

## Van 'aap, noot, mies, huis' naar 'zon, wind en water'

**Citation for published version (APA):**

Post, J. M. (2010). *Van 'aap, noot, mies, huis' naar 'zon, wind en water'*. Technische Universiteit Eindhoven.

**Document status and date:**

Gepubliceerd: 01/01/2010

**Document Version:**

Uitgevers PDF, ook bekend als Version of Record

**Please check the document version of this publication:**

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

**General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

[www.tue.nl/taverne](http://www.tue.nl/taverne)

**Take down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

[openaccess@tue.nl](mailto:openaccess@tue.nl)

providing details and we will investigate your claim.

Afscheidscollege  
prof.ir. Jouke Post  
4 juni 2010



/ Faculteit Bouwkunde

**TU** / **e**

Technische Universiteit  
**Eindhoven**  
University of Technology

**Van 'aap, noot, mies, huis'  
naar 'zon, wind en water'**

Where innovation starts

Afscheidscollege prof.ir. Jouke Post

---

# Van 'aap, noot, mies, huis' naar 'zon, wind en water'

Uitgesproken op 4 juni 2010  
aan de Technische Universiteit Eindhoven



# Aap noot mies huis

De eerste decaan van de in 1967 opgerichte faculteit Bouwkunde aan de Technische Universiteit Eindhoven was professor John Habraken (1). Habraken schreef ooit een boekje met de titel 'aap noot mies huis'. Dit boekje was geschreven om alle betrokkenen in de bouw duidelijk te maken waar het hem om te doen was: dat het bouwen van woningen niet een doel op zich kon zijn. "Een woning is geen ding dat men ontwerpen en maken kan, een woning is een resultaat. Om het huisvestingsprobleem op te lossen moeten we ophouden met woningen te willen bouwen. En de architecten moeten ophouden met woningen te willen ontwerpen (2)," aldus Habraken. Het was de tijd waarin de bouw industrialiseerde, zowel op de bouwplaats als in de fabriek. Deze ontwikkeling leidde tot grootschalige bouwprojecten, bestaande uit veel dezelfde flats en rijen gelijke eengezinswoningen. Habraken wilde de bouwindustrie ten dienste van de gebruiker te stellen. Hij betoogde dat, door gebruik te maken van de mogelijkheden van de industrialisatie, de bouwelementen niet gelijkvormig hoeven te zijn. Een oneindige verscheidenheid aan woningen kan zo geassembleerd worden. Door uit te gaan van een scheiding tussen de woonstructuur en een inbouwpakket kan de gebruiker het huis dan naar eigen wens vormen. Dit gedachtegoed was het motief voor zijn handelen en denken. Hij heeft dit uitgewerkt in een systeem voor het ontwerpen. Later werd dit systeem bekend als de SAR-methodiek (Stichting Architecten Research). Het uitwerken en het propageren van dit SAR-systeem ontstond in de faculteit Bouwkunde in Eindhoven. Uiteindelijk heeft het geleid tot een meer open productie van bouwelementen. Tot voor kort werd op deze faculteit nog college gegeven over dit onderwerp.

Het SAR-ontwerpsysteem heeft ook tot veel onbegrip geleid, in de bouwwereld en in de faculteit. Enige decennia later, toen het stof van heftige debatten binnen de faculteit was neergedaald, ontstond erkenning voor het werk en ontving Habraken het eredoctoraat van deze universiteit.

Tegenwoordig vinden we het bijna vanzelfsprekend dat gebouwen flexibel en veranderbaar moeten zijn. We noemen het nu Open Bouwen en gebruiken het als een commercieel product om potentiële kopers te verleiden. Collega Age van Randen heeft dit principe van Open Bouwen verder uitgewerkt. Later hebben Van Randen en Habraken op basis van dit principe zelf nog een bouwsysteem ontwikkeld onder de naam Matura. Dit was een inbouwpakket voor woningen waarmee de

leidingen in de woning te allen tijde verplaatst kunnen worden, zodat de woning altijd anders ingedeeld kon worden. Het product is een zachte dood gestorven. In de jaren negentig ontdekt het Ministerie van Economische Zaken de potentiële exportkansen van producten die het mogelijk maken, zoals het dan heet, 'Industrieel, Flexibel en Demontabel' te bouwen. Aanzienlijke subsidies werden verstrekt voor de ontwikkeling van deze IFD-bouwsystemen. Met behulp van deze ondersteuning zijn ook in het buitenlaboratorium, het gebied rond de koepel achterin de TU/e-campus, meerdere bouwsystemen ontwikkeld en gerealiseerd. We zijn nu zo'n veertig jaar verder en kunnen stellen dat deze systemen uitwerkingen zijn van het gedachtegoed van Habraken. Het geeft maar weer aan hoe langzaam in de bouw vernieuwingen tot stand komen.

## Zeventiger jaren

Na mijn afstuderen aan de faculteit Bouwkunde aan de Technische Universiteit Delft (TUD) in 1971 werd ik manager van vele woningbouwprojecten. Van de ene op de andere dag was ik voorzitter van bouwvergaderingen, scheidsrechter in ruzies tussen aannemers en opdrachtgevers en werd ik belast met de opstart of de financiële afwikkeling van bouwprojecten. Ook raakte ik betrokken bij het politieke spel tussen bestuurders en bouwers. Kortom, ik leerde een stevige les: om een gebouw gerealiseerd te krijgen is veel meer nodig dan een goed ontwerp. Pas vier jaar later heb ik het architectenberoep weer opgepakt. Altijd is dit in combinatie gedaan met een deeltijddocentschap aan de faculteit Bouwkunde. De grootte van de aanstelling varieerde regelmatig. Als er veel werk was op het bureau, dan was ik minder op de TUD en omgekeerd. Een werkrelatie met de universiteit heb ik altijd belangrijk gevonden, het was voor mij het middel om kennis te vergroten en te ontwikkelen. Door regelmatig even weg te zijn van de dagelijkse praktijk en op een abstracter niveau met collega's en studenten over het vak te discussiëren, bleef het voor mij mogelijk om inhoudelijker en breder met mijn werk bezig te zijn. Op deze wijze raakte ik al gauw betrokken bij het milieuvraagstuk.

De TUD had in de jaren zeventig het plan opgevat een bibliotheek te bouwen. Met enkele docenten vormden we een team rond een afstudeerplan om deze bibliotheek als een drijvend gebouw, volledig zelfvoorzienend (ook wel autarkisch genoemd) te realiseren. Het plan is nooit gerealiseerd, maar de principiële basis om anders over het bouwen na te denken was gelegd. In mijn architectenbureau werden gebouwen niet alleen mooi en efficiënt, maar ze werden ook uitgevoerd met technieken en details die leidden tot minder milieubelasting. Dit begon met materiaalselectie, later kwamen daar het energiegebruik en ecosystemen bij. Door vaak deel uit te maken van onderzoekscommissies verbreedde ik mijn kennis. De praktische werkzaamheden binnen het architectenbureau, het onderzoek en onderwijs aan de universiteit en het meedenken in vele onderzoek- en begeleidingscommissies hebben mij gevormd. Het gedachtegoed van Habraken was in ons werk altijd sterk vervlochten. Mijn eerste woningbouwproject in Overschie heb ik principieel geheel volgens de SAR-regels ontworpen. Ook inspraak en flexibiliteit waren daarin belangrijke thema's. In die tijd werden ook de eerste milieusubsidies op basis van materiaallijstjes verstrekt. Later werden convenanten met gemeenten afgesloten, onder meer over de toe te passen materialen.

## Eindhoven 1998-2010

---

In mijn intreerede verwees ik naar een gebouw waarin mijn gedachtegoed was verwerkt, het project XX dat inmiddels nationaal en internationaal een icoon aan het worden is. Nog nooit had iemand zich gerealiseerd dat gebouwen ook slechts gebruiksartikelen zijn met een voorspelbare, eindige levensduur. Vanuit milieukundig standpunt gezien bedacht ik dat ook een gebouw na gebruik geen afval achter mag laten. Dit lifespan-denken heb ik het afgelopen decennium binnen de faculteit uit mogen werken. Aan dit onderzoeksthema werken nu studenten, staf en promovendi. Flexibiliteit is een onderdeel daarvan, maar het ecologisch denken staat centraal: geen vervuiling, geen afval, optimaal gebruik en geen verspilling. Maar waar staan we nu? Is de wereld er beter van geworden? Kunnen de bouwers uit de voeten met de kennis en technieken die wij hen aanreiken?



# Materialen in de bouw

De bouw gebruikt ongeveer vijftientig procent van onze grondstoffen, waaronder zware metalen, fossiele brandstoffen en tropisch hardhout. Er zijn strenge regels voor de toe te passen materialen. Het is inmiddels genoegzaam bekend dat asbest gevaarlijk is voor de gezondheid en daarom niet in de bouwmaterialen verwerkt mag worden. Ook tropisch hardhout moet voldoen aan het zogenaamde FSC-keurmerk. Geproduceerd hout met een FSC-keurmerk wordt als duurzaam hout aangemerkt. Indien het hout dit keurmerk heeft, is onder meer geborgd dat men vervangende bomen heeft geplant. In het algemeen houdt de bouw zich niet streng aan de regels. Dikwijls wordt er op de bouwplaats niet professioneel genoeg opgelet en hebben planning, voortgang en inkoopvoordeel een hogere prioriteit. Het is ook lastig; er worden in korte tijd erg veel materialen gebruikt om een gebouw te realiseren. Daarnaast is het opleidingsniveau van de betrokkenen dikwijls onvoldoende. Men is opgeleid voor een efficiënte uitvoering en weet weinig van de gevolgen van toepassingen. De meeste werknemers worden niet gemotiveerd om zelfstandig en kritisch te zijn.



figuur 1

Teerwinning uit zand. NUTEC 2008. Volkert Hartkopf

De overheid is daar mede debet aan. Immers, pas als er betaalbare alternatieve materialen op de markt zijn, wordt de wet aangepast. Het gevaar van asbest in eterniet en remvoeringen van auto's bijvoorbeeld, was al veel langer bekend, maar er was nog geen alternatief. Pas toen dat er was, werd de toepassing van asbest verboden.

Voor veel gebruikte materialen in de bouw zijn er nog geen goede en betaalbare alternatieven. Wat te denken van materialen op teerbasis, zoals dakbedekking? Wereldwijd worden grote gebieden ecologisch zeer ernstig aangetast, omdat ter plekke het teer uit zand wordt gewonnen (figuur 1). 24 Uur per dag, 365 dagen per jaar worden er miljoenen tonnen teerzand gewonnen en met rivierwater verhit om het teer eruit te smelten. De gevolgen zijn luchtvervuiling, vervuiling en opwarming van de rivier met zware metalen en olie. Toch gebruiken we de materialen nog steeds.

Zo wordt er ook nog steeds op grote schaal tropisch hardhout gekapt en verwerkt voor kozijnen, steigers, meubels en waterkeringen (figuur 2). Op kleine schaal wordt er wel gewerkt aan alternatieven. Voor de natte bouw ontwikkelde de milieudienst van Rijkswaterstaat samengestelde planken waarvan het gedeelte onder water bestaat uit zachte houtsoorten en het gedeelte boven de waterlijn uit kunststof of hardhout. De schaal van deze ontwikkelingen is echter maar klein. De bouw gebruikt nog steeds grote volumes hardhout. Veel daarvan is illegaal gekapt ten koste van het tropisch regenwoud.

Ik kom nogal eens in Ghana. Daar mag niet meer gekapt worden. Het oorspronkelijke tropisch regenwoud besloeg veertig procent van het land, nu is er nog slechts minder dan een tiende gedeelte over. Toch vinden er dagelijks nog vele houttransporten met illegaal gekapte woudreuzen hun weg naar internationale klanten. Velen van u hebben via de media de gevolgen hiervan kunnen zien.

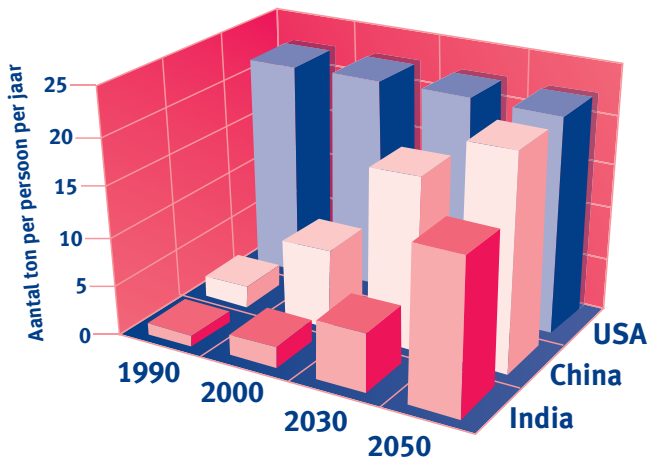


figuur 2

Vernietiging tropisch regenwoud. ConservationBytes.com

# Energiegebruik van gebouwen

Op wereldschaal is de productie en het gebruik van energie nu een belangrijk thema. Hoewel de hoeveelheid energie die de zon rechtstreeks levert meer is dan we kunnen gebruiken, hebben we toch een belangrijk energieprobleem. We zijn nog niet in staat op grote schaal zon- of windenergie toe te passen. Het energiegebruik per persoon van China en India bij elkaar is nu nog maar de helft van het gebruik van de USA. In 2050 zal de energiebehoefte twee keer zo groot zijn. China en India zijn dan met de energiebehoefte op hetzelfde niveau als de USA. Naar verwachting gebruiken de drie landen dan zestig ton energie per persoon per jaar ten opzichte van drieëndertig ton per persoon per jaar op dit moment (figuur 3). Het zijn stevige argumenten om op twee fronten onderzoek te doen naar beperking van het energiegebruik en naar verbetering van natuurlijke energiesystemen.



figuur 3

Energiegebruik India, China, USA. NUTEC 2008. Volkert Hartkopf

# Milieueffecten van gebouwen

Hoewel er genoeg te klagen is over de Nederlandse bouw, moet toch worden geconstateerd dat wij op milieugebied redelijk presteren. Tegelijkertijd moeten we ons realiseren dat het bouwvolume in Nederland bijna nihil is in vergelijking met dat van de grote bouwplaatsen van deze wereld, zoals Dubai, Shanghai, Moskou en Bahrein. Dan zien we de enorme groei van Chinese steden als Shenzhen nog over het hoofd. Deze concentraties van bouwactiviteiten ten gevolge van economische groei hebben een schaalgrootte die wij in Nederland nog nooit meemaakten. De afgelopen jaren heb ik, vaak met studenten, veel van deze bouwplaatsen bezocht (figuur 4). Telkens weer is het een indrukwekkende ervaring. De enorme bouwactiviteit, de hoogte en grootte van de gebouwen en de hoeveelheid bouwplaatsen; er lijken geen grenzen aan de groei te bestaan. Tijdens al deze bezoeken interviewden we de verantwoordelijke managers om erachter te komen welke



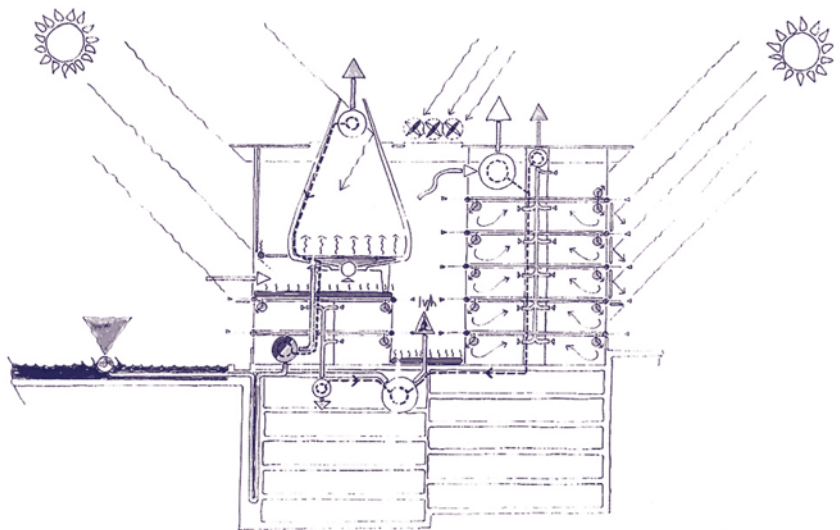
figuur 4

Bouwplaats Dubai. [www.richardrogers.co.uk](http://www.richardrogers.co.uk)

milieumaatregelen in de gebouwen waren toegepast. We kwamen tot sombere conclusies; de bouw neemt daar geen verantwoordelijkheid voor het milieu. Men heeft er zelfs geen interesse in. Men bouwt voor grote investeerders en het enige adagium is het economisch rendement. Milieu is geen issue, laat staan flexibiliteit, levensduur of ecosystemen. De 'grote' bouwwereld is er niet in geïnteresseerd en wordt er ook niet op afgerekend.

Toch zijn er in de wereld interessante projecten te vinden, belangrijke gebouwen, die wel op dit vraagstuk inspelen. Deze gebouwen zijn een goed voorbeeld van de vele mogelijkheden en zullen op langere termijn toch eens de inspiratie moeten leveren voor het grote bouwvolume. Ik zal hier een drietal interessante gebouwen ter illustratie nader toelichten.

Het gerechtsgebouw in Bordeaux van architect Richard Rogers Partnership bestaat uit een zevental gerechtszalen verbonden met toegangsruimten en kantoren en is gerealiseerd in 2000 (figuur 5). Het gebouw heeft een rechthoekige vorm met glasgevels en een gegolfd dak. De rechtszalen hebben een uivorm en zijn aan de buitenzijde bekleed met cederhout. De architectuur is typerend voor de stijl van Rogers; de constructie is duidelijk afleesbaar en de details zijn verfijnd uitgewerkt. In de doorsnede is te zien dat het gebouw een onderbouw van beton heeft en dat er een vijver voor de gevel ligt. In deze doorsnede is ook te zien op welke wijze het gebouwoontwerp deel uitmaakt van de luchtversings- en koelingsinstallatie. Het systeem is ontworpen om drie soorten ruimten voldoende luchtcomfort te geven: de rechtszalen, de kantoren en de openbare ruimte. De zon zorgt voor opwarming aan de gevels, de lucht die als gevolg hiervan opstijgt, zorgt er daarna voor dat een ventilatieluchtstroom, aangevuld met ventilatoren, door het gebouw gevoerd wordt. De aanzuigopeningen voor verse lucht zijn in de gevel vlak boven de vijver geplaatst. De lucht wordt eerst door het oppervlak van de vijver afgekoeld, vervolgens langs de betonnen wanden van de onderbouw geleid (waar het nog meer wordt afgekoeld) en daarna wordt de lucht verdeeld en naar de verschillende ruimten gevoerd. Met kleppen en openingen wordt de hoeveelheid luchtstroom gereguleerd zodat er overal verse, voorgekoelde lucht aangeleverd wordt. Het resultaat is een gebouw dat geen airconditioningmachines nodig heeft en minder energiebehoefte dan vergelijkbare gebouwen. De essentie van dit systeem is koeling van de verse lucht op een natuurlijke wijze.



figuur 5 TGI BORDEAUX ENERGY PRINCIPLES 11 93 RRP

Winter Schematic

HIVER

Gerechtsgebouw Bordeaux

Het tweede voorbeeld is het Portcullis House, ontworpen door architect Michael Hopkins, vlak naast de Big Ben in London (figuur 6). Het gebouw meet 23.000 m<sup>2</sup> en was ook in het jaar 2000 gereed. Maar pas nadat er een stevig maatschappelijk debat was gevoerd of een nieuw parlamentsgebouw op deze monumentale historische locatie toegestaan kon worden. Hopkins is erin geslaagd dit gebouw met een eigentijdse architectuur bijna vanzelfsprekend in de omgeving te plaatsen. Spectaculair is het naar mijn mening dat hij in staat was op deze locatie in een stedelijke context een uiterst energiearm gebouw te realiseren. Daartoe heeft hij twee ontwerpstrategieën gebruikt: natuurlijke ventilatie middels 'zonneshoorstenen' en het gebruik van bodemwater voor de koeling. In de doorsnede wordt duidelijk hoe de dertien zonneshoorstenen werken. Het komt erop neer dat de zonnewarmte ook hier zorgt voor de opwarming van de lucht. Deze luchtstroom trekt de verse lucht door de gevels de kantoorruimten in. De lucht kan worden gekoeld door een warmtewisselaar in de nok van het gebouw, die werkt met het koudere bodemwater. Het gebouw gebruikt dertig procent minder energie dan een vergelijkbaar gebouw met een conventionele airconditioning. Alle maatregelen samen zorgen voor een jaarlijkse vermindering van 2600 ton CO<sub>2</sub>-uitstoot. Veel landen hebben meetinstrumenten ontwikkeld om de performance van deze maatregelen in kaart te brengen en te toetsen. Engeland gebruikt hiervoor de SBSE-checklist. De totale score is + 75. Dit is het resultaat van een afweging tussen een positieve score van 825 en een negatieve score van - 750. De positieve



figuur 6

Portcullis House. [picassoweb.google.com](http://picassoweb.google.com)

score wordt hier bereikt door het gebruik van regenwater, daglicht, passieve koeling en verwarming en het gebruik van verse buitenlucht. De negatieve score is met name het gevolg van omgevingsfactoren, zoals verstoring van de habitat, het importeren van energie, het vervuilen van water en lucht en het niet hergebruiken van het afval.



figuur 7

Bahrain WTC. [www.educazionesostenibile.it](http://www.educazionesostenibile.it)

Het derde gebouw in deze reeks is het Bahrain World Trade Center. Het heeft een hoogte van 240 m, bestaat uit 50 verdiepingen en is ontworpen door Atkins en de Deense architecten Ramboll en Norwin (figuur 7). Bahrain ligt aan de Perzische Golf en heeft een overheersende wind uit het noordwesten met een snelheid tussen de 5 en 20 meter per seconde. In plaats van de wind te gebruiken voor natuurlijke ventilatie, zoals dat in het Midden-Oosten van oudsher gebruikelijk is, wordt de wind hier gebruikt om energie op te wekken. De vorm van de gebouwen is getest in windtunnels om de windsnelheid tussen de gebouwdelen te verhogen. Op de nauwste plek zijn drie propellers met een diameter van 29 m en een vermogen van 225 kilowatt aangebracht. De turbines leveren ongeveer 1200 megawatturen schone energie per jaar. De verwachting is dat de turbines vijftig procent van de tijd energie zullen leveren. De verwachte opbrengst is dan vijftien procent van de totale benodigde energie.

Op het ogenblik is slechts een derde van het gebouw verhuurd, waardoor de turbines overcapaciteit hebben. In Bahrain is men nog niet zover dat deze energie aan het elektriciteitsnet geleverd mag worden. Daardoor is men gedwongen de



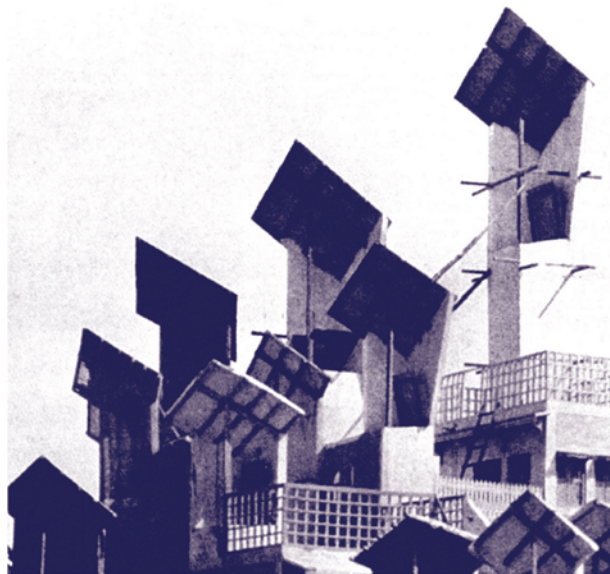
turbines regelmatig stil te zetten. Toch zal ook het Midden-Oosten mee moeten gaan met alternatieve energiewinning. De verwachting is dat de komende vijf jaar de energieconsumptie met vijftig procent toe zal nemen, terwijl de traditionele energieproductie slechts met dertig procent toeneemt.



figuur 8

Katoenen zonnetoren, Jouke Post

Deze drie voorbeelden geven aan dat er wel degelijk mogelijkheden zijn om gebouwen zodanig te ontwerpen dat er energie bespaard of geleverd en de milieubelasting verminderd kan worden. De gebruikte systemen zijn in essentie niet nieuw, ze vallen meestal terug op oude tradities. In woestijngebieden werd door de nomaden al gebruik gemaakt van zonnetorens van doek (figuur 8) om ventilatie in de tent te krijgen. Permanente nederzettingen, meestal van leem, gebruiken windhappers (figuur 9) om de verse lucht langs de fundamenteën te leiden en zo voor te koelen. Het mooiste voorbeeld is de termietenheuvel: deze heeft een natuurlijk ventilatiesysteem waarbij de lucht via de koelere omringende grond naar binnen wordt gezogen en binnen de heuvel per hoogte een verschillende



figuur 9

Windhappers, Jouke Post



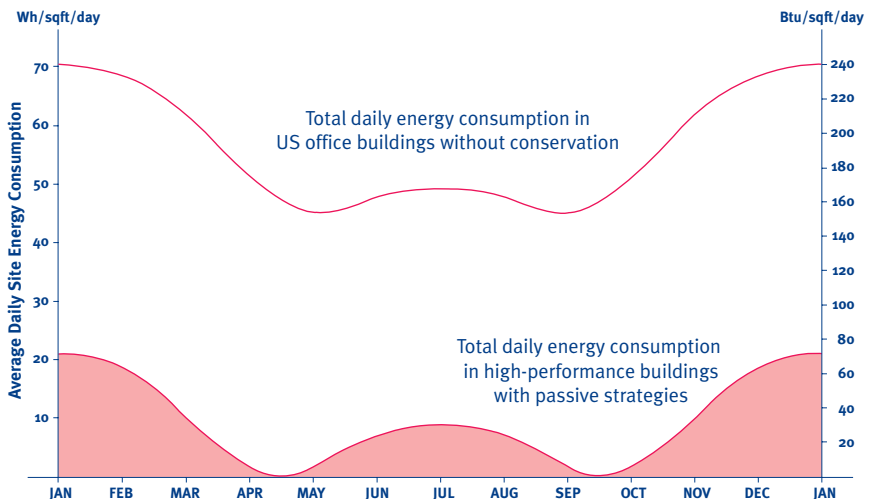
figuur 10

Teremietenheuvel, Jouke Post

temperatuur wordt gerealiseerd (figuur 10). Zo realiseren de termieten in hun kraamkamer een andere temperatuur dan in de zogenaamde werk- en verblijfsruimte.

Om een gebouw comfortabel te krijgen dient de binnentemperatuur tussen de 18 en 22 graden te zijn, de ventilatie ongeveer 10 dm<sup>3</sup> per seconde per persoon te zijn, tweeënhalf keer per uur voorzien te worden van verse lucht en de verlichting op het bureau dient minimaal 500 lux te zijn. Vooralsnog is men gewend dit met machines en leidingen op te lossen. Niet zonder trots verkondigen de installateurs dan ook dat de investeringskosten van deze installaties inmiddels al de helft van de bouwkosten benaderen. Een, in mijn ogen, volstrekt verkeerde ontwikkeling. Door zorgvuldig en met kennis te ontwerpen moet en kan dit installatieaandeel lager worden terwijl het comfort kan worden verhoogd.

Het Center for Building Performance and Diagnostics van de Carnegie Mellon University (figuur 11) heeft onderzoek gedaan naar de vermindering van het energiegebruik ten gevolge van de toepassing van natuurlijke installatiesystemen in kantoorgebouwen. Men heeft op basis hiervan het verschil in energiegebruik berekend tussen 'traditionele' en 'passieve' kantoren. Het energieverbruik ten behoeve van verwarming, koeling, ventilatie en verlichting blijkt 5 Watt per m<sup>2</sup> per



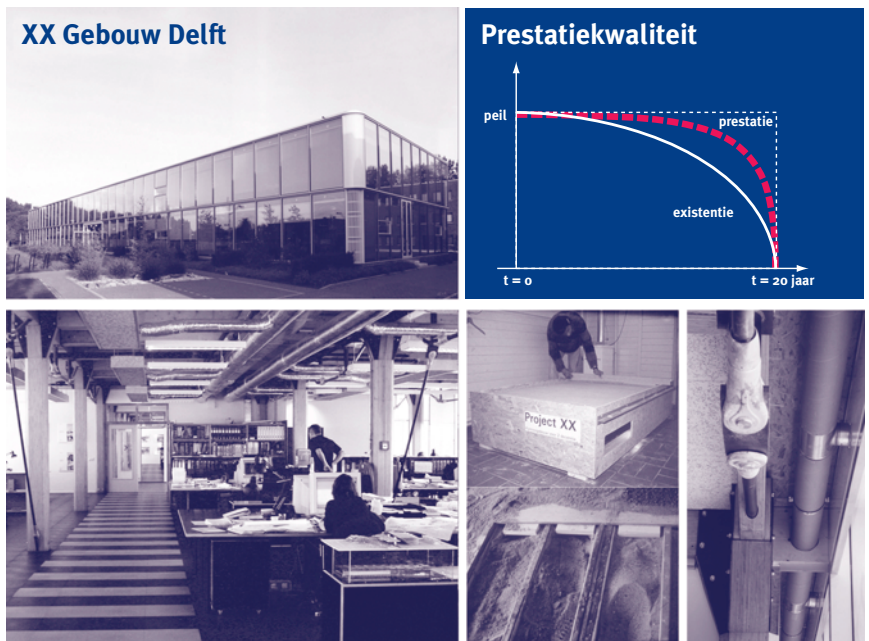
figuur 11

Minder energie door passief ontwerp, Center for Building Performance and Diagnostics. Carnegie Mellon University

uur op te leveren. Dat zal voor een gemiddeld kantoor van 2000 m<sup>2</sup> een besparing opleveren van 10.000 Watt per dag, 3,6 miljoen Watt per jaar!

In ons land zijn gelukkig ook goede voorbeelden te vinden van gebouwen waarin natuurlijke verwarmings-, verlichtings- en ventilatiesystemen geïntegreerd zijn in het ontwerp. In Leiden hebben we het hoofdkantoor voor het Hoogheemraadschap voorzien van onder meer reflecterende lamellen. Zo komt natuurlijk licht tot achterin de kantoorruimte. Het bespaart 75 procent van de elektrische energievraag.

Naast deze energiebesparende maatregelen is de materialisatie van het gebouw voor het behoud van een verantwoorde ecologische omgeving essentieel. Van ieder materiaal zal de totale milieubelasting afgewogen moeten worden. Vanaf de winning van de grondstoffen tot en met het hergebruik, recycling of stort. Wij hebben dit gedaan bij het ontwerpen van het project XX (3). Tijdens het ontwerpen hebben we consequent de milieubelasting van de toe te passen materialen afgezet tegen dat van een referentiegebouw. Het resultaat was niet alleen een lichter gebouw (806 kg/m<sup>2</sup> ten opzichte van 1346 kg/m<sup>2</sup>), maar vooral een aanzienlijk beter milieuprofiel. Bij de geplande levensduur van twintig jaar is



figuur 12

Project XX. XXarchitecten, Jouke Post

de berekende milieubelasting voor grondstoffen 23 procent, de energievraag 17 procent, de emissie-uitstoot 29 procent lager en is er aan het einde van de levensduur 41 procent minder afval. Dit resultaat is al bereikt door alleen maar zorgvuldig de materialen te kiezen en rekening te houden met de geplande levensduur van het gebouw (figuur 12).

# Onderzoek en onderwijs

Een universiteit is een interessante organisatie, het is de plek waar de verschillende vakgebieden elkaar kunnen beïnvloeden en versterken. Terwijl er binnen ons vakgebied gewerkt wordt aan een gebouwde omgeving die het milieu minder belast, worden tegelijkertijd aan de faculteit Scheikundige Technologie, systemen ontwikkeld om efficiënter en effectiever energie te verkrijgen. Zo ontwikkelt de groep van collega René Janssen zonnecellen die een aanzienlijk hoger rendement hebben dan de huidige. Uiteindelijk blijken de structurele kosten uit de drager van deze zonnecellen te bestaan. In de toekomst moet deze drager net zo eenvoudig en goedkoop te produceren zijn als krantenpapier. Zodra dat is bereikt zal de natuurlijk gewonnen energie betaalbaar worden.

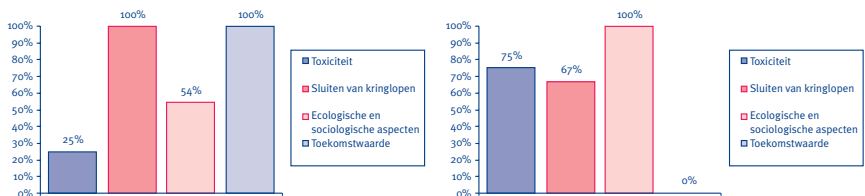
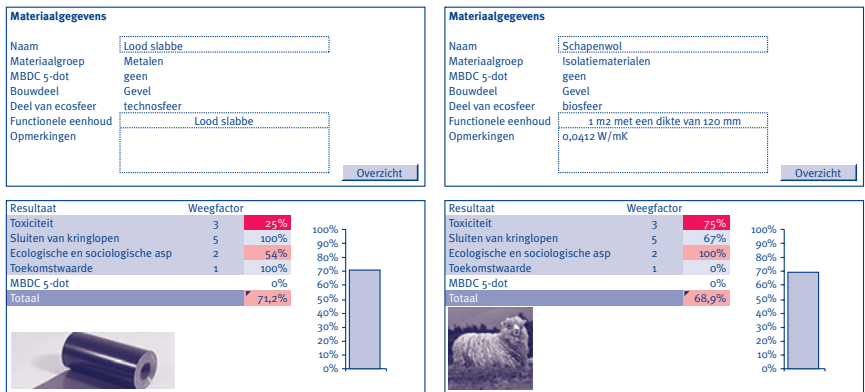
Gelijktijdig ontwikkelt de groep van collega Jaap Schouten met behulp van micro-reactortechnologie steeds kleinere energiecentrales, waarbij de milieubelasting omlaag gaat. Het zal zeker leiden tot een toekomst van decentralisatie van energieopwekking. Het zijn maar een paar voorbeelden uit aangrenzende vakgebieden waaruit blijkt dat de universiteit een vruchtbare bodem is voor samenwerking op dit belangrijke onderwerp.

Wij doen ontwerponderzoek in de vorm van promotieonderzoek. Studenten helpen in deze onderzoeken mee vanuit afstudeerateliers. Eén zo'n promotieonderzoek heeft geleid tot een ontwerpinstrument voor het verlengen van de levensduur van monumenten. Momenteel wordt dit instrument in coöperatie met Unesco verder uitgewerkt tot een algemeen erkende standaard. De andere onderzoeken zijn gericht op de levensduur en het energievraagstuk van gebouwen in tropische omgevingen. Ook daar is een tekort aan energie en is de levensduurproblematiek van gebouwen aan de orde van de dag.

Voor de studenten zijn de onderzoeksvragen verpakt in actuele thema's. Sinds enkele jaren is de cradle to cradle-filosofie actueel (4). De basisgedachte hiervan is dat de 'voetafdruk' die wij achterlaten geen kwaliteitsvermindering van onze omgeving inhoudt, maar juist een kwaliteitsverbetering. Niet *milieuefficiënt*, maar *milieueffectief* is het sleutelwoord. Deze visie gaat ervan uit dat er voldoende energie is op de wereld. Dit is in de kern juist, we zullen deze eeuw de omslag nog meemaken van energiewinning uit fossiele brandstoffen naar het gebruik van

natuurlijke bronnen, zoals zon, wind en water. In dat verband is samenwerking binnen de universiteit met de ons omringende faculteiten zeer aantrekkelijk. Binnen het cradle to cradle-thema zijn door de studenten verschillende ontwerp-instrumenten ontwikkeld, deze worden nu uitgebouwd tot een meer praktische toepassing voor het bedrijfsleven.

We hebben gedurende de afgelopen jaren met de studenten onderzoek gedaan naar de milieueigenschappen van bouwmaterialen. We zijn nog in de beginfase, maar duidelijk is dat hier een braakliggend terrein ligt. In de cradle to cradle-visie zijn de natuurlijke en technische kringlopen essentieel. Als de mogelijkheid van de kringloop in de afweging met andere eigenschappen van het materiaal een veel grotere factor krijgt, zullen we tot andere materiaalkeuzes komen. Om een voorbeeld te geven: nu hebben we de weegfactor van de kringloopeigenschap een vermenigvuldigingsfactor 5 gegeven ten opzichte van de factor 3 voor toxiciteit. Dan volgt daaruit dat het toepassen van schapenwol uiteindelijk slechter is voor het milieu dan het toepassen van lood (figuur 13). Een interessante conclusie (sic). Met een ander ontwerpinstrument is een soort cradle to cradle-thermometer voor gebouwen ontwikkeld. De totale milieubelasting van een aantal gebouwen wordt

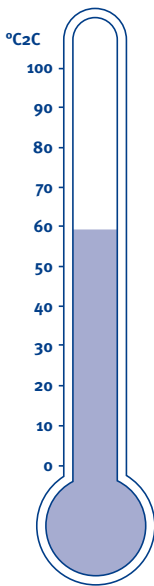


figuur 13

zichtbaar en het is mogelijk de resultaten van andere ontwerpbeslissingen direct te toetsen (figuur 14).

Ook binnen de faculteit Bouwkunde wordt onderzoek de basis voor het onderwijs. Maar voorlopig is de bestede energie aan onderzoek slechts een fractie van dat wat aan het onderwijs wordt besteed. Dit geldt met name voor de ontwerpende vakgebieden. Het is een goede zaak dat op 3TU-niveau het initiatief is genomen

## Eindscore Herbestemming WNF Zeist



waardering:

**Goed**

<b>Projectnaam:</b>	WNF
<b>Locatie:</b>	Zeist
<b>Adres:</b>	Driebergseweg 10
<b>Postcode:</b>	3708 JB
<b>Functie:</b>	Kantoor
	Herbestemming
<b>Setting:</b>	Natuurgebied
<b>Laatste wijziging:</b>	5-1-2009

<b>Winst Energie</b>	Standaard minimaal verbruik Kantoor	370.000 kWh/jaar
	Standaard maximaal verbruik Kantoor	555.000 kWh/jaar
	<b>Verbruik nieuwe situatie</b>	<b>118.750 kWh/jaar</b>
<b>Winst Gas</b>	Normaal gasverbruik	60.555 m <sup>3</sup>
	<b>Nieuw gasverbruik</b>	<b>60.555 m<sup>3</sup></b>
<b>Winst Water</b>	Normaal schoonwaterverbruik	290.859 liter
	Nieuw waterverbruik grijs	282.875 liter
	<b>Nieuw waterverbruik schoon</b>	<b>7.984 liter</b>
<b>Winst CO<sub>2</sub></b>	CO <sub>2</sub> compensatie	3.689 kg/CO <sub>2</sub> /jaar
	CO <sub>2</sub> vervuiling	180.202 kg/CO <sub>2</sub> /jaar
	CO <sub>2</sub> vervuiling materiaal	18.450 kg/CO <sub>2</sub> /jaar
	<b>Totaal CO<sub>2</sub>:</b>	<b>194.962 kg/CO<sub>2</sub>/jaar</b>
<b>Financieel</b>	<b>Kosten/opbrengst energiegebruik</b>	<b>€ 21.375,00 /jaar</b>
	Kosten energieverbruik standaard	€ 83.250 /jaar
	<b>Kosten gasverbruik</b>	<b>€ 40.574,85 /jaar</b>
	Kosten gasverbruik standaard	€ 40.572 /jaar
	<b>Kosten waterverbruik</b>	<b>€ 13,70 /jaar</b>
	Kosten waterverbruik standaard	€ 499 /jaar
	<b>Totale winst g/w/l per jaar</b>	<b>€ 62.360,41 /jaar</b>
Investing duurzame energiebronnen	€ 114.000,00	
<i>Aanschafkosten/levensduur</i>	€ 4.500,00 /jaar	
Schrotwaarden	€ 1.686,70	
Winst hergebruik ipv nieuw materialen	€ 13.559,71	
Kosten nieuwe materialen	€ 73.694,84	
<b>Totale Materiaalkosten</b>	<b>-€ 61.821,83</b>	



figuur 14

Herbestemmen Industrieel Erfgoed met C2C ontwerptool, TU/e



om te komen tot een gemeenschappelijk referentiekader voor het ontwerpend onderzoek. We kunnen over niet al te lange termijn een loket voor het ontwerpend onderzoek bij NWO verwachten en dan zal het ontwerpen eindelijk als wetenschap erkend en geborgd zijn.

Door studenten bij het onderzoek te betrekken, ontstaat dubbel voordeel. De onderzoeksgroep heeft hiermee de beschikking over een groot potentieel aan mankracht. Veel uitvoerend onderzoek kan door hen gedaan worden. De student heeft het voordeel bij een serieus probleem betrokken te worden, doet onderzoekservaring op en wordt er geestelijk rijker van. Vele docenten bij de faculteit Bouwkunde moeten hier nog aan wennen, net zoals ze eraan moeten wennen zelf ook verantwoordelijk te zijn voor het onderzoek van hun vakgebied. Ik ben ervan overtuigd en heb ook de ervaring dat de driehoek student, docent en promovendus zeer inspirerend is en een vruchtbare bodem kan zijn voor de eigen ontwikkeling.

Kortgeleden is een internationaal tijdschrift opgericht door de Erasmus Universiteit ten behoeve van studentenpapers. Een bijzonder belangrijk initiatief. Studenten doen ervaring op met het gepubliceerd krijgen van artikelen, terwijl de toelatingslat nog niet zo hoog is als bij de gevestigde wetenschappelijke tijdschriften. Tegelijkertijd verwacht ik dat het tijdschrift erg interessant zal zijn omdat er aan vele actuele onderzoeken een podium geboden wordt.

## De bouw- en onderzoeksopgave

Wat zal dit alles opleveren, waar gaat het heen? We hebben een rijk potentieel aan intelligente afgestudeerden op ons vakgebied. Overal in de wereld zijn goede voorbeelden te vinden van gebouwen die het milieu minimaal belasten, maar de grote massa bouwt nog gewoon zoals dertig jaar geleden. We willen graag de toekomst voorspellen, maar niets is meer ongewis dan dat.

Ik ben sinds enige jaren met veel plezier en trots voorzitter van de commissie die verantwoordelijk is voor de kunst(collectie) van de universiteit. Wij hebben vastgesteld dat het bijzondere en eigenaardige karakter van onze collectie gekenmerkt wordt door het samengaan van techniek, wetenschap en kunst. De stukken die mij het meest aanspreken zijn die waar een principiële gedachte in verscholen zit, terwijl de praktische uitvoerbaarheid ogenschijnlijk niet van belang is. De 'Umbilly 1' van Panamarenko, de vliegtuig die nog nooit de lucht in is geweest, is er zo een. Maar de topper vind ik de 'Tarim Machine' van Gerrit van Bakel (5). Deze machine (1979-1982) staat in de hal van het Hoofgebouw en is ontworpen voor een tocht door het Tarimbekken (figuur 15). De constructie mocht er dertig miljoen



figuur 15

Tarim machine, TU/e. Kunstcommissie

jaar over doen om dit gebied, ten Noorden van Tibet en bijna zo groot als Europa, te doorlopen. Door de temperatuurverschillen zet de olie in de leidingen uit en drukt op een membraan. Via een as brengt die de beweging over naar een haak, die telkens achter het volgende tandje van een tandwiel haakt. Zo wordt de machine voortbewogen. Of de ondergrond nu zand, zout of rotsen is, of de constructie tegen de bergen op 'loopt', al valt hij ondersteboven, de Tarim Machine gaat altijd door. Daarbij zag Van Bakel het volgende fantastische tafereel voor zich: een grootvader zal tegen zijn kleinzoon zeggen: "Zie je die machine, die komt eraan. Je moet tegen jouw kleinzoon zeggen dat hij zijn hutje iets naar links bouwt, anders rijdt hij eroverheen." Dat was dus rond 1980. Deze techniek van de toekomst blijkt uit te komen. Op 17 april 2010 verscheen een bericht in het Technisch Weekblad dat NASA een onderwatervaartuig had ontwikkeld, dat al zijn benodigde energie uit het oceaانwater haalt. Deze Solo-Trec maakt daarbij gebruik van de temperatuurverschillen tussen het oppervlaktewater en de diepere wateren van de oceaan. De wasachtige substantie in de tanks krimpt en zet uit, afhankelijk van de watertemperatuur. Met deze beweging wordt een motor aangedreven die elektriciteit opwekt, die in accu's wordt opgeslagen. Het systeem produceert genoeg energie voor de voortbeweging en de instrumenten. In principe is hetzelfde systeem gebruikt dat Van Bakel dertig jaar geleden voor zijn Tarim-Machine had bedacht!

We zijn nu dichtbij het moment dat we op grote schaal natuurlijke energiebronnen kunnen gaan gebruiken. De Planet-Solar, een catamaran van 31 m gaat om de wereld reizen in 140 dagen, alleen op zonne-energie. En ter afronding van deze voorbeelden: onderzoekers van de Quid-i-Azam Universiteit in Pakistan hebben nu bio-brandstof gemaakt uit gebruikte theebladeren (6).

De verwachting is gerechtvaardigd dat de ontwikkelingen naar alternatieve energiewinning dermate vruchtbaar zijn, dat ook de bouwwereld daar optimaal gebruik van zal maken. Besparingen op energieverbruik blijven tegelijk altijd interessant, zeker voor de nabije toekomst, zodat op den duur ook de grotere bouwprojecten gebruik zullen gaan maken van passieve energiesystemen. Het zal wel nodig zijn dat hiernaar meer onderzoek wordt gedaan. Tot op heden zijn al deze systemen nog op basis van 'trial and error' uitgevoerd en wordt er weinig gemeten en geëvalueerd. In de bouw gaat het om zekerheden, vermijden van risico's en garanties. Aan deze voorwaarden moet voldaan worden, wil de volgende structurele stap in nieuwe ontwikkelingen genomen worden. Universiteiten en onderzoeksinstituten hebben hier nog veel te doen.

Ander, milieuveilig, materiaalgebruik staat nog aan het begin van de ontwikkelingen. Los van het feit dat de productie en levering onderdeel zijn van een gigantische logistieke operatie, zijn er niet zoveel alternatieven. Hardhout kan door Europees naaldhout worden vervangen. Dit zachtere hout dient dan wel van een conserverende behandeling te worden voorzien. De ervaringen hiermee zijn redelijk positief, maar ook nog niet op grote schaal toepasbaar. Aluminium, staal, beton, glas en kunststoffen zijn nu nog de meest gebruikte bouwmaterialen. Alternatieven of modificaties hiervoor die het mogelijk maken milieuneutraal te bouwen, zijn nog nauwelijks ontwikkeld. De ontwikkeling hiervan, om uiteindelijk te komen tot een verantwoorde grootschalige toepassing van betere en veiligere materialen, moet nog helemaal beginnen. Hier zullen de industrie, de universiteiten en de onderzoeksinstituten de handen ineen moeten slaan. Wellicht ligt er toch een stimulerende taak voor de overheid om deze partijen hiervoor uit te dagen.

# Zon, wind en water

De beginjaren van deze universiteit speelden zich af in een decor op kleinere schaal, meer gericht op de regio dan op de wereld. Nederland zat in de wederopbouwperiode. Er lag een duidelijke taak: het land moest er weer bovenop geholpen worden (7). Groei was het uitgangspunt en leverde voor de bouw de argumentatie voor industrialisatie. Het was een tijd waarin de ons nu bekende bouwbedrijven groot zijn geworden. Zij innoveerden met vernieuwende en risicovolle bouwsystemen (8). De overheid stimuleerde dat en nam deel aan deze risico's. Habraken had 'aap noot mies huis' in deze context geschreven. Er moest een nieuwe stap gezet worden nu de industrie zover was. Het moest mogelijk worden om huizen te bouwen die woningen konden worden, woningen die niet voorgeprogrammeerd waren, maar woningen die de bewoner vrijheid van handelen gaven. Woningen die pasten bij de gebruiker. Daar ging het toen om. En het is uiteindelijk redelijk gelukt, de laatste tien jaar zien we regelmatig advertenties waarin woningen te koop worden aangeboden waarbij de koper zelf de indeling mag en kan bepalen. Het heeft ruim dertig jaar geduurd.

De stap naar zon, wind en water; het gebruik van duurzame energiebronnen en het toepassen van passieve systemen voor en in gebouwen is nog lang niet gemaakt (9). De onderzoekers Jacobson en Delucchi hebben in november 2009 in de 'Scientific American' met hun onderzoek aangetoond dat we in 2030 voldoende energie kunnen halen uit de combinatie van zon, wind en water (10). Maar voorlopig is de toepassing hiervan voor de bouwindustrie nog te onzeker en te risicovol. Toch is Nederland kansrijk om hier weer voorop te lopen. De geschiedenis heeft geleerd dat ook de opdrachtgevers in Nederland soms best geneigd zijn risico's te nemen. Dat onderscheidt ons van de omringende landen. Enkele jaren geleden was ik als toegevoegd partner van een Duits architectenbureau betrokken bij de selectie van een architect voor een groot kantoor voor Rijkswaterstaat in het midden des lands. De selectie ging tussen dit bureau en een Nederlands bureau. De Nederlandse architect won de selectie. Beide bureaus stelden interessante passieve energiesystemen en alternatieve materialen voor. De Duitse architect had zijn ontwerp volledig onderbouwd met testen en berekeningen. De Nederlandse architect had niets van dat alles, slechts een mooi betoog. Je kunt stellen dat het Duitse voorstel ten opzichte van het Nederlandse voorstel veel zekerder was van het te verwachten resultaat. Het heeft geen invloed gehad in de keuze; men koos

voor het Nederlandse voorstel in de verwachting dat het wel goed zou komen. Op dat moment voor mij een grote teleurstelling, maar de positieve kant is dat de experimenteergeest in Nederland nog niet in de fles zit. Deze Nederlandse ingenieursgeest maakt het mogelijk dat we durven te experimenteren met nieuwe bouwsystemen en -methoden. Het zal leiden tot gebouwen die slechts zon, wind en water nodig hebben als externe energiebron. Het andere deel van de uitdaging is dat de bouw dan geen aandeel meer heeft in de uitputting van grondstoffen. Als we onze studenten uitdagen door deze vraagstukken aan de orde te stellen, zullen zij in de industrie en in de bouwbedrijven de trekkers worden van nieuwe, betere systemen en materialen. Daar leiden we ze voor op, dat is onze motivatie.

## Bijna twaalf jaar TU/e

Ik heb het prima naar mijn zin gehad, deze universiteit was voor mij een uitstekende biotoop. Ik heb genoten van de academische omgeving. Er is altijd veel ruimte geweest voor initiatieven en de schaalgrootte maakte het eenvoudig om door alle geledingen en faculteiten heen een plezierig en bruikbaar netwerk op te bouwen en te onderhouden. Internationaal en nationaal staan we goed bekend, temeer omdat we in het hart van de technische industrie zitten. Redenen genoeg om trots te zijn. Erg veel dank aan de studenten, mijn studentassistenten, met name Diana, mijn secretaresse Naomi en de collega's met wie het vruchtbaar samenwerken was. De steeds weer verschillende relaties met de leden van het College van Bestuur leidden tot nieuwe uitdagingen en de geformuleerde ambities werkten op mij absoluut stimulerend. Vanuit deze universitaire basis is een internationaal werkveld ontstaan, is mijn wereld verbreed en verdiept. Ik dank jullie voor het vertrouwen en de kameraadschap. Ik was deeltijdhoogleraar, dat betekent dat je een gedeelte van je tijd hier bent en in mijn geval het andere gedeelte aan het architectenbureau besteedt. Voor een faculteit Bouwkunde is dit een goede formule, de relatie met de praktijk is erg direct en dat maakt een eenvoudige wisselwerking mogelijk met onderwijs en onderzoek. In de loop der tijd heb ik gemerkt dat mijn grootste aandacht toch bij de uitdagingen van de universiteit lag, wat leidde tot minder aandacht voor het bureau. Dat was een negatieve kant aan de deeltijdconstructie en gaf ook wel problemen. Op den duur raakten de werelden steeds meer gescheiden. Desondanks lukte het me aan beide kanten de bordjes in de lucht te houden. Met name het debat met de collega's van de andere faculteiten dwong mij regelmatig de wetenschappelijke positie van de faculteit Bouwkunde te verdedigen. Ik deed het graag en met verve en sta er nog steeds volledig achter. Het is de reden dat ik promovendi stimuleer deel te nemen aan commissies die universiteitsbreed zijn, het is de effectiefste manier om een universitair beeld te krijgen.

## Familie en vrienden

---

Er is een gezegde dat je functioneren stagneert als er met twee van de drie factoren, woning, partner of werk, tegelijk iets verandert. Zo drastisch was het nu ook weer niet, maar er zijn de afgelopen twaalf jaar best lastige tijden geweest. Mijn vrouw Petra heeft de gave mij de nodige vrijheid te laten behouden en mij in een uitstekende warme relatie te ondersteunen. Ik ben er ook erg trots op dat het mijn zonen Jomar, Iddo en Joeri goed gaat en dat wij zo open, bezorgd en plezierig met elkaar kunnen omgaan. Jullie vieren zijn een stevige basis voor mij. Daarnaast heb ik gelukkig een trouwe en hechte vriendschaar. Globaal zijn ze te verdelen in de *Overschieenaars*, de lopers, de roeiers, de Leidenaren en de burens. Met hen allen heb ik een warme band en de wederzijdse interesse maakt het mogelijk werk en ontspanning op een soepele manier in elkaar over te laten lopen. Dank jullie wel daarvoor. Omdat ik voor Jan, Marjan en Margriet een bijzonder warm plekje in mijn hart heb, wil ik jullie hier ook speciaal dankzeggen. Het gaat mij goed en ik hoop dat met jullie nog lang vol te houden.



# Referenties

1. Joep Huiskamp. De kleine TU/e encyclopedie 1956-2006. Eindhoven 2006
2. N.J. Habraken. Aap noot mies huis = Three r's for housing. Leiden 1970  
Zie ook van dezelfde auteur. De dragers en de mensen: het einde van de massawoningbouw. Amsterdam 1961
3. Carla Debets in Bouwwereld 7 1998 pag 16 t/m 19
4. William McDonough & Michael Braungart. Remaking the way we make things. North point press
5. Ensemble. 'De kunstcollectie van de Technische Universiteit Eindhoven'. De eerste catalogus, geen datum
6. Diverse artikelen uit het Technisch Weekblad jaargang 41, no 10, 11 en 15
7. Noud de Vreeze. 6,5 miljoen woningen. 110 jaar woningwet en wooncultuur in Nederland. Eindhoven 2001
8. Priemus en van Elk 1971. Niet-traditionele woningbouwmethoden in Nederland. SBR 26, 1970
9. Lezing van prof.dr. G.J.W. van Busselop. 7 december 2009 met de titel 'Vooruitgang, welvaart en voorspoed in Nederland gedreven door wind, vernuft en proefondervindelijke wijsbegeerte'.
10. Scientific American nov 2009, a plan for a sustainable future. Viking-Penguin. How Buildings Learn: What happens after they're built. Orion Books 1994

Verder is gebruik gemaakt van de volgende publicaties:

Stichting Bouwresearch 1998. Levensduur van bouwproducten

Prof.dr. Rutger A. van Santen. Holst Memorial Lecture 2009: 'Challenges in Energy research and Efficient Use'

Gertrud Blauwhof Willem Verbaan, Wolk 777, Over crisis, krimp en duurzaamheid. 2009, uitgeverij Blauwdruk

# Curriculum vitae

**Prof.ir. Jouke Post is sinds 1 november 1998 als deeltijdhoogleraar Bouwtechnisch Ontwerpen verbonden aan de Technische Universiteit Eindhoven. Op 1 juni 2010 eindigt zijn dienstverband bij de faculteit Bouwkunde.**

Prof.ir. Jouke Post (1945) heeft zijn opleiding Bouwkunde aan de TU Delft in 1971 afgerond. In 1980 heeft hij een architectenbureau opgericht. Het grensvlak tussen de bouwpraktijk en de theoretische kennis vanuit de universiteit vormde de basis voor vele innovatieve ontwikkelingen in zijn vakgebied. Was vanaf de jaren zeventig industrialisatie van de bouw nog een belangrijk ontwikkelingsthema, vanaf de jaren negentig werd dit de milieuproblematiek. Met name de toe te passen materialen en het afval en energiegebruik van gebouwen is het onderzoeks- en ontwikkelingsgebied. Dit is later uitgewerkt binnen het 'lifespan'-onderzoek aan deze universiteit. Hij ontving meerdere onderscheidingen waaronder de Nationale Bouwprijs. Dit 'lifespan'-onderzoek wordt nu nationaal en internationaal voortgezet.

Professor Post was betrokken bij organisaties en zogenaamde denktanks binnen en buiten de TU/e. Hij heeft deelgenomen aan adviesraden op het gebied van de praktijk en het onderwijs en had de leiding in veranderingscommissies op deze gebieden. Hij was lid van de adviesraad Hoger Onderwijs en was onder meer voorzitter van de Onderwijscommissie Bouwkunde. Hij was nauw betrokken bij de invoering van de bachelor-masterstructuur in het onderwijs. Professor Post is lid van de Raad van Advies van Boosting. Als voorzitter van de Kunstcommissie heeft hij actief gewerkt aan de opbouw van de kunstcollectie. Door zijn toedoen heeft de digitale kunst op de universiteit definitief zijn intrede gemaakt. Van 2000 tot 2009 was hij voorzitter van de unit Architectural Design and Engineering en heeft hij de organisatie van de faculteit mede vormgegeven.

## Colofon

### Productie

Communicatie Expertise  
Centrum TU/e  
Communicatiebureau  
Corine Legdeur

### Fotografie cover

Bart van Overbeeke,  
Eindhoven

### Ontwerp

Grefo Prepress,  
Sint-Oedenrode

### Druk

Drukkerij van  
Santvoort, Eindhoven

ISBN 978-90-386-2303-0  
NUR 955

Digitale versie:  
[www.tue.nl/bib/](http://www.tue.nl/bib/)

**Bezoekadres**

Den Dolech 2  
5612 AZ Eindhoven

**Postadres**

Postbus 513  
5600 MB Eindhoven

Tel. (040) 247 91 11  
[www.tue.nl](http://www.tue.nl)



Technische Universiteit  
**Eindhoven**  
University of Technology