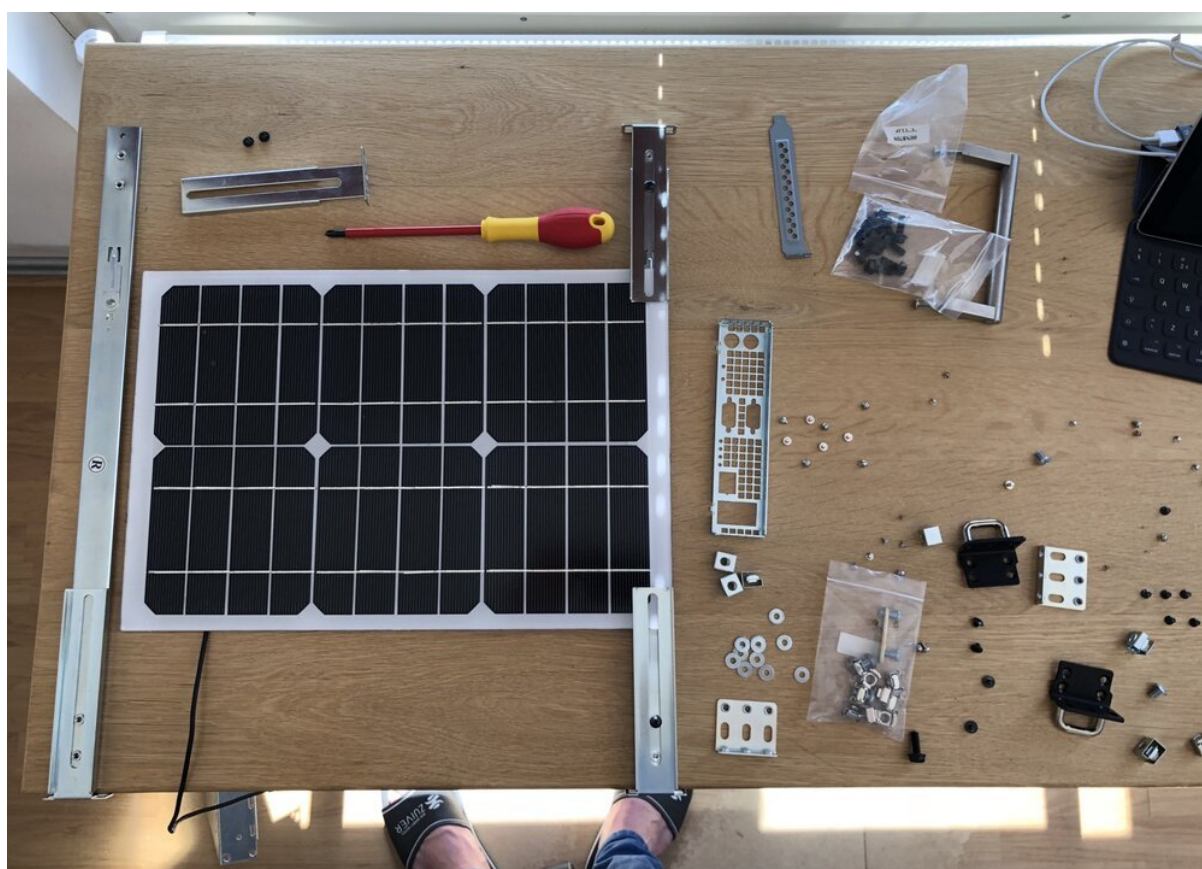


# Off-grid: Werken op 100% hernieuwbare energie

*Zonne-energie verzamelen, opslaan en gebruiken om mijn  
telefoon, computer en wearables van stroom te voorzien*

Willem L. Middelkoop  
30 apr. 2018



De afgelopen 10 dagen heb ik mijn persoonlijke elektronische apparaten (telefoon, computer, wearables) alleen van stroom voorzien met energie die ik heb opgewekt met een klein zonnepaneel. Ik heb alle netstroom-opladers losgekoppeld. Ik hoopte dat door off-grid te gaan, zelfs op zo'n kleine manier, ik inzichten zou krijgen waarmee ik energie (en geld) kan besparen.

## Zonnepaneel

Een paar weken geleden heb ik mijn kantoor drastisch opgeruimd door veel dingen weg te doen die ik niet meer gebruikte. Tijdens het doornemen van mijn spullen vond ik

een klein zonnepaneel, een Gomadic Solar Charger. Hij past in een tas, zodat je hem onderweg kunt gebruiken, zoals op je boot, tijdens het kamperen, enz.



*Gomadic draagbare Zonnelader - 15W - 330 x 305 x 38 mm*

Ik heb dit paneel via Kickstarter gekregen en een paar keer gebruikt tijdens het kamperen op een festival en tijdens een zeldzame stroomstoring in Amsterdam. Het voelde als een gemiste kans dat ik het zo weinig gebruikte. Ik vroeg me af of ik dit paneel zou kunnen gebruiken om genoeg energie op te wekken om mijn elektronische apparaten van stroom te voorzien.

## Persoonlijke elektronische apparaten

Voor dit experiment verwachtte ik dat ik het meest zou leren als ik mijn meest gebruikte apparaten in het experiment zou opnemen:

- **iPhone:** Mijn smartphone is waarschijnlijk het belangrijkste apparaat dat ik regelmatig gebruik. Het is mijn belangrijkste communicatiemiddel (telefoon, berichten, e-mail) en ik gebruik het als camera, muzikspeler, e-reader, navigatiesysteem, fietscomputer en internetbrowser.
- **iPad + Pencil:** Mijn [tablet is mijn primaire computer](#) en samen met de Apple Pencil gebruik ik hem om te werken, schrijven, lezen, ontwerpen en dingen gedaan te krijgen. Het is mijn belangrijkste werkcomputer.
- **Biostrap:** Om mijn pols draag ik een [health and fitness tracker die biometrische gegevens verzamelt](#) zoals mijn hartslag, HRV, zuurstofsaturatie, ademhalingsfrequentie en slaappatronen.
- **AirPods:** Gebruikt in combinatie met de iPhone of iPad, hebben de AirPods mijn stereo-installatie vervangen en dienen ze tevens als handsfree headset tijdens conference calls.

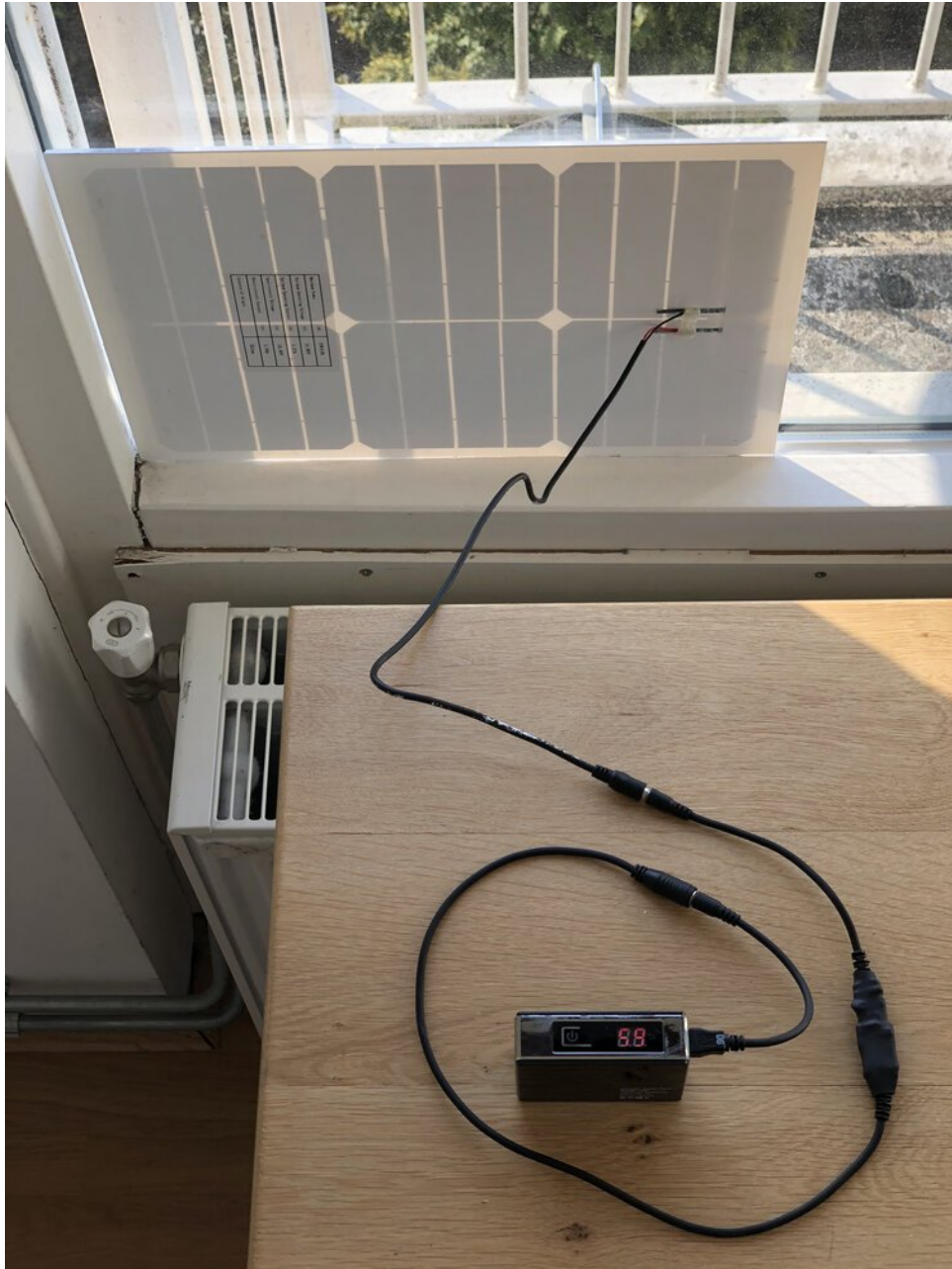
## Het experiment: off the grid gaan

Door mijn elektronische apparaten van het net te halen, hoopte ik een antwoord te vinden op de volgende vragen:

- Hoeveel stroom kan ik opvangen met één klein (330x305x38MM) zonnepaneel in Amsterdam, waar de zon niet altijd schijnt?
- Hoe moeilijk is het om de door het zonnepaneel opgevangen energie op te slaan?
- Hoe praktisch is dit "*off the grid gaan*"?
- Is het mogelijk om dit op grotere schaal te doen, zoals het hele kantoor of mijn huis?

## Energie opvangen

Het gebruik van een zonnepaneel om energie op te vangen is eenvoudig: je moet er alleen voor zorgen dat het zo lang en direct mogelijk naar de zon is gericht. Hoewel het draagbare zonnepaneel geweldig is, is het niet geschikt voor gebruik in de regen. Dus een van de eerste stappen was om een manier te vinden om het paneel (semi)permanent te bevestigen, zodat ik energie kon opvangen, ongeacht het weer.



*Een manier vinden om het paneel te bevestigen zodat het weer er geen schade aan kan toebrengen*



*Het zonnepaneel direct achter het glas geplaatst*

Mijn eerste idee was om het paneel direct achter het glas te plaatsen. Op die manier zou ik geen speciale bevestigingen nodig hebben, zou het beschermd zijn tegen het weer en zou de stroomopbrengst direct op mijn apparaten kunnen worden aangesloten.



*Achter glas geplaatst werkt het paneel, maar de prestaties zijn niet optimaal*

Dit werkte, maar het opladen van mijn apparaten ging opvallend langzaam. Ik vermoedde dat zowel de hoek ( $90^\circ$ ) als de positie *achter* dubbel glas ervoor zorgden dat de prestaties suboptimaal waren.



*Het zonnepaneel in direct zonlicht plaatsen voor optimale prestaties*

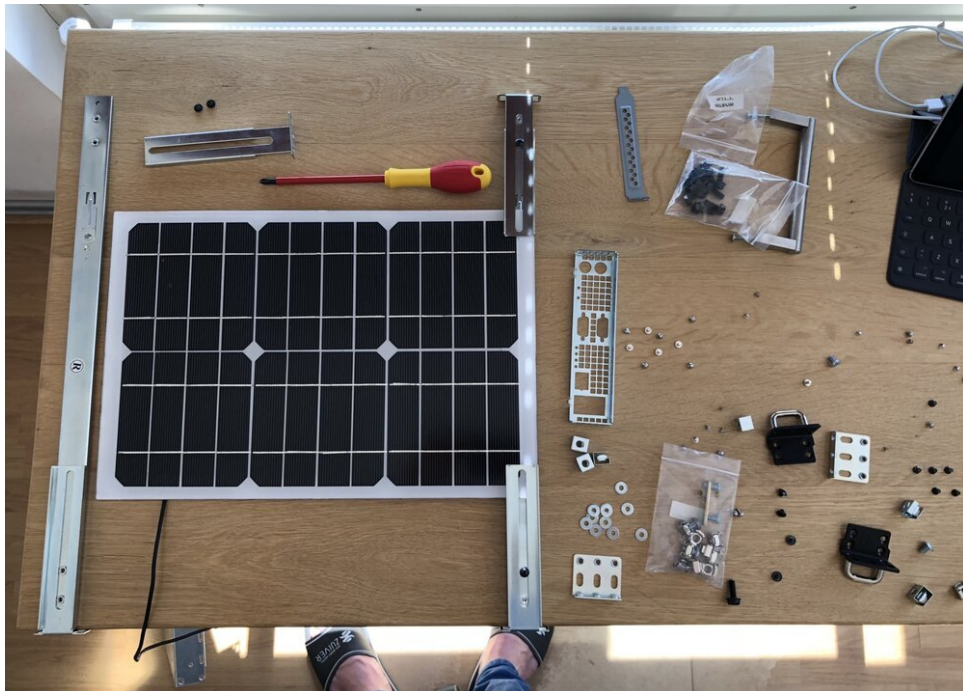
Door het paneel direct in de zon te plaatsen, onder een hoek van ongeveer  $40^\circ$ , bereikte ik een veel hogere laadsnelheid op mijn apparaten (onder dezelfde zonneschijn). De laadsnelheid ging met 200-300% omhoog. Als ik nu maar een manier kon vinden om deze optimale positie permanent te bereiken...

### **Het zonnepaneel op het balkon monteren**

Mijn draagbare paneel werd niet geleverd met montagemateriaal. Gelukkig had ik ongebruikte rack mounted server chassis met rail kit liggen. Ik bedacht dat ik het uit elkaar kon halen en er een montagesysteem voor zonnepanelen van kon maken.

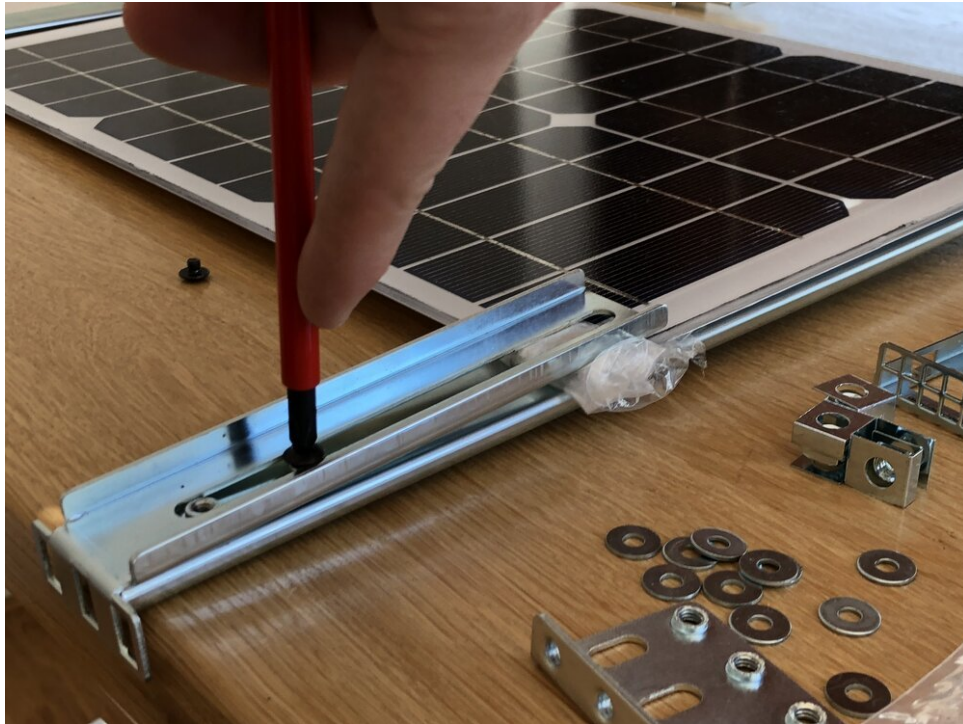


*Rack gemonteerd serverchassis (1U), met rail kit*



*Een montagekit voor zonnepanelen ontwikkelen*

Ik heb de montagekit zo ontworpen dat het mogelijk zou zijn om het paneel weer in de tas te plaatsen. Ik heb het paneel vastgeklemd met onderdelen van de server, ik heb wat plastic gebruikt om te voorkomen dat het glas beschadigd raakt.



*Het zonnepaneel vastklemmen met serveronderdelen*

Het paneel presteert het beste als het onder een hoek wordt geplaatst. Afhankelijk van je locatie op de wereld, het seizoen, verschilt deze hoek. Je kunt veelgebruikte hoeken voor jouw locatie op internet vinden. In Amsterdam is dat rond de 30-40°, een hoek die gemakkelijk te bereiken is door onderdelen van het serverchassis te hergebruiken.



*Ooit de voorkant van een server, nu onderdeel van de zonnepaneelbevestiging*



*Een mooie hoek bereikt met drie poten, geschikt voor bevestiging op mijn balkon*



*Zonnepaneel bevestigd op het balkon*

## **Energie opslaan en distribueren**

Nu het paneel in een optimale en permanente positie is bevestigd, vangt het energie op. Uiteraard ben ik niet altijd in de buurt van het zonnepaneel, ik heb een manier nodig om de door het paneel opgevangen energie op te slaan en te distribueren.

Ik gebruik een standaard USB-powerbank om de zonne-energie op te slaan en te distribueren. Ik heb twee powerbanks die ik om de beurt op het paneel aansluit. Het is

gemakkelijk, terwijl de ene wordt opgeladen door het zonnepaneel, gebruik ik de andere om mijn apparaten van stroom te voorzien. Op deze manier kan ik elektriciteit gebruiken wanneer en waar ik maar wil.



*Energieverbruik meten met een inline USB-stroommonitor*

Het paneel laadt gemakkelijk een standaard USB 5V, 5000mAh powerbank in een dag op. Dat soort powerbank kan een iPhone meerdere keren opladen. Ik heb ook een Anker 20100mAh USB powerbank met een veel grotere capaciteit die mijn apparaten nog vaker kan opladen.



*Biostrap opladen met zonne-energie van de Anker-powerbank*

Verschillende apparaten laden met verschillende snelheden op. Het is interessant om

de verschillen in vermogen tussen je apparaten te zien (en te begrijpen). Met behulp van een inline power monitor leerde ik over het werkelijke vermogen dat nodig is om mijn apparaten op te laden.



*AirPods opladen met zonne-energie - let op de hogere ampères in vergelijking met de Biostrap*

## Conclusie - tot nu toe opgedane inzichten

De afgelopen 10 dagen heb ik mijn apparaten succesvol van stroom voorzien met niets anders dan de zonne-energie die is opgevangen met het kleine paneel dat op mijn balkon is gemonteerd. Het is echt mogelijk om mijn apparaten van het net te halen.

Het paneel genereert voldoende stroom om mijn powerbanks opgeladen te houden, en op hun beurt mijn apparaten. Powerbanks zijn verrassend praktisch omdat ze mobiel zijn en gemakkelijk op meerdere apparaten kunnen worden aangesloten; één powerbank kan een aantal opladers en kabels vervangen.

Het experiment creëerde ook bewustzijn dat kleine veranderingen, zoals het dimmen van de helderheid van je telefoon, het beperken van de frequentie van het pollen naar nieuwe e-mails (tijdens de nacht), grote structurele effecten kunnen hebben op je energiebehoefte.

Dit is slechts een klein experiment, maar het verandert nu al mijn perspectief op het verzamelen, opslaan, distribueren en gebruiken van energie.

Grote dingen komen voort uit kleine beginnetjes, of *sic parvis magna* in het Latijn. Als dit op kleine schaal werkt, wil ik dit graag op grotere schaal proberen, zoals mijn hele kantoor of huis. De tijd zal het leren!



*De Tesla PowerWall is een groot batterijpakket dat gebruikt kan worden om een heel huis van stroom te voorzien*

Opmerking: deze blogpost, foto's, beeldbewerking, schrijven, uploaden en publiceren is volledig gedaan met behulp van zonne-energie!