



► **Passiefhuis. Nulwoning. Alleen al de naamgevingen zijn niet bepaald inspirerend. Waarom zouden we niet huizen realiseren die, over het jaar genomen, veel meer energie produceren dan ze verbruiken? Het wordt al mondjesmaat gedaan. Na acceptatie is financiering echter een van de grootste drempels.**

Met een cataract aan rampen in de energie- en financiële wereld en daar bovenop nog eens een steeds verder voortschrijdende klimaatverandering die volgens het tussentijdse IPCC rapport nog erger blijkt dan in 2007 aangenomen, is de grens aan globalisering langzamerhand wel bereikt. Volgens deskundigen en visionairs — als de Australische bouwexpert Chris Ryan of publicist Jeremy Rifkin — volstaat verbetering van productieprocessen en eco-efficiency tegenwoordig niet langer. In plaats daarvan zal, meer dan voorheen, gekeken moeten worden naar systeeminnovatie.

De sleutel daartoe ligt bij de consument, meer specifiek hoe deze woont en mobiel is. Immers, maar liefst een kwart of meer van ons BNP gaat op aan personenvervoer en wonen. Koppeling van ICT en, op termijn, slimme netwerken aan decentrale duurzame oplossingen is volgens velen de allerbeste optie. Met elektronisch gestuurde meet- en regeltechnieken op woning- en wijkniveau houden we de energiestromen in en rondom huis op elk moment precies in de hand terwijl aanzienlijk efficiëntere en duurzame bronnen voor een

dramatische afname van CO<sub>2</sub>-emissies en negatieve effecten op het milieu zorgen. Enkele initiatieven gaan nog verder en produceren zelfs meer stroom dan ze op jaarbasis voor hun woning nodig hebben. Die stroom wordt 's zomers aan het openbare net teruggeleverd of in het batterijpakket van een elektrische auto gestopt die op deze manier 5.000 tot maar liefst 50.000 kilometer kan rijden.

### Energiebalans

ICT-specialist Ronald Serné is zo'n pionier. Al ruim vijftien jaar houdt hij zich privé bezig met het ontwerp van een nulwoning. En dat in een tijd dat begrippen als duurzaam bouwen of het verheugd broeikas-effect geen gemeengoed waren. Maar toen hij in 2007 de mogelijkheid kreeg op een kavel in Groenlo zijn plannen te realiseren, is hij een stap verder gegaan. Aanzienlijk verder zelfs. Sinds eind september 2010 woont hij met zijn gezin in een energieleverend huis, het eerste in Nederland dat per jaar zoveel extra stroom produceert dat hij er zijn nieuwe elektrische

auto jaarlijks een slordige 48.000 kilometer op kan laten rijden. Daarvoor was wel het een en ander nodig. Zo heeft Serné de houtskeletwoning zongericht verkaveld en bijzonder goed geïsoleerd (10 kWh per vierkante meter terwijl 15 kWh per vierkante meter al aan de standaard voor passiefhuizen voldoet). Een dergelijke constructie konden hij en z'n helpers alleen voor elkaar krijgen door nauwkeurige detaillering, CO<sub>2</sub>-gestuurde ventilatie met warmterugwinning en 30 centimeter dik houtvezel aan de binnenkant. "Houtvezelisolatie is sowieso al duurzamer dan glas of steenwol", licht Serné toe. "Maar als bijkomend effect zorgt die dikte ook voor faseverschuiving, oftewel de houtvezel brengt de warmte op de heetste uren pas een uur of acht later in de woning."

### Heatpipe collectoren

Op het dak van het huis staan maar liefst 64 vacuüm heatpipe collectoren die alle ruimteverwarming leveren aan het lage temperatuursysteem in de gegoten gipsen (anhydriete) vloer. Een 3 kW warmtepomp met een bron op tachtig meter diepte zorgt voor warm water. "Eigenlijk hoeven we die warmtepomp", vervolgt Serné, "alleen voor warm water te gebruiken. De collectoren dekken in principe de vraag van het lagetemperatuursysteem. Tenzij de kou, zoals in december 2010, erg lang duurt. Dan is de inzet van de pomp voor een behaaglijke kamertemperatuur noodzakelijk. Die warmte wordt vervolgens gebufferd in een opslagvat van twee kubieke meter. In samenwerking met de Hogeschool



Nulwoning. Hybride houtconstructie met passiefhuis-kozijnen. Op het dak (foto linksonder) 64 Vacuüm heatpipe tube collectoren, voor productie van warmte en warm water, en zonnepanelen goed voor 10.000 Kwh/jaar. Een 50 meter lange aardpijp (foto rechtsonder) koelt 's zomers en warmt 's winters ventilatielucht voor.

# ENERGIE UIT WONINGEN

Arnhem-Nijmegen onderzoeken we nu om dat vat met faseveranderingsmateriaal uit te voeren zodat we veel langer van warmte kunnen profiteren.”

## Achter de knop

Opvallend aan Serné's woning is bovendien wat zich allemaal achter de knop bevindt. De energie voor de warmtepomp, uit de zonnecollectoren en de 65 PV panelen (van elk 185 Wp) moet immers wel zorgvuldig worden gebalanceerd. Als je in een woning van 270 vierkante meter jaarlijks slechts 2400 kWh stroom gebruikt, nemen juist de kleinere verbruiken een steeds grotere rol in. "Het stroomverbruik voor domotica kan wel tot 40 Wh per dag oplopen. En dat terwijl een LED lamp maar 3 Wh verbruikt. Aan- en uitschakelen doen we nu via een FieldCommander van CER terwijl we voor het Smart Grid gebruik maken van drie Power Routers van Nedap. Ook zijn we aangesloten bij SETS (Sustainable Energy Technology Systems) van de TU Twente. Daarmee krijgen we niet alleen inzicht in opwekking van PV systemen maar wordt ook opbrengst en verbruik voor de komende 24 uur voorspeld.”

## Powerhouse

Iets vergelijkbaars speelt zich af in het Powerhouse van Johannes Out, de eerste Nederlandse energieproducerende woning in Leusden, in 2009 geopend door toenmalig VROM minister Cramer. De woning wekt jaarlijks 600 kW meer op dan voor eigen ver-

bruik nodig is. Ook Out stuurt de systemen (een 3 kW warmtepomp, 3.000 kW aan PV panelen en een 71 centimeter grote stadswindturbine van 1.500 tot 2.000 kW die hij recent op z'n 10 meter hoge dak heeft geïnstalleerd) via domotica en laptop aan. Maar waar Serné energiebesparing en ecologisch materiaalgebruik tot in het extreme heeft doorgevoerd, kiest Out juist voor een stijlvolle jaren dertig woning die zich, aan de buitenkant, nauwelijks van anderen onderscheidt.

## Silent green

"Silent green noemen we dat", zegt Out, "fraai, onzichtbaar en high tech. Daar lopen de mensen warm voor. Wij zoeken balans in het totale plaatje. Technisch is alles mogelijk. Maar wil je echt tot 20.000 euro ex-

tra aan extreem dikke muren uitgeven die bovendien de ruimte van een kleine kamer per woning kosten, alleen maar om aan de eisen voor een passiefhuis te voldoen? Dat is over the top, zegt ook Bouwend Nederland. Wij laten de warmtepomp liever iets meer draaiuren maken en compenseren het verlies door zelfopwekking van duurzame energie. Een extra PV paneel koop je voor minder dan duizend euro.”

## Gezond duurzaam

Jos Lichtenberg, professor productontwikkeling bouw aan de TU Eindhoven, kiest een iets andere insteek voor een woning in Sterksel, Noord-Brabant, het House of Tomorrow Today-project (HoTT Active House). Als oudgediende – hij was al in de jaren ▶



zeventig bij een nulwoning betrokken – stelt hij de mens in de woning voorop. “Passief huizen zijn technisch prima maar het zijn door het geringe raamopervlakte net bunkers. De licht- en luchtkwaliteit roept vragen op. Onderzoek geeft aan dat je – wil je schimmels en CARA voorkomen – veel meer moet ventileren dan het Bouwbesluit aangeeft (verhoog de ventilatie met een factor 2). Maar ja, meer licht en lucht in de woning – dat staat op gespannen voet met energiebesparing. Daarom wil hij in de woning in Sterksel de principes van het passief huis integreren met die van het Active House, een Deens concept waarin gebouwen energieneutraal zijn, of zelfs energie leveren en waarin beleving centraal staat. WVTTK-architecten, de ontwerpers van de woning, volgen het Slimbouwen-principe. Industriële bouwmethodes zorgen voor flexibiliteit, in de vorm van aanpasbare gebouwen. Er wordt gelet op materiaal- en volumegebruik, wat uiteindelijk moet leiden tot een maatschappelijk én economisch verantwoorde woning.

### Atrium

Frisse lucht en natuurlijk daglicht dringen gemakkelijk door in het House of Tomorrow Today. In het centrum is een atrium met ontsluiting voor licht en lucht via het dak. Dankzij het schoorsteeneffect wordt de warmte 's zomers weggezogen terwijl automatisch gestuurde zonwering te hoge temperaturen voorkomt, nog voordat bewoners dat in de gaten hebben. HoTT heeft een dynamische schil met sensoren die de binnen- en buitenkant van de woning controleren. Als de hoeveelheid CO<sub>2</sub> in de kamer of de vochtigheidsgraad in de wasruimte te hoog oploopt gaan de ramen open. Of dakramen sluiten als het begint te regenen. Een deel van de maatregelen in het zijn overgenomen uit het eerste Active House experiment, Home for Life in het Deense Aarhus. Zo is daglichtopbrengst aan de voorkant van het pand regelbaar in verband met privacy. Op de bovenste verdieping van de woning zorgen dakramen voor maximale daglichttoetreding. Alle, door sensoren aangestuurde systemen, zijn door de bewoners zelf bij te stellen en te beheersen.

### Morsen mag weer

De warmte uit de luchtgedreven warmtepomp gaat naar een lage temperatuursysteem in de vloer waarin Phase Change Materials zorgen voor tijdelijke buffering. Tegelijkertijd hoeven bezoekers niet angstvallig op hun energieverbruik te letten. WVTTK-architecten claimt “morsen mag weer”; zij voorspellen dat we in de nabije toekomst dermate veel zonnewarmte en -energie oogsten, dat we weer op een verantwoorde manier energie kunnen “lekker”, ten behoeve van een comfortabel binnenklimaat. Lichtenberg voegt toe: “Variaties in bewonersgedrag zijn mogelijk geworden door een waardevast casco en vraaggerichte inbouw en door de energiestromen ‘lichtelijk’ te overdimensioneren.” Dat laatste is echter een understatement: de 130 vierkante meter HR PV panelen wekken jaarlijks 13.000 kWh op. Huishoudelijk gebruik is op pakweg 3.000 kWh gecalculeerd (gas voor koken niet meegerekend). Met het overschot kan Lichtenberg na de zomer tien-duizenden kilometers in zijn elektrische auto rijden...

### Financiering

De grootste drempel voor dergelijke woningen ligt bij de hypotheek. Consumenten zijn nauwelijks bereid 50.000 tot 100.000 euro extra neer te tellen voor een scala duurzame energiesystemen in hun nieuwbouwwoning, zeker na de financiële crisis. Terugdringen van de warmtevraag is niet zozeer het probleem: de meeste kosten gaan in PV panelen zitten, nu 2,18 euro per Watt. De consument die, met uitsluitend PV, zijn woning energieproducerend wil maken en per jaar zo'n 3500 kWh verbruikt, heeft voor panelen en een omvormer al snel een bedrag van circa 20.000 euro nodig. “Bij de opening van mijn villa in Leusden in 2009”, zegt Johannes Out, “vroeg minister Cramer wat de overheid voor duurzaam bouwen kon doen. Het antwoord dat ik gaf, is vrij eenvoudig: beoordeel een hypotheek niet alleen op de maandlasten maar ook op de energierekening. De energiekosten verdubbelen elke zeven jaar.”

### Lenteakkoord

Tot voor kort werd zo'n financiering door de Autoriteit Financiële Markten (AFM) naar de prullenmand verwezen. Dat standpunt begint echter enigszins te kantelen, mede onder druk van het Lenteakkoord waarin bouwpartijen (Aedes, NVB, Neprom, Bouwend Nederland en vroegere ministeries van VROM en WWI) pleiten voor verruiming van de hypothecaire lening voor energiezuinige woningen van 4,5 tot tenminste 5,2 van het bruto jaarinkomen. De berekening die het Lenteakkoord laat zien, is als die van Out: de meest energiezuinige woningen hebben per maand gemiddeld 90 euro minder energielasten dan een doorsnee huis. Jaarlijks levert hen dat meer dan duizend euro op. “Bij een hypotheekrente van 5 procent en een fiscale aftrekbaarheid van 35 procent impliceert dit dat de koper, uitgaande van dezelfde woonlasten, tenminste € 32.000,- meer financieringsruimte zou moeten hebben”, aldus de bouwpartijen. Het kabinet staat, bij

monde van minister Piet-Hein Donner (Binnenlandse Zaken), voorzichtig positief tegenover het pleidooi.

### Perspectieven

Over de perspectieven voor energieproducerende woningen lopen de meningen van de initiatiefnemers uiteen: waar Serné nauwelijks kansen ziet omdat veel partijen de prestaties van hun producten overschatten en nog weinig aandacht aan detail besteden, zijn Out en met name Lichtenberg veel hoopvoller gestemd. Volgens Lichtenberg kan een energieproducerende woning al binnen vijf tot tien jaar 'uit'. “De waarde van zulke woningen zal toenemen omdat bewoners, geen maandelijkse energielasten hebben. Ook de haalbaarheid en rendementen van PV panelen nemen toe en de prijzen blijven dalen.”

### Planhus

Die marktontwikkelingen, plus een goede kans op een hogere hypotheek voor de meest energiezuinige woningen, is goed nieuws voor projectontwikkelaars als het Friese Planhus dat op dit moment werkt aan een plan voor niet één maar zelfs een paar dozijn energieproducerende woningen volgens een Zweedse bouwsysteem in Leeuwarden. De referentie is het One tonne life programma van de producent van de woningen A-hus, staatsenergiebedrijf Vattenfall en autofabrikant Volvo. Doel van het programma is om de CO<sub>2</sub>- uitstoot van een woning van zeven naar één ton per jaar terug te brengen. “Energieverbruik is maar één aspect,” zegt Henk Planting, importeur van de Zweedse houtskelwoningen. “Wij zien duurzaam bouwen breder. In de planvorming kijken we ook naar sociale duurzaamheid.” ◀

[www.nulwoning.nl](http://www.nulwoning.nl) • [www.powerhouse.nl](http://www.powerhouse.nl)  
[www.activehouse.info](http://www.activehouse.info) • [www.slimbouwen.nl](http://www.slimbouwen.nl)  
[www.planhus.nl](http://www.planhus.nl)

