Routekaart **ICT 2030**

ICT~OFFICE

Een gezamenlijk initiatief van:

ICT~Office is de branchevereniging waarbij circa 550 IT-, telecom-, internet- en officebedrijven in Nederland zijn aangesloten. Met een grote achterban is ICT~Office dé belangenbehartiger en vertegenwoordiger van de Nederlandse ICT- en officesector.

Agentschap NL
Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie

Deze Routekaart is gefinancierd door het ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie, en ondersteund in de rol van opdrachtgever door Agentschap NL.

Atos Consulting heeft de Routekaart opgesteld en de procesbegeleiding verzorgd voor het opstellen van de Routekaart ICT 2030.

ICT: dé hefboom voor Energie Efficiëntie!

Informatie- en Communicatie Technologie is de Innovatie-As van Nederland. Zonder ICT geen innovatie en economische groei.

Tot 2030 zal de vraag naar ICT-capaciteit sterk blijven groeien. Dit perspectief brengt een grote verantwoordelijkheid met zich mee. De aanhoudende explosieve groei van de vraag naar ICT-capaciteit zal onlosmakelijk gepaard gaan met een groeiende vraag naar energie. Daarom is duurzaamheid een belangrijk onderwerp op de agenda van de ICT-sector.
Het doel is niet alleen om het energiegebruik in de ICT-sector efficiënter te laten zijn, maar ook om andere sectoren met minder energie hun activiteiten te kunnen laten uitvoeren.

Om die aandacht te vertalen in concrete doelen heeft de ICT-sector in 2008 een Meerjarenafspraak energie-efficiëntie ICT-sector (MJA3) ondertekend. Deze MJA is een convenant tussen de Rijksoverheid en ICT-bedrijven om samen tot verbetering van de energie-efficiëntie te komen. ICT~Office, de branche-organisatie waarbij 550 IT-, telecom-, internet- en office-bedrijven zijn aangesloten, is initiatiefnemer van deze MJA.

Uit vooronderzoek is gebleken dat extra aandacht voor “ICT en energie” kan leiden tot grote energiebesparingen, zowel in de ICT sector zelf (Greening of ICT), als in andere sectoren (Greening by ICT). Dat is in deze Routekaart ICT 2030 als visie van ICT~Office uitgewerkt. Acties zijn geformuleerd (pre-competitief) om daadwerkelijk aan de slag te kunnen gaan. Aan de innovaties en maatregelen zijn doelstellingen ten aanzien van energiebesparing gekoppeld, die zijn vertaald naar concrete bedragen.

De ICT-sector kan zelf een waarde van € 117 miljoen energie-efficiënter worden. Bovendien wil de ICT-sector in 2030 een verregaande CO_2-reductie realiseren door zoveel mogelijk gebruik te maken van duurzame energie. In 2011 ligt dat percentage overigens al ruim boven de 50%.
De grote winst zit echter in energiereductie door ICT toepassingen in andere sectoren. Alleen al in de onderzochte sectoren is een bedrag van meer dan 2,5 miljard euro geïdentificeerd.

De ICT-sector is vastbesloten in samenwerking met andere sectoren en overheden voorop te lopen in de vormgeving van een duurzame en energiezuinige samenleving!

Inhoud

1 ICT - sector

1.1 In vogelvlucht
1.2 Verminderen energieverbruik
1.3 Toekomstperspectief

2 Greening of ICT

2.1 Naar een energie-efficiënte en CO_2-neutrale ICT-sector
2.2 Efficiëntere inzet ICT-capaciteit
2.3 Energie-efficiëntere datacenters
2.4 Efficiënte ICT- en hardwarecomponent-en
2.5 Energie-efficiënte software
2.6 De ambitie!
2.7 Belangrijkste acties

3 Greening by ICT

3.1 Bebouwde Omgeving
3.2 Slimme Energie Netten (Smart Grids)
3.3 Dynamisch en optimaal vervoers-management

4 Conclusies

5 Bijlagen

Bijlage 1 Overzicht Routekaart ICT
Bijlage 2 Deelnemers en werkgroepen Routekaart ICT 2030
Bijlage 3 Bron-vermeldingen ›
Bijlage 4 Begrippen

1 De ICT-sector

1.1 In vogelvlucht 〉

1.2 Verminderen energieverbruik 〉

1.3 Toekomstperspectief 〉

1.1 In vogelvlucht

Met 30.000 ICT bedrijven, ongeveer 250.000 medewerkers, een omzet van 29,4 miljard euro (5% van het BBP) en een bijdrage aan de economische groei van ruim 20% is het belang van de ICT-sector voor Nederland evident[1].

1 Marktmonitor ICT~Office 2012

De afgelopen decennia heeft dit belang een hoge vlucht genomen en het einde is nog lang niet in zicht. De inzet van ICT draagt sterk bij aan economische groei en helpt bij het oplossen van talrijke maatschappelijke uitdagingen en problemen.
Een welvarende, concurrerende, energie-efficiënte, gezonde en veilige samenleving kan niet zonder ICT.

ICT maakt het mogelijk onafhankelijk van tijd en plaats te communiceren en te werken en eenvoudig informatie te verzamelen. Voor bedrijven en instellingen is ICT onmisbaar voor het optimaliseren van processen in hun streven naar kwalitatief hoogwaardige producten en diensten. ICT is daarnaast de sleutel tot een efficiënte bedrijfsvoering. Werk kan sneller worden uitgevoerd tegen lagere kosten met als resultaat hogere klanttevredenheid en meer winst.

De basis is sterk. Nederland is, dankzij uitstekende binnenlandse netwerken en internationale verbindingen, de 'Digital Gateway to Europe'. Om die uitgangspositie te behouden is een goed investeringsklimaat noodzakelijk en moet de ambitie verder reiken dan enkel doorgeefluik voor data. Het daadwerkelijk toevoegen van waarde is het streven van de ICT-sector.

Het gebruik van ICT in Nederland door zowel consumenten als bedrijven behoort tot de hoogste in Europa. De Nederlandse economie is na de Britse de meest ICT-intensieve van dit continent.
De ICT-markt in ons land groeit met 2,6% per jaar tot 2015 en 70-80% van alle innovaties in ons land is ICT-gerelateerd[2].

2 Voorstudie Routekaart ICT

1.2 Verminderen energieverbruik

Duurzaamheid en verminderen van energiegebruik staan hoog op de agenda van de ICT-sector.

Driekwart van de ICT-bedrijven ziet in duurzaamheid kansen om nieuwe producten en diensten te ontwikkelen en aan te bieden, die direct of indirect bijdragen aan verduurzaming[3]. Daarnaast nemen bedrijven in de ICT-sector veel maatregelen om het eigen energiegebruik duurzaam te maken.

In 2011 nemen meer dan 35 bedrijven uit de ICT-sector deel aan de Meerjarenafspraak energie-efficiëntie (MJA3), waaronder datacenters, soft- en hardwarebedrijven, telecombedrijven en ICT-dienstverleners[4]. Samen zijn zij verantwoordelijk voor meer dan 80% van het totale energieverbruik in de ICT-sector. Het totale werkelijke energieverbruik van deze bedrijven was in 2011 15,6 PJ[5]. Daarvan is 9,9 PJ (64%) duurzaam opgewekt[6].

In hun meerjarenplan (MJP, onderdeel van de MJA3) hebben deze bedrijven toegezegd maatregelen te treffen die in 2012 moeten leiden tot een vergroening van 5,0 PJ (besparen op niet-duurzame energie). In 2011 bedroeg het jaarlijkse effect van de maatregelen al 9,7 PJ. Hiermee is 193% van de MJP-doelstelling gerealiseerd. Dit hoge percentage van de realisatie van de MJP-doelstelling is veroorzaakt door het grote aandeel aan duurzame energie en de hoge besparing op het gebied van keten-efficiency binnen de sector. Voor duurzame energie is 248% van de MJP doelstelling gerealiseerd en op het gebied van ketenefficiency 363%. Op het gebied van procesefficiency is 91% van de MJP doelstelling gerealiseerd[7].

3 Kwartaalmonitor ICT~Office januari 2010

4 ICT-bedrijven die deelnemen aan de MJA, spannen zich in om hun energie-efficiëntie jaarlijks met 2% te verbeteren. In 2020 dient er een verbetering van 30% ten opzichte van 2005 gerealiseerd te zijn. Individuele bedrijven maken in het kader daarvan jaarlijks een Energie Efficiency Plan.

5 MJA Sectorrapport 2011, Agentschap NL, mei 2012. 97% van het totale verbruik is elektriciteit. Dit is exclusief brandstof t.b.v. voertuigkilometers.

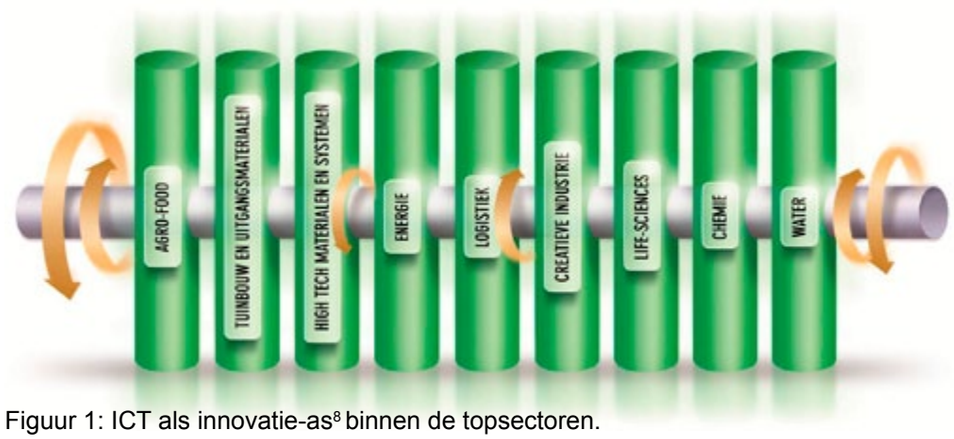
6 MJA Sectorrapport 2011, Agentschap NL, mei 2012. De belangrijkste duurzame energiemaatregelen zijn: inkoop groene stroom, Warmte Koude Opslag en het installeren van zonnecollectoren.

7 MJA Sectorrapport 2011, Agentschap NL, mei 2012
De belangrijkste procesmaatregelen:
- Besparingen in netwerk (vast/mobiel) door o.a. vervangingen en vernieuwingen
- Oudere transmissieplatformen vervangen door energie-efficiëntere apparatuur
- Optimaliseren efficiency datacenter

De belangrijkste ketenmaatregelen:
- Besparingen door introductie van energiezuiniger Residential Gateways
- Telepresence
- Papierloos factureren

1.3 Toekomstperspectief

De negen door minister Verhagen (EL&I) aangewezen topsectoren van de Nederlandse economie bieden volop kansen voor de ICT-sector. Voor de meeste sectoren is ICT een belangrijke sleutel tot succes. Het kabinet heeft ICT dan ook tot innovatie-as benoemd, die dwars door de negen topsectoren heen loopt (figuur 1). Vooroplopen met de ontwikkeling van systemen, bestaande uit (ICT-)infrastructuur, standaarden en applicaties, waarborgt een goede concurrentiepositie van Nederlandse bedrijven.



Figuur 1: ICT als innovatie-as[8] binnen de topsectoren.

De innovatiekracht van de ICT-sector draagt ook bij aan een duurzame samenleving. Zowel zakelijke gebruikers als consumenten zullen in 2030 meer woon- en werkcomfort ervaren, terwijl het energiegebruik relatief afneemt. Door het toepassen van geïntegreerde regelsystemen (slimme meters en sensoren) worden het werk- en wooncomfort vergroot. Verwarmingssystemen, beveiligingssystemen, klimaatbeheersingssystemen en apparaten zijn via internet met elkaar verbonden.

De benodigde energie wordt in 2030 in nieuwbouw decentraal duurzaam opgewekt en lokaal opgeslagen. Hiermee worden huizen en kantoren energieneutraal. In de openbare ruimte past de verlichting zich dankzij ICT aan de ruimtebenutting aan.

Het elektriciteitsnet is in 2030 met behulp van ICT slimmer gemaakt (Smart Grids) en ingericht op de opwekking van decentrale energie. Slimme netten kunnen overbelasting voorkomen, lokaal opgewekte energie teruggeven aan energieleveranciers en zorgen voor een adequate inrichting van het net voor elektrisch vervoer.

In 2030 is de logistieke keten met behulp van ICT geoptimaliseerd door vermindering van de vervoersbewegingen en het veilig en gestandaardiseerd uitwisselen van informatie tussen de verschillende partijen. Transporteurs en leveranciers delen informatie over de goederen en de vervoersbewegingen. Hetzelfde geldt voor de routes van de verschillende logistieke partijen. De klant krijgt zijn bestelling geleverd waar en wanneer hij wil, met een minimaal energiegebruik.

8 Bron: ICT~Office Zie ook: www.ictoffice.nl/index.shtml?id=11795&ch=ICT&refID=10709

2 Greening of ICT

2.1 Naar een energie-efficiënte en CO_2-neutrale ICT-sector

2.2 Efficiëntere inzet ICT-capaciteit

2.3 Energie-efficiëntere datacenters

2.4 Efficiënte ICT- en hardwarecomponenten

2.5 Energie-efficiënte software

2.6 De ambitie!

2.7 Belangrijkste acties

2.1 Naar een energie-efficiënte en CO_2-neutrale ICT-sector

De ICT-sector staat voor de uitdaging tot 2030 te voorzien in een jaarlijkse verdubbeling van de vraag naar ICT-capaciteit[10] en tegelijkertijd in deze periode energie-efficiënter te worden.

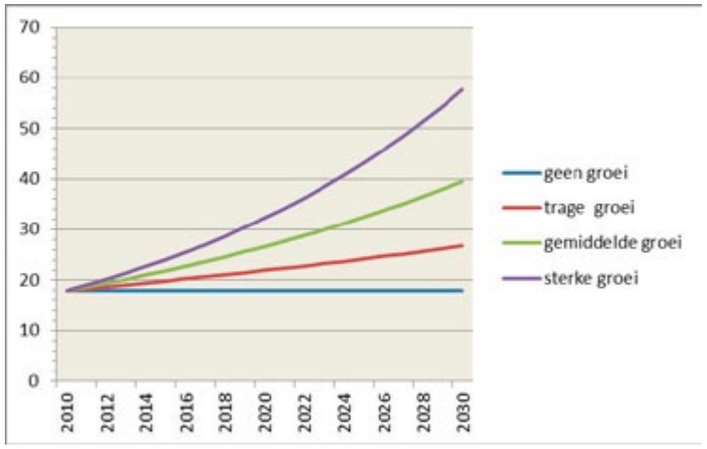
10 Routekaart 2030: verhaallijn werkgroep energie efficiënte ICT-sector, Onderzoeksrapport Mansystems, 2012

De groei van de ICT is gebaseerd op (maatschappelijke) ontwikkelingen waarvan wordt aangenomen dat die tot 2030 doorzetten, zoals:

- krimp van de beroepsbevolking door vergrijzing en de daaraan gekoppelde noodzakelijke productiviteitsstijging.
- digitalisering van de samenleving door toenemende automatisering in de woon- en werkomgeving (smart buildings, smart meters), het gebruik van persoonlijke apparaten als smartphones en tablets en ontwikkelingen als Big Data.
- toenemende overdracht servercapaciteit van bedrijven naar gespecialiseerde datacenters (consolidatie datacenters).
- de rol van Nederland als doorvoerland en logistiek knooppunt met daaraan gekoppeld de noodzaak om mee te gaan in ontwikkelingen als 'track and trace' van transportgoederen en het optimaliseren van vervoersstromen.

Om het energiegebruik in 2030 te kunnen voorspellen zijn vier scenario's ontwikkeld (zie figuur 2). Referentiepunt is het energiegebruik van de ICT-sector in 2010:

1. Geen groei in het energiegebruik, met een energiegebruik van 18 PJ in 2030.
2. Trage groei (2% per jaar), met een energiegebruik van 27 PJ in 2030.
3. Gemiddelde groei (4% per jaar), met een energiegebruik van 39 PJ in 2030.
4. Sterke groei (6% per jaar), met een energiegebruik van 58 PJ in 2030.



Figuur 2: Vier Scenario's energiegebruik (PJ) ICT-sector

In deze Routekaart wordt uitgegaan van een gemiddelde groei van 4% per jaar, die resulteert in een energieverbruik in de ICT-sector zelf van 39 PJ in 2030[11]. Daarnaast zal de ICT-sector in 2030 een verregaande CO_2-reductie realiseren door zoveel mogelijk gebruik te maken van duurzame energie. Voor de realisatie van een zo CO_2-neutraal mogelijke ICT-sector (alleen gebruik duurzame energie) is de sector vanzelfsprekend afhankelijk van voldoende beschikbaarheid van duurzame energie.

De ICT-sector kan in 2030 voldoen aan de vraag van de markt en tegelijkertijd energie-efficiënter worden door:

- Efficiëntere inzet van bestaande ICT-capaciteit
- Energie-efficiënter maken van datacenters
- Energie-efficiënte ICT- en hardwarecomponenten
- Energie-efficiënte software

11 Tot 2015 is een gemiddelde groei van 2,6 geprognostiseerd. Vanwege deze lagere economische groei, wordt tot 2030 gemiddeld van 4% uitgegaan.

2.2 Efficiëntere inzet ICT-capaciteit

Veel (ICT-)opslag- en computercapaciteit worden 'op de groei' aangeschaft om de continuïteit te waarborgen. Dat gaat gepaard met onnodig energiegebruik.
Uit onderzoek[12] bij meer dan 60 bedrijven blijkt dat vaak maar 20% van de geïnstalleerde ICT-capaciteit wordt gebruikt.
Servers draaien continu en geïnstalleerde opslag- en de verwerkingscapaciteit van ICT worden niet efficiënt gebruikt[13].

Door de opkomst van virtualisatie, cloud computing, data deduplicatie en thin provisioning kan de komende 20 jaar de gebruikte capaciteit worden vergroot tot 80% van de geïnstalleerde capaciteit.

1. Bij virtualisatie wordt de fysieke infrastructuur (onder andere servers) losgekoppeld van de applicaties (servers worden dan niet alleen maar gereserveerd voor één bepaalde applicatie). Daling van het energieverbruik wordt gerealiseerd doordat beschikbare middelen efficiënter worden ingezet.

2. Cloud computing biedt een alternatief voor het traditionele model van de grote centrale datacenters. Software en data kan overal in de 'cloud' worden opgeslagen en verwerkt.

3. Data wordt in organisaties op dit moment vaak gefragmenteerd en dubbel opgeslagen. Dit leidt tot een grote vraag naar capaciteit voor dataopslag en verhoogd energiegebruik. Met de techniek van data deduplicatie wordt data zoveel mogelijk eenmalig opgeslagen.

4. Bij thin provisioning wordt de opslagcapaciteit voor data geoptimaliseerd, zodat er bijna geen overhead is. Alle opslagcapaciteit wordt benut.

12 Routekaart 2030: verhaallijn werkgroep energie-efficiënte ICT-sector, Onderzoeksrapport Mansystems, 2012

13 Routekaart 2030: Onderzoeksrapport Mansystems, 2012

2.3 Energie-efficiëntere datacenters

Datacenters zijn verantwoordelijk voor een groot deel van het energiegebruik in de ICT-sector. Daar kan de ICT-sector dus veel winst behalen.

Met de volgende maatregelen worden datacenters energie-efficiënter:

1. Meer gebruik maken van ‘vrije’ koeling uit de directe omgeving (buitenlucht koeling).

2. Meer gebruik maken van Data Center Infrastructure Management (DCIM). DCIM maakt inzichtelijk wat het capaciteitsgebruik, energieverbruik en de warmteontwikkeling van servers, netwerk en dataopslag binnen een datacenter is.

3. Verhogen van de temperatuur in datacenters. Door het verhogen van de temperatuur in de datacenters kan het energiegebruik van de koelinstallatie worden verminderd. Tot nu toe werden lagere temperaturen gehanteerd omdat er vanuit werd gegaan dat dit beter zou zijn voor de levensduur en de verwerkingssnelheid of omdat de klant hierom vroeg. Er wordt momenteel geëxperimenteerd en al gewerkt met hogere temperaturen.

4. Hergebruik van restwarmte van een datacenter. Voorwaarde is dat in de directe omgeving vraag naar warmte is. Als de warmte niet direct ingezet kan worden, moet die worden opgeslagen.

5. Door datacenters te koppelen aan slimme elektriciteitsnetten (Smart Grids) kan gedistribueerde dataverwerking worden gekoppeld aan het energieaanbod. Dit betekent dat de data wordt verplaatst naar waar voordelige energie beschikbaar is. Als er grote vraag naar energie is, wordt niet-urgente dataverwerking uitgesteld. Het is met behulp van Smart Grids zelfs mogelijk data te verwerken waar duurzame energieproductie plaatsvindt.

2.4 Efficiënte ICT- en hardwarecomponenten

De volgende maatregelen op het gebied van ICT- en hardwarecomponenten kunnen het energiegebruik terugdringen:

1. Computers/processoren voorzien van bewerkingselementen die slechts één gespecialiseerde functie hebben (een voorbeeld is een processor voor grafische doeleinden). Door aparte functies in hardware-elementen onder te brengen kan een hogere dataverwerkingssnelheid en een betere energie-efficiëntie worden gehaald dan met één generieke processor

2. Door het gebruik van 3D integratie binnen processoren worden de datalijnen binnen een processor verkort, waardoor die zuiniger wordt.

3. Meer inzet van (intelligente) sensoren, die zelf gegevens kunnen verwerken. Sensoren verzamelen informatie over de omgeving. Speciale applicaties verwerken de enorme datastromen en nemen besluiten over de processen waarin de sensoren worden toegepast. Door die sensoren intelligenter te maken, zodat die zelf informatie kunnen verwerken, kunnen datatransport en centrale verwerking verdwijnen.
   Dat bespaart energie.

4. Ontwikkeling door telecombedrijven van energiezuinigere netwerken.

2.5 Energie-efficiënte software

Vanwege onder meer het toenemend gebruik van mobiele apparaten (smartphones, laptops en tablets) met een beperkte accucapaciteit is er grote behoefte aan energie-efficiënte software. Naar de efficiëntie van software wordt weinig onderzoek gedaan. Wel is geconstateerd dat de huidige software zeer inefficiënt met transport, bewerking en opslag van data omgaat. Ontwikkeling van ‘zuinige’ software is gewenst.

2.6 De ambitie!

Meer efficiënte inzet van al geïnstalleerde capaciteit, datacenters, ICT- en hardwarecomponenten en efficiente software kunnen er voor zorgen dat in 2030 in de ICT-sector zelf een energie-efficiëntieverbetering van minimaal 30% kan worden gerealiseerd ten opzichte van de huidige situatie. Dit staat gelijk aan 30% van 39 PJ (uitgaande van het scenario 3, gemiddelde groei), dat is 11,7 PJ. Met de energie-efficiëntie verbetering van 11,7 PJ kan de ICT-sector in totaal 117 miljoen euro besparen.

Tabel 1: Energie-efficiëntie gerealiseerd door acties voor het thema: Naar een CO_2-neutrale ICT-sector

Naar een energie-efficiënte en CO_2-neutrale ICT-sector	Potentiële energie-efficiëntie (PJ)	Aandeel toe te rekenen aan ICT-sector (%)[14]	Energie-efficiëntie toe te rekenen aan ICT-sector (PJ)	Energie-efficiëntie toe te rekenen aan ICT-sector (€)
ICT-sector	11,7	100%	11,7	117 miljoen[15]
Totaal	11,7		11,7	117 miljoen

14 Naar berekening van Arcadis

15 Hier wordt uitgegaan van een prijs van € 0,09 voor grootgebruik (bedrijven) per kilowattuur (kWh). Er is geen rekening gehouden met de vaste kosten en de prijsontwikkeling tot en met 2030. 1 PJ aan energie kost in dit geval € 10 mln. Dit wordt als volgt berekend: 1 kWh is bij 40% rendement van de elektriciteitsproductie gelijk aan 9 MJ primaire energie. 1 PJ is dan gelijk aan 111.111.111 kWh. Dit maakt dat 1 PJ bij grootgebruik gelijk staat aan 0,09 €/kWh * 111.111.111 kWh = € 10 miljoen.

2.7 Belangrijkste acties[16]

1. ICT-bedrijven kunnen veel energie-besparende maatregelen nemen. Met de deelname aan de MJA3/MJP wordt dit gestructureerd opgepakt. Het objectief inzichtelijk krijgen van energiebesparende maatregelen voor ICT gebruikers, voor ICT bedrijven en op sector niveau is wenselijk, maar niet eenvoudig. ICT~Office onderzoekt in samenwerking met deelnemende ICT-bedrijven welke internationaal gedragen meetinstrumenten hiervoor bruikbaar zijn, met als uitgangspunt dat deze geen extra administratieve lasten met zich meebrengen. Uiterlijk in 2013 moet dit onderzoek zijn afgerond, met als gewenst resultaat dat een meetinstrument wordt aanbevolen.

2. Uiterlijk in 2014 wil ICT~Office dat er in samenwerking met de VNG, IPO, woningbouwcoöperaties en LTO Nederland na onderzoek een actieplan wordt opgesteld om restwarmte voor bedrijven en huizen te gebruiken en/of op te slaan.

3. In overleg met de Topsector Energie/ Energie Nederland zal door ICT~Office het initiatief worden genomen om te onderzoeken of en zo ja hoe datacenters kunnen worden gekoppeld aan Smart Grids. Dit onderzoek dient uiterlijk in 2013 afgerond te zijn. Op basis daarvan wordt bepaald welke vervolgstappen wenselijk en mogelijk zijn.

4. In het ontwikkelen van toepassingen van sensoren kan de software-industrie een grote rol spelen. ICT~Office overlegt met de Topsector Hightech Systems & Materials en NWO of een onderzoeksprogramma kan worden opgesteld en worden uitgevoerd voor het domein Inzet intelligente sensoren (2012/2013).

5. Versnel het onderzoek naar de ontwikkeling van energie-efficiëntere software. Zorg dat een nieuwe generatie softwareontwikkelaars wordt opgeleid die energie-efficiëntere software kan ontwikkelen.
Deze actie is neergelegd bij het Knowledge Network Green Software (2012/2013).

16 Voor een compleet overzicht zie bijlage 1: Overzicht Routekaart ICT. Waar ICT~Office als actor optreedt, dient dit te worden gelezen dat ICT~Office het initiatief neemt namens de ICT-sector.

17 http://www.agentschapnl.nl/programmas-regelingen/knowledge-network-green-software-kngs

3 Greening by ICT

3.1 Bebouwde Omgeving 〉

3.2 Slimme Energie Netten (Smart Grids) 〉

3.3 Dynamisch en optimaal vervoersmanagement 〉

3.1 Bebouwde Omgeving

Onder de bebouwde omgeving, verantwoordelijk voor 36% van het totale Nederlandse energieverbruik, worden naast huizen en de utiliteitssector ook wegen, kanalen, pleinen en parken verstaan. De zakelijke mobiliteit maakt er eveneens deel van uit, vanwege het Nieuwe Werken en de invloed daarvan op bezetting van kantoren en gereden kilometers. In tabel 2 staat het energiegebruik van de bebouwde omgeving.

Tabel 2: energieverbruik in Nederland in 2009 (bron: onderzoeksrapport 2012, EnergyGo)

	Energiegebruik 2009 (PJ)
Huishoudens	**508**
Utiliteitssector	**402**
- Kantoorgebouwen	165
- Overige	237
Openbare ruimte	**22**
- Verlichting	15
- Overige	7
Zakelijke mobiliteit	**139**
- Woon-werk	102
- Zakelijk	37
Groot Bedrijfsleven (niet ICT)	PM
Totaal	**> 1071**

3.1.1 De bebouwde omgeving nu

Een algemene trend is dat de energievoorziening van de bebouwde omgeving in de toekomst zal verschuiven van gas naar elektriciteit. In de circa 7,4 miljoen huishoudens (2011) worden apparaten en warmteregelingen op dit moment meestal separaat en handmatig ingesteld, waarbij het energieverbruik niet wordt afgestemd op de behoefte van de gebruiker. Apparaten die onnodig aanblijven of op stand-by staan verspillen energie.

De meeste energie in de utiliteitsector (circa 78.000 kantoorgebouwen) gaat naar de verwarming, gevolgd door ICT en verlichting (beide goed voor. Net als in huizen worden installaties en apparaten in kantoren meestal separaat en handmatig ingesteld, zonder dat die zijn afgestemd op de activiteiten in het gebouw. Ook klimaatinstallaties en apparaten die ’s nachts aan blijven staan, verspillen energie.

Uit onderzoek[18] is gebleken dat openbare verlichting (straatverlichting, lichtreclame etc.) de grootste energiegebruiker (15 PJ) in de openbare ruimte is. De openbare verlichting past zich niet aan de omstandigheden aan (weer, mensen of voertuigen). Andere voorzieningen, zoals gemalen, bruggen en pompen, worden met elektromotoren van energie (7 PJ) voorzien. Die draaien meestal op vol vermogen, terwijl dat niet noodzakelijk is.

Het personenvervoer neemt ongeveer 60% (263 PJ) van het totale energieverbruik van de transportsector (met uitzondering van de lucht- en scheepvaart) voor zijn rekening. Zakelijke mobiliteit vormt een substantieel onderdeel van het personenvervoer (139 PJ). Door het Nieuwe Werken (flexibilisering van werkplek en –tijd) is sprake van een positieve kentering.

18 http://www.energieoverheid.nl/2011/03/11/ecn-miljardenbesparing-door-verplicht-aandeel-duurzame-energie/

3.1.2 De bebouwde omgeving in 2030: een toekomstperspectief

Woningen in 2030 bieden meer comfort, geven bewoners inzicht in hun energieverbruik, gebruiken minder energie en wekken zelf energie op (door micro-warmtekrachtkoppeling[19] en zonne-energie). Deze energie wordt opgeslagen of aan het elektriciteitsnet teruggegeven. Complexe installaties (geautomatiseerde water-, licht-, ventilatie- en warmteinstallaties, beveiligingsinstallaties en besturing van huishoudelijke apparaten) stemmen het energieverbruik af op de behoefte en leefwijze van de gebruikers.

De verwachting is dat het aantal huishoudens in de toekomst sterk zal stijgen (van 7,7 miljoen in 2011 naar 8,4 miljoen in 2030)[20]. Doordat het energieverbruik nog niet voldoende efficiënt wordt gemanaged, is er in huishoudens een besparingspotentieel van 20% ten opzichte van de huidige situatie.

De toepassingen voor huishoudens zijn ook bruikbaar voor utiliteitsgebouwen, met name kantoren. Kantoren zijn in 2030 energie-efficiënter (zelfs energieneutraal vanaf 2020 voor nieuwe gebouwen). Het aantal kantoorgebouwen neemt af door krimp van de beroepsbevolking en het Nieuwe Werken.

De (gemeentelijke en provinciale) openbare verlichting schakelt over op het gebruik van automatisch geregelde LED-verlichting (7,8 keer zuiniger dan traditionele verlichting). De verwachting is dat in 2030 alle openbare verlichting LED-verlichting zal zijn. De verlichting zal worden gedimd als het op straat rustig is.

Naar verwachting 40% van de beroepsbevolking is in 2030 overgegaan op het Nieuwe Werken. Het aantal medewerkers dat op afstand werkt zal zijn verdubbeld, evenals het aantal dagen (van 1,5 dag naar 3 dagen in de week). Ook leidt het Nieuwe Werken tot een productiviteitsstijging van 650 miljoen euro, 90.000 tot 180.000 minder auto's in het dagelijkse woon-werkverkeer en 14 miljard minder zakelijke kilometers (op een totaal van ruim 50 miljard kilometers)[21].

19 Micro-Warmtekrachtkoppeling installaties (ook wel HRe-ketels genoemd) leveren naast warmte ook elektriciteit

20 CBS Regionale prognose huishoudens; 2011-2040

21 PWC, Een verkenning van macro-economische effecten van het Nieuwe Werken, 2011

3.1.3 Maatregelen in de bebouwde omgeving

De ICT-sector kan met de volgende maatregelen bijdragen aan de ambities in de bebouwde omgeving voor 2030:

3.1.3.1 Particuliere Huishoudens en Kantoorgebouwen

- *Geïntegreerde regelsystemen*
  De ICT-sector kan voor woningen en kantoren geïntegreerde systemen ontwikkelen, waardoor systemen en installaties in onderlinge afstemming worden geregeld. Onderdeel hiervan kunnen zijn: klimaatbeheersingssystemen, warmte-installaties, ventilatiesystemen, zonweringen en waterinstallaties. Zij voorzien op een maximale, energie-efficiënte manier in het gewenste wooncomfort van de gebruiker.

- *Energiemanagementsystemen*
  Slimme energiemanagementsystemen kunnen breder opereren dan alleen op het gebied van energiemanagement. Zo zal het mogelijk zijn om apparaten op afstand aan en uit te schakelen. Slimme energiemanagementsystemen zullen naar verwachting onderdeel worden van domotica (aansturen van apparaten door ICT) in Smart Homes. Ook in de utiliteitsbouw komen er Smart Buildings, die het opwekken van energie en energiegebruik regelen op basis van dynamische beprijzing.

3.1.3.2 Openbare ruimte

- *Automatisch regelen openbare verlichting*
  Zowel bij actief als dynamisch dimmen speelt ICT een belangrijke rol. Bij actief dimmen wordt verlichting op afstand uitgeschakeld of gedimd op basis van vaste scenario's die centraal worden vastgesteld. Dynamisch dimmen gaat een stap verder. Naast scenario's die op afstand worden ingegeven, worden er lokaal sensoren geplaatst om de verkeersdrukte (verkeerslussen in het wegdek, bewegingssensoren) en het weer vast te stellen.

- *ICT-regelsystemen voor elektromotoren (Smart Motors)*
  De elektromotoren in openbare ruimtes verbruiken meer energie dan nodig. Met ICT-regelsystemen voor elektromotoren wordt de hoeveelheid elektriciteit afgestemd op het gewenste vermogen. ICT regelsystemen[22] kunnen de helft van de totale besparing op elektromotoren voor hun rekening nemen. ▶

22 Onderzoeksrapport Topsector Energie, Routekaart ICT 2030, EnergyGo, 2012

- *Greening Rijksgebouwen*
  De Rijksgebouwendienst heeft grote ambities op het terrein van het duurzaam maken van haar onroerend goed.[23] In 2020 moet er 25 procent zijn bespaard. De Rijksoverheid neemt de komende jaren maatregelen om deze doelstellingen te realiseren. Om rijksdiensten te helpen energie te besparen heeft de Rijksgebouwendienst een zogenaamd basispakket met maatregelen ontwikkeld. De komende jaren worden in een groot aantal gebouwen de klimaatinstallaties gecontroleerd, opnieuw ingeregeld en getest.

3.1.3.3 Zakelijke mobiliteit

- *Het Nieuwe Werken*
  Het Nieuwe Werken leidt naast de andere positieve effecten uiteindelijk tot een energiebesparing van 38,8 PJ (ter waarde van ruim 390 miljoen euro in 2030). Hiervan kan 50% aan de ICT-sector worden toegerekend (19,4 PJ). Hierbij worden ook de zakelijke kilometers van de ICT-sector meegenomen.

3.1.3.4 Groot Bedrijfsleven (Niet ICT)

In november 2011 hebben CIO's van grote Nederlandse bedrijven een convenant gesloten voor een energie-efficiënte operatie. De CIO's willen in periode 2012-2015 werken aan het energie-efficiënter maken van hun ICT. Doelstelling is het meten van de energieconsumptie en het investeren en bevorderen van het gebruik van energie-efficiënte IT-gerelateerde oplossingen in het eigen bedrijf.

23 http://www.rgd.nl/onderwerpen/themas/duurzaamheid/projectmatige-aanpak-duurzaamheid/

3.1.4 De ambitie!

Uitbreiding van ICT-toepassingen in de bebouwde omgeving kan leiden tot een grote energie-efficiëntie. Er kan in potentie in 2030 237,1 PJ energie worden bespaard. Hiervan kan uiteindelijk 50% worden toegerekend aan besparing gerealiseerd door de ICT-sector[24]. In totaal gaat het om een energie-efficiëntie van 118,6 PJ. Dit is gelijk aan besparing van meer dan 2 miljard euro. In tabel 3 staat weergegeven wat de potentiële energie-efficiëntie per onderdeel van de bebouwde omgeving is.

Tabel 3: Potentiële energie-efficiëntie verbetering bebouwde omgeving

Naar een energiezuinige bebouwde omgeving	Potentiële energie-efficiëntie (PJ)	ICT gerelateerde energie-efficiëntie (PJ)	Aandeel toe te rekenen aan ICT-sector (%)[25]	Energie-efficiëntie keten-maatregelen ICT (PJ)	Energie-efficiëntie toe te rekenen aan ICT-sector (€)
Huishoudens	254	109	50%	54,5	1.090 miljoen[26]
Utiliteit	170	83	50%	41,5	415 miljoen[27]
Openbare ruimte	11,5	6,3	50%	3,2	32 miljoen[28]
Zakelijke mobiliteit	38,8	38,8	50%	19,4	776 miljoen[29]
Totaal	**474,3**	**237,1**		**118,6**	**2.313 miljoen**

24 Bron: Rapport berekeningen energie-efficiëntie, Arcadis, 2012

25 Naar berekening van Arcadis

26 Hier wordt uitgegaan van een elektriciteits- en gasprijs voor kleingebruik (particuliere huishoudens) van € 0,20 per kilowattuur (kWh) en € 0,60 per m3 aardgas. Er is geen rekening gehouden met de vaste kosten en de prijsontwikkeling tot en met 2030. 1 PJ aan energie kost in dit geval € 20,- mln. Dit wordt als volgt berekend: per huishouden wordt gemiddeld 3450 kWh en 1600 m3 aardgas per jaar gebruikt, is totaal gelijk aan 82,5 GJ. Kosten zijn gelijk aan €1650,- per jaar. Dit maakt dat 1 PJ bij kleingebruik gelijk staat aan € 20,- per GJ oftewel € 20 miljoen per PJ.

27 Hier wordt uitgegaan van een prijs van € 0,09 voor grootgebruik per kilowattuur (kWh). Er is geen rekening gehouden met de vaste kosten en de prijsontwikkeling tot en met 2030. 1 PJ aan energie kost in dit geval € 10 mln. Dit wordt als volgt berekend: 1 kWh is bij 40% rendement van de elektriciteitsproductie gelijk aan 9 MJ primaire energie. 1 PJ is dan gelijk aan 111.111.111 kWh. Dit maakt dat 1 PJ bij grootgebruik gelijk staat aan 0,09 €/kWh * 111.111.111 kWh = € 10 miljoen.

28 Zie vorige noot

29 Hier wordt uitgegaan van een prijs van € 1,45 per liter diesel. Er is geen rekening gehouden met de vaste kosten en de prijsontwikkeling tot en met 2030. 1 PJ aan energie kost in dit geval € 40 mln. Dit wordt als volgt berekend: 1 liter diesel = 0,036 GJ. 1 PJ is dan gelijk aan 27,75 miljoen liter. Dit maakt dat 1 PJ gelijk staat aan 1,45 €/liter * 27,75 = € 40 miljoen per PJ.

3.1.5 Belangrijkste acties[30]

1. ICT~Office overlegt in 2012 met Uneto-VNI, Bouwend Nederland en het Topteam Energie of een actieplan kan worden opgesteld om geïntegreerde regelsystemen te ontwikkelen. In het actieplan zal aandacht moeten zijn voor standaarden om gegevensuitwisseling tussen systemen mogelijk te maken (2013).

2. ICT~Office overlegt in 2012 met de Innovatietafel Bebouwde Omgeving (Gebouw), en de Topsector Energie of een actieplan kan worden opgesteld op gebied van automatische koppelingen tussen energiemanagementsystemen en klimaatregelingssystemen.

3. De Rijksgebouwendienst wordt gevraagd een ICT~Office Marktspiegel[31] te houden om haar ambitie van CO_2-neutrale rijksgebouwen te kunnen realiseren.

4. Voor wat betreft het Nieuwe Werken in Nederland wil ICT~Office overleggen met VNO-NCW en MKB-Nederland over een Actieplan Terugbrengen Zakelijke Mobiliteit (2013). Aangesloten wordt bij de Innovatietafel Producten en Diensten en de Topsector Energie voor wat betreft E-rijden en oplaadpunten en het platform Slim Werken, Slim Reizen (2012).

5. Samen met het CIO Platform wil ICT~Office vorm geven aan het CIO Convenant Energie-Efficiëntie (2012/2013).

30 Voor een compleet overzicht zie bijlage 1: Overzicht Routekaart ICT. Waar ICT~Office als actor optreedt, dient dit te worden gelezen dat ICT~Office het initiatief neemt namens de ICT-sector.

31 http://www.ictoffice.nl/?id=11235

3.2 Slimme Energie Netten (Smart Grids)

3.2.1 Inleiding

De traditionele elektriciteitsnetten zijn eenrichtings-distributienetten, die elektriciteit vervoeren van de energiecentrale naar de consument. Een groot deel is inmiddels 40 jaar oud. Ze worden niet (volledig) en niet altijd real-time gemonitord en zijn toe aan groot onderhoud.

Electriciteitsnetten zijn er onvoldoende op berekend, dat consumenten en bedrijven lokaal opgewekte duurzame (zonne- en wind)energie onbeperkt en op grote schaal opslaan of aan het elektriciteitsnet teruggeven. Wel worden op kleine schaal slimme meters (smart meters) toegepast, die inzicht geven in energieverbruik en -kosten. De verwachting is dat in 2013 400.000 Smart Meters zijn geïnstalleerd.

De volgende ontwikkelingen zijn de komende jaren relevant:

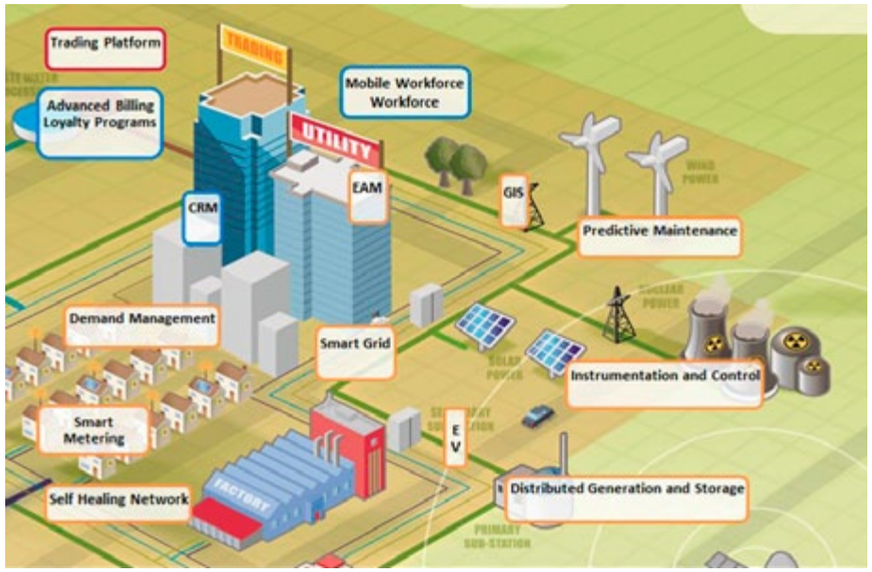
- Minder gebruik van gas en meer van duurzaam opgewekte elektriciteit (zon, water en wind).
- Het huidige energiedistributienet wordt een meer maasvormig netwerk van kleine dynamische netten (micro-grids), die adequaat kunnen reageren op netfluctuaties in vraag en aanbod van energie (Momenteel zijn er zo'n 15 gesubsidieerde proeftuinen met deze slimme netten).
- Energie moet worden teruggevoerd naar het net, als gevolg van toenemende decentrale opwekking, warmtepompen en micro-warmtekrachtkoppeling. De energyflow verandert hierdoor van eenrichting naar tweerichtingsverkeer.
- Intelligente netten en de geplande grootschalige uitrol van smart meters stellen hoge eisen aan het onderhoud. Tekort aan gekwalificeerd onderhoudspersoneel is een bron van grote zorg.
- Ongeveer 40%[32] van de auto's zal in de toekomst geen gebruik meer maken van fossiele brandstoffen, maar van elektriciteit. Er zijn verschillende (laad)scenario's nodig om elektrisch vervoer aan te kunnen bieden aan de consument.

32 ICT ontwikkelingen voor Smart Grids, Onderzoeksrapport TNO, 2012

3.2.2 Met ICT naar een slimmer net

Elektriciteitsnetten worden de komende jaren door toevoeging van ICT steeds ‘intelligenter’. Het kernbegrip daarbij is het zogenaamde Smart Grid. Een Smart Grid is een elektriciteitsnetwerk dat intelligent de acties van alle gebruikers die op dat net zijn aangesloten kan integreren. Het gaat dan om zowel afnemers als om opwekkers van elektriciteit. Het resultaat moet een efficiënt, duurzaam en veilig elektriciteitsnet zijn. Een Smart Grid is innovatief door onder meer intelligente monitoring, controle, communicatie en zichzelf herstellende en regelende technologieën, die:

- de verbinding en besturing van alle soorten generatoren faciliteren.
- consumenten een aandeel laat hebben in het optimaliseren van de besturing van het elektriciteitsnet.
- consumenten meer informatie en keuze geven over welke elektriciteit ze wanneer (kunnen) afnemen.
- significant de impact van de elektriciteitslevering op het milieu verminderen.
- de betrouwbaarheid van de levering verhogen.



Figuur 3: Voorbeeld van een toekomstig Smart Grid (Bron: Atos World Grid)

De toegevoegde waarde die vanuit de ICT-sector kan worden geboden ligt onder meer op het terrein van:

1. Sensoring, monitoring en netwerkmanagement.
2. Real-time gebruiksgegevens en prijsinformatie voor consument en organisatie.
3. Beveiliging, privacy en betrouwbaarheid
4. Efficiënt beheer door onderhoud op afstand. ▶

1. Sensoring, monitoring en netwerkmanagement
Het elektriciteitsnet wordt uitgerust met sensoren die in staat zijn met hoge frequentie verschillende variabelen te meten, zoals netspanning, kwaliteit van de elektriciteit, de verwachte energiestromen op basis van weer- en verkeergegevens, temperatuur en luchtvochtigheid. De meetresultaten vormen de basis voor het beheer. Sensorgegevens geven informatie om strategisch beslissingen te nemen over netverzwaring, opslag- en balanceervermogen. Hiervoor zijn beslissingsondersteunende ICT-systemen nodig.

2. Real-time verbruiks- en prijsinformatie
Om real-time en adequaat energie te kunnen leveren aan de consument zijn verbruiksprofielen nodig, die inzicht geven in het energieverbruik. Er bestaat weerstand tegen het ter beschikking stellen van (privacygevoelige) verbruiksinformatie aan de energieleveranciers. Acceptatie van de smart meter heeft alleen kans van slagen als hiermee zorgvuldig wordt omgegaan.

Het is noodzakelijk dat in Nederland prijsinformatie real-time beschikbaar komt voor de consument, zodat die zijn energieverbruik kan afstemmen op de (fluctuerende) prijs. Dat levert informatie op over de manier waarop consumenten reageren op prijsprikkels. Een geavanceerde en veilige ICT-infrastructuur is hiervoor onontbeerlijk (vergelijkbaar met de infrastructuur die aan de basis ligt van het betalingsverkeer in Nederland).

De ICT-sector schept de voorwaarden voor bedrijven en particulieren om effectief om te gaan met prijsinformatie. Er wordt gebruik gemaakt van agent-technologie, waarbij de consument het systeem (op basis van persoonlijke voorkennis en informatie) beslissingen laat nemen in verschillende situaties.

3. Beveiliging, privacy en betrouwbaarheid
Er gaan steeds meer gegevens over het datanetwerk die van belang zijn voor het optimaliseren van het elektriciteitsnet. De noodzaak voor een adequate beveiliging van het ICT-netwerk is groot. (Inter)nationaal zijn er al initiatieven om de beveiliging van Smart Grids te regelen.

4. Beheer op afstand
Als monitoring, netwerkmanagement en inzicht in het verbruik geregeld zijn, moet ook het onderhoud worden ondersteund. Gezien de verwachte schaarste van gekwalificeerde onderhoudsmonteurs moet dit efficiënt en zoveel mogelijk op afstand plaatsvinden. Daar moet bij het ontwerp en de bouw van Smart Grids rekening mee worden gehouden.

3.2.3 De ambitie!

Met de realisatie van Smart Grids tot 2030 wordt een belangrijke bijdrage geleverd aan een nieuw energienetwerk. De rol van de ICT richt zich op netwerkmanagement, real-time gebruiksgegevens en prijsinformatie. Een totale besparing van 26,8 PJ is mogelijk. Specifiek voor de ICT-sector gaat het om een energiebesparing van 6,7 PJ. Door de acties wordt winst gerealiseerd op de volgende gebieden:

1. Vermindering transport en distributieverliezen
In Nederland bedragen de transport- en distributieverliezen op dit moment ongeveer 5% van de totale elektriciteitsproductie. Smart Grids leiden tot een reductie van deze verliezen met 35%.

2. Reservecapaciteit
Door betere informatievoorziening/beheer kunnen de planning van de productie en inzet van centrales beter geregeld worden, waardoor inzet van (reserve-)capaciteit wordt geoptimaliseerd. De winst wordt onder meer bereikt door het voorkomen van de inzet van productie-eenheden met laag rendement. De besparing wordt geschat op 0,8% van het totale elektriciteitsgebruik.

3. Betere benutting netwerk
Smart Grids maken het mogelijk om de energieproductie gedeeltelijk te verschuiven van centrale naar decentrale eenheden. Hiermee kan bijvoorbeeld de inpassing van decentrale productie van duurzame energie in het netwerk plaatsvinden. De efficiëntieverbetering door een betere benutting wordt geraamd op 2%. Uitgaande van 40% decentrale opwekking in 2030, is het besparingspotentieel gelijk aan 0,8% van het totale elektriciteitsgebruik.

4. Koppeling Datacenters aan Smart Grids
Door datacenters te koppelen aan slimme elektriciteitsnetten (Smart Grids) kan gedistribueerde dataverwerking gekoppeld worden aan het energieaanbod. Dit betekent dat de data wordt verplaatst naar waar voordelige energie beschikbaar is. Als er grote vraag naar energie is, wordt niet-urgente dataverwerking uitgesteld. Het is met behulp van Smart Grids zelfs mogelijk data te verwerken waar duurzame energieproductie plaatsvindt. (Dit onderwerp is ook geagendeerd voor de ICT-sector zelf).

Tabel 4: Potentiële besparingen Smart Grids

Energie-efficiëntie door middel van slimme netten	Potentiële energie-efficiëntie (PJ)	Aandeel toe te rekenen aan ICT-sector (%) [33]	Energie-efficiëntie keten-maatregelen ICT (PJ)	Energie-efficiëntie toe te rekenen aan ICT-sector (€)[34]
Vermindering transport en distributieverliezen	14,0	25%	3,5	23,5 miljoen
Reservecapaciteit	6,4	25%	1,6	10,7 miljoen
Betere benutting netwerk	6,4	25%	1,6	10,7 miljoen
Koppeling datacenters aan Smart Grid	pm	pm	pm	pm
Totaal	**26,8**		**6,7**	**45 miljoen[35]**

33 Naar berekening van Arcadis

34 Hier wordt uitgegaan van een prijs van € 0,06 voor grootgebruik (bedrijven) per kilowattuur (kWh). Er is geen rekening gehouden met de vaste kosten en de prijsontwikkeling tot en met 2030. 1 PJ aan energie kost in dit geval € 6,7 mln. Dit wordt als volgt berekend: 1 kWh is bij 40% rendement van de elektriciteitsproductie gelijk aan 9 MJ primaire energie. 1 PJ is dan gelijk aan 111.111.111 kWh. Dit maakt dat 1 PJ bij grootgebruik gelijk staat aan 0,06 €/kWh * 111.111.111 kWh = € 6,7 miljoen.

35 Afgerond

3.2.4 Belangrijkste acties[36]

1. ICT~Office overlegt over een actieplan Secure Smart Grids met Energie Nederland (2012). Er wordt waar mogelijk aangesloten bij initiatieven van de Innovatietafel Virtuele Infrastructuur, Topsector Energie. Hierbij moet zowel de privacy als veiligheid aan de orde komen. In proeven met de beveiliging van het ICT-netwerk kunnen de 'weerbaarheid' van het netwerk en terugvalscenario's worden getest. Deze praktijktesten dragen bij aan de verdere ontwikkeling van het net en aan de acceptatie van Smart Grids door de gebruikers.

2. In overleg met de Topsector Energie/ Energie Nederland wil ICT~Office onderzoeken of en zo ja hoe datacenters kunnen worden gekoppeld aan Smart Grids. Dit onderzoek dient uiterlijk in 2013 afgerond te zijn. Op basis daarvan wordt bepaald welke vervolgstappen wenselijk en mogelijk zijn (zie ook 2.7.).

36 Voor een compleet overzicht zie bijlage 1: Overzicht Routekaart ICT. Waar ICT~Office als actor optreedt, dient dit te worden gelezen dat ICT~Office het initiatief neemt namens de ICT-sector.

3.3 Dynamisch en optimaal vervoersmanagement

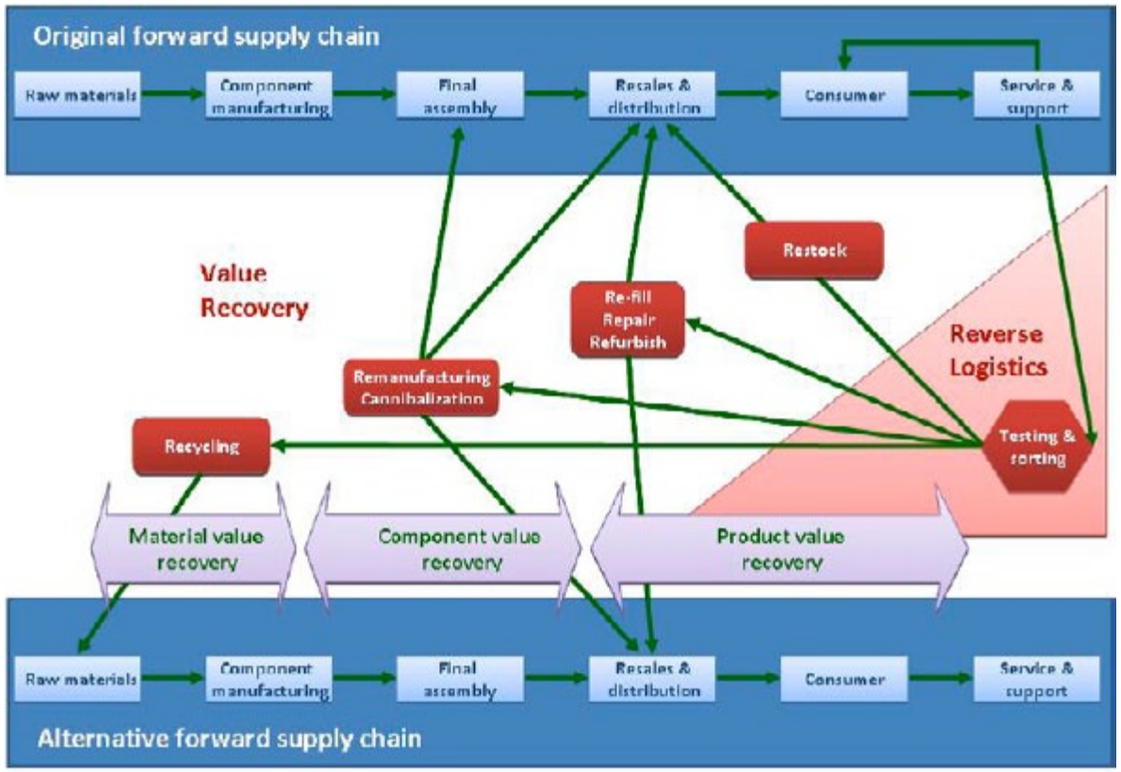
3.3.1 Reverse logistics

De logistieke sector kan bijdragen aan energie-efficiëntie door reductie van vervoersbewegingen. De ICT-sector richt zich op de retourlogistiek, de reverse logistics, waarbij producten worden terug-gebracht naar producenten om materiaalverlies te voorkomen. Bij reverse logistics is het uitgangspunt producten die op een bepaald moment in de keten niet meer voldoen, op de meest hoogwaardige en zinvolle manier te hergebruiken.

Er worden drie niveaus onderscheiden (zie figuur 4):
1. Behoud van productwaarde (Product value recovery).
2. Behoud van componentwaarde (Component value recovery).
3. Behoud van materiaal (Material value recovery).

Eerst zal geprobeerd worden het product opnieuw als product in te zetten (door bijvoorbeeld onder-delen te vervangen). Als dat niet lukt, worden componenten van het product opnieuw ingezet (bijvoorbeeld auto-onderdelen). Als het product noch de componenten hergebruikt kunnen worden, zal worden geprobeerd de materialen terug te winnen en weer in te zetten in het productieproces.

Figuur 4: Alternatieve supply chain (bron: E. van der Laan, Erasmus Universiteit) Erasmus Universiteit) Retourgoederen



3.3.2 De logistieke sector nu

Vervoersbewegingen in de consumentenmarkt en de zakelijke markt zijn goed voor 19% van het energieverbruik in Nederland. Als er geen maatregelen worden getroffen, zal dat verder stijgen.

Consumentenmarkt
Consumenten bestellen steeds meer via internet, zowel producten als diensten. In de eerste helft van 2011 hebben consumenten 36,5 miljoen bestellingen gedaan via internet (een stijging van 7% ten opzichte van 2010). Reden voor de toenemende populariteit is de laagdrempelige manier van kopen. Producten worden op maat samengesteld, er zijn geen openingstijden en de consument kan de bestelling volgen.

Keerzijde van deze ontwikkeling is de enorme toename aan retourzendingen (de consument is eerder geneigd meerdere producten te bestellen) en inefficiënte vervoersbewegingen. Afleveren en ophalen van goederen worden gescheiden aangeboden. Vracht- en bestelwagens rijden dus vaak leeg rond en dat leidt tot energieverspilling.

Lege containers
Op dit moment is 20–30% van de vervoerde containers leeg[37]. De meeste containers worden teruggebracht naar een vaste standplaats, bijvoorbeeld de haven van Rotterdam (waar het grootste deel van de containers leeg staat te wachten). Als iets vervoerd moet worden naar Limburg, dan gaat de container leeg terug. Als een dag later goederen uit Limburg naar de haven moeten, dan komt een lege container die ophalen.

Transport van lege containers wordt veroorzaakt door onbalans tussen import- en exportstromen. Ook zijn niet alle containers geschikt (groot genoeg) voor ieder transport. Bovendien levert transport van lege containers wél omzet op voor de vervoerder. De prikkel voor herbelading (waar 10% van de containers in de Randstad voor in aanmerking komt) ontbreekt.

Reserveonderdelen
In 2010 stonden er in kantoren circa 5 miljoen apparaten die onderhoud nodig hadden, bijvoorbeeld printers. Als een printercartridge niet op voorraad is, moet deze door de gebruiker worden besteld. Het vervoer van dergelijke reserveonderdelen is inefficiënt, omdat de vervoerder na aflevering vaak leeg terugrijdt.

37 Bron: Onderzoeksrapport Topsector Logistiek, Arcadis, 2012

3.3.3 De logistieke sector in 2030: een toekomstperspectief

Zonder maatregelen zal de CO_2-uitstoot door vrachtauto's en bestelwagens in 2030 groeien ten opzichte van 2005 met respectievelijk 55% en 33%. In dat jaar zal 85% van de aankopen via internet plaatsvinden. Dat resulteert in transport van 170 miljoen pakketten en 34 miljoen retourzendingen.

Om dat scenario te voorkomen, wordt in 2030 het aantal vervoersbewegingen zoveel mogelijk beperkt en efficiënt uitgevoerd. Door middel van netcentrische informatievoorziening (alle samenwerkende partijen beschikken over dezelfde relevante informatie) zal het proces van reverse logistics worden geoptimaliseerd.

Retourgoederen
Om de vervoersbewegingen voor lege retourzendingen te beperken moeten de lokale (concurrerende) transporteurs in 2030 met elkaar samenwerken en allen beschikken over informatie over de retourzendingen. Als bijvoorbeeld meerdere pakketten moeten worden opgehaald op één adres dan gaat één vervoerder langs.

In 2030 hoeft de bezorger maar één keer langs te gaan bij het bezorgadres om een pakketje af te leveren. Hij/zij beschikt over dynamische informatie over het afleveradres. De ontvanger geeft aan waar en wanneer het pakketje kan worden afgeleverd. Wijzigingen worden direct aan de transporteur doorgegeven.

Containers
De Rotterdamse en Amsterdamse haven hebben ook in 2030 nog een ijzersterke logistieke positie. Overslag van het aantal containers zal door de Tweede Maasvlakte sterk stijgen[38].

De meeste CO_2 winst bij logistiek is behaald met het optimaliseren van de informatievoorziening in de zogenaamde voorwaartse logistieke stroom (is ook een van de grootste CO_2 uitstoters). Deze logistieke stroom wordt voor Nederland bepaald door containers. Optimaliseren van de voorwaartse stroom is een belangrijke business case gebleken voor de Topsector Logistiek, die bovendien heeft geleid tot een reductie van CO_2-uitstoot. ▶

38 Bron: Onderzoeksrapport Topsector Logistiek, Arcadis, 2012

Het aantal leegstaande of leeg vervoerde containers zal in 2030 beperkt zijn, doordat er meerdere opslagdepots voor containers zijn. Het vervoer naar één centrale opslagplaats zal zijn gereduceerd. Door het delen van informatie over beschikbare containers, locatie, goederen, planning en route worden de containers efficiënter ingezet.

(Intelligente) Reserveonderdelen
In 2030 zijn praktisch alle apparaten (devices) aangesloten op het internet (‘the internet of things’). Zij wisselen informatie uit over prestaties, onderhoud en welke onderdelen vervangen moeten worden. De informatie gaat naar de leverancier. De staat van onderhoud van een apparaat kan worden vastgesteld door sensoren die verschillende variabelen meten (netspanning, luchtvochtigheid, temperatuur, druk etc.), zodat bepaald kan worden of onderdelen vervangen moeten worden. Waar mogelijk zal onderhoud op afstand worden gepleegd (bijvoorbeeld software-update en oplossen van storingen). Reserveonderdelen worden automatisch besteld en afgeleverd.

3.3.4. Vervoersmanagement

In de voorstudie is er voor gekozen om op gebied van logistiek vooral aandacht te besteden aan reverse logistics. Echter, er is vooral veel winst te behalen op gebied van vervoersmanagement in meer algemene zin. Voor een juist beeld van het perspectief in de logistiek kan, in aanvulling op het eerder genoemde potentieel in de zakelijke mobiliteit, een potentieel van circa 40 PJ worden aangehouden[39]. Het is zinvol om hier verder onderzoek naar te doen.

Real-time (mobile) routing
Het aantal transporten over de weg kan alleen worden teruggebracht wanneer er real-time en online inzicht is in de status (bijvoorbeeld plaats, inhoud, opdracht, enz.) van de pakketten en containers. De vervoerder en de klant stemmen dit real-time en online met elkaar af. Een technologie als 'real-time (mobile) routing' houdt proactief rekening met veranderingen in het aflever- en ophaalschema. Ze minimaliseert de afgelegde afstand door te kijken naar o.a. files, wensen van klanten (retour of af- en aanwezigheidsverzoeken) en distributieproblemen. Real-time doorgegeven informatie van de klant wordt direct gebruikt voor aanpassing van de route.

Mobiel traceren van goederen
Met deze technologie is het mogelijk de locatie van een te bezorgen of op te halen pallet of verzameling (container/pallet) van pakketten volledig te traceren. Deze technologie kan op korte termijn worden toegepast.

Shipment and package tracking
Shipment and package tracking systemen geven real-time (bijvoorbeeld op basis van GPS) inzicht in de status van pakketten of ladingen die zich op vliegtuigen, schepen of vrachtwagens bevinden. Meestal wordt gebruik gemaakt van barcodes, maar de inzet van RFID[40] wordt gezien als een mogelijk alternatief. Rapportages bevatten de laatst bekende locatie met de verwachte aflevertijd, maar ook andere informatie kan worden opgenomen.

Freight-matching/load boards
Samenwerken is de sleutel in het terugbrengen van containertransport en transportbewegingen. Deze samenwerking kan alleen worden bereikt door het delen van informatie en het inzichtelijk maken van de geplande verkeersstromen en bijbehorende ladingen. Een technologie als 'freight-matching / load boards' geeft transporteurs inzicht in de 'vrije (lading)ruimte' en mogelijkheden tot samenwerking door middel van het aanbieden van web-interfaces. Deze technologie kan op korte termijn worden gerealiseerd.

39 Bron: Arcadis

40 Radio frequency identification (identificatie met radiogolven, RFID), is een technologie om van een afstand informatie op te slaan in en af te lezen van zogenaamde RFID-tags die op of in objecten of levende wezens zitten

3.3.5. De ambitie!

De te bereiken winst in de reverse logistics keten zit in de vorm van materiaalbesparing en het creëren van een gesloten kringloop van producten (closed loop supply chain). De verhouding tussen de energie die nodig is voor transport van een pakketje (≈ 1 MJ/pakket van 3 kg) en de energiebesparing door het terugwinnen van grondstoffen, is een factor van enkele tientallen.
De winst door de acties van de ICT-sector zit met name in de verbetering van het logistieke proces in combinatie met hergebruik: optimaliseren van het pakkettransport, containertransport en intelligente spare parts. Door de herinzet van producten, onderdelen en grondstoffen wordt een nog veel grotere besparing verwacht.

Tabel 5: Potentiële energie-efficiëntie verbetering dynamisch en optimaal vervoersmanagement

Beter bezorgd met minder vervoers-bewegingen	Potentiële energie efficiëntie (PJ)	Aandeel toe te rekenen aan ICT-sector (%)[41]	Energie-efficiëntie keten-maatregelen ICT (PJ)	Energie efficiëntie toe te rekenen aan ICT-sector (€)[42]
Lege containers	1	25%	0,25	10 miljoen
Vervoers-management	40	25%	10	400 miljoen
Totaal	**41**		**10,25**	**410 miljoen**

41 Naar berekening van Arcadis

42 Hier wordt uitgegaan van een prijs van € 1,45 per liter diesel. Er is geen rekening gehouden met de vaste kosten en de prijsontwikkeling tot en met 2030. 1 PJ aan energie kost in dit geval € 40 mln. Dit wordt als volgt berekend: 1 liter diesel = 0,036 GJ. 1 PJ is dan gelijk aan 27,75 miljoen liter. Dit maakt dat 1 PJ gelijk staat aan 1,45 €/liter * 27,75 = € 40 miljoen per PJ.

3.3.6 Belangrijkste acties

1. In aansluiting op de ICT Agenda van de Topsector Logistiek, en in samenwerking met onder meer TLN wil ICT~Office dat een actieplan wordt opgesteld met betrekking tot netcentrische Informatievoorziening (2013).

2. In overleg met ICT~Milieu, TLN en Wecycle wil ICT~Office komen tot een Actieplan Nationale Coördinatie Retourgoederen (2013).

3. ICT~Office wil in overleg met de Topsector Hightech Materials & Systems/ NWO onderzoeken of een onderzoeksprogramma kan worden opgesteld over Intelligente Spareparts/ Internet of Things (2012/2013).

4. ICT~Office wil in overleg met het Ministerie van I&M, TLN en de Topsector Logistiek vorm geven een Actieplan Logistieke Verkeersleiding 2025. Doelstelling is dat er in Nederland een integrale regie is op het terrein van vervoersmanagement.

4 Conclusies

4 Conclusies

ICT zal de komende jaren een bepalende rol spelen in het realiseren van verbetering van de energie-efficiëntie, zowel in de ICT-sector zelf als in andere sectoren. Het kabinet heeft negen topsectoren aangewezen, die actief worden ondersteund. Voor verbetering van de energie-efficiëntie sluit de ICT-sector aan bij die topsectoren. Vooral in de bebouwde omgeving is veel verbetering van de energie-efficiëntie haalbaar. Daarnaast liggen in de logistiek en energie volop mogelijkheden om met innovatieve ICT-toepassingen energie te besparen.

Energiebesparing in de ICT-sector zelf
Binnen de ICT-sector zijn in het kader van de MJA3 door ICT bedrijven al diverse maatregelen genomen. Door de groeiende vraag naar ICT is de uitdaging om te voorkomen dat het energieverbruik navenant stijgt.

Al geïnstalleerde capaciteit kan beter worden benut door gebruik te maken van technieken als virtualisatie, cloud computing, data deduplicatie en thin provisioning. In datacenters wordt gezocht naar maatregelen voor het verder verbeteren van het energiemanagement. Daarnaast zijn er mogelijkheden voor hergebruik van restwarmte van datacenters en de koppeling van datacenters aan Smart Grids, waardoor opslag van data kan plaatsvinden waar de energie het goedkoopst is.

De ontwikkeling van efficiëntere hardware, ICT-componenten en netwerken maken ICT-toepassingen energie-efficiënter. Ook energiezuinige software zal bijdragen aan energie-efficiëntie. Het ontwikkelen van energiezuinige applicaties kan de ICT-industrie oppakken. Een nieuwe generatie softwareontwikkelaars moet worden opgeleid.

De verwachting is dat door de voorgestelde maatregelen de ICT-sector het eigen energieverbruik in de periode tot 2030 verder kan terugbrengen. Dat betekent een energiebesparing van 11,7 PJ.

De ICT-sector als aanjager van energiebesparing in andere sectoren
Vanuit haar rol als enabler van innovatie kan de ICT-sector de energie-efficiëntie in andere sectoren bevorderen.

ICT kan door geïntegreerde beheersystemen het energiegebruik in de woon- en werkomgeving optimaliseren. Dat kan alleen succesvol zijn, als het comfort voor bewoners en gebruikers verbetert. Randvoorwaarde is dat gegevens van verschillende (beheer-)systemen in gebouwen beschikbaar komen voor één systeem. Via energiemanagement worden apparaten automatisch bestuurd.

Voor de openbare ruimte is de grootste winst te realiseren door het automatisch regelen van de openbare verlichting. Die kan efficiënter worden bestuurd door dynamisch dimmen. Gemeenten en provincies kunnen proeftuin zijn. Met het verder stimuleren van het Nieuwe Werken kan het aantal zakelijke kilometers worden teruggebracht.

Voor de huidige verouderde elektriciteitsnetten komen Smart Grids in de plaats. Deze slimme netten maken gebruik van decentraal opgewekte energie. Daarnaast kan vraag en aanbod van energie beter op elkaar worden afgestemd. ICT kan het net slimmer maken door real-time monitoring en netmanagement en het beschikbaar stellen van verbruiks- en prijsinformatie. Beveiliging van de netten is een ▶

voorwaarde voor succes. De huidige proeftuinen moeten uitmonden in een grootschalige uitrol.

In de logistiek is bovendien winst te halen door het optimaliseren van het pakket- en containervervoer. Vervoersbewegingen kunnen worden teruggebracht door containers en pakketten efficiënter te vervoeren. Randvoorwaarde is dat informatie beschikbaar komt en wordt gedeeld door verschillende partijen binnen de logistieke sector. Samenwerking is dus noodzakelijk.

Te bereiken energie-efficiëntie
In de tabel wordt op de thema's van deze routekaart de potentiële energiebesparing weergegeven:
zie tabel 6

De echte winst zit in de hefboomfunctie van Greening by ICT. Het effect daarvan is vele factoren hoger dan energie-efficiëntie maatregelen in de ICT-sector zelf. Toe te rekenen aan de ICT sector is dat in deze Routekaart ruim factor 11 (11,7 ten opzichte van 135,6), in geld uitgedrukt zelfs meer dan factor 23!

Om te borgen dat de ambitie die in deze Routekaart wordt uitgesproken ook daadwerkelijk wordt gerealiseerd, dient er regie plaats te vinden op de uitvoering van het actieprogramma. ICT~Office zal het voortouw nemen om de Routekaart verder vorm te geven. Zij zal het actieprogramma onder de aandacht brengen van leden en stakeholders en stimuleren en faciliteren.

Tabel 6: Potentiële energie-efficiëntie verbetering toe te rekenen aan de ICT-sector

Thema	Potentiële energie efficiëntie (PJ)	Aandeel toe te rekenen aan ICT-sector (%)	Energie-besparing keten-maatregelen ICT (PJ)	Energie-besparing toe te rekenen aan ICT-sector (€)
Greening of ICT	11,7	100%	11,7	117 miljoen
Greening by ICT:				
- Bebouwde omgeving	237	50%	118,6	2.313 miljoen
- Smart Grids	26,8	25%	6,7	45 miljoen
- Vervoers-management	41	25%	10,25	410 miljoen
Totaal	**316,5**		**147,25**	**2.885 miljoen**

5 Bijlagen

Bijlage 1 Overzicht Routekaart ICT

Bijlage 2 Deelnemers en werkgroepen Routekaart ICT 2030

Bijlage 3 Bronvermeldingen

Bijlage 4 Begrippen

Bijlage 1 Overzicht Routekaart ICT

Routekaart ICT

Energiegebruik ICT Sector in 2012: 18 PJ per jaar

Klik door voor vervolg Energie-gebruik ICT sector

Energiegebruik in andere Sectoren

Klik door voor vervolg Energie-gebruik andere Sectoren

Vervolg van ICT Routekaart

Energiegebruik ICT Sector in 2012: 18 PJ per jaar

Energiegebruik ICT sector in 2030: 39 PJ per jaar (11,7 PJ lager dan bij ongewijzigd beleid)

- **Efficiëntere inzet van bestaande ICT-capaciteit.**
  - Virtualisatie
  - Cloud computing
  - Data deduplicatie
  - Thin provisioning

  Belangrijk, maar geen Actieplan. Wordt door de markt opgepakt.

- **Energie-efficiënter maken van datacenters.**
  - ‘vrije’ Koeling met behulp van buitenlucht
  - Data Center Infrastructure Management (DCIM)
  - Verhogen temperatuur in datacenters

    Belangrijk, maar geen Actieplan. Wordt door de markt opgepakt.
  - Hergebruik restwarmte datacenter

    Actieplan ism Woningbouwcoöperaties en LTO: hergebruikrestwarmte datacenters voor bedrijven en huizen
  - Koppeling datacenters aan Smart Grids

    Actieplan ism Energie-Nederland: koppeling datacenters aan Smart Grids van Energieleveranciers

- **Energie-efficiënte ICT- en hardwarecomponenten.**
  - Gespecialiseerde processoren
  - Gebruik van 3D-integratie

    Belangrijk, maar geen Actieplan. Wordt door de markt opgepakt.
  - Inzet van (intelligente) sensoren

    Onderzoeksprogramma ism Topsector Hightech Materials & Systems
  - Ontwikkeling energiezuinigere netwerken

    Belangrijk, maar geen Actieplan. Wordt (internationaal) door de markt opgepakt

- **Energie-efficiënte software.**
  - Efficiënt programmeren software vooral op gebied van transport, bewerking en opslag data

    Aansluiten bij initiatief Green Software: http://www.agentschapnl.nl/programmas-regelingen/knowledge-network-green-software-kngs

Vervolg van ICT Routekaart

Energiegebruik in andere Sectoren

Bebouwde omgeving
Huishoudens: 508 PJ in 2009
Gebouwen: 402 PJ in 2009
Openbare ruimte: 22 PJ in 2009
Zakelijke mobiliteit: 139 PJ in 2009
Totaal: 1049 PJ in 2009

- Particuliere huishoudens en Kantoorgebouwen
- Openbare ruimte
- Zakelijke mobiliteit
- Groot Bedrijfsleven (niet ICT)

Klik door voor vervolg Energiegebruik andere Sectoren

Slimme Energie netten (Smart Grids)

- Vermindering transport en distributieverliezen
- Reservecapaciteit
- Real-time gebruiksgegevens en prijsinformatie voor consument en organisatie
- Betere benutting netwerk
- Koppeling Smart Grids aan Datacenters (zie ook: Energiegebruik ICT-sector)

Klik door voor vervolg Energiegebruik andere Sectoren

Dynamisch en Optimaal Vervoersmanagement

- (Reverse) logistiek
- Vervoers-management

Klik door voor vervolg Energiegebruik andere Sectoren

Vervolg van ICT Routekaart

Bebouwde omgeving
Huishoudens: 508 PJ in 2009
Gebouwen: 402 PJ in 2009
Openbare ruimte: 22 PJ in 2009
Zakelijke mobiliteit: 139 PJ in 2009
Totaal: 1049 PJ in 2009

Energie efficiëntie in andere Sectoren door inzet ICT
Huishoudens: besparing 54,5 PJ tot 2030
Gebouwen: besparing 41,5 PJ tot 2030
Openbare ruimte: besparing 3,2 PJ tot 2030
Zakelijke mobiliteit: besparing 19,4 PJ tot 2030
Totaal: besparing 118,6 PJ tot 2030

- Particuliere huishoudens en Kantoorgebouwen
  - Geïntegreerde regelsystemen — Actieplan ism Uneto-VNI, Bouwend NL en Topteam Energie: Geïntegreerde regelsystemen/ Ontwikkeling standaard gegevensuitwisseling tussen systemen
  - energie-management-systemen — Actieplan ism Innovatietafel Gebouwde Omgeving (Gebouw), Topsector Energie: koppelingen tussen energiemanagementsystemen en klimaatregelingssystemen
- Openbare ruimte
  - Automatisch regelen openbare verlichting
  - ICT-regelsystemen voor elektromotoren (Smart motors)

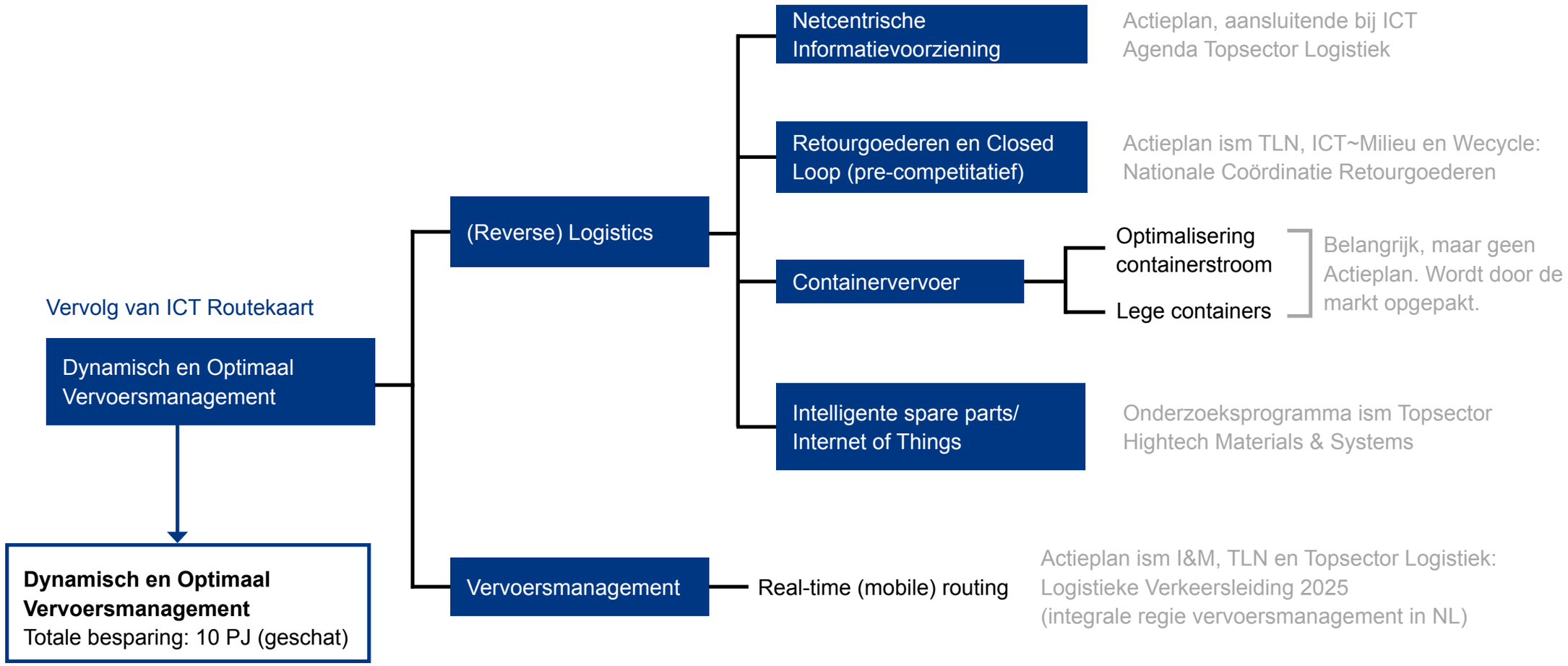
    Belangrijk, maar geen Actieplan. Wordt door de markt opgepakt.
  - Greening Rijksgebouwen — Inzet ICT~Office Marktspiegel
- Zakelijke mobiliteit
  - Het Nieuwe Werken
    - Actieplan ism VNO-NCW Terugbrengen Zakelijke Mobiliteit
    - Aansluiten bij Innovatietafel Producten en Diensten Topsector Energie: E-Rijden en Oplaadpunten
    - Aansluiten bij platform Slim Werken, Slim Rijden/ Programma Beter Benutten
- Groot Bedrijfsleven (niet ICT) — Aansluiten bij CIO Convenant Energie-efficiënцy (16 nov 2011)

Vervolg van ICT Routekaart

Slimme Energie netten (Smart Grids)

- Vermindering transport en distributieverliezen
  - Beveiliging, privacy en betrouwbaarheid
  - Actieplan ism Energie Nederland, aansluiten bij Innovatietafel Virtuele Infrastructuur, Topsector Energie: Secure Smart Grid
- Reservecapaciteit
- Real-time gebruiksgegevens en prijsinformatie voor consument en organisatie
  - Belangrijk, maar geen Actieplan. Wordt door de markt opgepakt.
- Betere benutting netwerk
  - Sensoring, real-time monitoring en netwerkmanagement
  - Efficiënt beheer door onderhoud op afstand
  - Belangrijk, maar geen Actieplan. Wordt door de markt opgepakt.
- Koppeling Smart Grids aan Datacenters (zie ook: Energiegebruik ICT-sector)
  - Actieplan ism Energie-Nederland: koppeling datacenters aan Smart Grids van Energieleveranciers

Energie-besparing door middel van slimme netten
Vermindering transport en distributieverliezen 3,5 PJ
Reservecapaciteit 1,6 PJ
Betere benutting netwerk 1,6 PJ
Totaal: besparing 6,7 PJ tot 2030


Vervolg van ICT Routekaart
Dynamisch en Optimaal Vervoersmanagement
Dynamisch en Optimaal Vervoersmanagement
Totale besparing: 10 PJ (geschat)
(Reverse) Logistics
Netcentrische Informatievoorziening
Actieplan, aansluitende bij ICT Agenda Topsector Logistiek
Retourgoederen en Closed Loop (pre-competitatief)
Actieplan ism TLN, ICT~Milieu en Wecycle: Nationale Coördinatie Retourgoederen
Containervervoer
Optimalisering containerstroom
Lege containers
Belangrijk, maar geen Actieplan. Wordt door de markt opgepakt.
Intelligente spare parts/ Internet of Things
Onderzoeksprogramma ism Topsector Hightech Materials & Systems
Vervoersmanagement
Real-time (mobile) routing
Actieplan ism I&M, TLN en Topsector Logistiek: Logistieke Verkeersleiding 2025 (integrale regie vervoersmanagement in NL)

Bijlage 2 Deelnemers en werkgroepen Routekaart ICT 2030

Deze Routekaart is tot stand gekomen in nauwe samenwerking van bedrijven uit de ICT-sector met bedrijven uit onder meer de sectoren energie en logistiek. Voor ieder van de (sub) thema's is een werkgroep opgericht. Aan elke werkgroep hebben bedrijven uit de ICT-sector deelgenomen. Elke werkgroep heeft ook de betrokken andere sector(en) geraadpleegd. De werkgroepen zijn verantwoordelijk geweest voor het leveren van de input die uiteindelijk tot het eindrapport van de Routekaart ICT 2030 heeft geleid.

De samenstelling van de werkgroepen is als volgt:

Werkgroep Greening of ICT (Energie Efficiëntie in de ICT-sector)

Han Wammes	Oracle	Werkgroeptrekker
Joost van Rooy	Atos	Werkgroeplid
Richard Tieman	BT	Werkgroeplid
Rob Drost	Equinix	Werkgroeplid
Dick van Gaalen	HP	Werkgroeplid
Rene Katerberg	Vodafone	Werkgroeplid
Arthur Scipio	Atos Consulting	Procesbegeleider
Pascal Mannot	Gartner	Onderzoeksbureau
Dirk Harryvan	Mansystems	Onderzoeksbureau

Werkgroep Greening by ICT, Smart Grids

Willem Vlasblom	Atos	Werkgroeptrekker
Yvonne Brzesowsky	Capgemini	Werkgroeplid
Rudy de Blok	Capgemini	Werkgroeplid
Michael Schaalje	Cisco	Werkgroeplid
Joep van Leersum	IBM	Werkgroeplid
Marga Blom	KPN	Werkgroeplid
Ron Toma	KPN	Werkgroeplid
Catharinus van der Hoek	SAP	Werkgroeplid
Mandy Braun	UPC Business	Werkgroeplid
Arthur Scipio	Atos Consulting	Procesbegeleider
Otto Bernsen	Agentschap NL	Contactpersoon
Freek Bomhof	TNO	Onderzoeksbureau

Werkgroep Greening by ICT, Dynamisch en Optimaal Vervoersmanagement

Ben van Lier	Centric	Werkgroeptrekker
Henk Meijer	Canon	Werkgroeplid
Erwin van der Laan	Erasmus Universiteit Rotterdam/RSM	Werkgroeplid
Martijn van Maldegem	Imtech ICT	Werkgroeplid
Yvonne de Waard-Pels	Atos Consulting	Procesbegeleider
Rens Kolkhuis Tanke	Arcadis	Onderzoeksbureau
Martine Schuts	Arcadis	Onderzoeksbureau

Werkgroep Greening by ICT, Bebouwde Omgeving

Sabine Hess	Microsoft	Werkgroeptrekker
Richard Tieman	BT	Werkgroeplid
Erwin van Overbeek	IBM	Werkgroeplid
Yvonne de Waard-Pels	Atos Consulting	Procesbegeleider
Arthur Scipio	Atos Consulting	Procesbegeleider
Bart Roossien	EnergyGO	Onderzoeksbureau

Kernteam Routekaart ICT 2030

Frank Hartkamp	AgentschapNL	Opdrachtgever
Hanco de Labije	ICT~Office	Projectleider
Arthur Scipio	Atos Consulting	Procesbegeleider
Yvonne de Waard – Pels	Atos Consulting	Procesbegeleider
Vincent van Thuijl	Atos Consulting	Procesbegeleider
André de Meulder	Atos Consulting	
Bernd Taselaar	ICT~Office	

Onder meer de volgende organisaties zijn betrokken geweest bij het tot stand komen van deze Routekaart ICT 2030:

IIP Duurzame ICT /Green ICT	TUE
Universiteit Twente	AgentschapNL
Westland Infra	NXP
Stichting E-laad	Packard Bell
Green IT Amsterdam	Motorola
Alliander	Vodafone
Mcom	PostNL
UPC	TNT
Stedin	DHL
Enexis	Kuehne en Nagel
Hanzehogeschool	12Return
Imtech ICT	TLN – Beurtvaartadres
Koldijk	Dinalog
Sparkling projects	Rathenau instituut
Brink Climate systems	Erasmus Universiteit Rotterdam
DuneWorks	Delta
Stichting Surf	

ICT~Office is de branchevereniging van 550 IT-, telecom-, internet- en officebedrijven in Nederland. Met een achterban die bijna € 30 miljard omzet en meer dan 250.000 medewerkers telt, is ICT~Office dé belangenbehartiger en vertegenwoordiger van de Nederlandse ICT- en officesector. Voor meer informatie: **www.ictoffice.nl**

Bijlage 3 Bronvermeldingen, onder meer:

Rapporten

- ICT de groene motor, Voorstudie ICT-sector 2030, 2011
- ICT ontwikkelingen voor Smart Grids – input voor de MJA Routekaart, Onderzoeksrapport TNO, 2012
- ICT~Office Marktmonitor 2012
- MJA Sectorrapport 2011, Agentschap NL, mei 2012
- Monitor Brancherapport ICT, 2010
- Onderzoeksrapport Topsector Energie, Routekaart ICT 2030, EnergyGo, 2012
- Onderzoeksrapport Topsector Logistiek, Routekaart ICT 2030, Arcadis, 2012
- Rapport, berekeningen energie-efficiëntie, Routekaart ICT 2030, Arcadis, 2012
- Routekaart 2030: verhaallijn werkgroep energie-efficiënte ICT-sector, Onderzoeksrapport Mansystems, 2012
- Routekaart 2030: Verhaallijn Werkgroep energie-efficiënte ICT-sector, Onderzoeksrapport Gartner, 2012
- Tebodin, referentie jaar 2010 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
- Van een fysieke naar een intelligente Digital Gateway to Europe, Roland Berger Strategy Consultants, 2011

Internet

http://www.accountancynieuws.nl/Uploads/Files/rapport-economische-baten-hnw.pdf

http://www.accountancynieuws.nl/actueel/branche/onderzoek-pwc-het-nieuwe-werken-kan-miljarden.106097.lynkx

http://www.agentschapnl.nl/sites/default/files/bijlagen/Voorstudie%20ICT-sector%20-%20eindrapport%20-%20april%202011.pdf

http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/rapporten/2010/07/21/rapport-roland-berger-stimulering-van-de-economische-potentie-van-duurzame-energie-voor-nederland.html

http://www.trouw.nl/tr/nl/4504/Economie/article/detail/1863742/2011/03/22/Positie-Nederland-in-wereldhandel-vervaagt.dhtml

http://www.ictoffice.nl/mja/

Bijlage 4 Begrippen

Begrip	Omschrijving
Actief dimmen	Verlichting wordt op afstand uitgeschakeld of gedimd op basis van vaste scenario's die centraal worden vastgesteld.
Agent-technologie	Agenten kunnen worden gedefinieerd als autonome software-modules die zelf (vooraf gedefinieerde) taken uitvoeren, informatie vergaren, onderhandelen en reageren op gebeurtenissen binnen een bestaand bedrijfssysteem of binnen een netwerk van bedrijfssystemen. Ze zijn in staat te identificeren, te optimaliseren en te anticiperen, omdat ze een soort van lerend vermogen hebben.
Big data	In de informatietechnologie bestaan Big Data uit datasets die zo groot worden dat het lastig wordt om er mee te werken met conventionele database management tools. Moeilijkheden zijn het vergaren, opslaan, zoeken, delen, analyseren en visualiseren van data.
Cloud computing	Cloud computing is een model dat het mogelijk maakt om door middel van een computernetwerk gedeelde configureerbare computermiddelen (zoals netwerken, servers, opslag, applicaties en diensten) op aanvraag beschikbaar te stellen op een snelle, gemakkelijke en alomtegenwoordige manier met minimale beheermoeite of interactie van een serviceprovider.
Closed loop supply	Supply chain management richt zich op het managen van complexe en dynamische vraag en aanbodnetwerken. [1] (zie Wieland / Wallenburg, 2011) Supply chain management (SCM) is het beheer van een netwerk van onderling verbonden bedrijven die betrokken zijn bij de uiteindelijke bepaling van product- en servicepakketten vereist door eindklanten.
Data Center Infrastructure Management (DCIM)	Datacenter-infrastructuur management (DCIM) is de integratie van informatietechnologie (ICT) en facility management disciplines om de monitoring, beheer en intelligente capaciteitsplanning van kritische systemen in een datacenter te centraliseren. Gerealiseerd door de implementatie van gespecialiseerde software, hardware en sensoren, kan DCIM een gemeenschappelijk, real-time monitoring en management platform voor alle onderling afhankelijke systemen in ICT-en facility-infrastructuren realiseren.

Begrip	Omschrijving
Data Deduplication	Deze data compressie techniek wordt gebruikt om opslag gebruik te verbeteren en kan ook worden toegepast bij netwerk data overdracht om het aantal bytes te reduceren dat moet worden verzonden via een link.
Domotica	Domotica (ook wel huisautomatisering) is het domein van geautomatiseerde huiselijke elektronica. Domotica houdt in dat sensoren de bediening van actuatoren regelen, via een processor, controller of computer. Domotica kan gezien worden als toepassing van industriële bedrijfsautomatisering in een woning.
Dynamisch dimmen	Naast scenario's die op afstand worden ingegeven, worden er lokaal ook sensoren geplaatst om de verkeersdrukte (verkeerslussen in het wegdek, bewegingssensoren) en het weer vast te stellen.
Energie-efficiëntie	De mate waarin het energieverbruik minder zal toenemen.
Utiliteitssector	Kantoren, industrie, scholen, gezondheidszorg en supermarkten.
RFID	RFID is de technologie die gebruikt wordt om geautomatiseerd data uit te wisselen met behulp van radio frequentie golven. Er wordt gebruik gemaakt van een tag die is verbonden met een product of lading. De informatie op deze tag kan worden afgelezen met een lezer. Het voordeel van RFID is dat de lezer op een geringe afstand de tag kan aflezen.
Energie-neutraal	Energieneutraliteit beoogt het gebruik van uitputbare energiebronnen tot nul terug te brengen. Met andere woorden geen negatieve bijdrage aan klimaatverandering. Er is sprake van energie neutrale ICT wanneer er netto geen CO_2 emissie is. Dit kan worden bereikt door de inzet van duurzame bronnen voor onder meer elektriciteit en koeling. Wanneer een object, bijvoorbeeld een woning of gebouw, energieneutraal is wordt energie door ditzelfde object ook zelf opgewekt.
Reverse logistics	Reverse logistics staat voor alle handelingen met betrekking tot het hergebruik van producten en materialen. Het is "het proces van planning, uitvoering en controle van de efficiënte, kosteneffectieve stroom van grondstoffen, in-process inventaris, goederen en gerelateerde informatie over de punt van consumptie afgewerkt tot het punt van oorsprong met het oog op heroveren waarde of de juiste beschikking.

Begrip	Omschrijving
Freight-Matching / Load	Dit geeft transporteurs inzicht in de ‘vrije ruimte’ en mogelijkheden tot samenwerking door middel van het aanbieden van web-interfaces. Deze technologie kan op de korte termijn worden gerealiseerd.
Level playing field	Een level playing field is een rechtvaardigheidsprincipe, waarbij niet noodzakelijk is dat elke speler evenveel kansen heeft om te slagen, maar wel dat alle spelers het spel spelen volgens dezelfde regels.
Micro-grids	Micro-grids zijn moderne, kleinschalige versies van de gecentraliseerde elektriciteitssysteem. Zij bereiken specifieke lokale doelen, zoals betrouwbaarheid, carbon emissiereductie, diversificatie van de energiebronnen, en kostenreductie, opgericht door de gemeenschap waar het voor dient.
MJA3 ICT	In 2008 heeft de ICT-sector een Meerjarenafspraak energie-efficiëntie (MJA3 ICT) ondertekend. Deze MJA is een convenant tussen de Rijksoverheid en ICT~bedrijven om samen tot verbetering van de energie-efficiëntie te komen. ICT~Office is initiatiefnemer voor deze MJA. ICT-bedrijven die meedoen aan deze MJA hebben de intentie uitgesproken hun energie-efficiëntie jaarlijks gemiddeld met tenminste 2% te verbeteren. Zie ook: www.ictoffice.nl/mja
PJ	Peta Joule. Een petajoule is 1 000 000 000 000 000 joule, een 1 met 15 nullen. Voor elektriciteit geldt: 1 petajoule = 277,78 miljoen kWh. Bij aardgas komt een petajoule overeen met 31,60 miljoen kubieke meter aardgas
Retail	Retail (Engels, letterlijk wederverkoop) is het jargon voor levering van diensten en/of goederen aan particulieren.
Real-time (mobile) routing	Real-time inzicht is in de status (bijvoorbeeld plaats, inhoud, opdracht, enz.) van de containers via internet. Een technologie als ‘Real-time (Mobile) Routing’ houdt proactief rekening met veranderingen in het aflever/ophaal schema en minimaliseert de afgelegde afstand door te kijken naar files, ad-hoc (retour of af- en aanwezigheidsverzoeken) klanten, distributieproblemen, etc. Daarnaast houdt deze technologie proactief rekening met veranderingen in het aflever-/ophaalschema en minimaliseert de afgelegde afstand door te kijken naar files, ad-hoc (retour of af- en aanwezigheidsverzoeken) klanten, distributieproblemen, etc.

Begrip	Omschrijving
Sensoring	Een sensor of ‘voeler’ is een kunstmatige uitvoering van wat in de biologie een zintuig wordt genoemd. De meeste sensoren zijn elektrisch of mechanisch uitgevoerd, softwarematige en ‘virtuele’ sensoren zijn ook mogelijk. Met een sensor neemt een machine de omgeving waar of kan informatie verzameld worden waarmee in industrie en informatica processen bestuurd kunnen worden.
Shipment and package tracking systemen	Geven real-time inzicht in de status van pakketten of ladingen die zich op vliegtuigen, schepen of vrachtwagens bevinden. Dit gebeurt bijvoorbeeld met een systeem op basis van GPS.
Smart Grid	Smart Grid is de benaming van een elektriciteitsnetwerk waarbij in theorie alle gebruikers van elektriciteit ook elektriciteit aan het netwerk kunnen leveren, mogelijk gemaakt door intelligentie in het netwerk. Vergelijkbaar met gegevenstransport over internet loopt elektriciteit in het netwerk van knoop naar knoop waarbij het Smart Grid “zelf” beslist welke weg de stroom aflegt (bv. de meest efficiënte weg en de goedkoopste energie).
Smart meter	Een slimme meter is een elektriciteitsmeter met ingebouwde informatie- en communicatietechnologie. Het zijn digitale apparaten, in tegenstelling tot de analoge draaistroommeters. Een slimme meter vervangt de oude analoge kilowattuurmeter. Daarnaast wordt de bestaande gasmeter voorzien van een digitaal afleesapparaat, zodat ook het gasverbruik digitaal bemeterd wordt.
Stand-by gebruik	Sluipverbruik, stand-by of lekkende elektriciteit is het gebruik van elektriciteit zonder dat men daar voordeel van heeft.
Topsectoren	Het Kabinet heeft 9 topsectoren aangewezen. Dit zijn sectoren waarin Nederland wereldwijd een sterke positie heeft.
Virtualisatie	Met `virtualisatie` bij computers wordt over het algemeen bedoeld dat meerdere besturingssystemen tegelijkertijd op één computer kunnen draaien.
3D integratie	Dit is het aanbrengen van meerdere lagen in een processor hiermee kan de hoeveelheid draad en daarmee de bijbehorende warmte emissie maar ook vertragingen door datatransport, sterk worden teruggedrongen.