

OPLEIDING DUURZAME GEBOUWEN

TECHNISCHE INSTALLATIES BIJ RENOVATIE VAN EENGEZINSWONINGEN

HERSFT 2025

Focus op fotovoltaïsche installaties

Technologieën, keuzecriteria en aandachtspunten bij de uitvoering



- ▶ De samenhang tussen productie en verbruik vastleggen en werkwijzen voorstellen om het eigenverbruik te maximaliseren
- ▶ Apparatuur en technologieën voorstellen die voor residentiële gebouwen kunnen worden toegepast
- ▶ Integratieoplossingen en ermee samenhangende aandachtspunten onder de loep nemen
- ▶ De bestaande steunmaatregelen en premies evenals de te ondernemen administratieve stappen opsommen



PRODUCTIE EN VERBRUIK

COMPONENTEN

INTEGRATIE

STEUNMAATREGELEN EN ADMINISTRATIEVE STAPPEN



Wattpiek (Wp)

- ▶ maximaal elektrisch vermogen geleverd in standaardtestvoorwaarden (STC):
 - bezonning van 1.000 W/m^2 ;
 - temperatuur van de panelen: $25 \text{ }^\circ\text{C}$;
 - spectrale verdeling van de zonnestraling, AM 1.5
(zonnestraling die de grond bereikt na in een hoek van 45° door de atmosfeer te zijn gegaan);
 - Standaardpaneel $\approx 220\text{-}225 \text{ Wp/m}^2$
 - BIPV-paneel $\approx 150 \text{ Wp/m}^2$



Wattuur (Wh)

- ▶ 1 wattuur

= energie verbruikt of geleverd door een systeem met een vermogen van 1 watt gedurende een uur.

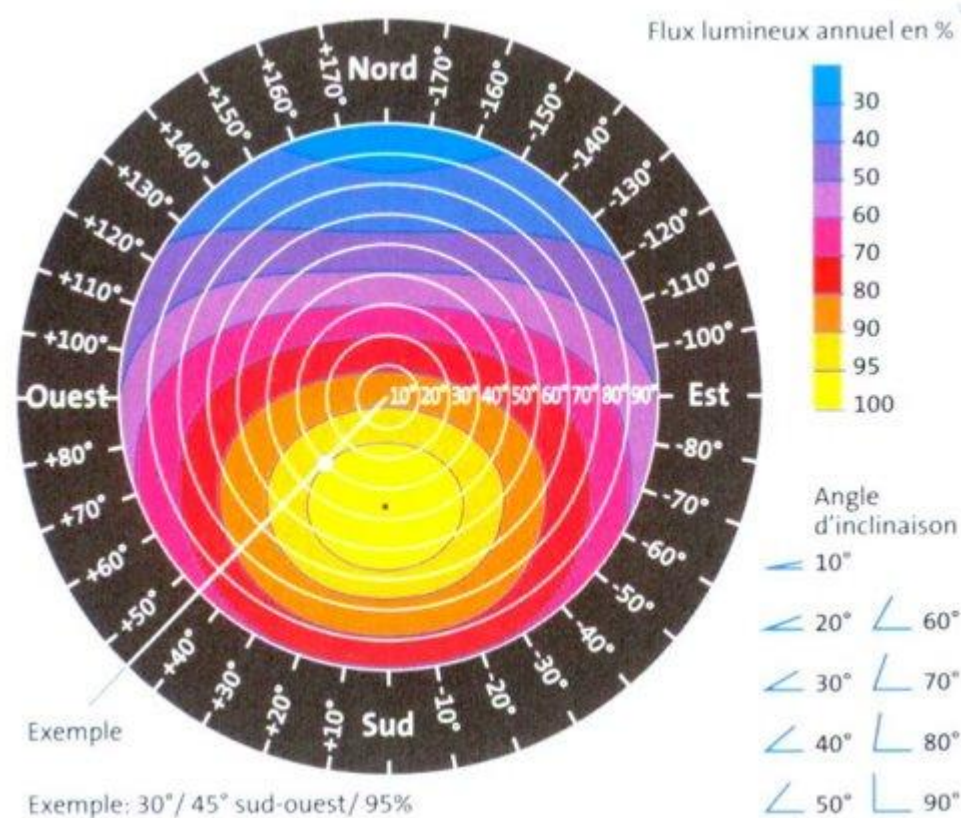


Polykristallijn silicium



Welke parameters hebben er invloed op?

- Beschikbare oppervlakte
- Oriëntatie, helling > optimum: 35° zuid
- Beschaduwing



Bron: apere.org

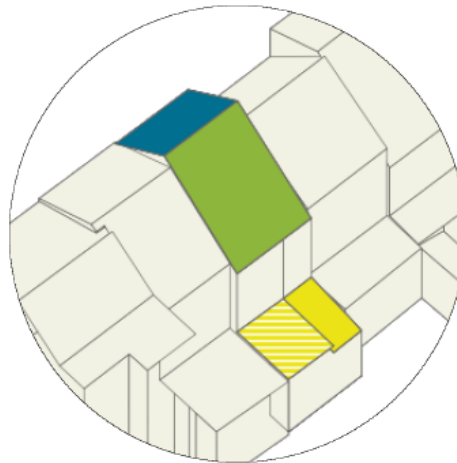


Welke parameters hebben er invloed op?

- Beschikbare oppervlakte
- Oriëntatie, helling
- Beschaduwing



⇒ Tool voor snelle beoordeling: Zonnekaart van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest



- 28 m² Excellent potentiel
- 15 m² Bon potentiel
- 19 m² Faible potentiel (exclu du calcul)

Gain net sur 10 ans : 3 857 €

Ma toiture

64 m²	Surface totale
12 m²	Obstacles estimés
36 m²	Surface utilisable

Mon énergie

3 325 kWh/an	Production des panneaux
2 036 kWh/an	Consommation du ménage
36 %	Auto consommation
1,5 TCO2/an	Gain pour l'environnement

Mon installation

16	Nombre de panneaux
	Monocristallin
27 m²	Superficie installée
4,2 kWc	Puissance totale installée
25 ans	Durée de vie de l'installation

Mes finances

6 557 €	Prix d'achat TVAC
6 768 €	Gains certificat vert (10 ans)
10 673 €	Gain facture d'électricité sur 25 ans
4 326 €	Gains nets sur 25 ans
7 ans	Temps de retour actualisé



De elektriciteitsbehoeften ramen: hoeveel?

- ▶ Eengezinswoning $\approx$ 2.000 tot 3.500 kWh/jaar
 - ✓ Kleine verbruiker: 600 kWh (piekuren) (*Eurostat-profiel Da*)
Studio/appartement met verlichting, koelkast en beperkt gebruik van elektrische huishoudtoestellen.
 - ✓ Mediane verbruiker: 2.036 kWh (piekuren)
Brusselse mediaan: matig uitgeruste woning en matig gebruik van elektrische huishoudtoestellen.
 - ✓ Grote verbruiker: 3.600 kWh (piekuren) + 3.900 kWh (daluren) (*Eurostat-profiel Da*)
Groot gezin met elektrische accumulatieboiler en groot gebruik van elektrische huishoudtoestellen.

Bron: Brugel



De elektriciteitsbehoeften ramen: hoeveel?

- Welke elektrische uitrustingen?
 - WP
 - Elektrische SWW-productie
 - Auto
 - Kleine apparatuur



**Grote variabiliteit,
moeilijk te gebruiken
voor
eengezinswoningen**



	Nombre de logements équipés	Taux de pénétration	Cons. spéc. par logement	Consom. totale
	milliers	% du parc	kWh/an	GWh/an
Réfrigérateurs	245	47%	280	68
Congérateurs	150	29%	375	56
Combiné R+C	313	60%	375	118
Lave-linge	376	72%	230	87
Sèche-linge	188	36%	280	53
Lave-vaisselle	230	44%	185	43
Micro-ondes	412	79%	57	23
Télévisions	478	92%	95	45
Ordinateurs	427	82%	95	41
Eclairage	520	100%	275	143
Petit électro	520	100%	250	130
Circulateurs	424	82%	90	38
Veille	520	100%	145	75
Consommation moyenne par logement			1 770	
Consom. totale d'électricité hors chauffage cuisson et ECS				920

Tableau 49 - Estimation de l'équipement électrique des ménages en 2011

⇒ **De leveranciers bieden ondersteuning en simulatiesoftware aan**

Bron: ICEDD

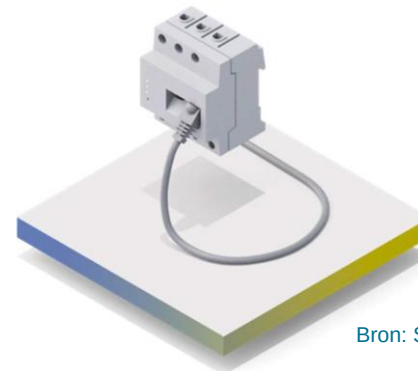
ENERGIEBALANS VAN HET BRUSSEL HOOFDSTEDELIJK GEWEST 2011



De elektriciteitsbehoeften ramen: hoeveel?

- ▶ Bij renovatie kan het monitoren van het verbruik worden voorzien
 - Het verbruik opnemen (meter aflezen)
 - Inrichting voor het aflezen (en optimalisatie) van het energieverbruik

⇒ **Biedt voordelen als men batterijen wil installeren (wordt verderop uitgewerkt)**



Bron: SMA



De elektriciteitsbehoeften ramen: wanneer?

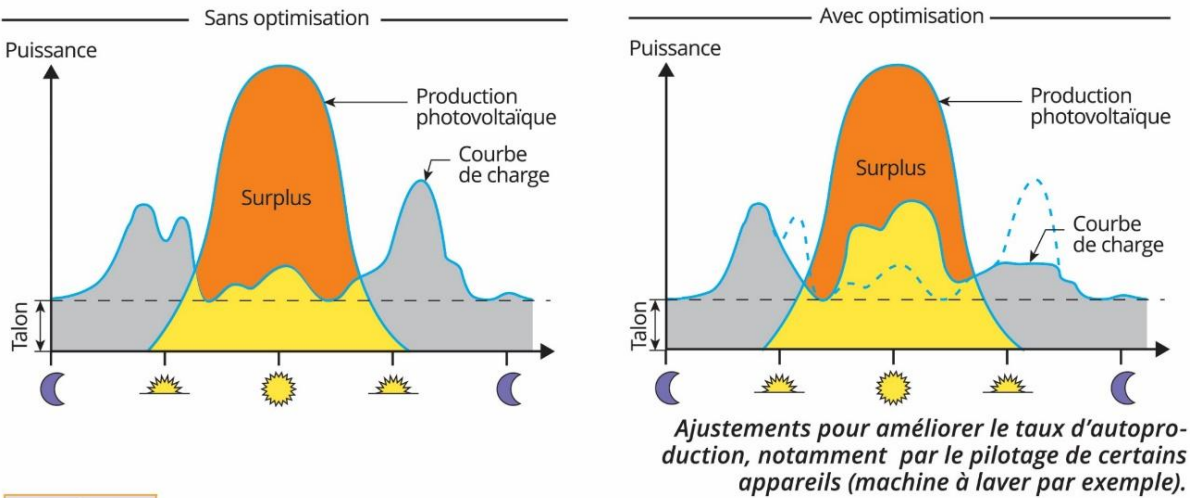
- ▶ In woongebouwen moet een aanzienlijk deel van de behoeften aan het begin en het einde van de dag worden gedekt, op momenten waarop de zon niet schijnt...

- ⇒ Een oost-westelijke oriëntatie van de panelen maakt productie aan het begin en het einde van de dag mogelijk
- ⇒ De gebruiker moet zijn gewoonten aanpassen
- ⇒ Oplossingen installeren om het eigenverbruik te maximaliseren is een prioriteit van de leveranciers van het materiaal



Superpositie van de behoefte/productie-curves

Eigenverbruiksimulator voor residentiële gebouwen: www.autoconsommer.com

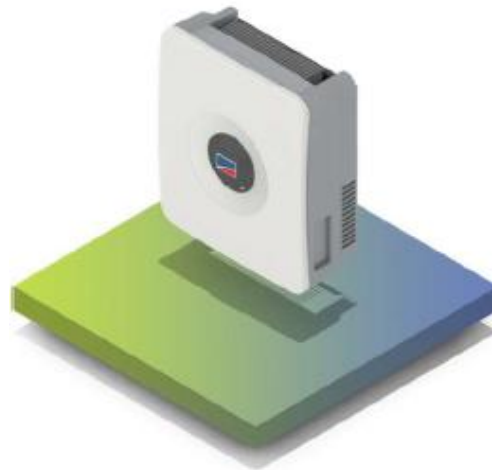


Lexique	
$\text{Taux d'autoconsommation} = \frac{\text{Production utilisée}}{\text{Production totale}} = \frac{\text{Yellow Box}}{\text{Orange Box} + \text{Yellow Box}}$	$\text{Taux d'autoproduction} = \frac{\text{Production utilisée}}{\text{Consommation totale}} = \frac{\text{Yellow Box}}{\text{Grey Box} + \text{Yellow Box}}$



Welke technische oplossingen kunnen het eigenverbruik maximaliseren?

- Energieopslag > batterij-installatie

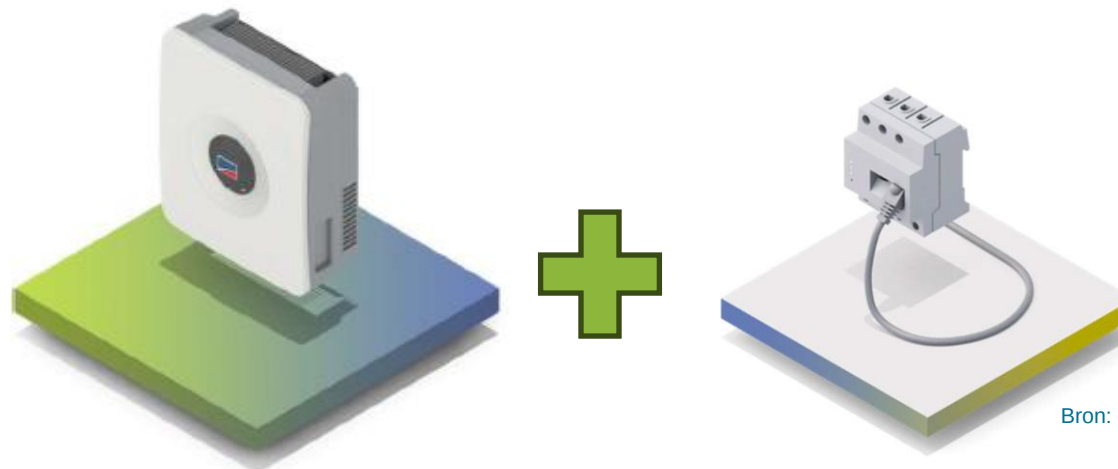


Bron: SMA



Welke technische oplossingen kunnen het eigenverbruik maximaliseren?

- ▶ Intelligent energiebeheer
 - Aflezing en optimalisatie van het verbruik (zelfleerfunctie om de gewoonten van de gebruiker te benutten)
 - Beheer van het laden/ontladen van de batterij(en) overeenkomstig de weersvoorspelling
 - Sturing van de laadsystemen voor elektrische voertuigen, WP en SG Ready-uitrustingen



Bron: SMA

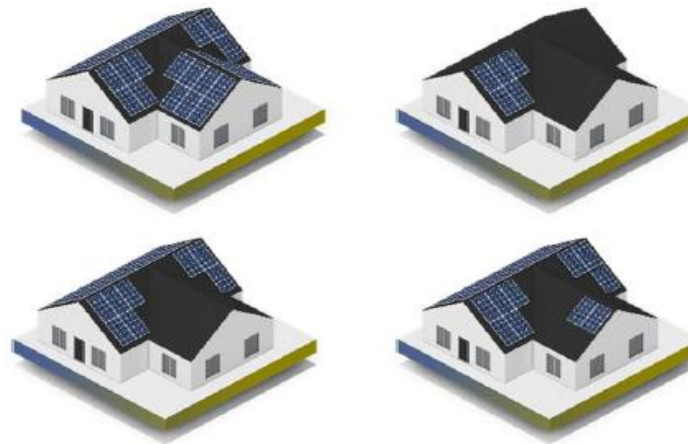
Bron: SMA



Welke technische oplossingen kunnen het eigenverbruik maximaliseren?

- ▶ Flexibiliteit in de inplanting van de panelen
 - Mogelijkheid verscheidene trackers te gebruiken (meerdere oriëntaties mogelijk)
 - Lagere aanloopspanning

⇒ Door de oriëntaties te diversifiëren wordt de periode van dekking van de behoeften verlengd



Bron: SMA



Welke technische oplossingen kunnen het eigenverbruik maximaliseren?

- ▶ Het eigenverbruik optimaliseren door de energie in de vorm van warmte op te slaan

- **Wanneer?** Wanneer de elektriciteitsproductie van de PV-panelen de behoeften overtreft

- **Hoe?**

Door de verwarmingsperiode van de SWW-boiler te laten samenvallen met de productiepieken

Door de insteltemperatuur voor de SWW-boiler te verhogen

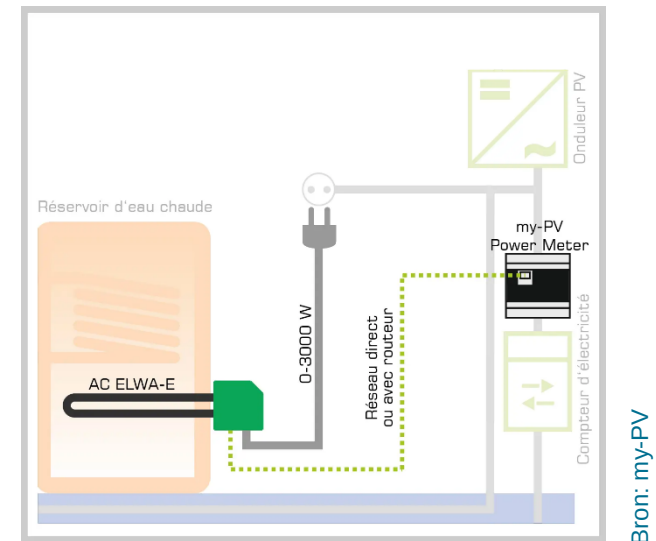


Welke technische oplossingen kunnen het eigenverbruik maximaliseren?

- ▶ Het eigenverbruik optimaliseren door de energie in de vorm van warmte op te slaan
 - Bij een bestaande installatie



1. Uurregeling
(stopcontact of schakelbord)



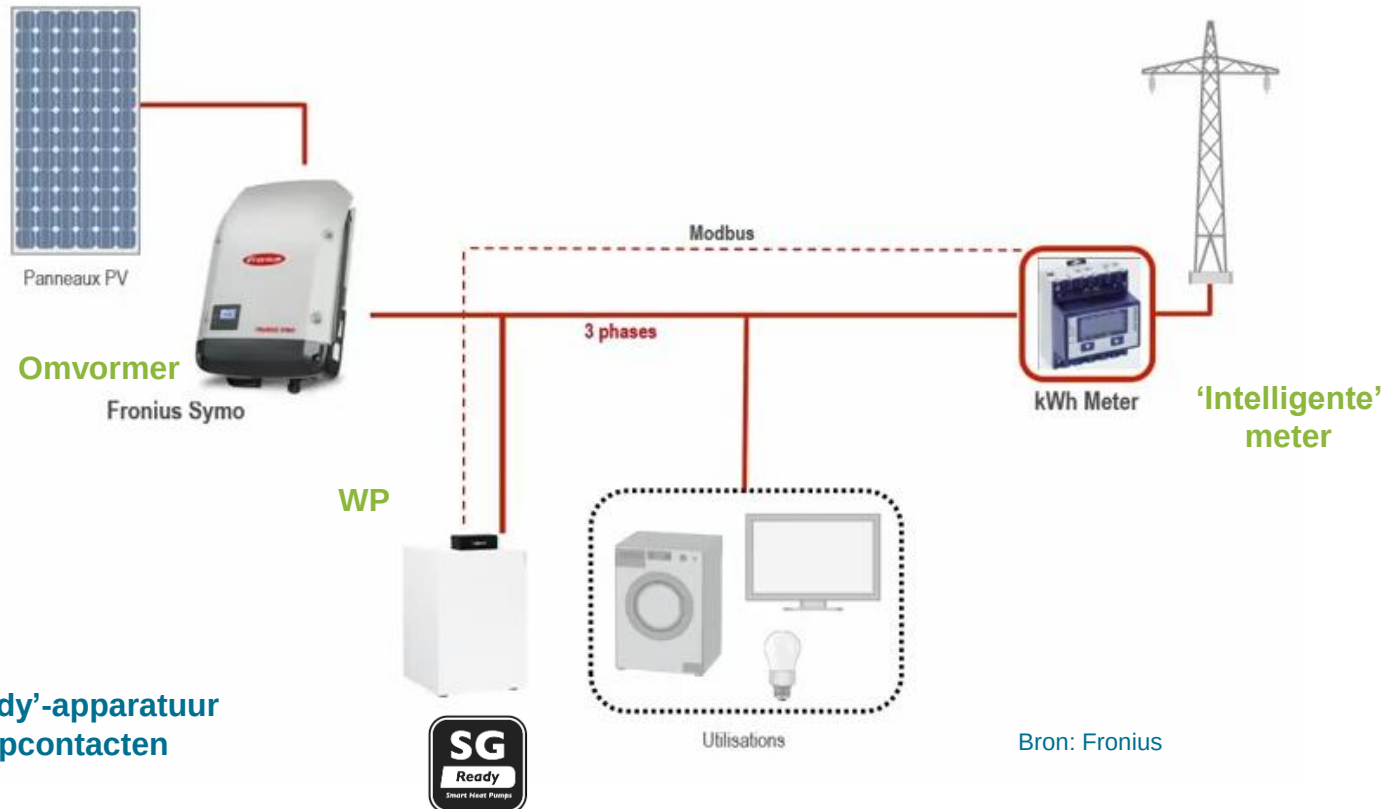
2. Onafhankelijke automaat gebruiken + ...

- ...verbonden en geïntegreerde weerstand of
- ... verbonden en toegevoegde weerstand of
- ...verbonden stopcontact of
- ... → verschillende oplossingen / combinaties



Welke technische oplossingen kunnen het eigenverbruik maximaliseren?

- ▶ Het eigenverbruik optimaliseren door de energie in de vorm van warmte op te slaan
 - Bij een nieuwe installatie
 - Signaal verzenden door de omvormer of de 'intelligente' meter



3. 'Smart Grid Ready'-apparatuur
OF intelligente stopcontacten
gebruiken

Bron: Fronius



PRODUCTIE EN VERBRUIK

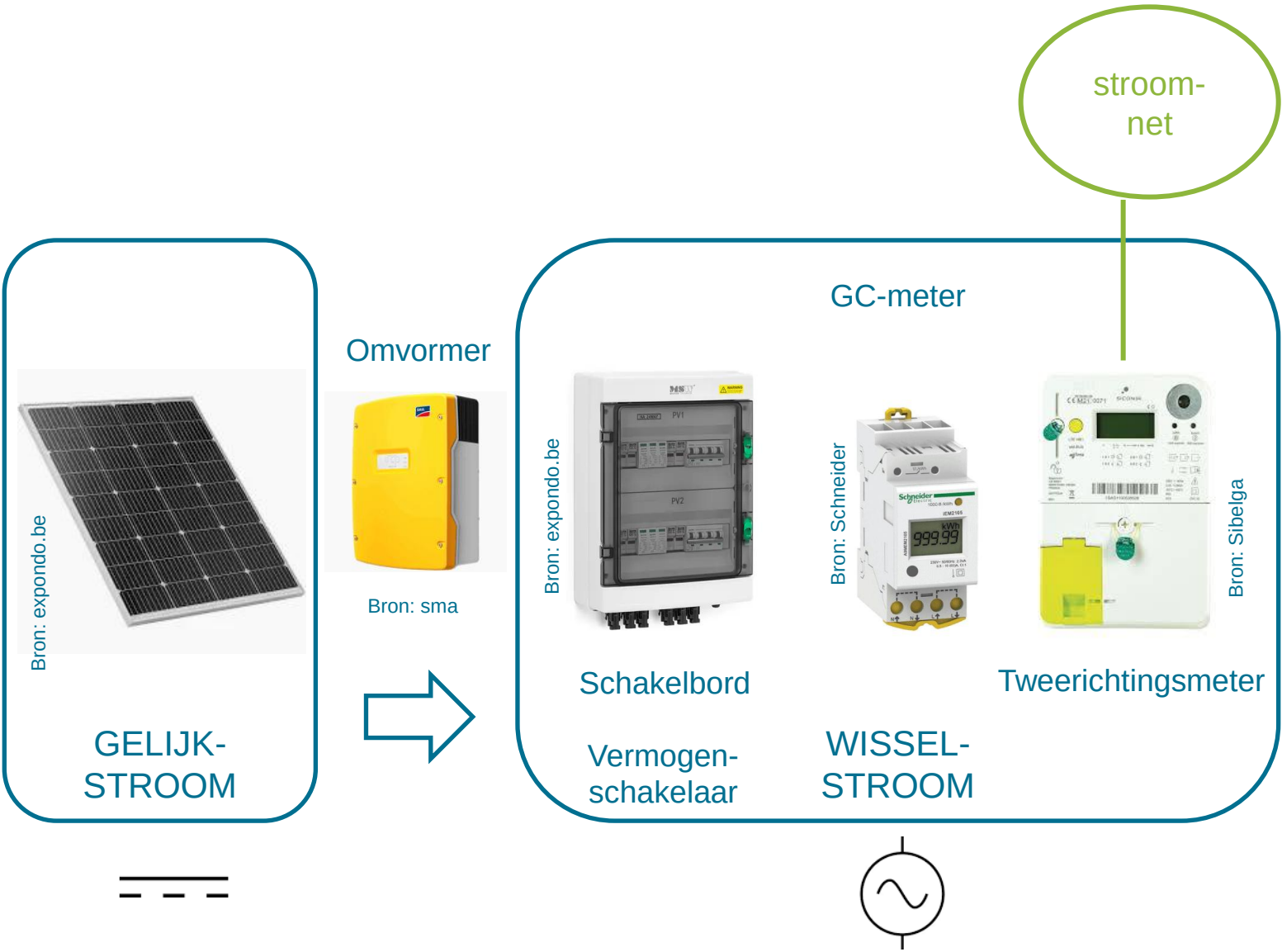
COMPONENTEN

INTEGRATIE

STEUNMAATREGELEN EN ADMINISTRATIEVE STAPPEN



SCHEMA VAN EEN PV-INSTALLATIE





Aandachtspunten

- Het productierendement varieert sterk tussen verschillende celtypes

	Cristallin		Couche mince	
	Mono	Poly	CIS	Amorphe
Rendement	16 – 24 %	14 – 18 %	11 – 18 %	4 – 10 %
Puissance Wc/m²	150 – 220	120 – 160	100 – 170	40 – 100
Surface nécessaire m²/kWc	4,6 – 6,6	6,2 – 8,3	6 – 10	10 – 25
Influence ombrage	☹️	☹️	😊	😊
Influence température	☹️	☹️	😊	😊
				

Bron: Homegrade, 2020



Rol

- Zet de gelijkstroom afkomstig van de zonnepanelen (12 of 48 V) om in wisselstroom die door het stroomnet kan worden gebruikt (230 V)



Bron: SMA



Aandachtspunten

- ▶ De beschermingsgraad (IP) moet aangepast zijn aan de gekozen montageplaats
- ▶ Idealiter wordt de omvormer in een **frisse ruimte** geplaatst om oververhitting te vermijden. Niet-geïsoleerde zolderruimten kunnen dus beter worden vermeden!
- ▶ Installatie in woonvertrekken (zithoek, slaapkamer) wordt afgeraden omdat er bij werking een **zacht geluid** kan worden gegenereerd
- ▶ Bij installatie buiten
 - Het toestel mag niet volledig op het ZUIDEN worden gericht
 - Als er geen alternatief is, is bescherming door middel van een zonnewering vereist
 - Minstens IP 54 vereist
- ▶ In Brussel zijn tal van installaties driefasig (3 x 230 V). Er bestaan aangepaste omvormers (alternatief: 3 eenfasige omvormers voorzien).
- ▶ Kiezen voor een hybride omvormer als men opslag wil voorzien.



Rol

- ▶ Meet de totale elektriciteitsproductie van de gedecentraliseerde productie-eenheid
- ▶ Het is de totaliteit van uw productie die als basis dient voor de berekening van de toekenning van groenestroomcertificaten

Uittreksel uit de SIBELGA-website: Je zonnepanelen hebben op één jaar tijd 1 000 kWh geproduceerd. Zelf verbruikte je hiervan 300 kWh. Je injecteerde dus 700 kWh weer op het net. Je ontvangt daarentegen groenestroomcertificaten voor de 1000 kWh die werd geproduceerd.



Aandachtspunten

- ▶ Moet MID-gecertificeerd zijn (Europese markering op de meetinstrumenten)



Bron: Schneider

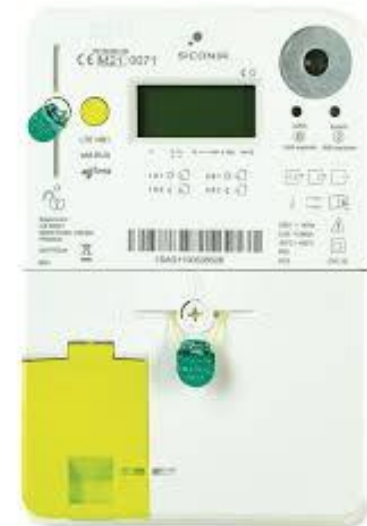


Rol

- ▶ Ook **smartmeter**, **digitale** meter of **communicerende** meter genoemd
- ▶ Meet en registreert het verbruik en de productie van elektriciteit in real time
- ▶ Verplicht te installeren voor ...

Voordelen

- ▶ Verbruiksmonitoring
- ▶ Nieuwe tarieven mogelijk
- ▶ Facturatie overeenkomstig het echte verbruik
- ▶ Advies op maat
- ▶ Afstandsacties

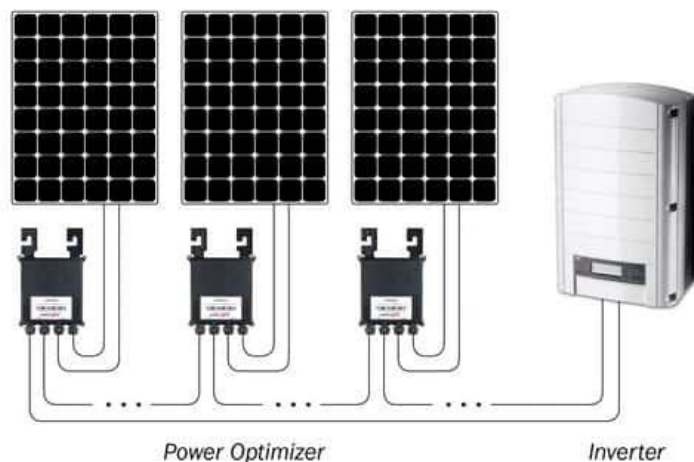


Bron: Sibelga



Rol

- ▶ Volgen van het maximale vermogenspunt (MPPT).
- ▶ Maximaliseert het rendement van elk paneel afzonderlijk
→ Laat de optimalisatie toe van een heterogene installatie (oriëntatie, hellingshoek, beschaduwing, enz.) met een systeem met gecentraliseerde omvormer. Het rendement van de installatie is niet meer afhankelijk van het meest ongunstig geïnstalleerde paneel.
- ▶ Een optimalisatiesysteem per module (paneel).

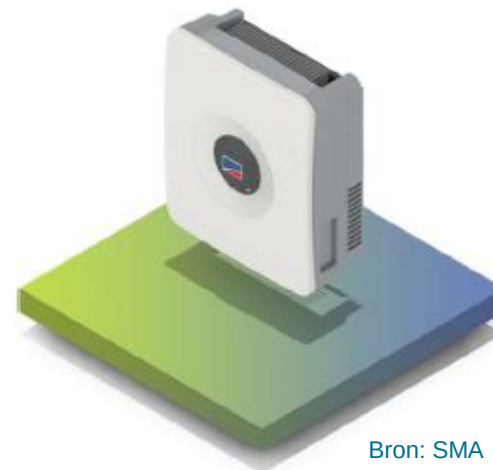


Bron: SolarEdge



Rol

- Opslag van de elektrische energie



Bron: SMA

Aandachtspunten

- De elektrische energie moet worden aangegeven (en op het eendraadschema worden weergegeven)
- De installatie van een tweerichtingsmeter is verplicht als de batterij stroomopwaarts van de groene meter wordt geplaatst (rechtstreeks aangesloten op de omvormer)
 - Onderscheid tussen **groene** stroom (geproduceerd door de panelen) en **grijze** stroom (die door het net wordt geleverd)
- Niet alle omvormers zijn geschikt om met batterijen te werken. Soms is er een extra module vereist.



PRODUCTIE EN VERBRUIK
COMPONENTEN

INTEGRATIE

STEUNMAATREGELEN EN ADMINISTRATIEVE STAPPEN



Op het dak

- ▶ Hellend dak
- ▶ Plat dak

Op de grond

- ▶ Schaduw dak (carport)
- ▶ Zonnevolger
- ▶ PV-veld

Op de gevel

- ▶ Opake oppervlakken
- ▶ Beglaasde oppervlakken

Andere plaatsen

- ▶ Koepel
- ▶ Borstweringen
- ▶ Zonneweringen
- ▶ ...



Verschillende bronnen

- ▶ Permanente bronnen: uitstekende gebouwelementen, aangrenzende gebouwen, schoorstenen, beplanting, opgaande dakranden, ventilatieschachten, technische uitrustingen op het dak, borstweringen, elektriciteitspalen, ...
- ▶ Toevallige bronnen (onderhoud/weersomstandigheden): vuil, dode bladeren, sneeuw, enz.
- ▶ Opgelet voor aanzienlijke slagschaduw bij strijklicht aan het begin en het einde van de dag!

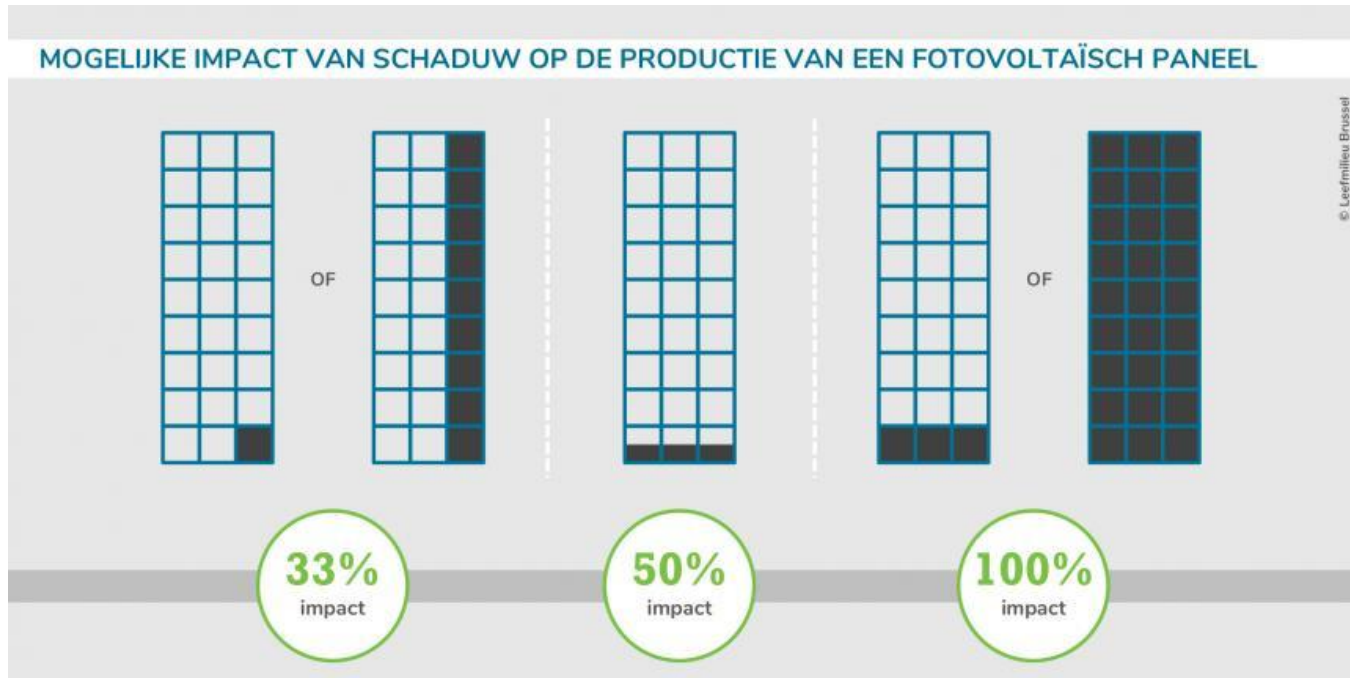


⇒ **De inplanting optimaliseren d.m.v. een bezonningstudie**



Impact op de productie

- ▶ Niet te verwaarlozen impact
- ▶ PV-cellen meestal in serie geplaatst → de zwakste cel bepaalt en beperkt het vermogen van de andere cellen!



Bron: Leefmilieu Brussel



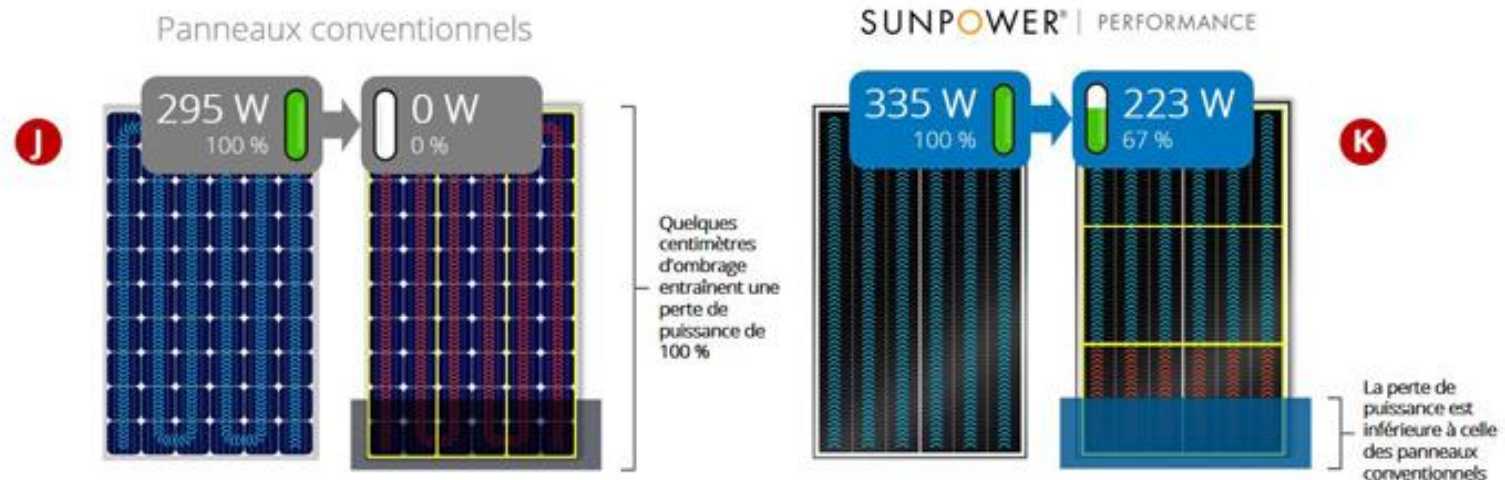
Oplossingen

- ▶ Optimalisatiesystemen voorzien (zie componenten)
- ▶ Bij beperkte beschaduwing (minder dan 10 %) > Software geïntegreerd in de omvormer
 - Aanpassing van het werkingpunt om een maximale elektriciteitsproductie te garanderen, zelfs als een deel van de installatie wordt beschaduwd
 - Voordeligere oplossing dan optimalisatiesystemen plaatsen



Oplossingen

- Panelen met halve cellen installeren
 - 6 groepen cellen in plaats van 3
 - Andere voordelen (minder resistieve verliezen en daling van de celtemperatuur)



Hoe groot is de beschikbare oppervlakte?

- ▶ Op het dak
 - De door de andere uitrustingen ingenomen ruimte aftrekken: schoorsteen, rookafvoer (ingenomen ruimte in open stand), ...
 - De zones die door het gebouw en de uitrustingen, zoals opgaande dakranden, schoorsteen, enz., worden beschaduwd, aftrekken
 - Rekening houden met de zones voorzien voor onderhoud
 - Rekening houden met de zones voorzien voor de veiligheid: vanglijn, ...
- ▶ Op de grond / Op de gevel
 - De door het gebouw en de omgeving beschaduwde zones aftrekken
 - De gebruikte zones (terrassen, toegangen, openingen, ventilatieroosters, ...) aftrekken



Stabiliteit: draagvermogen van het dak?

- ▶ Statische belasting
 - ▶ Dynamische belasting (windbelasting)
 - Verticaal naar boven (losrukking)
 - Verticaal naar beneden (samendrukking)
 - Horizontaal (afschuiving)
- ⇒ Het dak moet in staat zijn het gewicht van de panelen en van de **ballast** / de **verankering te dragen**
-
- ▶ Ter informatie
 - Belasting door het paneel: $\sim 15 \text{ kg/m}^2$
 - Belasting door de ballast: $\sim 100 \text{ kg/m}^2$ min. (aan te passen volgens de windvang)
 - [Rekentool Buildwise - Verankering van fotonvoltaïsche panelen](#)



Levensduur van het dak

- ▶ Algemene staat van het dak: controleren op slijtage en op tekenen van beschadiging (lekken, scheuren).
- ▶ **Duurzaamheid** van de materialen: het dak moet een resterende levensduur hebben die compatibel is met de levensduur van de fotovoltaïsche panelen (~ 25 jaar).
- ▶ Vereiste herstellingen of renovaties: de werken uitvoeren voor de fotovoltaïsche panelen worden geïnstalleerd om later dure interventies te vermijden.
- ▶ Dichtheid: verifiëren of de dakdichting intact en duurzaam is om waterinfiltratie te voorkomen.



Bron: forumconstruire



Bron: qualiteconstruction



‘Optimale’ oriëntatie

- ▶ Maximale productie per kWp
- ▶ Dekking van 55 % van de dakoppervlakte
- ▶ Hoge dakbelasting



Bron: <http://groupe-electrogene.xtrmexport.com/>

Oostwestelijke oriëntatie

- ▶ Maximale productie per m²
- ▶ Dekking van 85 % van de dakoppervlakte
- ▶ Lage dakbelasting

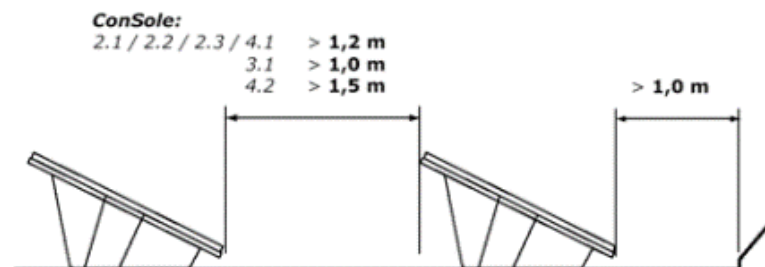


Bron: <http://mm.stedebouwarchitectuur.nl>



Bevestigingswijze

- ▶ Draagconstructie uit kunststof gevuld met grind / blokken
 - Modulair systeem met geïntegreerde helling
 - Densiteit: $\sim 50 \text{ Wp/m}^2 \text{ dak}$
 - Gemiddelde oppervlaktebelasting: $> 80 \text{ kg/m}^2$
- ▶ Voor- en nadeel
 - + Zeer eenvoudige plaatsing
 - Weinig flexibiliteit (helling, aantal modules, ...)



Bevestigingswijze

- ▶ Van ballast voorziene metalen structuur

- Densiteit: $\sim 50\text{-}80 \text{ Wp/m}^2 \text{ dak}$
- Gemiddelde oppervlaktebelasting: $< 30 \text{ kg/m}^2$
- + Niet duur



Bron: Project D'leteren



Bevestigingswijze

- ▶ Aan het gebouw bevestigde metalen structuur
 - Densiteit: $\sim 50\text{-}80 \text{ Wp/m}^2 \text{ dak}$
 - Gemiddelde oppervlaktebelasting: $< 20 \text{ kg/m}^2$

⇒ ⚠ voor de dichtheid ter hoogte van de bevestigingen



Bron: Project Limburgse Tuinbouwweiling, Herk-de-Stad





Verenigbaarheid met een groendak

► Belasting

- Het groendakcomplex kan deelnemen aan het voorzien van de vereiste ballast voor de panelen!

Extensief groendak < 10 cm: 30 tot 100 kg/m²

► Oververhitting

- De groendaken, het substraat, de beplantingen en hun evapotranspiratie dragen bij tot de afkoeling van de onmiddellijke omgeving van de panelen en verbeteren hun rendement!

► Duurzaamheid van het dak

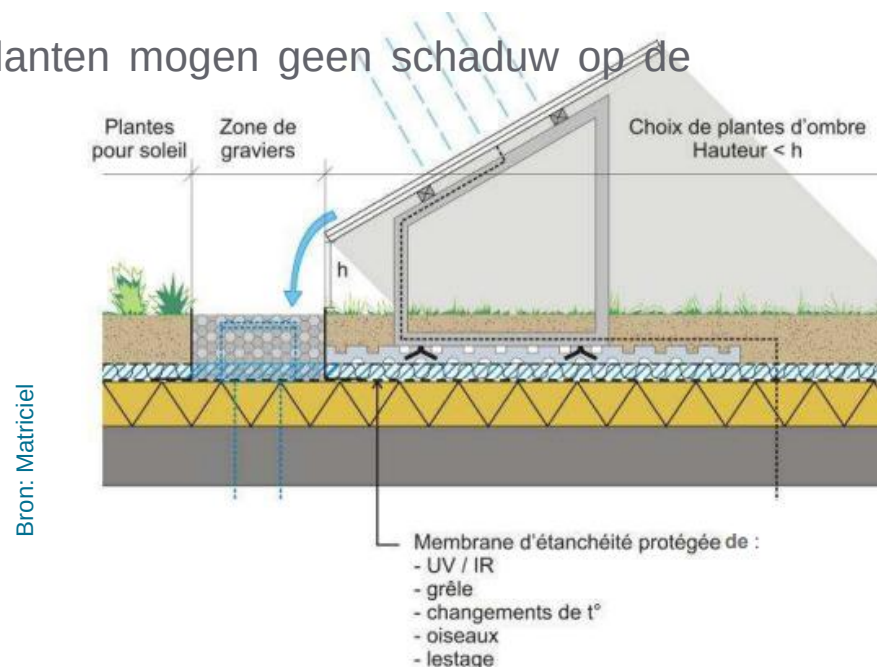
- Het groendakcomplex beschermt de afdichting en de (elektrische en thermische) kringen tegen de zonnestraling
- De technische elementen moeten geschikt zijn voor plaatsing en werking in een vochtige omgeving
 - > Waterdichte afdekking voorzien, aansluitingen verzorgd uitvoeren, enz.





Verenigbaarheid met een groendak

- ▶ Beschaduwing
 - **Panelen boven de vegetatie:** niet alle soorten planten houden van een plek in permanente schaduw
 - > Verschillende soorten planten voorzien volgens de blootstelling aan wind en zon
 - > Schaduwplanten of halfschaduwplanten kiezen voor plaatsing onder de panelen
 - **Vegetatie boven de panelen:** de planten mogen geen schaduw op de panelen creëren
 - > Planten kiezen die niet te hoog worden
 - > Regelmatig onderhouden





Verenigbaarheid met een groendak

► Draagconstructies

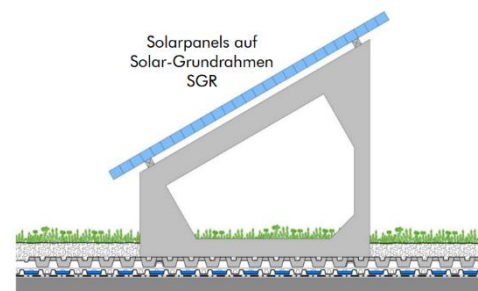
- Er bestaan inrichtingen waardoor panelen in het groendakcomplex kunnen worden geïntegreerd, met drainering en eventueel opslag (bufferend groendak).



Base en aluminium



Base en bois local résistant bien à l'humidité : robinier pseudoacacia



Bron: Zinco





Verenigbaarheid met een groendak

► Onderhoud

- Inrichtingen voorzien waardoor mensen op het dak kunnen circuleren (grindzones, betontegels op dragers, houten roostervloeren op dragers, ...)
- Grindzones = zones die de uitbreiding van de beplanting naar de zonne-energie-installaties toe beperken > ze verlenen toegang tot de dakkolken en voorkomen het dichtslibben van deze laatste door de beplanting of het substraat

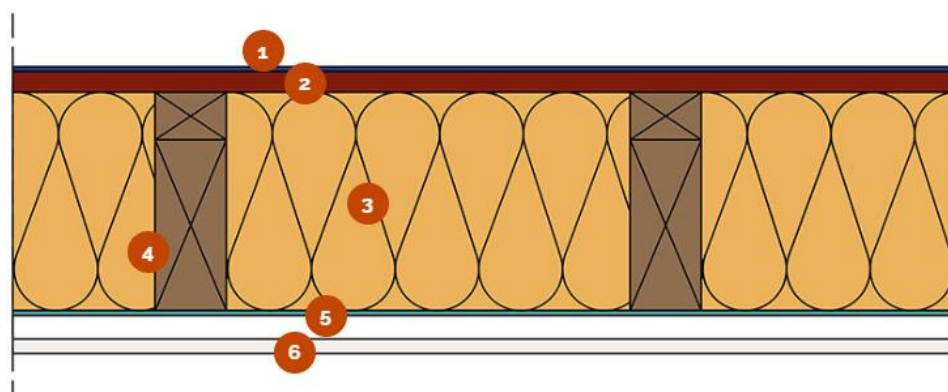


⇒ **Rekening houdend met de oppervlakte van de zonnepanelen en van de grindzones op de omtrek van het dak, op het niveau van de afvoerkolken en om toegang tot de zonne-energie-installaties te verlenen, is het mogelijk dat de zone voorzien voor het groendak sterk verkleint.**



Verenigbaarheid met PV-panelen

- ▶ Compact dak = afdichting, isolatie, drager in een enkele laag
- ▶ Na te leven voorwaarde om condensatierisico's te vermijden
 - Zonblootstelling
 - Vrije ventilatie
- ▶ Probleem
 - Beschaduwing door de panelen = afkoeling van het dak = condensatierisico



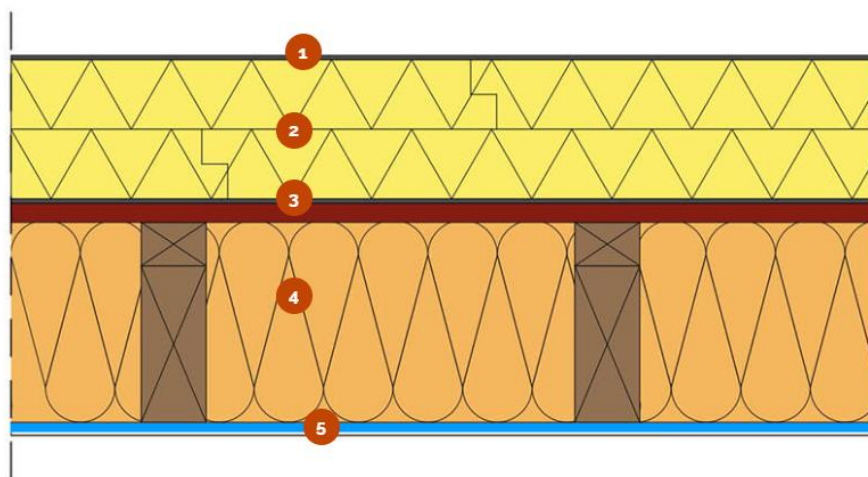
- 1 Étanchéité à la pluie
- 3 Isolant souple
- 5 Freine-vapeur hygrovariable
- 2 Plancher de toiture
- 4 Structure portante existante
- 6 Finition

Bron: homegrade



Verenigbaarheid met PV-panelen

- ▶ Alternatief
 - **Gemengd dak** = isolatie boven de dakvloer en een deel eronder
- ▶ Voorwaarde om problemen door interne condensatie te vermijden
 - De buitenisolatie moet een R-waarde hebben die 1,5-maal groter is dan die van de binnenisolatie



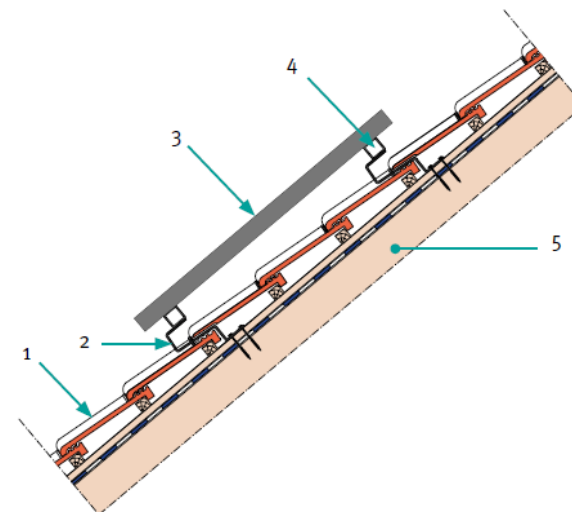
- 1 Nouvelle étanchéité à la pluie
- 3 Étanchéité existante éventuelle
- 5 Freine-vapeur hygrovARIABLE
- 2 Isolant rigide avec valeur $R_2 \geq 1,5$ fois valeur R_1
- 4 Isolant souple avec valeur R_1

Bron: homegrade



Plaatsing bovenop het dak

- ▶ Bevestigingen zijn afhankelijk van het dakbedekkingstype
- ▶ 'Voldoende' ruimte voor een luchtlaag tussen de panelen en de dakbedekking
- ▶ Bevestigingssysteem omvat de leidingen voor alle kabels en toebehoren
 - IEC-normen (IP-beschermingsgraad, AREI,
- ▶ Rails, haken, schroeven uit roestvast staal



- | | |
|-------------------------|--------------------|
| 1. Couverture en tuiles | 4. Rail métallique |
| 2. Crochet de fixation | 5. Charpente |
| 3. Panneau solaire | |

Fig. 2 Montage en surimposition.

Bron: Buildwise, TV 263



(Semi-)integratie

- ▶ Vervangt een deel van de dakbedekking
- ▶ Opgelet voor de waterdichtheid
- ▶ Opgelet voor de ventilatie van de panelen (oververhitting!)



Figure 10: Modules intégrés - APERe



Fig. 10 Capteurs solaires photovoltaïques en semi-intégration.

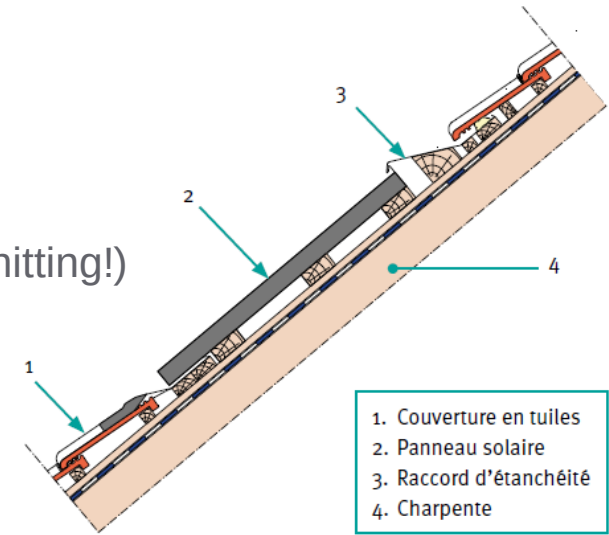


Fig. 5 Montage en intégration.

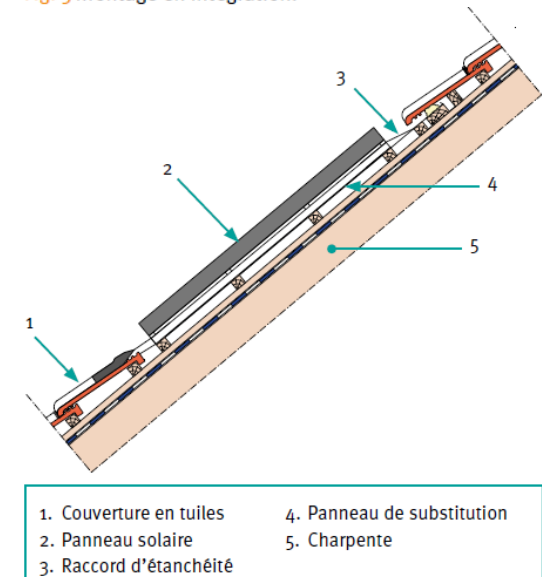
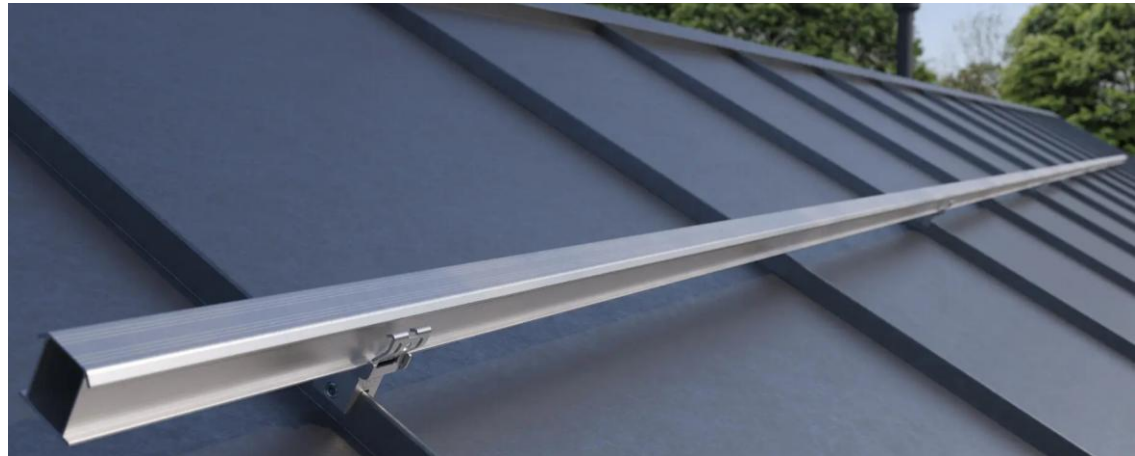
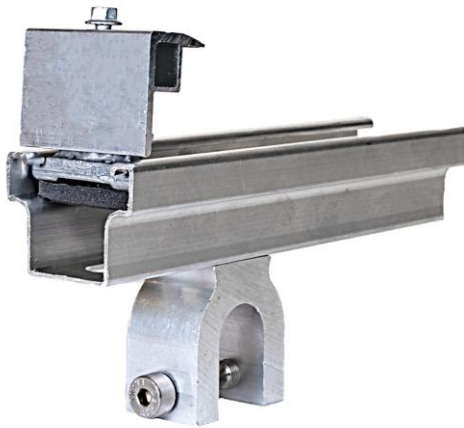


Fig. 9 Montage en semi-intégration.



Andere bevestigingssystemen

- Dakbedekkingen met staande naden

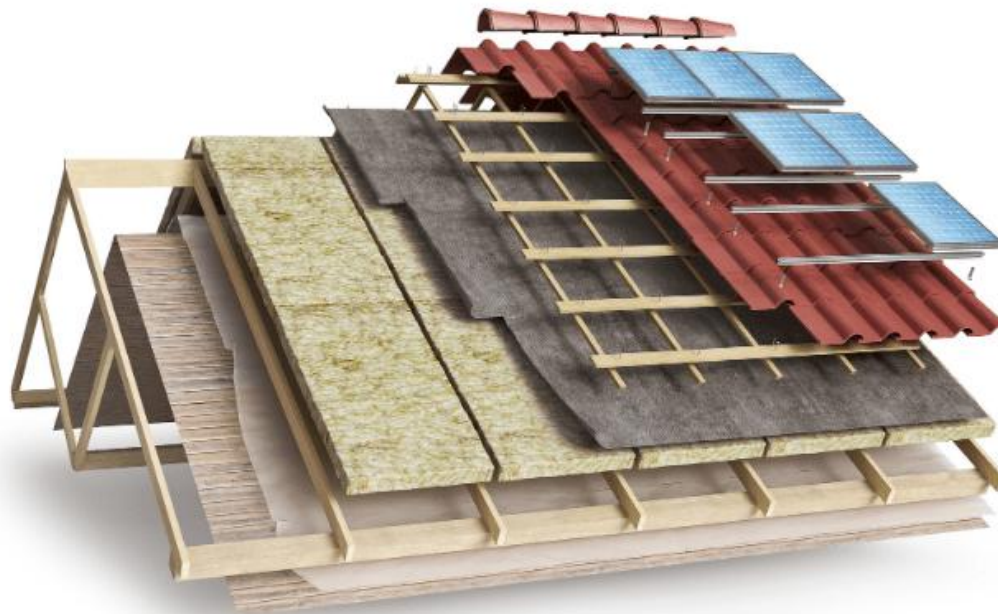


Bron: Novotegra



Andere bevestigingssystemen

- ▶ Sarkingdak
 - Bevestiging op de belatting
 - Bevestiging doorheen de isolatie tot in de kepers
 - Aandachtspunt: koudebruggen

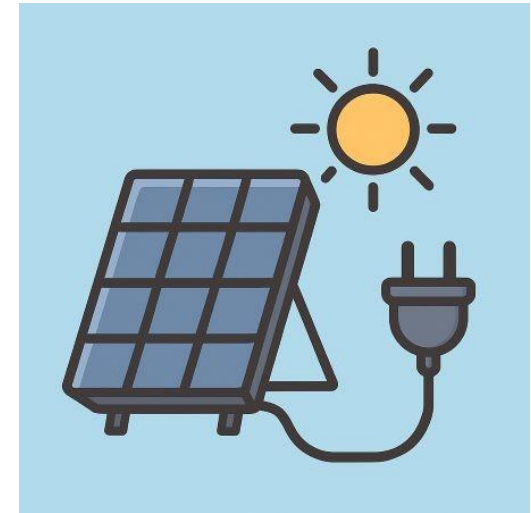


Bron: wikipower



In de praktijk

- ▶ Toegestaan in België sinds april 2025
- ▶ Geïntegreerde micro-omvormer
- ▶ Vermogen beperkt tot 800 Wp
 - Vlaanderen: verplichting, op basis van het vermogen van de omvormer
 - Wallonië en Brussel: aanbeveling



Bron: SPW



Bron: Brico



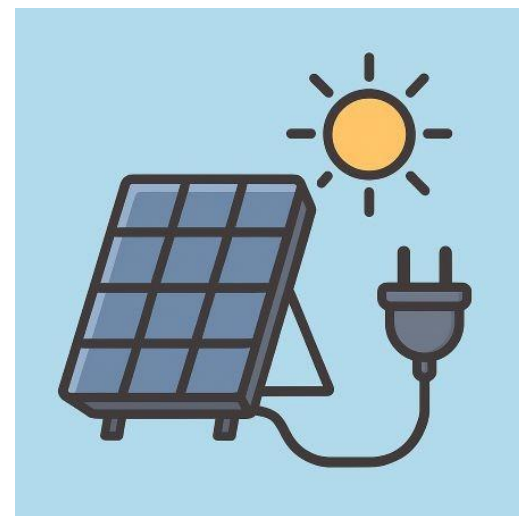
In de praktijk

► Voordelen

- Eenvoudige aansluiting (stopcontact)
- Eenvoudige installatie (>< technicus)
- Flexibiliteit bij plaatsing
- Mogelijkheid voor huurders
- Financieel aantrekkelijk

► Verplichting/aanbeveling

- Conformiteit elektrische installatie AREI (geen controle)
- CE-apparatuur + gehomologeerde CE-omvormer
- Verklaring DNB



Bron: SPW



PRODUCTIE EN VERBRUIK

COMPONENTEN

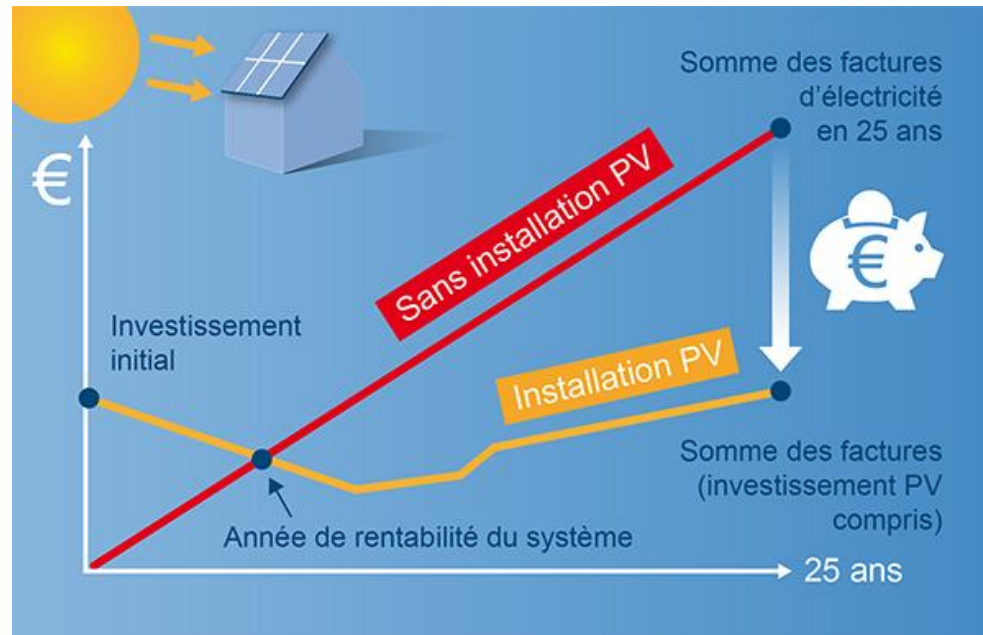
INTEGRATIE

STEUNMAATREGELEN EN ADMINISTRATIEVE STAPPEN



Financiële rendabiliteit van een fotovoltaïsche installatie

- Voor installaties voor particulieren < 5 kWp



Bron: Energie Commune (vroeger APERe)

- ⇒ **Dankzij de groenestroomcertificaten is een installatie in Brussel zelfs zonder eigenverbruik rendabel**



Groenestroomcertificaten

- ▶ Producenten verkrijgen groenestroomcertificaten (GC) voor hun productie:
 - 1 GC / 217 kg CO₂ uitgespaard door de productie van groene stroom
 - De toekenninggraad (GC/MWh) is afhankelijk van:
 - het type technologie
 - het maximale theoretische vermogen
 - de datum van ingebruikname
 - https://brugel.brussels/nl_BE/themes/hernieuwbare-energie-11/mechanisme-van-de-gsc-35
 - Groenestroomcertificaten ontvangen volgens de productie = “vouchers” die vervolgens aan de hoogst biedende elektriciteitsleverancier worden doorverkocht
 - Door ELIA gegarandeerde prijs: € 65
 - Aantal GC's/MWh vast voor de hele periode waarin men in aanmerking komt (10 jaar)



Brusselse groene lening

- ▶ Financiering van 1,5 tot 2,5 % voor energieverbeteringswerken (woning)
- ▶ Tot € 25.000
- ▶ Voorwaarden: zie energiepremies
- ▶ Cumuleerbaar met de premies

⇒ **Meer info:**

<https://leefmilieu.brussels/themas/gebouwen-en-energie/premies-en-stimuli/de-brusselse-groene-lening>

Federale steunmaatregelen

- ▶ Fiscale aftrek
- ▶ Voor ondernemingen / vrije beroepen
- ▶ % van de investering

⇒ **Meer info:**

https://leefmilieu.brussels/themas/gebouwen-en-energie/premies-en-stimuli/energiebesparende-investeringen?view_pro=1&view_school=1



Vóór de werken:

Stedenbouwkundige vergunning

- ▶ Volgens de gemeentelijke reglementen
- ▶ Waarschijnlijke uitzonderingen:
 - Installatie die niet zichtbaar is vanaf de openbare weg
 - Installatie die in het dakoppervlak ingebouwd is of die parallel met dit laatste gemonteerd is

Eventuele meterversterking en stappen te ondernemen bij de distributienetbeheerder (Sibelga)

Aanvraag voor werken en studie van het net voor installatie > 5 kVA

- ▶ Zie [praktische gidsen](#) van Sibelga volgens het vermogen van de PV-installatie

Voor de uitvoering van de werken: een erkende installateur selecteren

- ▶ Zie https://rescert.be/nl/list?res_category=2

Na de werken: elektrische aansluiting

- ▶ Conformiteit elektrische installatie (AREI)
- ▶ Installatie van tweerichtingsmeter (Sibelga)
- ▶ Certificering van de energiemeter door BRUGEL (verkrijgen van GC's)
- ▶ Invoeren van de groenemeterstanden op **Green meter**





- ▶ Er bestaan tal van technische oplossingen om het eigenverbruik te maximaliseren en de gewoonten van de verbruikers moeten evolueren
- ▶ Voor integratie in het dak dient er rekening gehouden met verscheidene aspecten
 - Beschaduwingeffecten
 - Draagvermogen
 - Levensduur van het bestaande dak
 - Verenigbaarheid met compacte platte daken of groendaken
- ▶ Er zijn steunmaatregelen en premies beschikbaar
- ▶ De installatie van fotovoltaïsche panelen is zowel op financieel als op milieuvlak interessant
- ▶ Overeenkomstig het geïnstalleerde vermogen ($<$ of $>$ 5 kVA) dienen er onderscheiden administratieve stappen gezet te worden





Gids Duurzame Gebouwen

www.gidsduurzamegebouwen.brussels

- ▶ Thema Energie | [Groene stroom](#)
- ▶ Dossier | [Groene stroom produceren met fotovoltaïsche panelen en andere bronnen](#)
- ▶ Voorziening | [Fotovoltaïsche installaties op platte en hellende daken](#)
- ▶ Voorziening | [In het gebouw geïntegreerde fotovoltaïsche installaties \(BIPV\)](#)



Opleidingen en seminars

- ▶ Schrijf u in voor de door Leefmilieu Brussel georganiseerde opleidingen <https://leefmilieu.brussels/opleidingenduurzamegebouwen>
Raadpleeg [gratis](#) alle documentatie!

Over dit thema:

[Hernieuwbare energie](#)

[Gebouwschil: dakrenovatie](#)





Websites

- ▶ [Leefmilieu Brussel | Facilitator Duurzame Gebouwen](#)
- ▶ [Leefmilieu Brussel | Fotovoltaïsche zonnepanelen](#)
- ▶ [Leefmilieu Brussel | Gecertificeerde installateurs](#)
- ▶ [Sibelga | Duurzame energie](#) (GC, techn. eisen, SolarClick, enz.)
- ▶ [Zonnekaart van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest](#)
- ▶ [Brugel | Mechanisme van de groenestroomcertificaten](#)
- ▶ Energie +
[Prédimensionner l'installation \[photovoltaïque\]](#)
[Onduleurs](#)
[Caractéristiques électriques des cellules et des modules photovoltaïques](#)
[Choisir l'emplacement des capteurs \[photovoltaïque\]](#)



Naslagwerken

- ▶ [Buildwise, TV 263 – Montage van zonnepanelen op hellende daken](#)



Juliette DEMBOUR

Projectingenieur

écorce sa

☎ + 32 4 226 91 60

✉ info@ecorce.be



BEDANKT VOOR UW AANDACHT

