



Slim aansturen van elektriciteit

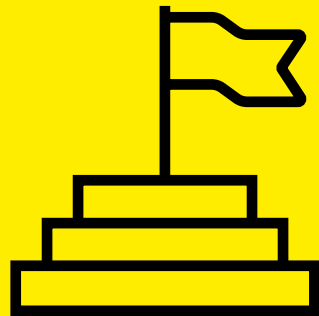
# Witloofteelt



## EIGENVERBRUIK OF ZELF-CONSUMPTIE

Het eigenverbruik of de zelfconsumptie van een installatie voor hernieuwbare energie is het deel van de zelf geproduceerde elektriciteit dat ogenblikkelijk zelf wordt gebruikt.

Vanaf 2019 worden de klassieke energiemeters stelselmatig vervangen door digitale meters. Deze meters houden verbruik en injectie van elektriciteit apart bij en draaien dus niet meer terug zoals klassieke meters. Een overgangsregeling voor bestaande kleine installaties wordt door de Vlaamse regering uitgewerkt.



Deze brochure is geschreven in het kader van het VLAIO-VIS-project SAVE 'Slim Aansturen Van Elektriciteit' (2014-2018).

Met deze brochure wil het SAVE-consortium illustreren hoe witloofbedrijven de elektrische energie die ze zelf produceren maximaal kunnen inzetten op het eigen bedrijf. Vraag en aanbod zo goed mogelijk op elkaar afstemmen, kan door in te spelen op flexibele lasten en door energieoverschotten op te slaan.

## ACHTERGROND

De voorbije jaren hebben veel bedrijven geïnvesteerd in de productie van hernieuwbare energie. De productie van zonne-energie en windenergie is variabel en niet stuurbaar.

Wanneer het omvormervermogen van zo een installatie meer dan 10 kVA bedraagt, heeft een bedrijf geen recht op een terugdraaiende teller. Het moet zijn elektriciteit verkopen op momenten dat er een overproductie van hernieuwbare energie is.

De vergoeding voor de injectie van deze ogenblikkelijke overschotten aan elektrische energie op het net ligt een stuk lager dan wat het bedrijf uitspaart aan aangekochte elektriciteit als het de stroom onmiddellijk zelf kan verbruiken. Om de productie van hernieuwbare energie op bedrijfsniveau rendabeler te maken, hebben bedrijven er belang bij hun verbruik zoveel mogelijk af te stemmen op hun productie ('demand side management'). Zo kunnen ze hun eigenverbruik of zelfconsumptie verhogen.

In deze brochure gaat het over installaties voor de productie van hernieuwbare energie zonder terugdraaiende teller.

## STAPPENPLAN

Om te komen tot een slimme installatie van elektrische opwekkers en gebruikers, doorloop je volgende stappen:

### Stap 1 - Besparen

De meest rendabele investeringen voor een lagere elektriciteitskost zijn investeringen gericht op het besparen van energie. Daarom blijft besparen de eerste stap!

### Stap 2 - Zelf duurzaam elektriciteit produceren

Installaties voor decentrale opwekking van elektriciteit zijn onder andere fotovoltaïsche of PV-installaties, warmte-kranchkoppeling (wkk) en windmolens. Bij een goede investering is de eenheidsprijs van de zelf geproduceerde elektriciteit lager dan die van elektriciteit van het net.

### Stap 3 - Slim aansturen van elektriciteit

In deze stap worden flexibele gebruikers slim aangestuurd. De complexiteit van de regeling kan sterk variëren, van een eenvoudige tijds klok tot het aansturen van meerdere processen op basis van de zelf geproduceerde elektriciteit.

### Stap 4 - Batterijopslag

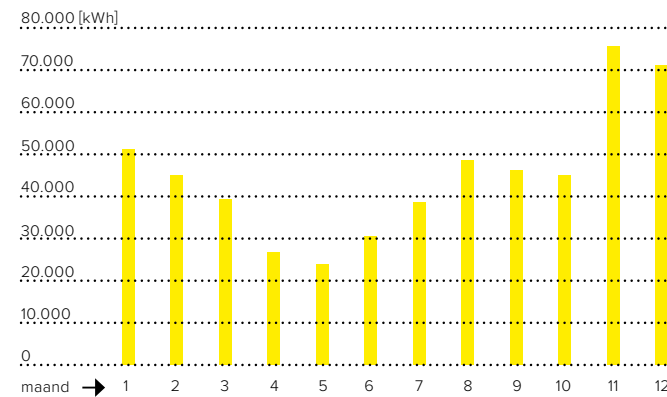
De laatste stap in een slimme installatie is opslag van de zelf geproduceerde energie. Dat kan bijvoorbeeld in een elektrisch batterijsysteem.

## Energieverbruik en verbruiksprofiel

| Techniek  | Verbruik (per kilo witloof) | Aandeel |
|---|-----------------------------|---------|
| Koelen  | 0,25 kWh                    | 50%     |
| Forcerie  | 0,11 kWh                    | 22%     |
| Rondpompen water                                    | 0,09 kWh                    | 18%     |
| Overige (grondwaterpomp, heftruck, verlichting,...) | 0,05 kWh                    | 10%     |

Tabel 1: Aandeel en verbruik van de verschillende elektriciteitsgebruikers op een typisch witloofbedrijf

Figuur 1: Typisch maandelijks verbruik van een witloofbedrijf



Het elektriciteitsverbruik in de witloofteelt bedraagt 200-300 kWh/jaar per ton witloofwortels en varieert afhankelijk van de efficiëntie van de koelinstallatie en hoever in het jaar de witloofwortels bewaard worden.

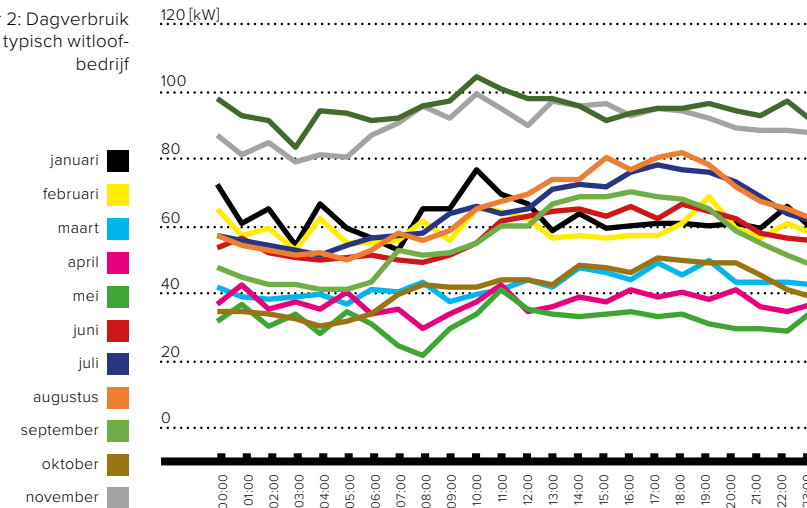
Tabel 1 toont dat koeling de grootste verbruiker van elektriciteit is in een witloofbedrijf.

Het elektriciteitsverbruik kent typisch een piek in het najaar wanneer de witloofwortels worden ingekoeld (figuur 1).

Gedurende 24 uur verloopt het verbruik vrij vlak met in de zomermaanden een lichte stijging in de namiddag (figuur 2).

Bedrijven met een aansluitvermogen >56 kVA kunnen de kwartierdata opvragen bij de distributienetbeheerder en aan de hand daarvan een specifiek profiel opstellen.

Figuur 2: Dagverbruik van een typisch witloofbedrijf



## Stap 1: Besparen

Meer info over het energieverbruik en de besparingsmogelijkheden in land- en tuinbouw kan je vinden op [www.enerpedia.be](http://www.enerpedia.be).

Er kan worden bespaard op de verlichting door het aanbrengen van **aanwezigheidsdetectie** in ruimtes waar niet continu verlichting noodzakelijk is. Hierdoor gaat het licht enkel aan als dit nodig is. In koelcellen leidt dit tot een dubbele besparing: verlichting die niet blijft branden, geeft ook geen warmte meer af. Elektromagnetische ballast-armaturen kunnen bovendien best worden vervangen door elektronische ballastarmaturen. Ruimtes die vele uren per dag verlicht moeten worden, maken best gebruik van **ledlampen**.

Om te besparen op de forcerie, worden de afzonderlijke cellen best afgesloten met **geïsoleerde deuren**. Zorg ervoor dat de forceerinstallatie buitenlucht aanzuigt om te koelen en te verwarmen.

Vermijd opstapeling van ijs aan de verdamper bij de koelcellen. Programmeer de koelacties zo, opdat er niet gekoeld wordt wanneer de deur openstaat. Reinig regelmatig de ribben van de condensor en zorg dat de condensor buitenlucht aanzuigt.

Een **frequentieregeling** is interessant bij een groter aantal verbruikers. Dit is het geval bij één koelcentrale, die verschillende trekcellen, putten en/of koelcellen moet bedienen. Dan zijn er meer mogelijke tussenstappen tussen 'geen verbruik' en 'vol vermogen'. Dankzij de frequentieregeling kan de compressor ook al die tussenstappen nemen en daardoor minder verbruiken.

Een **elektronisch expansieventiel** (EEV) zorgt voor een meer nauwkeurige sturing van het koelcircuit. Een elektronisch expansieventiel regelt de grootte van de doorlaatopening elektronisch, waardoor de verdamper ten volle benut wordt. Hierdoor kan de installatie in een kortere koeltijd hetzelfde koelvermogen afgeven. In tegenstelling tot een thermostatisch expansieventiel (TEV) kan er zo in de winter met een lagere condensatietemperatuur gewerkt worden.

Een **heetgasontdooiing** van de verdampers vraagt minder energieverbruik dan een elektrische ontstrooming. Bij een heetgasontdooiing wordt de warmte die normaal wordt afgevoerd via de condensoren, gebruikt voor de ontstrooming van de verdampers.

### A. PV-INSTALLATIE (PHOTOVOLTAICS OFWEL ZONNEPANELEN)

PV-installaties bieden in vele situaties een goede oplossing omdat het benodigd vermogen eenvoudig aan te passen is en de panelen eenvoudig en op verschillende ondergronden of dakconstructies kunnen worden geplaatst.

De witloofteelt vergt het ganse jaar door heel wat stroom. Daarom zijn zonnepanelen doorgaans interessant voor een witloofbedrijf.

Rekening houdend met de productiekost van een PV-installatie, de energiekost voor aangekochte elektriciteit en de injectievergoeding voor bedrijven op laagspanning, is een minimum eigenverbruik van bijna 50% nodig voor een rendabele PV-installatie.

Als vuistregel kunnen we stellen dat een typisch varkensbedrijf dat geen extra maatregelen neemt om het verbruik op de productie af te stemmen (zie STAP 3), een PV-installatie kan installeren met een vermogen van 0,6 kWp per MWh dat het bedrijf verbruikt. Een correcte dimensionering gebeurt op basis van je eigen verbruiksprofiel.

### B. WKK (WARMTEKRACHTKOPPELING)

Over het algemeen is een WKK-installatie voor witloofbedrijven niet interessant. De warmtevraag is te klein om de investering in een WKK te rechtvaardigen.

## C. WIND

Het productieprofiel van een middelgrote windturbine is meer gelijkmatig over het jaar. Voor vele witloofbedrijven kan windenergie dan ook een goede optie zijn (al dan niet in combinatie met zonnepanelen), op voorwaarde dat er op jaarbasis voldoende wind is en dat het energieverbruik van het bedrijf groot genoeg is om een hoog eigenverbruik te halen. Hoewel een windturbine in tegenstelling tot PV-panelen gedurende het hele jaar het maximum vermogen kan leveren, is het productieprofiel toch zeer grillig. Dat betekent dat er op sommige momenten te weinig (of zelfs geen) wind is om te voldoen in de elektriciteitsvraag van het bedrijf. Op andere momenten zal het bedrijf minder elektriciteit nodig hebben dan de windturbine levert.

Voor windturbines is het moeilijker om vuistregels op te stellen. De opbrengst is zeer afhankelijk van het type turbine, het vermogen van de turbine en niet in het minst de lokale windsnelheid.

### A. WAAROM SLIM STUREN?

De grafiek hiernaast toont een verbruiksprofiel (dikke zwarte lijn) van een gemiddelde dag van een witloofbedrijf, samen met een opbrengstprofiel (dunne zwarte lijn) van zonnepanelen.

De energie die afgenomen wordt van het elektriciteitsnet (gele vlak) is vele malen (tot 10X) duurder dan de elektriciteit die aan het net geleverd wordt (blauwe vlak). Zelf verbruiken van de geproduceerde energie/elektriciteit (groene vlak) is dus het meest kostenoptimaal.

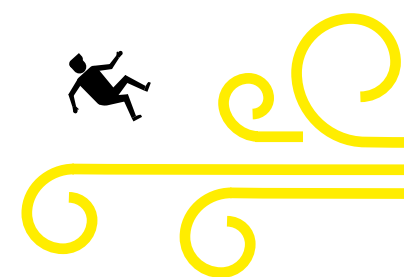
's Middags, wanneer er overproductie is van de zonnepanelen, kan een slimme sturing het verbruik verhogen, door bijvoorbeeld dieper te koelen. Als de productiepiek van de zonnepanelen voorbij is, zal er minder energie nodig zijn om te koelen, wat resulteert in een verlaagde afname van dure elektriciteit.

### B. HOE SLIM STUREN?

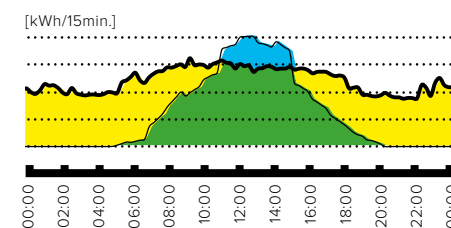
Slim sturen kan gaan van een simpele druk op een knop, over de installatie van een tijds klok, een sturing op basis van de productie van de zonnepanelen, tot het uitbesteden van energieregelingen aan een externe partij. Deze derde partij kan ook een aggregator zijn. Een aggregator is een opkomende dienst die flexibiliteit bij bedrijven of huishoudens verzamelt en dit (geaggregeerde) volume aanbiedt op de markt. De aggregator zorgt ook voor de slimme regeling van flexibele apparaten zodat ze automatisch kunnen reageren op beursprijzen van energie.

### C. WAT SLIM STUREN?

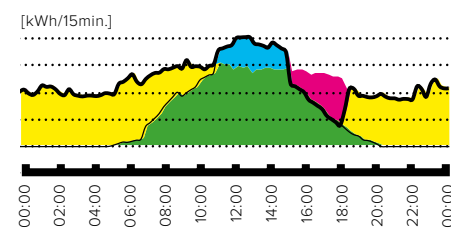
Figuur 5 toont de verschillende processen op een witloofbedrijf. De processen die omlijnd zijn met een stippelijntje zijn processen die mogelijk flexibel kunnen worden ingezet, zoals bijvoorbeeld de koeling. De processen die omlijnd zijn, zoals het zaaien en oogsten, kunnen niet of nauwelijks worden verschoven in de tijd.



## Stap 3: Slim aansturen van elektriciteit



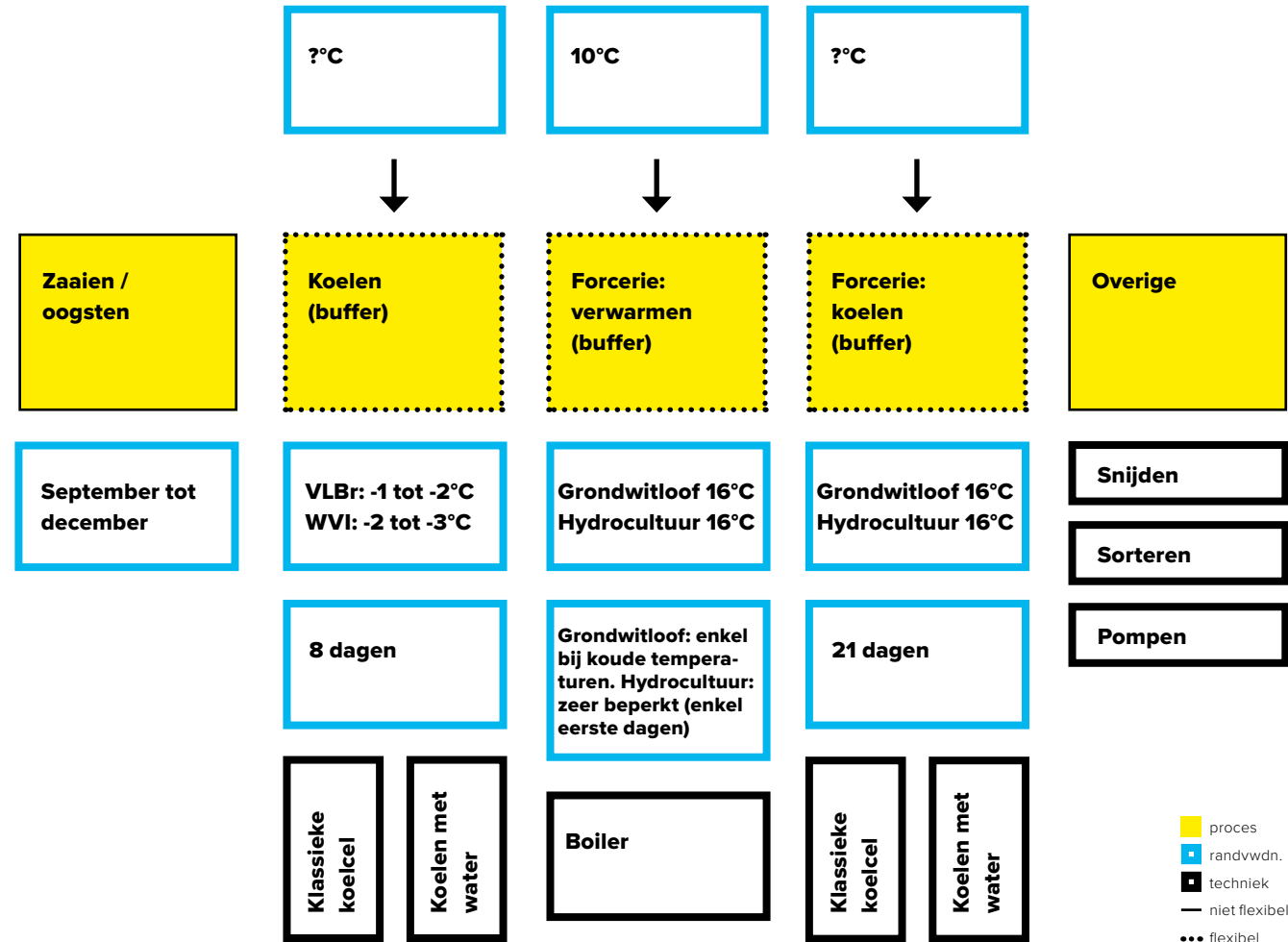
Figuur 3: Verbruiks- en productieprofiel



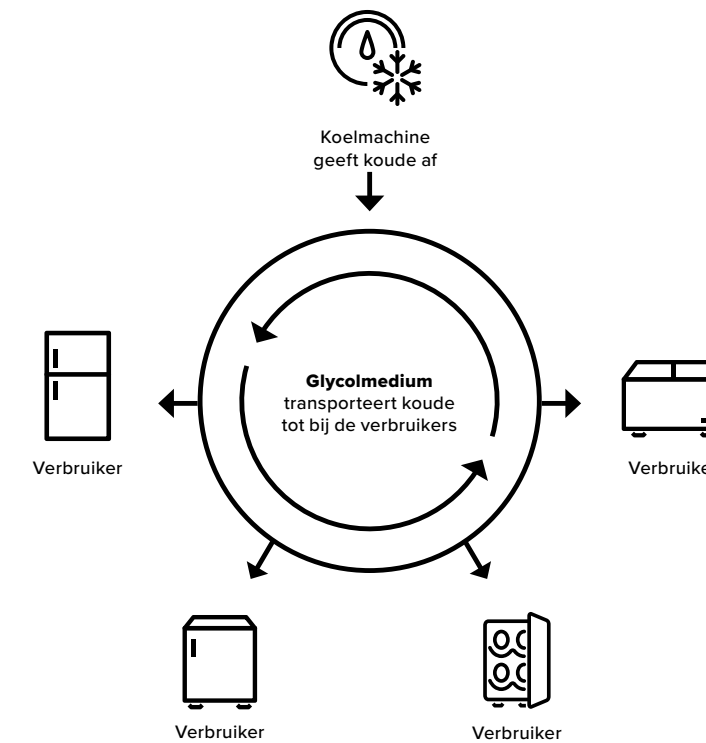
Figuur 4: Verhogen van het eigenverbruik

## Stap 2: Zelf produceren van elektriciteit

Figuur 5: Flexibele en niet-flexibele processen op een witloofbedrijf



Figuur 6: Principe indirecte koeling



In beide gevallen – synthetische en natuurlijke koelmiddelen – is beperking van de koelmiddelinhoud belangrijk. Om de koelmiddelinhoud te beperken kan indirecte koeling een oplossing zijn. Indirecte koeling kenmerkt zich door één centrale koelgroep en een apart transportmedium (water + glycol) dat de koude transporteert naar de koel- of vriescellen.

Het grote voordeel van indirecte koeling is dat het transportmedium kan ingezet worden als energiebuffer. Bij overschot aan elektriciteitsproductie kan het medium dieper gekoeld worden.

Het voordeel is dat de eindproducten geen temperatuurverandering moeten ondergaan. Op deze manier blijft de productkwaliteit 100% gewaarborgd.

### Sturen van de verwarming

De productie van warmte kunnen we in vele gevallen wel sturen. Op veel bedrijven kan de installatie van een buffertank zorgen voor het opvangen van pieken tijdens de koudste periodes, de rest van het jaar kan deze buffer gebruikt worden om de productie van warmte af te stemmen op de zelf geproduceerde elektriciteit. Bij gas- of stookolieketels is deze buffer minder van belang in het kader van slim sturen. Bij warmtepompen zal deze buffer slim sturen wel mogelijk maken.

### Het sturen van ontdooiers

Vroeger ontdoeien is weinig zinvol omdat je in dat geval veelal een niet of weinig bevroren verdamper opwarmt die dan terug moet worden ingekoeld. Dat is energieverblindend. Indien er te laat ontdooid wordt, bestaat het risico dat de verdamper volledig dichtvriest. Bij het dichtvriezen van een verdamper zal het temperatuurverschil tussen de ruimte en de verdamper op korte tijd zeer snel uit elkaar lopen. Dan moet er een ontdooiing gestart worden. Het sturen van ontdooiers in functie van de zonnepanelen is dus op het eerste zicht een goed idee, maar strandt op praktische problemen.

Voor koelruimtes met een ruimtetemperatuur boven de 2°C, kan er gewerkt worden met geventileerde ontdooiing. Hier-

bij draaien de verdamperventilatoren terwijl de koeling uitgeschakeld is. Dat is veel energiezuiniger dan elektrisch te dooien. Maar dit is niet van toepassing bij witloofwortelbewaring.

### Het sturen van de koeling via het setpunt

Het setpunt bij de bewaring van witloofwortels bedraagt typisch -1°C tot -2°C in Vlaams-Brabant en -2°C tot -3°C in West-Vlaanderen.

Bij het lager zetten van het setpunt rond de middag en namiddag, werd experimenteel vastgesteld dat ongeveer 8% van het verbruik richting de namiddag verschoof. Maar we stelden ook een grotere temperatuurschommeling vast in de

koelcel en dat kan leiden tot kwaliteitsverlies. Daarnaast werd vastgesteld dat na het toepassen van dit regime gedurende 2 weken in de zomer, de temperatuur van het product traag maar zeker aan het stijgen was, wat zeker niet gunstig is.

### Indirecte koeling

Traditionele synthetische koelmiddelen worden tegen 2030 per volume-eenheid heel duur omwille van restricties die opgelegd worden vanuit Europa. Het volume koelmiddel kan dus best beperkt blijven. Natuurlijke koelmiddelen als alternatief leveren veiligheidsvoorschriften op die eveneens vragen om een inperking van het volume koelmiddel.

## Stap 4: Opslag in batterijen



Uitgebreide info over onder meer de technische aspecten, de koppeling met het elektriciteitsnet en de dimensionering van de opslag van energie in elektrische batterijen kan je vinden in het Technisch handboek slim aansturen van elektriciteit. Dit handboek is te raadplegen op de website van het SAVE project [www.slimaansturenvanelektriciteit.be](http://www.slimaansturenvanelektriciteit.be).

Omdat een witloofbedrijf ook 's nachts heel wat verbruik heeft, kunnen elektrische batterijen worden ingezet om de overschotten van de zonnepanelen 's nachts aan te wenden.

Batterijen zijn economisch nog niet rendabel als ze enkel worden gebruikt voor het verhogen van het eigenverbruik. Als de batterij bijkomend kan worden ingezet als noodstroomgenerator of UPS (Uninterruptible Power Supply), kan het eventueel wel interessant worden. De selectie en dimensionering van de batterij gebeurt dan op basis van de minimale tijd die de batterij moet kunnen overbruggen en het noodvermogen dat moet kunnen worden geleverd, zoals bijvoorbeeld minimale verlichting en koelvermogen.

Omwille van de hoge investeringskost blijft de batterijcapaciteit best zo klein mogelijk. De eerste stap in de selectie van de batterij is het verlagen van het noodvermogen dat nodig is. Bij het verhogen van het eigenverbruik daarentegen is de capaciteit enkel begrensd door wat dagelijks kan worden geproduceerd en verbruikt. Veel omvormers laten toe beide functies te combineren door een gedeelte van de batterij te 'reserveren'.



Met financiële steun van

AGENTSCHAP  
INNOVEREN &  
ONDERNEMEN



Vlaanderen  
is ondernemen

Dit handboek is tot stand gekomen met de volgende partners:

