 60% to 80% in relation to current levels of energy consumption are possible in the next ten to fifteen years. New markets and growth of Green IT services and infrastructures will have a profound impact on the ICT and energy sectors. Smart cooperation and joint effort through the consortium Green IT Amsterdam Region with all stakeholders and user sectors will enable us to turn these challenging ideas into reality.

### **Objectives**

The business case of a service economy depends on achieving these Green IT objectives

#### **Greening of IT**

Realising energy savings within the ICT sector

#### **Greening by IT**

Innovative use of ICT for the reduction of CO2 emissions in other sectors

#### **Green IT Economy**

Creating new business opportunities with Green IT

***Competitive regions of the future are Green IT Regions***

## **Bijlage 3: Deelnemers Green IT Regio Amsterdam**

september 2011

- Active Power
- APC by Schneider Electric
- ASP4all
- Atos Origin
- Boersma Ingenieurs Bureau
- Bricks & Bits / Trefoil
- Capgemini
- Cisco Systems
- Colt
- De Stroomplantage
- DELL
- ECN
- Ecofys
- EMC
- EnergyGO
- Equinix/IXEurope
- EvoSwitch
- Gemeente Amsterdam
- Hogeschool van Amsterdam
- HP
- ICTroom
- Intech
- Interxion
- KPN
- Mansystems MDES
- Microsoft
- Parthenon Data Centres
- Raritan
- Ractivity
- Royal Haskoning
- Software Improvement Group
- Spyridon
- Symantec
- TelecityGroup
- Terremark
- The Network Institute / VUa
- TNO
- Universiteit van Amsterdam
- Vancis