



## Stichting NIOC en de NIOC kennisbank

Stichting NIOC ([www.nioc.nl](http://www.nioc.nl)) stelt zich conform zijn statuten tot doel: het realiseren van congressen over informatica onderwijs en voorts al hetgeen met een en ander rechtstreeks of zijdelings verband houdt of daartoe bevorderlijk kan zijn, alles in de ruimste zin des woords.

De stichting NIOC neemt de archivering van de resultaten van de congressen voor zijn rekening. De website [www.nioc.nl](http://www.nioc.nl) ontsluit onder "Eerdere congressen" de gearchiveerde websites van eerdere congressen. De vele afzonderlijke congresbijdragen zijn opgenomen in een kennisbank die via dezelfde website onder "NIOC kennisbank" ontsloten wordt.

Op dit moment bevat de NIOC kennisbank alle bijdragen, incl. die van het laatste congres (NIOC2023, gehouden op donderdag 30 maart 2023 jl. en georganiseerd door NHL Stenden Hogeschool). Bij elkaar bijna 1500 bijdragen!

We roepen je op, na het lezen van het document dat door jou is gedownload, de auteur(s) feedback te geven. Dit kan door je te registreren als gebruiker van de NIOC kennisbank. Na registratie krijg je bericht hoe in te loggen op de NIOC kennisbank.

Het eerstvolgende NIOC vindt plaats op donderdag 27 maart 2025 in Zwolle en wordt dan georganiseerd door Hogeschool Windesheim. Kijk op [www.nioc2025.nl](http://www.nioc2025.nl) voor meer informatie.

Wil je op de hoogte blijven van de ontwikkeling rond Stichting NIOC en de NIOC kennisbank, schrijf je dan in op de nieuwsbrief via

[www.nioc.nl/nioc-kennisbank/aanmelden-nieuwsbrief](http://www.nioc.nl/nioc-kennisbank/aanmelden-nieuwsbrief)

Reacties over de NIOC kennisbank en de inhoud daarvan kun je richten aan de beheerder:

R. Smedinga [kennisbank@nioc.nl](mailto:kennisbank@nioc.nl).

Vermeld bij reacties jouw naam en telefoonnummer voor nader contact.

# Smart Green Campus

## De bijdrage van IT aan de duurzaamheid van instellingen voor hoger onderwijs

Pascal Ravesteyn en Henk Plessius  
Hogeschool Utrecht  
{pascal.ravesteijn, henk.plessius}@hu.nl

### Samenvatting

In het Smart Green Campus model zijn de verschillende vormen waarin IT bij kan dragen aan een duurzamere organisatie, geïntegreerd. In het model worden nieuwe onderwijsmodellen en slimme manieren om hulpmiddelen te delen in relatie gebracht met gebouwen en transport. Het model is richtinggevend geweest in een discussie van CvB-leden uit het hoger onderwijs met elkaar en met vertegenwoordigers vanuit de overheid en de IT sector om een ambitie te formuleren omtrent verdere verduurzaming van de Nederlandse hoger onderwijs sector.

### Inleiding

De aandacht voor duurzaamheid in het hoger onderwijs is niet nieuw. Internationaal staat duurzaamheid in het hoger onderwijs al sinds de *Earth Summit* van 1992 in Rio (United Nations, 1992) op de agenda. De UNESCO heeft dit in 1994 uitgewerkt in het *Educating for a Sustainable Future* initiatief waaruit het programma de *Decade of Education for Sustainable Development (2005-2014)* is voortgekomen (voor meer informatie zie: <http://www.unesco.org/new/en/education/themes/leading-the-international-agenda/education-for-sustainable-development/>).

In 2012 tijdens de UN Conference on Sustainable Development (Rio+20) is er een vernieuwd politiek commitment afgegeven met betrekking tot verdere ontwikkeling van duurzaamheid (United Nations, 2012). In hetzelfde jaar is ook de *SustainaBul* voor het eerst uitgereikt. *“De SustainaBul is dé ranglijst van Nederlandse universiteiten en hogescholen op het gebied van duurzaamheid, en is een initiatief van Studenten voor Morgen. Onderwijsinstellingen worden beoordeeld op duurzaamheid binnen zowel hun onderwijs, onderzoek als bedrijfsvoering. De ranglijst richt zich niet alleen op duurzaamheid, maar ook op transparantie hierover: instellingen moeten aan Morgen bewijzen dat zij duurzaam zijn”* (Studenten voor Morgen, 2014).

Een nadere uitwerking voor duurzaamheid in het hoger onderwijs is de *Blueprint for a Green Campus* (The Heinz Family, 1995), waarin een tiental concrete aanbevelingen worden gedaan om de bedrijfsvoering van het onderwijs alsmede de inhoud te verduurzamen. Dichter bij huis hebben de Europese lidstaten geconcludeerd dat geïndustrialiseerde landen zich gezamenlijk moeten verbinden aan het reduceren van hun broeikasgasemissies. Hierbij heeft de Europese Unie zich unilateraal verbonden aan een reductie van ten minste 20 procent in 2020 ten opzichte van 1990 (Europese Unie, 2009).

In Nederland zijn deze initiatieven het uitgangspunt geweest voor de Meerjarenaafspraken Energie-efficiency waarin overeenkomsten tussen de overheid en bedrijven, instellingen en gemeenten over het effectiever en efficiënter inzetten van energie zijn gemaakt. Het hoger onderwijs in Nederland is toegetreden tot de *Meerjarenaafpraak energie-efficiency 2001-2020* (Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, 2008), de MJA3, waarin 30% energie-efficiëntieverbetering beoogd wordt over de periode 2005-2020.

Om de doelstellingen van MJA3 te kunnen behalen, is het van belang om te weten welke activiteiten een bijdrage leveren aan verduurzaming van het hoger onderwijs, zowel in het primaire proces van onderwijs en onderzoek als in de bedrijfsvoering. De inzet van informatietechnologie (IT) biedt de mogelijkheid om processen en activiteiten effectiever en efficiënter te organiseren en daarmee verspilling tegen te gaan. In deze paper worden toepassingen hiervan voor het hoger onderwijs gepresenteerd onder de gemeenschappelijke noemer *Smart Green Campus*, waarmee benadrukt wordt dat duurzaamheid in het hoger onderwijs niet alleen een kwestie is voor de bedrijfsvoering, maar voor de gehele instelling: medewerkers, docenten/onderzoekers en studenten. In de volgende paragrafen wordt dit begrip verder uitgewerkt in een drietal thema's: Smart Learning, Smart Sharing en Smart Buildings.

## Smart Learning

IT maakt het mogelijk onderwijsprocessen anders in te richten, waarbij ze minder tijd- en plaatsgebonden worden. Nieuwe onderwijsconcepten als *flipping the classroom* en *blended learning* in samenhang met de inzet van IT-hulpmiddelen zoals *web lectures*, *video conferencing* en *e-learning* maken het niet alleen mogelijk om afstandslernen te bevorderen (en daarmee de mobiliteit terug te dringen) maar kunnen ook de effectiviteit en efficiency van het onderwijsleerproces verbeteren.

“Er is inmiddels vele jaren ervaring opgedaan met de inzet van ICT in het onderwijs. Welke lessen leren we daaruit? Tegen welke barrières kun je oplopen bij de invoering van blended learning? Hoe kun je ICT op een effectieve manier inzetten binnen leersituaties?

Wat belemmert de invoering en het gebruik van e-learning en blended learning?

- Geen stabiele en betrouwbare technologie
- Gebrek aan leiderschap
- Deskundigheid en soms houding van onderwijsgeevenden
- Hoge mate van vrijblijvendheid als het gaat om de inbedding in het curriculum

Heeft e-learning de beloftes waargemaakt? Aanvankelijk niet, nu dikwijls wel:

- Er wordt dikwijls gemiddeld sneller geleerd.
- De flexibiliteit van leren is op tal van terreinen toegenomen. Dat wordt nog versterkt door adaptieve systemen
- Blended learning blijkt, mits kwalitatief goed vormgegeven, vaak effectiever te zijn dan face-to-faceleren (al is het complex om vergelijkend veldonderzoek te doen)
- Business cases worden steeds duidelijker (baten zijn groter dan de kosten; speelt minder in onderwijs).

Vier manieren waardoor ICT kan leiden tot betere en/of vernieuwde manieren van het vormgeven van leeractiviteiten:

- ICT stelt je in staat lerenden (1) te laten creëren en (2) vervolgens te publiceren
- Dankzij ICT kun je de muren van de school doorbreken (instituutsoverstijgend samenwerken). Sociale media kunnen daarbij een rol spelen
- ICT maakt leerprocessen transparanter. Denk aan learning analytics, met alle kanttekeningen die daarbij te plaatsen zijn”

Uit: Rubens (2012)

Ook het toenemende gebruik van simulaties in wetenschap en techniek draagt bij aan verduurzaming van het onderwijs doordat minder fysieke practica hoeven te worden ingericht. Niet alleen kunnen dergelijke simulaties vaak plaats- en tijd onafhankelijk worden uitgevoerd, maar er wordt ook minder beslag gelegd op fysieke grondstoffen.

Een probleem bij de introductie van deze werkvormen is nog wel dat er in de prestatieafspraken tussen het hoger onderwijs en het ministerie van OCW een verplicht aantal contacturen overeen is gekomen. Onder contacturen worden alleen fysieke, face-to-face bijeenkomsten verstaan waarbij synchrone digitale communicatie en/of web lectures niet meetellen. De minister zegt hierover: *“Ik verwacht dat onderdelen van de opleiding altijd daadwerkelijk in de plaats van vestiging zullen worden verzorgd en gevolgd en dat de prestatieafspraken die ik met de instellingen heb gemaakt over het aantal contacturen blijven staan”* (Bussemaker, 2014). Dit staat verduurzaming van het verzorgen van onderwijs met behulp van IT duidelijk in de weg.

In het Smart Green Campus concept is ook de eigen omgeving object van onderzoek. Een goed voorbeeld hiervan is de inzet van studenten Master Industrial Ecology aan de TU Delft (zie <http://www.tudelft.nl/studeren/masteropl/masteropleidingen/industrial-ecology/>). Binnen deze master leren studenten indicatoren voor een duurzame campus te ontwikkelen. Door gebruik te maken van de kennis van studenten, hoeven onderwijsinstellingen geen dure adviesbureaus in de arm te nemen om duurzaamheidsvraagstukken aan te pakken. Tegelijkertijd zien studenten de betekenis van het oplossen van duurzaamheidsvraagstukken in de praktijk.

Kortom het digitalisering van het onderwijsproces biedt instellingen duidelijke *kansen*. Het kan vooral bijdragen aan het flexibel invulling geven aan het Leven-Lang-Leren (LLL) principe dat steeds

nadrukkelijker op de agenda staat van zowel de overheid als bestuurders in het hoger onderwijs. Gelijktijdig draagt het bij aan duurzaamheid van de bedrijfsvoering door onder meer een lagere mobiliteit (daling CO<sub>2</sub> footprint).

### Smart Sharing

Het tweede thema gaat over samenwerken en taakverdeling waarbij ook aspecten als bewustwording en gedragsverandering belangrijk zijn. Immers, met behulp van ICT kan samenwerken tegenwoordig ook tijd- en plaats onafhankelijk worden gedaan. Een voorbeeld is het gebruik van Skype of Facetime waarmee werkzaamheden op elkaar afgestemd kunnen worden zonder dat de deelnemers fysiek bij elkaar hoeven te komen.

Het samenwerken kan nog veel verder gaan. Zo is het bijvoorbeeld op het gebied van de IT-voorzieningen mogelijk om ervoor te kiezen om niet langer als universiteit/hogeschool een eigen infrastructuur te onderhouden, maar juist voor de ontwikkeling van één (of enkele) gezamenlijke reken/datacentra te kiezen. Een eerste verkenning op dit vlak is door SURF recent uitgevoerd in het project Regie in de Cloud (Zie <http://www.surf.nl/kennis-en-innovatie/innovatieprojecten/startdatum-2012/regie-in-de-cloud.html>). Een belangrijke voorwaarde hiervoor is dat de kwaliteit van SLA's verbetert – hier kunnen hogescholen en universiteiten heel goed het voortouw nemen.

Duurzaamheid draagt vaak het stempel dat het vooral geld kost maar niet oplevert, echter niets is minder waar. Neem als voorbeeld de Rijksoverheid. In het programma Compacte Rijksdienst wordt het aantal rijksdatacenters teruggebracht van 64 datacenters naar 4 (+ 4 uitwijkcentra). Het basismotief voor deze operatie is **kostenreductie**, maar daarnaast biedt het ook flexibiliteit, complexiteit vermindering in de eigen organisatie, en levert het een belangrijke bijdrage aan duurzaamheid. De 4 nieuwe data centers zijn veel (energie) efficiënter en kunnen aan het einde van hun levensloop makkelijker verwerkt worden dan de huidige 64 datacenters die ook nog eens door veel verschillende afdelingen beheerd worden.

Bron: Datacentervoorziening Rijk, 2012

Daarnaast is het werken aan bewustwording en gedragsverandering belangrijk. IT kan hier ondersteunend in zijn zoals blijkt uit het voorbeeld van Treemagotchi:

Duurzaamheid Ongrijpbaar? Voor Kairos Tools niet. "Op basis van oeroude principes van gedragsverandering en onze kennis en ervaring op het gebied van online social media hebben wij een nieuwe leermethode ontwikkeld. Deze bewezen en prijswinnende leermethode, social e-learning, die we Treemagotchi hebben genoemd, maakt het medewerkers leuk en makkelijk om mee te doen en te denken. En nog belangrijker, het brengt gesprekken op gang. Dat zijn belangrijke ingrediënten om mensen stapjes te laten zetten richting een andere mindset en ander gedrag. Het uiteindelijke doel: succesvolle organisatie- en/of cultuurverandering."

Het gebruik van IT op deze manier is toegepast bij de Hogeschool Utrecht met als doel het bewustzijn bij medewerkers omtrent duurzaamheid te verhogen.

Bron: [http://www.kairoostools.nl/treemagotchi\\_at\\_work/](http://www.kairoostools.nl/treemagotchi_at_work/)

De *kansen* op het gebied van Smart Sharing zijn legio maar het gezamenlijk organiseren van de IT Storage en Infrastructuur in het Nederlandse hoger onderwijs lijkt de meest voor de hand liggende om mee te beginnen. Het draagt niet alleen bij aan duurzaamheid doordat landelijk efficiëntere en effectievere datacenters ingericht kunnen worden (keteneffect) maar het kan ook de kosten voor instellingen aanzienlijke verminderen. Tevens past een dergelijk initiatief ook goed in het kader van een trend zoals open access van onder meer onderwijsmateriaal, onderzoeksdata en onderzoekresultaten.

## Smart Building

Om ervoor te zorgen dat er continu profijt wordt gehaald uit het treffen van energiebesparende maatregelen, kan een Energiemanagementsysteem (EnMS) worden ingericht (Maten, 2014). In een casus van University College Cork is een dergelijk systeem ingericht volgens ISO 50001-normen. In een dergelijk systeem worden parameters van energiebronnen en energieverbruikers in kaart gebracht en vergeleken met van tevoren vastgestelde targets. Dankzij dit inzicht wordt het werken aan een continue cyclus van verduurzaming ondersteund. Een toonaangevende *best practice* op dit gebied is de campus van Microsoft in Redmond, Washington (Zie <http://www.microsoft.com/en-us/news/stories/88acres/88-acres-how-microsoft-quietly-built-the-city-of-the-future-chapter-1.aspx>). Door slim gebruik van IT weet Microsoft miljoenen dollars te besparen op het gebruik en beheer van haar kantoorgebouwen terwijl tegelijkertijd een enorme slag wordt gemaakt op het terrein van duurzaamheid.

A small, covert team of engineers at Microsoft cast aside suggestions that the company spend US\$60 million to turn its 500-acre headquarters into a smart campus to achieve energy savings and other efficiency gains. Instead, applying an "Internet of Things meets Big Data" approach, the team invented a data-driven software solution that is slashing the cost of operating the campus' 125 buildings. The software, which is saving Microsoft millions of dollars, has been so successful that the company and its partners are now helping building managers across the world deploy the same solution. And with commercial buildings consuming an estimated 40 percent of the world's total energy, the potential is huge.

Bron: <http://www.microsoft.com/en-us/news/stories/88acres/88-acres-how-microsoft-quietly-built-the-city-of-the-future-chapter-1.aspx>

De casus van Microsoft laat zien dat het thema Smart Green Building belangrijk is. Het gebruik van energie, onder meer door gebouwen, kan steeds slimmer kan worden geregeld dankzij moderne technieken. Het concept van de 'smart grid', waarbij de vraag en aanbod van elektriciteit op dynamische wijze kan worden afgestemd, gaat nu verder dan het elektriciteitsnet alleen. Zo komen we terecht bij het smart building (Zeller, 2014). Onderzoek hierna wordt onder andere verricht door de Rijksuniversiteit Groningen in samenwerking met de TU Eindhoven (Zie:

<http://www.narcis.nl/research/RecordID/OND1342470/Language/en>). Met behulp van vaste en draagbare sensoren worden verwarming, koeling, belichting en apparatuur automatisch in- en uitgeschakeld. Niet alleen levert dit een besparing in kosten voor verwarming en koeling op, ook de productiviteit van de gebruiker kan hiermee worden bevorderd. Vanwege de zogeheten 'task/ambient conditioning' kunnen de eerder genoemde factoren worden aangepast aan het individuele comfortniveau van de gebruiker. Hiermee wordt dus ook een bijdrage geleverd aan het sociale duurzaamheidsaspect.

Ook mobiliteit speelt mee in het thema Smart Green Building. Door slimmer om te gaan met werkplekken, hoeft er minder te worden gereisd. Uit een casus op [www.mobiliteit.nu](http://www.mobiliteit.nu) (van Egeraat, 2014) blijkt een leegstaande werkplek duurder dan een mobiliteitsvergoeding. Zij stellen een aantal scans voor die de benutting van het aantal vierkante meters kantoorruimte in kaart brengen en het reisgedrag van de medewerkers en de bereikbaarheid van de kantoorlocatie analyseren. Op basis hiervan kan worden bekeken welke reisrelaties verbeterd kunnen worden door het gebruik van andere vervoersmiddelen en hoe de benutting van kantoorruimte kan worden verbeterd door middel van flexplekken en telewerk.

Alle instellingen in het Nederlandse hoger onderwijs bezitten of maken gebruik van een of meerdere gebouwen. Hier liggen dan ook grote kansen om door de inzet van slimme IT-oplossingen zoals Energie Management Systemen (EMS) in combinatie met sensors technologie energiebesparing te realiseren. Niet alleen de gebouwen worden duurzamer maar door openheid en transparantie van alle (meet)gegevens naar de medewerkers en studenten is het ook mogelijk om het bewustwordingsproces omtrent duurzaamheid te stimuleren.

## Conclusies en aanbevelingen

In het voorgaande zijn onder de thema's Smart Learning, Smart Sharing en Smart Building een aantal voorbeelden aan bod geweest van mogelijkheden om duurzamer vorm te geven aan onderwijs, onderzoek en bedrijfsvoering van universiteiten en hogescholen. Dergelijke initiatieven zijn te bundelen onder de noemer Smart Green Campus, waarmee uitgedrukt wordt dat universiteiten en hogescholen integraal willen werken aan duurzaamheid en dat hierbij alle betrokkenen, zowel personeel (docenten, onderzoekers en ondersteunend) als studenten, een rol kunnen en moeten spelen. Universiteiten en hogescholen kunnen de kringloop sluiten, zowel in gebruik van grondstoffen en materialen als in het gebruik en de opwekking van energie.

Er kan en moet meer gebruik gemaakt worden van de creatieve kracht van studenten en medewerkers om nieuwe wegen in te slaan bij het denken over duurzaamheid:

Walking is already one of the greenest forms of transportation but one researcher at Louisiana Tech University thought it could be made even more eco-friendly — so he designed a shoe that converts the wearer's footsteps into electricity. The piezo power shoe contains a small generator in its sole that can charge batteries or power small electronics. Bet your Nikes can't do that.

Bron: <http://inhabitat.com/6-inspiring-examples-of-groundbreaking-green-technology/>

Tot slot, een belangrijke voorwaarde om te komen tot een Smart Green Campus is het leren van elkaar. Deze paper is hiertoe een aanzet. Echter wil het Nederlandse hoger onderwijs echt wat bereiken dan is er nog en lange weg te gaan. Het uitwisselen van best practices is een ding, het gezamenlijk initiatieven ontplooiën is van een totaal andere orde. In dit stuk zijn voor ieder van de drie thema's concrete kansen omschreven waar instellingen morgen al mee aan de slag kunnen gaan. De vraag is nu: 'Wie gaat er morgen de eerste stap te nemen?'

With summer coming to an end, our green campus will turn into beautiful colours. The leaves of the hundreds of trees will change from bright orange to dark red, from yellow to brown and many other colours of the rainbow. This transition can be very beautiful, especially with an Indian summer in October.

There is another transition not so apparent, where people try to turn our campus into a green campus all year around: a green campus also means a sustainable campus. You have probably experienced it at other organisations and institutions where you have to separate your waste. You have to think twice or even thrice in what waste bin you have to put your coffee cup, plastic spoon, newspaper and serviette. At Tilburg University waste such as glass, paper, batteries etc. is pre-separated. Let alone the other waste is being separated at the end of the 'waste chain', meaning that by doing so 87 % of the waste will be used again. This all turns out to be 'greener' than pre-separation off all waste.

A successful endeavour to transition to a sustainable campus involves many stakeholders and many other aspects such as environmental issues, use of energy, consumption patterns, local transportation of all our students, employees and of the visitors coming to the campus. 60% of the universities carbon footprint is caused by commuting: transportation of students and employees from home to the university and back. Tilburg University students travel about almost 100 million kilometres every year. Of those kilometres 15 million kilometres are travelled by car and only 7 million by bicycle! Tilburg University will work in the next coming years on keeping this campus green, in all its aspects. You can help as well and enjoy our green campus.

Bron: <http://universonline.nl/2013/10/02/green-campus/>

## Referenties

Bussemaker, J. Minister van Onderwijs, Cultuur & Wetenschap, Kamerbrief over de digitalisering van het hoger onderwijs, 8 januari 2014.

Datacentervoorziening Rijk, 2012. Algemene kaders consolidatie datacenters Rijk. Beschikbaar op: [http://www.earonline.nl/images/earpub/7/78/09\\_Algemene\\_kaders\\_consolidatie\\_datacenters\\_Rijk\\_2012-04-03\\_v1.0.pdf](http://www.earonline.nl/images/earpub/7/78/09_Algemene_kaders_consolidatie_datacenters_Rijk_2012-04-03_v1.0.pdf)

van Egeraat, D. (2014). "Vergroenen met ICT door Slim Werk en Slim Reizen". Beschikbaar op: <http://www.surfsites.nl/download/duurzaamheid/presentaties%202014%20/Business%20cases%20over%20vergroenen%20met%20ICT%20door%20Slim%20Werken,%20Slim%20Reizen%20-%20Daan%20van%20Egeraat.pdf>

Europese Unie, 2009. Entschliessungen Europäischer Parlament 2009/C 66 E 01. Beschikbaar op: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:C:2009:066E:0001:0006:DE:PDF>

the Heinz Family Foundation, 1995. *Blueprint for a Green Campus*, Beschikbaar op: <http://www.ithaca.edu/sustainability/docs/crr/blueprintgreencamp.pdf>.

Maten, B., 2014. "Opzetten van een energiezorgsysteem en software", Enoor ICT & Advies . Beschikbaar op: <http://www.surfsites.nl/download/duurzaamheid/presentaties%202014%20/Opzetten%20van%20energiezorgsysteem%20en%20software%20-%20Berend%20Maten.pdf>

Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, 2008. *LTA3 Long-term agreement on energy efficiency 2001 - 2020*, Beschikbaar op: [https://www.rvo.nl/sites/default/files/bijlagen/LTA3\\_convenanttekst\\_13\\_juni\\_2008.pdf](https://www.rvo.nl/sites/default/files/bijlagen/LTA3_convenanttekst_13_juni_2008.pdf).

Rubens (2012). ICT in het onderwijs: geleerde lessen rond invoering en gebruik. Zie <http://www.wilfredrubens.com>

Studenten voor Morgen, 2014. What is the SustainaBul? Beschikbaar op: <http://www.studentenvoormorgen.nl/en/sustainabul-2/what-is-the-sustainabul/>

United Nations, 1992. *Agenda 21*, United Nations. Beschikbaar op: <http://rioplus20education.info/wp-content/uploads/2012/02/Agenda21.pdf>.

United Nations, 2012. *The future we want*, Beschikbaar op: [https://rio20.un.org/sites/rio20.un.org/files/a-conf.216l-1\\_english.pdf.pdf](https://rio20.un.org/sites/rio20.un.org/files/a-conf.216l-1_english.pdf.pdf).

Zeiler, W. (2014). "lang leve het Smart Grid, nu het gebouw nog!" TU Eindhoven. Beschikbaar op: <http://www.surfsites.nl/download/duurzaamheid/presentaties%202014%20/Lang%20leve%20het%20Smart%20Grid,%20nu%20het%20gebouw%20nog!%20-%20Wim%20Zeiler.pdf>