

Het Oberlin College als concreet voorbeeld

# Het traditionele meer met minder met C2C doorbreken

***“Design is the first signal of human intention. And we need a new design. As Albert Einstein said: We can’t solve problems by using the same kind of thinking we used when we created them.” - McDonough***

*Het huidige milieudenken spoort aan tot ‘beperken, hergebruiken en recyclen’, ofwel: doe meer met minder om de schade te beperken. Maar dat leidt, zoals chemicus Michael Braungart en architect William McDonough in hun visionaire boek ‘Cradle-to-Cradle: Remaking the Way We Make Things’ aangeven, alleen maar tot het instandhouden van het productie-model van ‘cradle to grave’, dat enorme hoeveelheden afval en vervuiling produceert. Op de site van cradle2cradle wat beschreven wat cradle to cradle is [1].*

**- door prof.ir. W. Zeiler\***

**C**radle to Cradle is een nieuwe kijk op duurzaam ontwerpen, waarvan de kern ligt in het concept van gesloten kringlopen. Alle gebruikte materialen zouden na hun gebruik in het ene product, nuttig dienen te worden ingezet in een ander product. Hierbij zou geen kwaliteitsverlies mogen zijn en alle restproducten moeten kunnen worden hergebruikt of milieuneutraal zijn. Deze kringloop is dan compleet;

De industrie moet ecosystemen - het biologische metabolisme van de natuur - beschermen en verrijken.

Tegelijkertijd moet zij een veilig, productief technisch metabolisme in stand houden voor hoogwaardig gebruik en de circulatie van minerale, synthetische en andere materialen.”

Duurzame ontwikkeling wil de huidige generatie in haar noden voorzien, zonder de mogelijkheden daartoe voor de volgende generatie te beperken. De Cradle-to-Cradle (C2C) filosofie gaat verder en wil voorzien in onze eigen noden, maar ook de toekomstige generaties van meer mogelijkheden voorzien. Het motto daarbij is probeer



Prof.ir. W. Zeiler

goed te zijn in plaats van minder slecht!

Om hun visie duidelijk te promoten gebruiken Braungart en McDonough provocerend lijkende uitspraken zoals: ‘We moeten niet minder consumeren, maar juist meer.’ Dat kan volgens hen als we ophouden met het maken van ‘minder slechte’ producten en uitsluitend nog intelligente producten ontwerpen, gemaakt van materialen die we steeds weer kunnen teruggeven aan technische of biologische kringlopen. Het is mogelijk de spiraal van uitputting van natuurlijke voorraden, van verspilling en van vervuiling te doorbreken. Het Cradle to Cradle-ontwerpconcept gaat uit van producten bestaande uit veilige en schone grondstoffen, die als ze eenmaal worden afgedankt, zodat de elementen kunnen worden teruggegeven aan biologische of technische kringlopen. Met dit grondbeginsel als richtlijn leggen de auteurs uit hoe dingen van meet af aan

\* TU/e Building Services, Kropman Installatietechniek, voorzitter afdeling Elektrotechniek TWVL

kunnen worden ontworpen. In 1995 zetten McDonough en Braungart Design Chemistry op, een onderneming die producten en systemen ontwikkelt om de opdrachtgevers te helpen bij het implementeren van hun unieke C2C-protocol voor duurzaam ontwerp [2]. Hun ervaringen met het (her)ontwerpen van producten voor grote opdrachtgevers als Ford, Unilever, Nike, Herman Miller, BP en Rohner Textil zetten Braungart en McDonough steeds weer opnieuw in om eco-effectiviteit in de praktijk te brengen.

William McDonough stond aan de basis van de beweging voor duurzame ontwikkeling. Tijdens zijn studie aan Yale University ontwierp en bouwde hij in 1977 in Ierland het eerste huis op zonne-energie. Hij was tevens de ontwerper van het eerste 'groene' kantoor in de Verenigde Staten voor het Environmental Defense Fund in 1985. McDonough is de oprichter en baas van 'William McDonough + Partners, Architecture and Community Design'. McDonough heeft voor zijn werk drie presidentieële prijzen gekregen: de Presidential Award for Sustainable Development (1996), The National Design Award (2004) en de Presidential Green Chemistry Challenge Award (2003). Time Magazine riep McDonough in 1999 uit tot Hero for the Planet.

McDonough heeft in de Verenigde Staten uiteenlopende gebouwen ontworpen op basis van het cradle to cradle-principe waaronder het Adam Joseph Lewis Center for Environmental Studies in het Oberlin College [3,4,5,6] dat onderdeel is van een 2.600 studente grote 'liberal art' universiteit in Oberlin, dat in de buurt ligt van Cleveland, Ohio. Het schoolgebouw bestaat uit twee delen: een twee verdiepingen hoofdgebouw dat de klaslokalen, de faculteits kantoren en een twee verdieping groot atrium huisvest; en een verbindend deel dat een 100-persoons auditorium en een solarium herbergt. Het 1.260 m<sup>2</sup> grootte gebouw is opgeleverd in januari 2000 en heeft \$ 6,61 miljoen gekost. Het ontwerptraject is heel bijzonder en begint eigenlijk al in 1992 als professor David Orr, hoofd van het Environmental Studies program van het Oberlin College, een jaar lang een 'Eco Design-College' verzorgt waarbij wordt gefocust op het ontwerpen van

een nieuw environmental studie centrum. Het ontwerponderwerp evalueerde met behulp van studenten, faculteitsleden in tal van openbare "charettes", ontwerp workshops. Dit alles vormde de voorstudie voor de latere feitelijke ontwerp opdracht. De doelstellingen werden door Orr opgesomd in een artikel dat hij schreef voor het juni 1997 nummer van Conservation Biology [7]:

- loos geen afvalwater, d.w.z. drink water in en drinkwater uit;
  - genereer meer elektriciteit dan je gebruikt;
  - gebruik geen giftige of niet afbreekbare materialen;
  - gebruik energie en materialen met grootte efficiëntie;
  - promoot het vertrouwen in duurzame technologie;
  - gebruik producten en materialen die duurzaam gegroeid of geproduceerd zijn;
  - gebruik het landschap om biologische diversiteit te stimuleren;
  - benadruk analytische vaardigheden om de totale levensduurkosten goed te bepalen;
  - benadruk ecologische competentie en zorgzaamheid voor de locatie;
  - integreer het pedagogische aspect in het ontwerp en de bedrijfsvoering;
  - voldoe volledig aan de voorwaarden van de volledige kosten berekeningen.
- Kortom de doelstellingen waren volgens Orr: *"A building that caused no ugliness, human or ecological, somewhere else or at some later date [7]"*. Er is dus bij het ontwerp sprake van een evoluerend ontwerp. Volgens prof. John Petersen is de ontwerpfilosofie als volgt: *'A central philosophical and methodical underpinning of ecological design is the notion that natural ecological systems should serve as a template for human designs. In contrast to most contemporary architectural endeavors, and in keeping with this principle of ecological design, the Center was explicitly conceived as an integrated building-landscape system that would continue to change and to improve in performance over time [8]'*. Dit sluit aan bij de ideeën van ecologist E.P Odum die in 1969 de volgende reeks van kenmerkende veranderingen in structuur en functie van ecosystemen beschreef als ze ouder worden. Dergelijke veranderingen betreffen onder meer:
- een stap van relatief open naar rela-

- tief meer gesloten materiaal-cycli;
- verhoogde efficiency van het invangen van zonnestraling;
- vermindering van noodzakelijke externe energie, benodigde voor het bedrijven van het systeem de interne structuur;
- karakteristieke veranderingen in de biodiversiteit;
- ontwikkeling van interne terugkoppel regelkringen bij het reguleren van de ecologische functie.

Niet verwonderlijk en toch wel opmerkelijk is dat we veel van deze ideeën die aan de grondslag liggen van het Oberlin College ontwerp terug zien in het actuele C2C ideeëngoed van McDonough en Baumgart [9]. McDonough neemt in zijn ontwerp



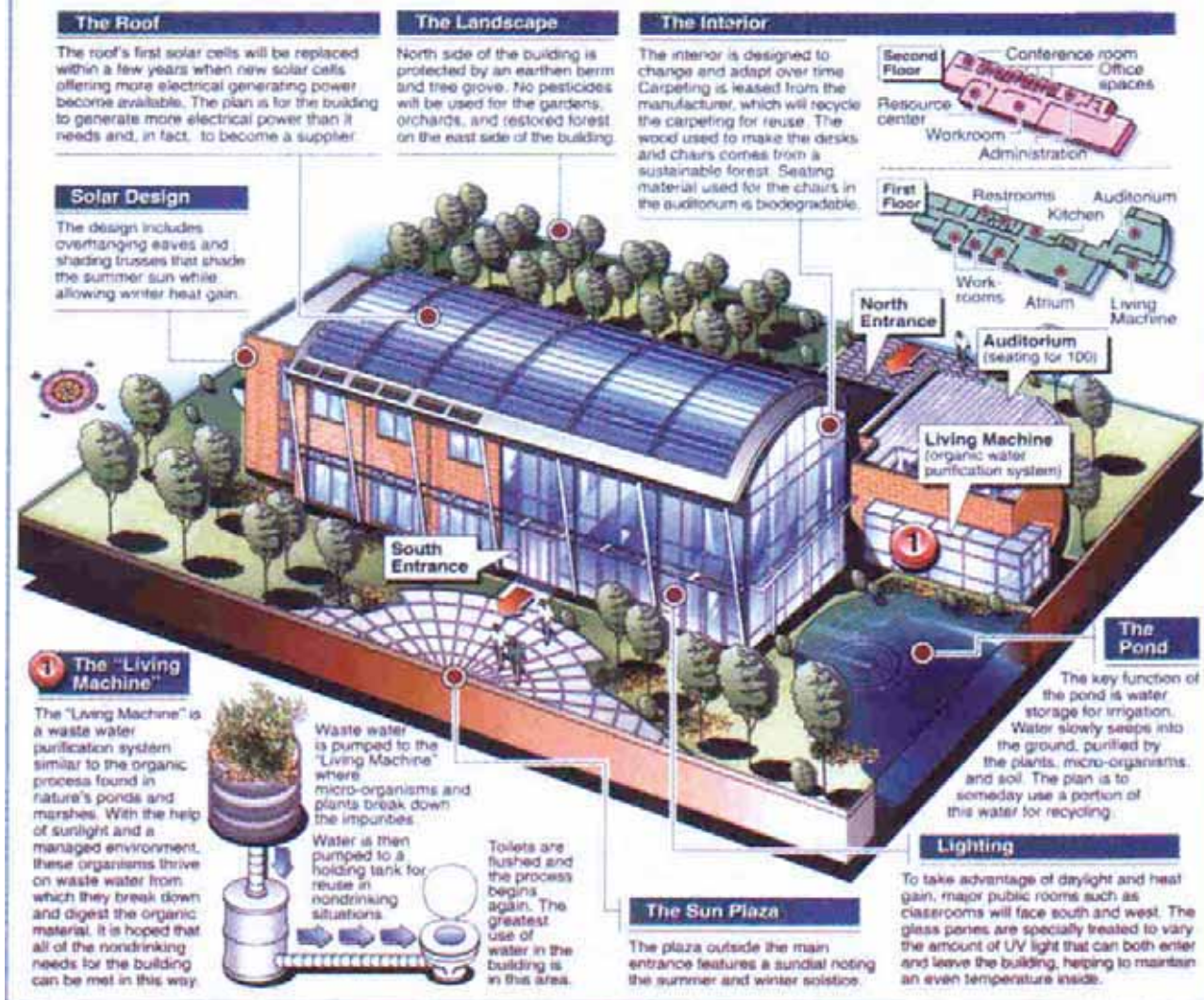
**Oberlin College, Oberlin, Ohio.**

- FIGUUR 1 -

voor het Oberlin College een voorbeeld aan de natuur. Het voornaamste kenmerk van de natuur is volgens hem continue recycling. De vraag wat er met zijn producten in het afvalstadium gebeurt staat dan ook centraal in zijn werk. De metafoer in zijn werk is de kersenboom. Die maakt duizenden bloemen die ervoor zorgen dat andere bomen kunnen ontkiemen en groeien. De afgevallen bloemen dienen weer als voedsel voor anderen. Net als de kersenboom tracht McDonough met zijn ontwerpen energie en materialen uit de directe omgeving te halen. In zijn project Oberlin College draagt hij dit idee sterker uit dan anders omdat hij wil dat de studenten die in dat gebouw werken zijn visie direct ervaren. In dit project wordt water gezuiverd in grote watertanks met vissen en waterplanten die het afvalwater ter plekke regelen, zogenaamde living machines. Zonnecellen op het dak zorgen voor de benodigde energie. Volgens Kevin Burke, de project architect van McDonough+Partners, is het een van de meest ambitieuze program-

# ADAM JOSEPH LEWIS CENTER FOR ENVIRONMENTAL STUDIES

Oberlin College's Environmental Studies center will use 21 percent of the energy of a typical new classroom building and serve as a teaching tool itself. From the carpeting to the electrical system, the building is designed with environmental concerns in mind. College officials and architects say there is no classroom building like it in the country.



Overzicht opzet en omschrijving duurzame systeem opzet [10].

- FIGUUR 2 -

ma's van eisen waarbij ze ooit betrokken waren; 'Oberlin represents probably the most ambitious program we've ever been involved with. It stretched to include energy, water, wastewater, materials – everything [3]".

Het geïntegreerde gebouwoontwerp bevat geoptimaliseerd daglichttoetreding om de koellast te beperken, zware bouwmaterialen om passieve zonnenergie te bufferen, een warmtepomp met een verticale bodem warmtewisselaar, een energie managementsysteem en een systeem om zelf vuilwater te reinigen in plaats van het naar de lokale waterzuiveringsinstallatie te sturen, zie overzicht figuur 2 [10, 11]. Het overzicht van figuur 3 geeft alle maatregelen op het gebied van materialen

en energie compact weer. Een gedetailleerde beschrijving is te vinden in [12] en op de site van het Oberlin College zelf [13].

Het dak van het gebouw is bedekt met 60 kW aan zonnecellen. Het gemeten jaarlijkse energiegebruik is met 338 MJ/m<sup>2</sup>jaar ongeveer 47 % minder dan de Amerikaanse Standard 90.1-2001. De PV-panelen leveren 45 % van het totale elektriciteitsverbruik ( 186 MJ/m<sup>2</sup>jaar). Deze resultaten tonen aan dat een high-performance academisch gebouw mogelijk is een minder gunstig klimaat zoals in het noorden van Ohio [14,15]. Er zijn van de PV-panelen uitgebreid studies gemaakt om te bepalen wat de energetische, carbon dioxine en economische terugverdien-

tijden zijn. De economische terugverdiendtijd is natuurlijk sterk afhankelijk van de tariefstellingen, in de situatie van het Oberlin College zou de installatie zichzelf nooit terugverdienen. Veel interessanter zijn echter de energetische terugverdiendtijden, waarbij rekening is gehouden met de energie, benodigd voor het produceren van de panelen op basis van alle gebruikte materialen en ook de transportenergie is meegenomen [16]. De uitgebreide uitgangspunten bij de berekeningen zijn te vinden in [17], het resultaat is dat bij deze oude generatie van systemen de energetische terugverdiendtijd al bij 7,3 lag bij een functioneel gegarandeerde levensduur van 25 jaar. De terugverdiendtijd van de bij het produ-

## Sustainable Design at the Adam Joseph Lewis Center for Environmental Studies



Beknopt overzicht van de energetische maatregelen bij het Oberlin College, bron [6].

- FIGUUR 3 -

ceren van de PV-panelen benodigde CO<sub>2</sub> bedroeg zelfs slechts 3,7 jaar! Een duidelijk signaal dat PV-systemen een wezenlijke bijdrage kunnen leveren aan de vermindering van broeikasgassen. Maar dat het toepassen van PV-panelen niet zonder moeilijkheden is en een gedegen kennis van alle componenten met hun karakteristieken vereist is, is ook bij dit project gebleken. Doordat de PV-panelen de architectonisch bepaalde curve van het dak

dienden te volgen zijn de panelen niet onder de optimale instalingshoek gemonteerd en ook nog onderling verschillend (5° noord en 20° zuid). Dit leidt tot onbalans in het elektrische grid en verminderde opbrengst. Ook was de curve van het dak te gering om bladeren en ander vuil met de regen te worden meegenomen. Datzelfde gold ook voor de sneeuw die bleef liggen. De lessen die er uit het project kunnen worden geleerd zijn uitgebreid

beschreven in 14 en 15. Naast problemen met de PV-panelen waren er ook nog een aantal andere problemen die er toe leidden dat het energiegebruik in het eerste jaar veel hoger was dan bedacht. In de eerste tien maanden werd 184.380 kWh gebruikt in plaats van het voorspelde jaarverbruik van 63.609 kWh [3], maar liefst 3,6 keer zoveel!

Vervolgens werden diverse maatregelen genomen om de afstemming van de warmtepompen te verbeteren, een aparte warmtepompboiler in te zetten in plaats van de oorspronkelijke elektrische boiler, minimaliseren van het gebruik van koeling gedurende vakantieperiodes van de zomer, toe passen van ventilatoren met een hoger rendement, bypass-regeling voor de ventilatie als de buitencondities goed genoeg zijn etc. Wat aangeeft dat goede commissioning en monitoring gedurende het eerste jaar, bij dergelijke experimentele gebouwen feitelijk noodzakelijk is.

Belangrijk bij het Oberlin College is de koppeling met het onderwijs. Dit gebeurde al in de vóórfase van het feitelijke ontwerptraject en werd doorgezet naar de oplevering van het gebouw. Het voortdurende streven naar verbeteringen werd een vast onderdeel van



Energie monitoring Oberlin College [13].

- FIGUUR 4 -



Persoonlijke elektriciteitsverbruik van medewerkers Oberlin College op het Internet [13].

- FIGUUR 5 -

onderwijs aan studente, die door gericht onderzoek naar verbeteringsmogelijkheden moesten zoeken. Professor Orr verwoordde dat als volgt: “While we can be proud of what’s been accomplished, there’s more to do. We intended for the building to improve, adapt and change over time – in effect, a building that learns. This is a beginning, not a conclusion [3].” Belangrijk onderdeel daarvan is de continue monitoring en weergave van de resultaten op de internetsite van het Oberlin College, figuur 4 [13], zo is voor iedereen te volgen wat de opbrengst is van de PV-panelen en ook de relatieve energiegebruiken van de diverse gebruikers. De monitoring gaat in het Oberlin College zelfs zo ver dat de elektrische energiegebruiken per persoon op het Internet staan, zie figuur 5 [13]. Dit houdt de motivatie hoog door de directe terugkoppeling van de gegevens. Nancy Dye, president van het Oberlin College, gaf tijdens haar rede bij de officiële opening van het gebouw precies dat aan waarom het te doen was bij het ontwerp en de realisatie van de school;

“Many Oberlin students have already been involved in the planning and design of this building. Many more will be involved in future generations in modifying and enhancing the technologies and design strategies they find here. All can and will take pride in the work of creating an ever-lighter human footprint on the earth [7].”

Daar draait het om bij het ontwerpen van duurzame schoolgebouwen!

LITERATUUR

1. [http://cradle2cradle.nl/home/321\\_wat-is-cradle-to-cradle.htm](http://cradle2cradle.nl/home/321_wat-is-cradle-to-cradle.htm).
2. [www.mbd.com](http://www.mbd.com).
3. Barista D., 2001, *Living machine, University environmental studies building hopes to create more energy than it consumes*, Building Design and Construction, 4/1/2001.
4. Tuluca A., *Visualizing How Buildings breathe*, Architectural Week, 10 january 2001.
5. DOE, *High Performance Buildings – Case Study project – Oberlin College*, [www.eren.doe.gov/buildings/high-performance/case-studies/site.cfm?ProjectID=18](http://www.eren.doe.gov/buildings/high-performance/case-studies/site.cfm?ProjectID=18).
6. DOE, Department of Energy, 2002, *Highlighting high performance*, Adam Joseph Lewis Center for Environmental Studies, Oberlin College, Oberlin, Ohio, DOE/GO-102002-1532 rapport, [www.nrel.gov/docs/fy03osti/31516.pdf](http://www.nrel.gov/docs/fy03osti/31516.pdf).
7. Bonda P., 2000, *Eco Design Matters, A Building that Teaches*, ISdesignNET, October 2000 [www.isdesignnet.com?Magazine/Oct'00/eco.html](http://www.isdesignnet.com?Magazine/Oct'00/eco.html).
8. *Design Philosophy: Evolving Design*, [www.oberlin/in.edu/ajlc/design\\_1.html](http://www.oberlin/in.edu/ajlc/design_1.html).
9. [www.duurzaamheid.nl/c2c/](http://www.duurzaamheid.nl/c2c/).
10. <http://www.cmu.edu/iwess/>

11. Hayter S., Torcellini P., Deru M., 2002, *Photovoltaics for Buildings: New Applications and Lessons Learned*, NREL/CP-550-32158 rapport, july 2002, <http://www.nrel.gov/docs/fy02osti/32158.pdf>.
12. Pless S.D., Torcellini P.A., *Energy performance evaluation of an Educational Facility: The Adam Joseph Lewis Center for Environmental Studies*, Oberlin College, Oberlin, Ohio, NREL/TP-550-33180 rapport, November 2004, [www.nrel.gov/docs/fy05osti/33180.pdf](http://www.nrel.gov/docs/fy05osti/33180.pdf).
13. Oberlin online, 2002, *Building systems*, [www.oberlin.edu/envs/ajlc/System s/Hvac/HeatCoolSys.htm](http://www.oberlin.edu/envs/ajlc/System s/Hvac/HeatCoolSys.htm).
14. Torcellini P.A., Judkoff R., Crawley D.B., 2004, *High-Performance Buildings, Lessons Learned*, Building for the Future, A supplement to ASHRAE Journal, September 2004, p S4-S10.
15. Torcellini P.A., Deru M., Griffith B., Long N., Pless S., Judkoff R., Crawley D.B., 2004, *Lessons Learned from Field Evaluation of Six High-Performance Buildings*, NREL/CP-550-36290 rapport, july 2004, [www.nrel.gov/docs/fy04osti/36290.pdf](http://www.nrel.gov/docs/fy04osti/36290.pdf).
16. Murray M.E., Petersen J.E., 2004, *Payback and currencies of energy, carbon dioxide and money for a 60 kW photovoltaic Array*, *Proceedings of the American Solar Energy Society*, Portland OR, p.431-437.
17. Murray E.M., 2004, *Payback and Currencies of Energy, Carbon Dioxide and money for a 60 kW Photovoltaic Array*, *Senior Honors Thesis environmental Studies program*, Oberlin College, April 2004.