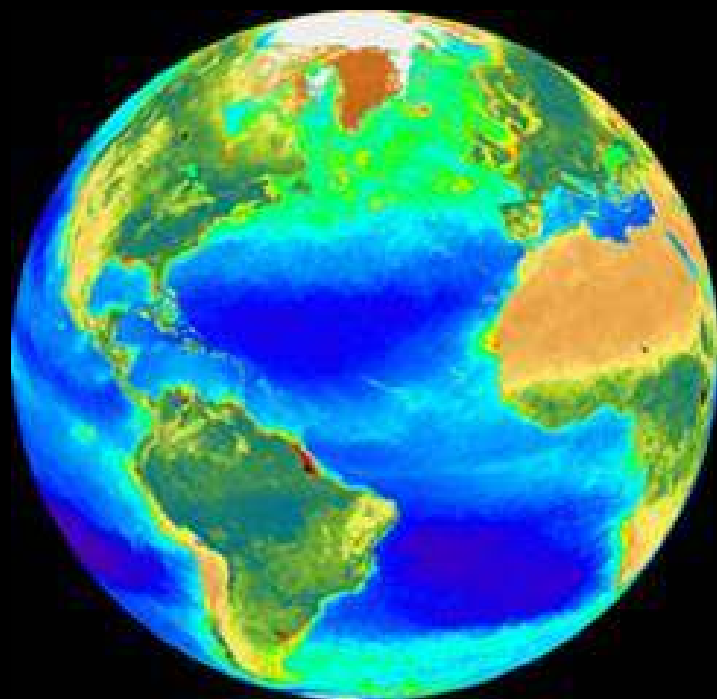


Permacultuur in het huis



Van energieverbruikende naar
energieproducerende huizen



Permacultuur cursus over het huis.....	3
Inleiding.....	3
Energie en elektriciteit.....	3
De watt	3
De joule	3
De kilowattuur en de megajoule.....	3
3 Rekenenvoorbeelden met lampen	4
De gloeilamp	4
De spaarlamp.....	4
De ledlamp	4
Van kWh naar euro`s	5
Werkelijke kosten van een apparaat	5
Uitleiding.....	6
De vier hoofdelementen rond het huis	7
Inleiding.....	7
De natuurlijke elementen.....	7
Energie van het eerste element, de zon	7
Potentie van zonne-energie	8
Huidige mogelijkheden	8
Plaatsing van de zonnecellen.....	9
Zonneboilers.....	10
Het tweede element, zoet water.....	10
Potentie van regenwatergebruik	10
Waterverbruik per jaar	11
Cascade/Waterval denken.....	11
Het derde element, de wind in de rug.....	12
Het vierde element, met beide warme voeten in de aarde staan.....	13
Uitleiding en slotwoord	14



Permacultuur cursus over het huis

Deze permacultuurcursus over het huis is eind maart 2008 gemaakt door Douwe Beerda. Voor vragen, of constructieve kritiek kunt u contact opnemen via info@permacultuurnederland.org. De nieuwste versie van deze cursus kunt u online vinden op www.permacultuurnederland.org.

Inleiding

Deze permacultuur cursus richt zich vooral op permacultuur en het huis. Hoe je naar een energieproducerend huis kunt in plaats van een energieverbruikend huis. Het gaat in op de toepassing van zonne-energie, je eigen wateropvang, windenergie en warmtepompen om je huis zo goed mogelijk in balans te brengen met je directe omgeving. Verder wordt je bekend gemaakt met het rekenen met energie in al haar vormen en worden een paar alternatieve denkmethodes geïntroduceerd die goed van pas kunnen komen in welk permacultuursysteem dan ook.

Energie en elektriciteit

In de energiewereld worden veel verschillende termen gebruikt. Zo is er de joule (J), de watt (W), de kilowattuur (kWh) en de megajoule (MJ). Het is van belang te weten dat als je één van deze gegevens hebt je de anderen kunt berekenen uit die ene door een goede omrekening. Eerst wat uitleg over elke eenheid en vervolgens wat uitleg en voorbeelden om ze om te kunnen zetten in de eenheid die je wilt.

De watt

De **watt** (symbool **W**) is de SI-eenheid (afkorting van *Système International*) van vermogen. Een spaarlamp met een vermogen van 7 watt gebruikt een hoeveelheid energie van 7 joule per seconde. 1 watt staat dus gelijk aan 1 joule/1 seconde. $1W=1J/1s$. Hieruit volgt uit dat 1 joule gelijk staat aan 1 watt keer 1 seconde oftewel $1J=1W*1s$ oftewel één wattseconde staat gelijk aan één joule.

De joule

In algemene zin is energie het vermogen om verandering te veroorzaken. De natuurkundige energie van een systeem is de totale hoeveelheid arbeid die moet worden verricht om vanaf een grondtoestand tot de huidige situatie te komen. De SI eenheid voor energie is de **joule** (symbool **J**). 1 joule is de hoeveelheid energie die nodig is om een kracht van 1 newton op een voorwerp uit te oefenen over een afstand van 1 meter.

De kilowattuur en de megajoule

Een **kilowattuur** (afgekort **kWh**) is een eenheid van arbeid of energie. Een kWh is geen Si-eenheid, want dat is de joule (J). Een joule is hetzelfde als een wattseconde (Ws). Kilo betekend duizend (1000 gram is 1 kilogram, 1000 meter is 1 kilometer), een kilowatt is dan ook 1000 maal 1 wat is 1000 watt. Een uur duurt 60 minuten maal 60 seconden oftewel 3600 seconden. Een kilowattuur is niets anders dan 1000 watt maal 3600 seconden oftewel $1kWh=1W*1000*3600s=3.600.000$ watt maal seconden. Nu hadden we net gezien dat 1 watt x 1 seconde = 1 Joule, 3.600.000 Watt x seconden is dus gelijk aan 3.600.000 joules. Mega is een 1 met 6 nullen dus 1 mega is 1 maal 1.000.000. En zo wordt dus duidelijk dat 3.600.000 joules gelijk staat aan 3.6 megajoule (MJ) een term die je ook vaak tegen komt in de energiewereld. **Kortom 1kWh staat gelijk aan 3.6 MJ.** De watt, de joule, de megajoule en de kilowattuur zijn de belangrijkste 4 waarden die we tegenkomen in energieland. Ze worden vaak door elkaar heen gebruikt wat zeer verwarrend kan werken als je er niet zelf goed mee kunt rekenen en niet weet hoe de ene waarde in de andere uitgedrukt kan worden. Belangrijk is vooral te weten dat het de kWh is die je moet betalen en met die waarde kun je dus de kosten berekenen voor een apparaat.

3 Rekenenvoorbeelden met lampen

De gloeilamp

Als eerste hebben we een gloeilamp. Deze gloeilamp heeft een verbruik van 40 watt, dit staat op het doosje. Hoe kunnen we hier nu mee rekenen? Deze gloeilamp verbruikt 40 watt bij elke seconde. Als deze lamp een uur aan staat, is het verbruik $40 \text{ watt} \times 3600 \text{ seconden}$ oftewel 144000 watt maal seconden is 144000 joule. Deze lamp moet dus $3.600.000 \text{ J (1kWh)} : 144.000 \text{ J} = 25$ uur branden en dan is er 1 kWh aan energie verbruikt. De som is ook anders te maken. 40 watt maal X is 1000 watt (1kilowatt) X is hier $1000/40$ is 25. 25 lampen van elk 40 watt vormen 1 kilowatt. Als deze allemaal een uur branden hebben we 1 kWh. Je kunt dus 25 lampen van 40 watt 1 uur laten branden met een verbruik van 1 kWh maar je kunt ook 1 lamp van 40 watt 25 uur laten branden en dan is er ook 1 kWh verbruikt. Het kan nog enigszins verwarrend zijn maar oefening baart kunst en het is zeer handig om met deze getallen vlot te kunnen rekenen.



De spaarlamp



Als tweede nemen we een spaarlamp. Deze spaarlamp heeft een verbruik van 7 watt, dit staat wederom netjes op het doosje. 7 watt die een uur aan staat oftewel 3600 s is 25200 W.s oftewel 25200 joule. $3.600.000 \text{ joules}$ gedeeld door 25200 joule per uur is $3.600.000 : 25200 = 142,9$ of afgerond 143 uur voordat er 1 kWh aan energie is verbruikt. Of de andere methode $1000\text{W} : 7\text{W}$ is 142,9, er kunnen dus 142,9 spaarlampen 1 uur branden of 1 spaarlamp 142,9 uur voordat er 1 kWh is verbruikt.

De ledlamp

Laten we nu de nieuwste light-emitting diode (led) lampen nemen. Een zuinige ledlamp bevat 16 kleine light-emitting diodes met elk een verbruik van 0.06 watt. 16 maal 0.06 watt is 0.96 watt. Laten we hier voor het gemak even 1 watt van maken. Deze lamp verbruikt in een uur dus 1 watt maal 3600 seconden is 3600 Joule. $1\text{kWh} = 3.600.000 \text{ Joules}$. 3600.000 Joules gedeeld door 3600 Joules per uur is 1000 uur. Of via de andere manier, 1 watt maal 1000 is 1 kW oftewel deze ledlamp kan 1000 uur branden voordat er 1 kWh aan energie verbruikt is. Ledlampen komen inmiddels in alle soorten en maten voor en zijn op verschillende plaatsen via het internet te bestellen. De lichtkwaliteit is echter wel iets om goed in de gaten te houden aangezien dat bij ledlampen nog niet altijd even consistent is. Echter ledlampen zijn dusdanig zuinig dat het zeker de moeite waard is te kijken waar je gloei- of spaarlampen kunt vervangen door ledlampen.



Van kWh naar euro's

Laten we de drie lampen eens even kort op een rijtje zetten en eens kijken wat voor effect het verschil in verbruik heeft op de prijs. De drie verschillende lampen even kort op een rijtje: Een gloeilamp van 40 watt brandt 25 uur om 1 kWh aan energie te verbruiken, een spaarlamp van 7 watt brandt 143 uur om 1 kWh aan energie te verbruiken, en een ledlamp van 1 watt brandt 1000 uur om 1 kWh aan energie te verbruiken. Deze verhouding van 40:7:1 is ook direct de verhouding van wat de lampen kosten in het verbruik. Even een aantal aannames voor een voorbeeld berekening. In een jaar zitten 365 dagen maal 24 uur is 8760 uur. Stel dat je lampen de helft van het jaar aanstaan, oftewel 4380 uur. De kostprijs van 1 kWh ligt rond de 22 eurocent, je krijgt dan de volgende vergelijking en kosten.

Type lamp met vermogen	Branduren	Branduren per kWh	Verbruik in kWh	kWh prijs	Verbruikskosten in Euro's
Gloeilamp (40W)	4380	25	175	0.22	38,50
Spaarlamp (7W)	4380	143	31	0.22	6,82
Ledlamp (1W)	4380	1000	4.38	0.22	0,96

Hoewel een gloeilamp in aanschaf het goedkoopste is zie je dat deze lamp in het verbruik verreweg het duurste is. Zo laat deze korte berekening zien hoeveel geld er bespaard kan worden met energiezuinige technologie. Een gloeilamp is 40 maal zo duur en een gloeilamp is 7 maal zo duur in het gebruik als een ledlamp. Als je er vanuit een milieu-oogpunt naar kijkt dan kun je het energieverbruik voor verlichting drastisch naar beneden brengen door over te gaan op ledlampen.

Je kunt dit soort berekeningen nu voor elk apparaat maken waarvan het vermogen bekend is (de hoeveelheid watt die er op staat) en zo kijken wat ze kosten in het verbruik. Om te laten zien hoeveel energie en geld je kunt besparen door goede apparaten te gebruiken nog een voorbeeld.

Werkelijke kosten van een apparaat

In de winkel lijkt het alsof het aankoopbedrag datgene is wat de kosten van het apparaat zijn; dit is echter niet waar en het zou niet slim zijn om zo met ons geld of het milieu om te gaan. De aanschaf is slechts de eerste stap van de totale kosten, de verbruikskosten en de verwijderingskosten komen dan nog. Over het algemeen zijn de verbruikskosten de belangrijkste kostenpost.

Een korte vergelijking tussen twee koelkasten laat dit goed zien. Koelkast 1 heeft een C energielabel en koelkast 2 heeft een A++ energielabel. Op milieuentraal worden de details voor de verschillende energielabels gegeven op:

<http://www.milieuentraal.nl/pagina?onderwerp=Koel-%20en%20vriesapparatuur>



Het jaarlijkse verbruik is hier al in kWh gegeven, dat bespaart een boel rekenwerk, al is het jammer dat we niet het verbruik in watts kunnen zien zodat we de berekening kunnen controleren. Koelkast 1 met het C-energielabel verbruikt volgens deze site 541 kWh op jaarbasis. Als we dit verbruik van 541 kWh maal de prijs van 0,22 euro per kWh doen, levert dit jaarlijkse verbruikskosten op van 119 euro voor koelkast 1. Koelkast 2 met het A++ energielabel van hetzelfde type installatie verbruikt op jaarbasis 180 kWh en dit geeft verbruikskosten van 180kWh maal 0,22 euro per kWh is 39,60 euro.

Op jaarbasis zit er tussen koelkast 1 en 2 een verschil in verbruikskosten van € 119,00 – € 39,60 = € 79,40. Er wordt vanuit gegaan dat een koelkast gemiddeld dertien jaar meegaat. In dat geval scheelt de zuinige koelkast in het verbruik, 13 jaar maal 79,40 euro = 1032 euro gedurende het hele leven van de koelkast. Zo zie je dus dat zelfs al zou deze zuinige koelkast 500 euro duurder zijn in aanschaf, de koelkast eigenlijk veel goedkoper is als je ook de verbruikskosten in ogenschouw neemt.

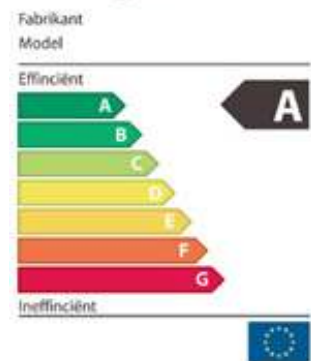
Overigens zijn zuinige apparaten vaak zelden heel veel duurder dan de niet zuinige alternatieven. Zorg dus dat je altijd een rekenmachine meeneemt als je gaat shoppen naar nieuwe apparaten, en kijk niet alleen naar de koopprijs maar bereken ook wat het apparaat je in het gebruik gaat kosten. Energielabels geven een goede indicatie van de efficiëntie van een apparaat en deze energielabels staan op bijna alle huishoudelijke apparaten.

Als laatste heb je nog de kosten om het apparaat weer te verwijderen. De overheid hanteert voor verschillende apparaten zogenaamde verwijderingsbijdragen o.a. gebaseerd op hoeveel schadelijke stoffen er in het apparaat zitten. Deze verwijderingskosten zijn tegenwoordig al bij de aanschaf te zien en zijn ook van belang mee te nemen in de totaalprijs van je apparaat. Door te kijken naar de aanschafkosten, de verbruikskosten en de verwijderingskosten van een apparaat kun je de beste beslissing nemen voor het milieu en voor je eigen portemonnee.

Uitleiding

Na het leren rekenen met de verschillende energiewaarden ben je in staat zelf wat zaken door te rekenen op energiegebied. Op die manier kun je de beste keuzes maken voor het milieu en je eigen portemonnee. Energiezuinige technologie is voor het milieu en je portemonnee vaak het beste op de lange termijn. Laat je dan ook niet misleiden door alleen naar aanschafprijzen van apparatuur te kijken. Reken het verbruik ook altijd door. Dan is het nu leuk om te kijken hoe je het huis zelf energieproducerend kunt maken inplaats van energieverbruikend.

Energie



De vier hoofdelementen rond het huis

Inleiding

De belangrijkste drie ecologische factoren zijn de zon, water en wind. Echter onze huizen staan op de grond, en ook uit de grond kunnen we veel voordeel halen voor de verwarming van het huis, zo komt het totaal op 4 ecologische hoofdprincipes rond ons huis die interessant zijn. In dit hoofdstuk gaan we kijken hoe deze 4 zaken ons huis kunnen omvormen tot een energieproducerend huis.

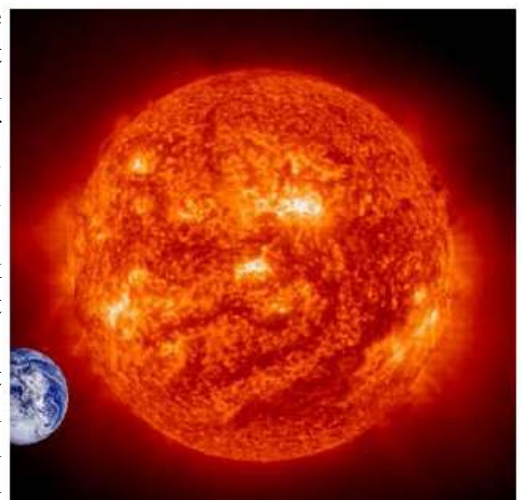
De vier natuurlijke elementen

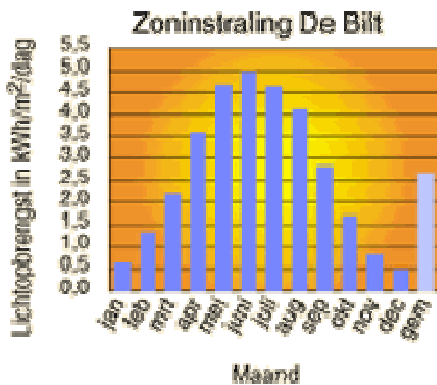
Onze zeer degelijk gebouwde huizen hebben ons zo goed van deze externe elementen afgeschermd dat we vaak vergeten zijn dat ze wel degelijk aanwezig zijn op de plek waar we wonen. Permacultuur maakt juist graag zo goed mogelijk gebruik van deze aanwezige elementen. Hoeveel zonne-energie valt er bijvoorbeeld jaarlijks op ons huis? Hoeveel regen valt er precies en hoeveel wind waait er? Als we onze huizen nu eens zo bouwen dat ze niet alleen beschermen tegen de elementen maar ons in staat stellen de elementen optimaal te gebruiken voor ons comfort. Dat levert niet alleen voor ons grote voordelen op, het legt ook nog eens een mindere belasting op de rest van het milieu. Ofwel een win-win situatie die permacultuur zo graag ziet.

Als eerste is het belangrijk om te kijken hoeveel ruimte je woning precies inneemt. En wat vooral van belang is, is je dakoppervlakte. Als je weet hoeveel oppervlak aan dak je hebt kun een aantal essentiële basisberekeningen maken. Om wat voorbeeldberekeningen te doen nemen we de gemiddelde dakoppervlakte volgens het Ministerie van Verkeer, Ruimtelijke Ordening en Milieu, (www.vrom.nl) dit is volgens hun 60 vierkante meter.

Energie van het eerste element, de zon

De zon is de batterij waar bijna alle energie direct of indirect uit voortkomt. Zonne-energie valt elke dag letterlijk op ons dak, echter we doen hier helaas maar zelden wat mee. Als we deze energie zouden opvangen en omzetten tot stroom of warmte kunnen we ons huis een stuk duurzamer maken. Door de energie die normaal toch al op je dak valt te benutten krijg je lokaal energie binnen en worden complexe systemen die op dit moment om ons heen te bestaan om ons van energie te voorzien langzaam maar zeker overbodig. Hoe het kan dat het blijkbaar goedkoper is om oude zonne-energie in de vorm van olie ergens in een land ver weg op te pompen, dit vervolgens een aantal keren te vervoeren en uiteindelijk bij ons terecht komt, is mij een raadsel. Voor het milieu is het in ieder geval een stuk schadelijker. Zonne-energie op ons eigen dak is de meest directe en efficiënte vorm van energie die er is, het is lokaal, geeft geen lawaai, zorgt niet voor horizonvervuiling en het stoot geen enkel broeikasgas of ander negatief iets uit. Kortom zonne-energie is ideaal om je huis te voorzien van warmte en elektriciteit, niet alleen in hele warme landen, zelfs in Nederland.





Volgens de zonnwijzer krijgt het aardoppervlak in Nederland per dag gemiddeld 2,7 kWh per vierkante meter aan zoninstraling binnen (<http://zonnwijzer.beldezon.nl/algemeen/index.asp>). Ter vergelijking: de stad Nairobi in Kenia, vlak bij de evenaar, ontvangt gemiddeld 5,3 kWh per vierkante meter per dag. Dat is dus maar een factor 2 meer. Uiteraard zit er in de hoeveelheid zon per dag veel verschil in de seizoenen. In Nederland is er in de zomer veel meer zoninstraling dan in de winter. Maar je kunt met deze gegevens wel aan de slag om jaarlijkse gemiddeldes te berekenen.

Potentie van zonne energie

Laten we de potentie eerst eens gaan berekenen. 2,7 kWh per vierkante meter per dag, keer de eerder vastgestelde 60 vierkante meter aan dak is 162 kWh per dag voor de gehele dakoppervlakte. In een jaar is dit dus 162 kWh maal 365,25 dagen is 59170 kWh. Kortom er valt jaarlijks in Nederland gemiddeld bijna 60 duizend kWh aan energie op een gemiddeld dak.

Volgens milieucentraal verbruikt een gemiddeld huishouden jaarlijks 3402 kWh aan elektriciteit. Er valt dus elk jaar ongeveer 18 keer het totale energiegebruik van een gemiddeld huishouden op een gemiddeld dak. Dit laat mooi zien hoe groot de potentie van zonne-energie in Nederland is.

Huidige mogelijkheden

Het is natuurlijk de vraag hoeveel van die potentie daadwerkelijk gebruikt kan worden. Als we kijken naar de huidige zonneceltechnologie dan heeft de standaard zonnecel van vandaag de dag (2008) een rendement van rond de 15 procent, dit houdt in dat 15 procent van de zonne-energie kan worden opgevangen en daadwerkelijk kan worden omgezet in elektriciteit. Dit lijkt misschien niet veel en is natuurlijk ook verre van optimaal aangezien je een verlies van 85 procent hebt. Echter als we het vergelijken met planten die ongeveer 2,3 tot 1 procent van het zonlicht efficiënt weten te gebruiken voor hun eigen groei, dan is een zonnepaneel tegenwoordig al veel efficiënter dan een plant)



De potentie van een zonnepaneel of PV-paneel, een paneel wat zonlicht omzet in elektriciteit, wordt aangegeven met Wattpiek (Wp), dit is de maximale hoeveelheid watts die een zonnepaneel kan omzetten per seconde als de zon het paneel maximaal beschijnt. Een paneel met een vermogen van 100 Wp per vierkante meter produceert bij maximum instraling dus 100 W per seconde. Nu komen de eerdere berekeningen weer handig van pas. In een uur met maximum bestraling maakt dit paneel $100W \cdot 3600 \text{seconden} = 360.000J$ ofwel 0,36MJ. In 10 uur maximum instraling produceert dit paneel dus 3,6MJ ofwel 1 kWh. Als we er vanuitgaan dat we 12 uren in een dag hebben en 365,25 dagen in een jaar hebben dan zou een zonnepaneel van 100 Wp die continu maximum produceert 438 kWh kunnen produceren. Nu is dit uiteraard niet het geval aangezien een paneel maar zelden op het maximum komt.

Hoeveel kWh een zonnepaneel van 100 Wp dan wel oplevert is goed bekend doordat het simpelweg gemeten is. Voor de Nederlandse situatie geldt dat een zonnepaneel van 100 Wp ongeveer 80 kWh per jaar produceert. Stel dat we het hele dak van 60 vierkante meter vol zouden leggen met dit soort panelen dan krijgen we de volgende berekening:

Potentieel van paneel in Wp	Daadwerkelijke productie in kWh per vierkante meter	Aantal beschikbare vierkante meters	Totale jaarproductie in kWh	gemiddeld verbruik van een huishouden (kWh)
100	80	60	4800	3402

We zien dat als het dak volledig wordt belegd met zonnepanelen dat er meer energie wordt geproduceerd dan een gemiddeld huishouden verbruikt. Om te voldoen aan het jaarlijkse energieverbruik is het nodig om ongeveer 43 vierkante meter te beleggen. Er blijft dan nog 17 vierkante meter over om bijvoorbeeld zonneboilers neer te leggen voor de opwarming van water.

Er zitten nog wel wat haken en ogen aan zonne-energie aangezien je de elektriciteit goed moet opslaan zodat je de stroom kunt gebruiken op de momenten dat jij het wilt, echter het is interessant dat op dit moment de zon ons al van voldoende elektriciteit kan voorzien. Als we bedenken dat PV zonneceltechnologie relatief nog in de beginfase zit, dan liggen hier nog veel kansen. Op dit moment hebben de beste PV zonnecellen een rendement van 43 procent, dat is ongeveer drie keer beter dan de huidige standaard cellen. Dat houdt in dat een oppervlak met deze beste PV zonnecellen dat drie keer zo klein is (ongeveer 20 vierkante meter) al voldoende is om aan de totale elektriciteitsvraag te voldoen. Of als je wel gewoon het hele dak belegt, dan kun je met een gemiddeld dak de elektriciteit voor drie huishoudens op jaarbasis kunt produceren.

Plaatsing van de zonnecellen

De opbrengst van zonnecellen hangt onder andere af van hoe ze geplaatst worden ten opzichte van de zon. Zonnecellen gericht op het zuiden leveren meer energie dan zonnecellen gericht op de andere windrichtingen. Het mooiste is dat je gehele dak bestaat uit zonnecellen (scheelt de kosten van dakpannen) en het liefste netjes op het zuiden gericht. Als je de daken van huizen hier specifiek op ontwerpt is dit overigens geen enkele moeite. Het vergt alleen even wat denkwerk bij het ontwerp van het huis en helaas wordt er bij het ontwerpen van hedendaagse huizen weinig rekening gehouden met de omgeving waarin ze staan.

Op dit gebied is er dan ook nog een wereld te winnen en het is vreemd dat aan dit soort zaken in Nederland niet veel meer aandacht wordt besteedt. Eigenlijk zou elk nieuw gebouwd huis een dak moeten krijgen wat bestaat uit zonnepanelen zoals in Spanje sinds enkele jaren het geval is. Dan wordt elk huis energieproducerend inplaats van energieconsumerend. Ook wordt de elektriciteit opgewekt op de plaats waar die nodig is. Geen gesleep meer met energie over de hele wereld, geen nadelige uitstoot meer en tevens een bepaalde onafhankelijkheid en zelfvoorzienendheid voor de bewoner.



Zonneboilers

Naast elektriciteit is de zon ook prima te gebruiken om water te verwarmen. Dit kan met behulp van zonneboilers. Een standaard zonneboiler bespaart circa 45 procent van de gaskosten voor warm water. Omdat de zon het water niet heel warm kan maken moet er vaak nog naverwarmd worden. Dit zorgt ervoor dat het rendement van een zonneboiler ook niet veel hoger kan komen te liggen. Zonneboilers zijn er verschillende soorten en maten. Er zijn tegenwoordig ook zonneboilers volgens een 'heat-pipes-systeem',



die goedkoper in aanschaf zijn en meer rendement opleveren. Deze werken op zonlicht en niet alleen op zonnewarmte, wat meer rendement geeft, ook bij bewolkt weer (zoals vaak in Nederland) Voor meer informatie over de heat-pipes zonneboilers kijk eens op http://www.jirlumar.nl/zon_inside.asp



Echter wil je het hele dak uit PV-panelen laten bestaan dan is het niet handig een zonneboiler op een stuk van je dak te monteren. Gelukkig is er tegenwoordig echter een oplossing. Deze oplossing installeert de zonneboiler over de nok van het dak. Deze eco-nok zonneboiler van www.inventum.nl is een mooie oplossing om de zon werkelijk optimaal te benutten. Zo kun je het dak volledig van PV zonnecellen maken en kun je

over de nok een zonneboiler plaatsen. Op deze manier kun je de zon die op je dak valt optimaal benutten en zowel elektriciteit als warmte opwekken. Zo kan je met behulp van de zon dus aan de je volledige elektriciteitsvraag voldoen en tevens 45 procent op gaskosten bestaren voor je warme water. De zon gaat niet voor niets op, hij levert op deze manier veel geld op en je kunt je huis zo veel beter in balans brengen met je omgeving omdat je veel meer zelfvoorzienend wordt.

Het tweede element, zoet water

Als de zon niet schijnt dan kan het maar zo eens zijn dat de natuur ons van een ander veelgebruikt goed voorziet. Zoet water in de vorm van regen. Weerstation de Bilt houdt net als voor de instraling van de zon ook bij hoeveel water er gemiddeld valt over een jaar. Op wikipedia staan daar voor Nederland de gegevens netjes per regio:

(http://nl.wikipedia.org/wiki/Neerslag_%28atmosfeer%29). Hoewel je in de cijfers kunt zien dat er per regio binnen Nederland best wat verschil kan zitten, ligt de gemiddelde hoeveelheid neerslag rond de 750 mm per vierkante meter.



Potentie van regenwatergebruik

Je kunt met deze cijfers wederom zelf berekenen hoeveel liter water er jaarlijks op je dak -wel of niet bestaande uit zonnepanelen- valt. Liters water worden ook wel in kubieke decimeters weergegeven, 1 kubieke decimeter water staat gelijk aan 1 liter. Eerst kijken we naar de lengte en de breedte -in dit geval is dat van een vierkante meter- zowel de lengte als breedte is 10 decimeter. 750 mm is 75 cm is 7,5 dm. Nu hebben we de drie maten in dm en doen we die keer elkaar dan krijgen we $10\text{dm} \times 10\text{dm} \times 7,5\text{dm} = 750$ kubieke decimeters oftewel 750 liter water. Er valt in Nederland per vierkante meter dus gemiddeld 750 liter zoet water in de vorm van regen in een jaar. Doen we dit weer keer het gemiddelde aantal vierkante meters van een dak wat 60 vierkante meter is, dan komen we op een totaal van 750×60 is 45.000 liter of 45 kubieke meters water dat ieder jaar gratis op ons dak valt.

Waterverbruik per jaar

Volgens VROM verbruikt een gemiddeld persoon per dag gemiddeld 126 liter water. Dit is 365.25×126 liter is 46021 liter per jaar per persoon. Ook wel 46 kuub. Je ziet dus dat de hoeveelheid water die jaarlijks op een gemiddeld dak valt (45 kuub) niet voldoende is voor het jaarlijks verbruik van 1 persoon (46 kuub), laat staan een gemiddeld gezin bestaande uit 2,3 personen volgens VROM. Laten we eens kijken waar wij gemiddeld deze 126 liters voor gebruiken. VROM heeft op hun website de volgende grafiek staan die het dagelijks waterverbruik per categorie laat zien:

Bad en douche	45,7 liter
Wastafel	5,2 liter
Toiletspoeling	34,8 liter
Was	24,6 liter
Afwas	6,0 liter
Voedselbereiding	3,1 liter
Drinkwater	2.0 liter
Overig	4,7 liter
Totaal	126,1 liter

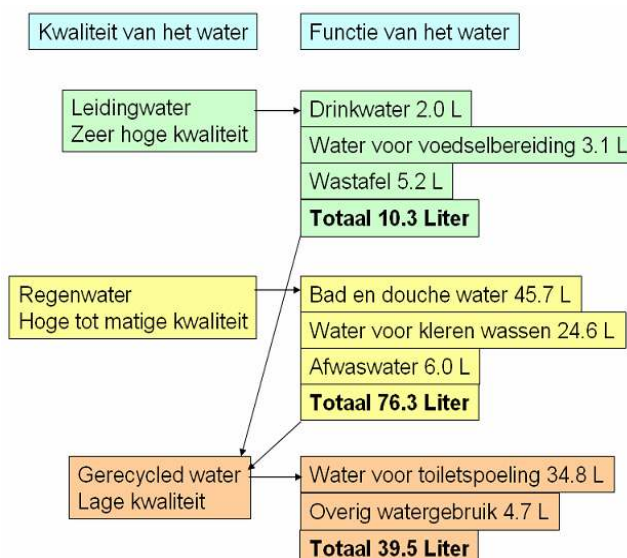
In deze tabel zie je dat water binnen een huishouden verschillende functies vervult; voor de verschillende functies hoef je echter niet overal dezelfde hoge kwaliteit water te hebben. Een slim principe bij het bezuinigen op -in dit geval water- is het zogenaamde cascade-denken.

Cascade/Waterval denken

Het hoofdpunt bij cascade-denken is dat je naar de kwaliteit kijkt van een product aan de ene kant, en naar de kwaliteitsvereisten bij verschillend gebruik voor verschillende functies aan de andere kant. Je kijkt of je dan tussen die twee rijen lijntjes tussendoor kunt trekken en zo cascades kunt maken. Hier is een voorbeeld gemaakt voor watergebruik, maar cascade-denken kan voor vele producten en grondstoffen gebruikt worden, van ijzer tot energie.

Voor een aantal functies wil je gewoon zeker weten dat het altijd aan de hoogste vereisten voldoet. Drinkwater, water waar je voedsel mee wast en water waar je tanden mee poetst zijn hier als voorbeeld genomen, welke altijd aan de hoogste eisen moeten voldoen. Na gebruik kan dit water echter worden opgevangen zodat het misschien later voor een functie met een lagere kwaliteit kan worden hergebruikt.

Vervolgens komen we een cascade lager: water om jezelf of je kleren mee schoon te maken moet goed zijn maar hoeft niet aan de allerhoogste eisen te voldoen. Afvalwater van de hoogste functie is hier al te smerig voor, maar regenwater kan deze functie prima vervullen. Het afvalwater van deze functies wordt weer opgevangen om te kijken of we dit op een lager niveau nog een keer kunnen gebruiken.



Dan komen we bij de laatste cascade aan. De functies die het water hier vervullen zijn toiletspoeling en overig water, bijvoorbeeld om je auto een keer mee te wassen. Je zou hiervoor prima het gerecyclede water van de hogere cascades kunnen gebruiken. Door de keten zo te bekijken en te ordenen naar kwaliteit en de te vervullen functies van het water hebben we een veel efficiënter en zuiniger systeem voor ons watergebruik gemaakt.

Per dag hebben we nu geen 126,1 liter leidingwater per dag nodig maar slechts 10,3 liter. In totaal hebben we dan jaarlijks 3,8 kubieke meter (3800 liter) leidingwater nodig. Een besparing van meer dan 90 procent ten opzicht van de 46 kuub die nu gemiddeld wordt verbruikt. Verder wordt er nu per dag 76,3 liter regenwater gebruikt, op jaarbasis 28 kuub. De 45 kuub die er jaarlijks valt kan zo ruim anderhalf persoon per jaar van water voorzien, nog niet voldoende voor een gemiddeld gezin maar het grootste gedeelte is zo gedekt. En als laatste besparen we dagelijks 39,5 liter water, op jaarbasis 15 kuub omdat we het leiding- en regenwater recycleren en zo twee keer gebruiken.



Ook hier zien we dat door slim na te denken over het systeem en dit goed in elkaar te zetten we de regen die jaarlijks gratis op ons dak valt zeer goed te gebruiken is. Er moeten in dit systeem technisch een aantal dingen aangepast worden en er zijn een aantal grote wateropslagvaten nodig. Maar zo levert een forse regenbui je wel wat op en je bent weer een stuk meer zelfvoorzienend en minder afhankelijk dan voorheen. Ook is het een enorme ontlasting van het milieu als we de bronnen die we lokaal gratis aangereikt krijgen van de natuur gebruiken in plaats van dat we water uit allerlei natuurgebieden gaan pompen.

Als je nu volledig je eigen waterkringloop in handen wilt nemen, waarbij je het afvalwater via een helofytenfilter of een “living machine” opwaardeert tot drinkwaterkwaliteit, dan is het misschien handig de permacultuurcursus over permacultuur in het algemeen even door te nemen. In principe kun je dan na 2 jaar voldoende water in je systeem hebben om een gemiddeld gezin volledig van water te voorzien tot het einde der tijden.

Wil je serieus aan de gang met je eigen watervoorziening, denk dan goed om je eigen gezondheid en houd ook de juridische kaders in de gaten die er in Nederland gelden. Informeer jezelf goed voordat je later tegen allemaal nare regels op loopt.

Het derde element, de wind in de rug



Energie uit de wind is indirecte zonne-energie, de zon warmt de ene plek op aarde harder op dan de andere, hierdoor ontstaan hoge en lage drukgebieden. Om dit in balans te krijgen waait er wind. Het KNMI heeft een mooie kaart, die laat zien wat de windsnelheid is voor verschillende gebieden in Nederland (http://www.knmi.nl/klimatologie/normalen1971-2000/wind_jaargemiddelde.html).

Er moet hierbij worden aangemerkt dat windsnelheden lokaal sterk kunnen variëren door de lokale begroeiing of bebouwing. Hoewel windenergie zeker een goede optie is om jezelf van stroom te voorzien, zul je wel een windmolen moeten neerzetten om de wind te kunnen oogsten. Er zijn tal van windmolens te verkrijgen, van zeer klein tot ontzettend groot. Voor een overzicht van kleine windmolens biedt www.pyrosolar.nl een mooi overzicht. Een voorbeeld van hun site is de “experimentele verticale-as windgenerator”. Het ziet er in ieder geval zeker experimenteel uit, amper herkenbaar als windmolen.



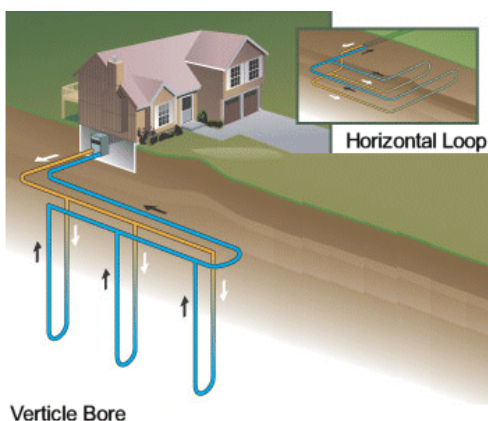
Bij deze windmolen staat het volgende schema gegeven betreffende de opbrengst van de molen.

Gemiddelde windsnelheid in meters per seconde	Opbrengst van de molen per jaar in kWh
3.5	2300
4.0	2900
4.5	3500
5.0	4210
5.5	4940
6.0	5600
6.5	6420
7.0	7000

Als dit ook daadwerkelijk de opbrengsten zijn dan zou deze molen in een gebied met een windsnelheid van 4,5 m/s 3500 kWh op jaarbasis produceren. Dit is iets meer dan het gemiddelde verbruik (3402 kWh volgens VROM) van een gezin per jaar. Voor mensen die in de goede gebieden wonen -zie eergenoemde KNMI- dus misschien wel het doorrekenen waard. Helaas staat er nog geen prijs bij de windmolen dus is het moeilijk in te schatten hoe snel de molen voor zichzelf betaalt. Als je op jaarbasis 3500 kWh weet te produceren, dan staat dit gelijk aan 3500kWh maal 0,22 cent per kWh = 770 euro per jaar.

Helaas is het in Nederland voor zeker de wat grotere windmolens nodig allemaal procedures te doorlopen. Mocht u echter met uw buurt bijvoorbeeld een grote windmolen willen plaatsen, dan is het dossier windenergie misschien een goede eerste plek om eens wat informatie in te winnen: <http://www.vrom.nl/pagina.html?id=6985#10>.

Het vierde element, met beide warme voeten in de aarde staan



Na de zon, de regen en de wind, is er nog een element wat ons op de plaats waar ons huis staat voordeel kan opleveren. De aarde onder onze voeten kan namelijk dienen als warmte of koelbron. Tegenwoordig zijn er verschillende warmtepompen die op een slimme manier de warmte uit de aarde te gebruiken om onze huizen en water mee te verwarmen. Een warmte pomp werkt volgens het principe wat in onze koelkast zit, je kunt een warmtepomp voor koeling gebruiken maar je kunt het principe ook omdraaien en zo gebruiken voor de verwarming van je huis en van warm water.

Het idee van een warmtepomp is dat het door een slim proces de warmte van de aarde van ongeveer 5 graden Celsius weet op te waarden en over te dragen aan water wat zo tot maximaal 65 graden Celsius verwarmd kan worden. Een warmtepomp is net als de meeste van deze duurzame oplossingen een grote investering in het begin, maar uiteindelijk een stuk goedkoper. Een warmtepomp verbruikt zo'n 25 procent minder energie in vergelijking met een gasgestookte (Hoog Rendements) HR-ketel.

Daar komt bij dat warmtepompen worden aangedreven door elektriciteit; het voordeel hiervan is dat je door gebruik te maken van zelfopgewekte of gekochte groene stroom je het systeem volledig duurzaam kunt maken.

Naast verwarming in de winter kan een warmtepomp in de zomer omgedraaid worden, zodat je er mee kunt koelen. Dat kan weer heel wat kosten van airconditioning besparen.

Een warmtepomp wordt meestal gebruikt in de aarde maar een warmtepomp kan ook werken met buitenlucht, ventilatielucht, oppervlaktewater en grondwater. De precieze technische details gaan te ver voor deze cursus maar de volgende twee links kunnen je alles leren over warmtepompen. Allereerst de algemene informatie hoe het principe werkt op: <http://nl.wikipedia.org/wiki/Warmtepomp> en aanvullende informatie kun je vinden op de website van Milieu Centraal op: <http://www.milieucentraal.nl/pagina?onderwerp=Warmtepompen>.

Uitleiding en slotwoord

In dit hoofdstuk is vooral gekeken naar de basiselementen die aanwezig zijn bij elk huis. Door deze slim te benutten kunnen ze veel voordelen opleveren. Er kan via verschillende systemen volledig voorzien worden in de elektriciteitsvraag, gedeeltelijk in de watervraag en ook volledig in de warmte- en koelvraag van het huis. Elk huis is op dit moment met algemeen beschikbare technieken om te vormen tot een energieproducerend huis in plaats van een energieverbruikend huis. Het is misschien ongelofelijk dat de natuur ons ter plekke in deze basisbehoeften voorziet maar het is prima mogelijk, zo blijkt. Door een huis zo uit te rusten dat het optimaal gebruik maakt van de elementen waar het staat kun je een aantal voordelen behalen. Je bent een stuk onafhankelijker van alle complexe systemen van elektriciteit-, gas- en watertransport. Verder ben je volledig duurzaam en volkomen onafhankelijk van fossiele brandstoffen. Al deze maatregelen vergen een wat grotere begininvestering maar zodra je over een langere periode gaat kijken, bijvoorbeeld de levensduur van een huis dan is het uiteindelijk stukken goedkoper. Vanuit het perspectief van permacultuur is het in ieder geval van groot belang dat je huis zo goed mogelijk in balans is met de directe omgeving en dat je de lokale middelen weet te gebruiken, zodat je de rest van het milieu kunt ontlasten. Duurzaamheid hoeft op deze manier ook helemaal niet ten koste te gaan van luxe. Het vergt alleen een goed doordacht systeem.

Het wordt de hoogste tijd dat we hier individueel mee bezig gaan en daarnaast ook de overheid op haar verantwoordelijkheden gaan wijzen. Uiteindelijk wint iedereen als we alleen nog maar energieproducerende huizen zouden bouwen in Nederland. Het blijft dan ook een rare zaak dat dit nog niet verplicht is. Wie weet wat de toekomst ons brengt. De toekomst ziet er in ieder geval rooskleurig uit als we in 2050 vooral van dit type woningen hebben.

