



Fig. 79

Meer informatie over de aardwarmte in de westlandse bodem is te zien op de volgende internetsite, inclusief enkele korte films o.a. 'Ronde met Jos'. <http://www.green-well-westland.nl/index.php/nl/media-nl/film/16-media/films/34-aardwarmte-green-well-westland>

Een korte animatiefilm is te zien op www.youtube.com door in te tikken 'Hoe werkt aardwarmte?'.

Het meest leerzaam is het bijwonen van een excursie onder leiding van de initiatiefnemer Jos Scheffers. Maak een kort verslag van deze excursie met gebruik van de internetsite.

2.4 Zonne-energie

Feitelijke Nederlandse markt zonne-energie

Het is nooit eerder zo interessant geweest voor woningeigenaren om zelf 'zonne' stroom van het eigen dak te gaan produceren. Dit komt met name door de combinatie van de relatief hoge energiebelasting voor consumenten en de grote prijsdaling van zonnepanelen in korte tijd.

De stroomprijs en energiebelasting in Nederland

De prijs per kWh elektriciteit voor consumenten is in Nederland relatief hoog en bedraagt ongeveer € 0,25 (CBS energieprijzontwikkeling 3e kwartaal 2011). Dat komt omdat in Nederland relatief veel energiebelasting wordt geheven op kleinverbruikers vergeleken met andere Europese landen (CE 2011), 60% van de stroomprijs voor consumenten bestaat momenteel uit energiebelasting en BTW. Naar verwachting zal de stroomprijs voor consumenten de komende jaren stijgen.



Over stroom die wordt opgewekt met zonnepanelen op eigen dak en wordt terug geleverd aan het elektriciteitsnet hoeven huishoudens in Nederland tot 5000 kWh per jaar geen energiebelasting en BTW te betalen.

De prijs van zonnepanelen

De prijs van zonnepanelen is de laatste 10 jaar in Nederland met ruim 80% gedaald. Deze spectaculaire daling is een gevolg van mondiale massaproductie aangedreven door een gesubsidieerde vraag uit landen zoals Duitsland, efficiëntere productiemethoden en een verbetering van het energetisch rendement van de zonnecellen. Nederlandse particuliere huiseigenaren kunnen inmiddels panelen kopen voor een prijs van 0,80 euro cent per Wattpiek (excl. btw) tegen meer dan 4 euro tien jaar geleden. Dit betekent dat een huishouden die tien jaar geleden 2000 kWh zonnestroom wilde opwekken nog ongeveer 10.000 euro moest betalen voor de panelen en nu nog maar 2000 euro (excl. btw).

Woningeigenaren hebben echter niet alleen panelen nodig om stroom op te wekken uit energie van de zon, maar ook een omvormer, montagematerialen, kabels en een installateur die de panelen monteert en de meterkast aanpast. De panelen vormen nu ongeveer 35-40% van de totale kosten en dat aandeel zal verder kunnen afnemen. Andere factoren dan de panelen bepalen dus in toenemende mate de prijs van een all-in-zonpakket. De verwachting is dat prijzen van deze factoren, zoals arbeidsloon van een installateur, niet snel naar beneden zullen gaan.

Zonnestroom van je eigen dak zonder subsidie is goedkoper dan stroom van energiebedrijven

Voor stroom ingekocht bij het energiebedrijf betalen consumenten nu gemiddeld 25 cent per kWh, terwijl woningeigenaren zelf zonnestroom kunnen opwekken met eigen zonnepanelen tegen ongeveer 21 cent per kWh¹.

Hierbij is uitgegaan van de volgende bronnen en uitgangspunten: de kostenontwikkeling van zonnecellen en panelen sinds het jaar 2000 zijn gebaseerd op gegevens van de Europese zon-pv industrie associatie (EPIA, 2011), uitgangspunt is een zonnepakket met omvang van 1920 Wp, een conversieratio Wp-kWh van 0,88, eenmalige installatie en overige kosten van ca 1800 euro, een discontovoet van 6%, een afname-degradatie van het rendement van de panelen met 0,5% per jaar, extra vervangingskosten van 883 euro voor een nieuwe omvormer na 12 jaar en een totale levensduur van de panelen van 25 jaar. De prijs van stroom van energiebedrijven is gebaseerd op CBS (2011).

Onderstaande figuur illustreert dat stroom opgewekt met eigen zonnepanelen voor consumenten sinds kort goedkoper is dan stroom ingekocht bij een energiebedrijf indien rekening wordt gehouden met alle kosten, inclusief gederfde rente. Tot voor kort werd gedacht dat deze situatie zich pas in Nederland over enkele jaren zou voordoen. Maar dit punt is nu al bereikt.

Bron: http://www.natuurenmilieu.nl/media/301630/120129_factsheet_zonnepanelen.pdf

De levensduur van zonnepanelen en de vermogensgarantie van de leverancier is thans 25 jaar. De meeste mensen wonen echter niet zo lang in hun woning. Mensen die eerder verhuizen, kunnen een meerwaarde krijgen bij verkoop van hun huis omdat er zonnepanelen op hun dak zitten. Deze meerwaarde wordt zichtbaar doordat woningen met zonnepanelen hoger scoren op het energielabel. Het energielabel is verplicht voor alle woningen die verkocht worden. De overheid heeft recent aangekondigd dat transacties



niet kunnen plaatsvinden zonder energielabel waardoor mensen die hun huis verkopen een betere garantie hebben dat ze de restwaarde van hun zonnepanelen kunnen verzilveren.

Nederland heeft achterstand

Per inwoner wordt er in Nederland relatief weinig elektriciteit uit zonne-energie opgewekt, ook in vergelijking met direct omringende landen. Eind 2010 scoorden alleen Bulgarije en het Verenigd Koninkrijk lager dan Nederland (zie grafiek). Inmiddels heeft het Verenigd Koninkrijk ons ingehaald door de introductie van een nieuwe subsidie in 2011.

De meeste Europese landen hebben een subsidieregeling voor duurzame energie waardoor duurzame energie een sterke groei door maakt in Europa. Met name in landen waar producenten van duurzame stroom standaard een vaste vergoeding krijgen per kWh geleverde stroom aan het elektriciteitsnet gaat het hard met de groei van duurzame energie (een zogenaamd feed-in-tarief). Duitsland is daar een goed voorbeeld van. Per inwoner is daar 50x meer zonne-energie geïnstalleerd dan in Nederland.

Nederland kende ook subsidies voor duurzame energie, maar voor zonne-energie was deze regeling over de afgelopen jaren niet succesvol. Binnen de subsidieregeling duurzame energieproductie (SDE) kwam maar een zeer beperkt aantal particulieren in aanmerking voor een subsidie op zonnepanelen. Particulieren en bedrijven schreven zich massaal in voor de subsidie op zonnepanelen, maar via een loterij kregen slechts een aantal gelukkigen een subsidiebeschikking. Hierdoor ontstond een afwachtende en onduidelijke markt en kwam zonne-energie in Nederland nooit echt van de grond. De SDE-subsidie van € 650 per aanvrager voor zonnepanelen voor particulieren is met ingang van 2011 helemaal stopgezet waardoor er geen onduidelijkheden meer zijn voor consumenten.

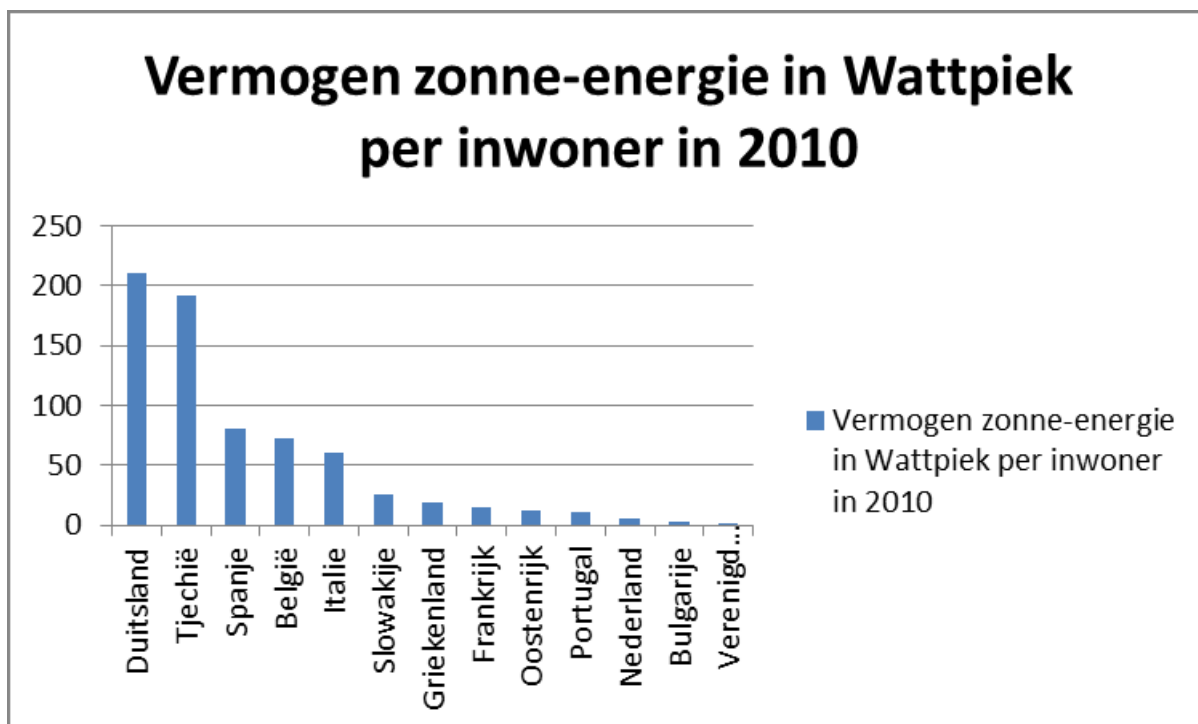


Fig. 80 Vermogen zonne-energie in Wattpiek. Bron: EPIA rapport Global Market Outlook for Photovoltaics until 2015 en CBS rapport Hernieuwbare energie in Nederland in 2010.



Enorme potentie in Nederland

Veel Nederlandse woningen hebben nog geen zonnepanelen en er is veel belangstelling. Uit onderzoek van Motivaction (voorjaar 2011) in opdracht van Natuur & Milieu bleek dat negen van de tien Nederlanders meer zonnepanelen wil in Nederland en dat de helft graag panelen op zijn eigen dak wil. Hoewel veel consumenten bereid zijn zonnepanelen aan te schaffen doen zij dat niet vanwege de kosten en het gedoe dat bij aanschaf en installatie komt kijken. Mensen zijn helaas nog niet bekend met het feit dat zonne-energie tegenwoordig prima uit kan. Van de mensen die zonnepanelen op hun dak willen geeft 50% aan dat ze zeker of waarschijnlijk zullen bestellen als alles wordt geregeld met 1 druk op de knop en 34% geeft aan dat ze (waarschijnlijk) sneller positief zullen reageren op een aanbieding door een onafhankelijke milieuorganisatie zonder commercieel belang. 19% van de geïnteresseerden heeft er tussen € 3000 en € 5000 voor over.

Natuur & Milieu wil met haar collectieve inkoopactie Zon Zoekt Dak deze belangstellende woningeigenaren een kwalitatief hoogwaardig zonnepakket aanbieden met totale ontzorging.

Hoe werkt een zonnepaneel?

Een zonnepaneel zet zonlicht direct om in stroom. Dit heet het fotonvoltaïsch effect. De officiële benaming voor een zonnepaneel is kortweg PV-paneel (naar het Engelse 'PhotoVoltaic'). Een zonnepaneel bestaat uit kleine zonnecellen die met elkaar verbonden zijn. Elke zonnecel is opgebouwd uit flinterdunne laagjes halfgeleidend materiaal. Dit materiaal zorgt ervoor dat er onder invloed van het zonlicht een spanningsverschil ontstaat.

Het spanningsverschil is de opgewekte zonne-energie. De opgewekte zonne-energie wordt via een omvormer voor zonnepanelen aangesloten op het elektriciteitsnet.

De omvormer van zonnepanelen

Wanneer u stroom gaat opwekken met zonnepanelen is de omvormer onmisbaar. De omvormer zorgt er namelijk voor dat de stroom die is opgewekt van uw zonnepanelen wordt omgezet in stroom die u in huis kunt gebruiken.

Zonnepanelen omvormer, wat is het?

De omvormer is een belangrijk onderdeel bij het opwekken van stroom met zonnepanelen. De opgewekte stroom of spanning die zonnepanelen leveren is in veel gevallen niet direct geschikt voor gebruik in huis. Zonnepanelen leveren namelijk gelijkstroom en niet de wisselstroom die normale elektrische apparaten gebruiken. U heeft daarom altijd een omvormer nodig die de gelijkspanning omvormt naar wisselspanning.

Om de opgewekte stroom goed om te vormen moet de omvormer goed zijn afgestemd op het totale vermogen van de zonnepanelen. Om die reden is het meestal niet mogelijk om uw zonnepanelen op een later tijdstip uit te breiden zonder een nieuwe omvormer te kopen. Het totale piekvermogen van de zonnepanelen wordt al snel te groot voor de bestaande omvormer.

De plaats van de omvormer

U kunt de omvormer het beste plaatsen op een plek die niet al te stoffig is en waar hij zijn warmte goed kwijt kan. Een krappe, niet geventileerde meterkast is daarom geen goede plek, maar een koele garage bijvoorbeeld wel. Vaak wordt de omvormer op zolder gehangen, omdat dan de afstand tussen zonnepanelen en omvormer zo kort mogelijk is. Het energieverlies dat kan ontstaan door de kabels is dan zo klein mogelijk.



Moderne omvormers werken heel stil, maar maken altijd wel een beetje geluid. Met name midden op de dag, als de zon het hoogst staat. Het geluid van de omvormer kan hinderlijk zijn in een woon- of werkkamer. Wij raden u daarom aan om een plek te vinden die u niet dagelijks gebruikt.

Energie terugleveren met zonnepanelen en salderen

Met zonnepanelen wekt u zelf duurzame stroom op. Deze stroom gebruikt u direct voor uw elektrische apparaten thuis. Bijvoorbeeld voor uw koelkast, vriezer of ventilatiesysteem. Heeft u minder stroom nodig dan uw zonnepanelen opwekken? Dan gaat die stroom automatisch het elektriciteitsnet in. Dit heet terugleveren.

Wekken uw zonnepanelen even geen stroom op, maar u verbruikt wel stroom? Dan neemt u gewoon stroom af bij Nuon. Uw meter houdt dit allemaal keurig bij. Zo kunnen wij uw teruggeleverde stroom op uw jaarnota verrekenen met de stroom die u afneemt bij Nuon. Dit noemen we salderen.

Terugleververgoeding

Levert u meer stroom terug dan u heeft afgenomen bij Nuon? Dan blijft er na het salderen nog teruggeleverde energie over. U ontvangt over deze teruggeleverde energie een terugleververgoeding. Deze vergoeding is 7 eurocent per kWh.

Salderen rekenvoorbeeld

Nuon levert u meer energie dan u aan Nuon. Uw opwek wordt dan gesaldeerd. Uw teruggeleverde energie wordt in mindering gebracht op uw verbruik.

Voorbeeld	
Uw jaarverbruik*	3.500 kWh
Uw zonnepanelen wekken op	3.000 kWh
U bespaart	$3.000 \text{ kWh} \times \text{€ } 0,22^{**} = \text{€ } 660,-$
U betaalt aan Nuon	$500 \text{ kWh} \times \text{€ } 0,22^{**} = \text{€ } 110,-$

Tabel 14

Energie terugleveren rekenvoorbeeld

U levert meer energie aan Nuon, dan Nuon aan u. Uw teruglevering wordt dan volledig verrekend met onze levering aan u. Netto ontvangt u een vergoeding voor het deel wat u meer teruglevert. Dit is 7 eurocent per kWh.



Voorbeeld	
Uw jaarverbruik*	3.000 kWh
Uw zonnepanelen wekken op	4.000 kWh
U bespaart (uw totale jaarverbruik)	$3.000 \text{ kWh} \times \text{€ } 0,22^{**} = \text{€ } 660,-$
Nuon betaalt aan u	$1000 \text{ kWh} \times \text{€ } 0,07^{***} = \text{€ } 70,-$

Tabel 15

* Opgewekte energie wordt eerst in uw huishouden gebruikt. Uw jaarverbruik zal hierdoor lager uitvallen.

** Dit is een voorbeeld stroomprijs. Dit is de stroomprijs van het energiecontract dat u heeft afgesloten. Bekijk uw stroomprijs op uw jaarfactuur.

*** U krijgt voor het 'overschot' een vaste vergoeding van 7 eurocent. Over deze kWh mag Nuon u geen energiebelastingen (en voor consumenten: btw) teruggeven. Daarom adviseert Nuon altijd om zonnepanelen te laten installeren waarmee u op jaarbasis niet meer opwekt dan uw eigen verbruik.

Hoe kunt u salderen en energie terugleveren?

U kunt salderen als u een zogenaamde kleinverbruik aansluiting heeft (tot 3x80Ampère). Dit geldt voor de meeste huishoudens. Om energie terug te leveren moet u uw zonnepanelen-systeem bij de netbeheerder aanmelden. Koopt u uw zonnepanelen via Nuon bij Feenstra? Dan meldt Feenstra uw zonnepanelen-systeem aan bij uw netbeheerder via www.energieleveren.nl. Uw netbeheerder neemt vervolgens contact met u op. Moet uw meter vervangen worden? Dan is dit meestal gratis. Heeft u uw zonnepanelen ergens anders gekocht? Dan moet u zelf uw zonnepanelen aanmelden via www.energieleveren.nl.

Uw teruggeleverde energie wordt gesaldeerd op uw jaarafrekening. Dit gebeurt vanaf het moment dat uw netbeheerder aan ons doorgeeft dat uw zonnepanelen-systeem is aangemeld. U ontvangt van ons een brief wanneer wij dit bericht van de netbeheerder hebben ontvangen.

Tip: meldt uw zonnepanelen-systeem alvast aan voordat de installatie wordt uitgevoerd. Dit kan tot 4 weken van tevoren. Hiermee versnelt u het registratieproces bij uw netbeheerder en Nuon. Daardoor kunnen wij u beter van dienst zijn met eventuele vragen en het administratief verwerken van uw opgewekte stroom.

Opbrengst van zonnepanelen berekenen

Om de opbrengst van een zonnepaneel te berekenen is het vermogen van het zonnepaneel belangrijk. Het vermogen van zonnepanelen wordt uitgedrukt in Wattlepiek (Wp), bijvoorbeeld 250 Wattlepiek zoals in het Zon Basis-pakket. De 250 Wattlepiek is het vermogen dat een zonnepaneel maximaal levert onder optimale en gestandaardiseerde weersomstandigheden. Deze zijn: een temperatuur van 25°C en een lichtintensiteit van 1000W/m². In Nederland gaan we er vanuit dat een zonnepaneel ongeveer 850 tot 900 uren per jaar op vol vermogen werkt. Dit noemen we vollast-uren.



Hoe kan ik nu de opbrengst van zonnepanelen berekenen?

Door het vermogen van de zonnepaneel en de vollast-uren met elkaar te vermenigvuldigen krijgt u de opbrengst van de zonnepaneel in kWh per jaar. Een zonnepaneel in het Zon Basispakket levert dus op:

250 Wp x 850 uur = ongeveer 213 kWh per jaar.

Bij het berekenen van deze opbrengst van zonnepanelen is uit gegaan van de Nederlandse omstandigheden en ideale plaatsing van het zonnepaneel.

De ideale plaatsing van zonnepanelen

De opbrengst van uw zonnepanelen is ook afhankelijk van de plaatsing van de zonnepanelen op uw dak. Er zijn verschillende daktypes en manieren om uw zonnepanelen te plaatsen. Lees meer informatie over daktypes en de plaatsing van zonnepanelen.

De opbrengst van zonnepanelen en CO₂-besparing

Als u 1 kWh duurzame stroom opwekt, zorgt u er voor dat er 0,62 kg minder CO₂ in de atmosfeer komt. Een paneel van 250 Wp levert ongeveer 213 kWh per jaar op. Daarmee voorkomt u de uitstoot van 0,62 kg x 213 kWh = ruim 130 kg CO₂ per jaar. Met het Zon Basis-pakket van 10 zonnepanelen bespaart u dus zo'n 1300 kg CO₂. Dit staat ongeveer gelijk aan 9.300 kilometer rijden in een kleine personenauto. Ieder jaar weer.

Opdracht

Als u 1 kWh duurzame stroom opwekt, zorgt u er voor dat er 0,62 kg minder CO₂ uitstoot in de atmosfeer gebeurt. Reken dit na tot het juiste verbruik (m³) van aardgas (=CH₄).

Nuon ZonContract

Binnenkort krijgen we een uniek energiecontract. Heeft u zonnepanelen? Dan heeft u met dit energiecontract uw zonnepanelen gegarandeerd sneller terugverdiend! Schrijf u nu in. Wij brengen u als eerste én vrijblijvend op de hoogte van dit contract.

Rendement van zonnepanelen

Wat is het rendement van zonnepanelen? Er is het technische rendement en het financiële rendement van zonnepanelen. Wat is het verschil? Lees hieronder meer informatie over het rendement van zonnepanelen.



Financieel rendement zonnepanelen

Heeft u het Zonnepanelen Advies ingevuld? Dan krijgt u een schatting van het 'financieel rendement.' Dit wordt aangegeven met een percentage. Wat houdt dit percentage in? Stel: uw spaargeld op de bank levert u nu 2,5% rente op. Maar u kunt dat geld ook in zonnepanelen investeren. Volgens het Zonnepanelen Advies heeft u een financieel rendement van 5% op uw investering. Daarmee behaalt u dan twee keer zoveel 'rente' op uw investering. Een stuk hoger dus!

Waar is het percentage op gebaseerd? Dit percentage is gebaseerd op de Standaard Rekenmethode van Milieu Centraal. Het doel van deze onafhankelijke berekening is om u betrouwbare informatie te geven. In de berekening van het financieel rendement is rekening gehouden met onderhoudskosten, een lichte stijging



van de stroomkosten en een actuele rentestand. Zo kunt u de juiste keuze of u wilt investeren in zonnepanelen. Lees meer informatie over de Standaard Rekenmethode.

Het technische rendement van zonnepanelen

Het technische rendement op zonnepanelen geeft aan hoeveel zonlicht er omgezet kan worden in bruikbare energie. Dit technische rendement van zonnepanelen ligt tegenwoordig tussen de 14% en 22%. De hoeveelheid zonlicht die het paneel kan omzetten in bruikbare energie is niet afhankelijk van het vermogen, maar van de afmetingen van het zonnepaneel. Zonnepanelen met meer vermogen zijn daarom meestal ook wat groter. Natuurlijk levert een zonnepaneel met meer vermogen meer kWh's per jaar op.

Opdracht

Maak een begroting voor een huishouden in een veel voorkomende eengezinswoning voor het aanschaffen van zonnepanelen. Denk na over o.a. de volgende vragen:

- Hoe lang gaan zonnepanelen mee?
- Wat is het onderhoud voor optimaal werkende panelen?
- Wat is de meest gunstige ligging voor het maximale rendement van zonnepanelen?
- Wat is het energieverlies tussen lichtopvang en werkelijke stroomgebruik?
- Uit welke onderdelen bestaat de installatie?
- Wat is de aanschafwaarde van de installatie?
- Wat is het jaarlijkse stroomverbruik voor het gekozen huishouden?
- Na hoeveel jaren is de installatie precies terugverdiend?

2.5 Warmteopslag

Aquifer, WKO

Ondergrondse warmte en koudeopslag

Bij aquiferopslag wordt gebruik gemaakt van een watervoerende laag om warmte of koude op te slaan. In veel gevallen wordt een aquifer opslagsysteem toegepast voor het opslaan van zowel koude als lage temperatuur warmte ten behoeve van koeling en ruimteverwarming van gebouwen. Hierbij wordt in de winterperiode grondwater opgepompt uit één of meer warme bronnen, vervolgens wordt de warmte die is opgeslagen in het grondwater gebruikt voor verwarmingsdoeleinden, waarna het afgekoelde grondwater wordt teruggebracht in de aquifer via koude bronnen. In de zomerperiode verloopt het proces in omgekeerde richting. Koud grondwater wordt opgepompt uit de koude bronnen, gebruikt voor koeling en vervolgens wordt het opgewarmde grondwater weer geïnfiltreerd in de warme bronnen.



Fig. 81

