OPLEIDING DUURZAME GEBOUWEN

HERNIEUWBARE ENERGIE

LENTE 2022

Focus op fotovoltaïsche installaties

Wet- en regelgevingskader, technologieën, integratie en beheer

David PLUNUS
écorce
INGÉNIERIE & CONSULTANCE

bruxelles environnement
leefmilieu brussel
.brussels

DOELSTELLINGEN VAN DE PRESENTATIE



- Het potentieel van een PV-installatie beoordelen.
- De verschillende mogelijke plaatsen en technische oplossingen samen bekijken.
- De bestaande steunmaatregelen en premies evenals de te ondernemen administratieve stappen opsommen.
- De verschillende uitrustingen van een PV-installatie en de ermee samenhangende aandachtspunten doorlopen.

INHOUDSOPGAVE

ONTWERP
FINANCIERING
ADMINISTRATIEVE PROCEDURES
UITVOERING
VARIA

4 BASISBEGRIPPEN

Wattpiek (Wp)

- maximaal elektrisch vermogen geleverd in standaardtestvoorwaarden (STC):
  - bezonning van 1.000 W/m²;
  - temperatuur van de panelen: 25 °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 ≈ 190 - 210 W/m²
  - BIPV-paneel ≈ 150 W/m²



Polykristallijn silicium

Wattuur (Wh)

- 1 wattuur

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

5 WELK POTENTIEEL?

De elektriciteitsbehoeften ramen: hoeveel en wanneer?

- Renovatie:
  - Recuperatie lastcurve indien beschikbaar via bestaande meter
  - Profiel gereconstitueerd via facturen + typeprofielen
  - Behoeften beoordeeld via dynamische thermische simulatie

- Nieuwbouw:
  - Profiel geraamd op basis van typeprofielen
  - Behoeften beoordeeld via dynamische thermische simulatie

6 WELK POTENTIEEL?

De elektriciteitsbehoeften ramen: hoeveel en wanneer?

- Residentieel gebouw (eengezinswoning ≈ 2.000 tot 3.500 kWh/jaar)
  - Welke elektrische uitrustingen?
  - WP?
  - SWW-productie: elektrisch?
  - Kleine apparatuur

	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
Congélateurs	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

Bron: ICEDD
ENERGIEBALANS VAN HET BRUSSEL HOOFDSTEDELIJK GEWEST 2011

Electricité

- ✓ Petit consommateur : 600 kWh (heures pleines) *(profil Eurostat Da)*
  Studio/appartement avec éclairage, réfrigérateur sans beaucoup d'électroménager.
- ✓ Consommateur médian : 2.036 kWh (heures pleines)
  Médiane bruxelloise : habitation moyennement équipée et électroménager moyennement utilisé.
- ✓ Gros consommateur : 3.600 kWh (heures pleines) + 3.900 kWh (heures creuses)
  (profil Eurostat Dd)
  Grande famille avec chauffe-eau à accumulation électrique et nombreux électroménagers.

Bron: Brugel

Grote variabiliteit, al dan niet afgevlakt door een groot aantal

WELK POTENTIEEL?

De elektriciteitsbehoeften ramen: hoeveel en wanneer?

- Niet-residentieel gebouw, elektriciteitsverbruik voor:
  - verwarming / koeling
  - ventilatie

    ≈ 0,45 W/m³/h
  - verlichting

    ≈ 1,5 tot 2 W/m².100 lux voor kantoren, scholen, ateliers, …
  - burotica, server
  - keukenapparatuur
  - liften
  - kleine apparatuur
  - enz.

Gebruiksuren zijn bijzonder belangrijk

8 WELK POTENTIEEL?



De elektriciteitsbehoeften ramen

Etude sur les consommations énergétiques spécifiques du secteur tertiaire

Rapport Final

Mai 2021

Tableau 71 : CSP retenues - Centres de santé et services similaires

	Moyenne	Intervalle de confiance
CSP Gaz (kWh/m²)	116	89-143
CSP Electricité (kWh/m²)	83	17-149

ICEDD

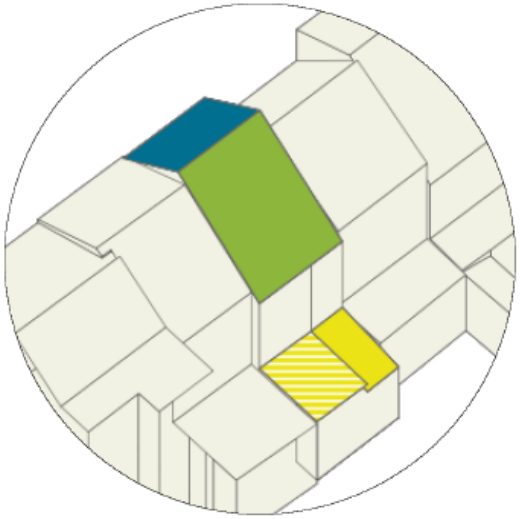
Pour le compte de : bruxelles environnement leefmilieu brussel .brussels

9 WELK POTENTIEEL?

Welk productiepotentieel?

- Beschikbare oppervlakken
- 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

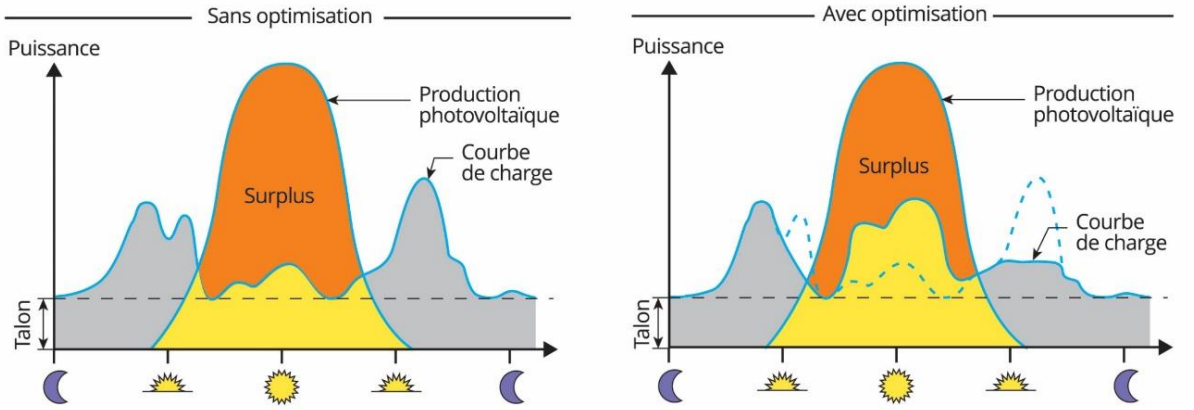
6 557 €	Prix d'achat TVAC
6 768 €	Gains certificat vert (10 ans)
10 673 €	Gain facture d'électricité sur 25 ans
4 326 €	Gains nets sur 25 ans
7 ans	Temps de retour actualisé

10 WELK POTENTIEEL?

Eigenverbruik

- Superpositie van de behoefte/productie-curves
- Verbruiksgewoonten veranderen
- Overeenstemming maximaliseren: streven naar min. 65 % eigenverbruik
- Bij eigenverbruik < 50 %: het aantal panelen reduceren.

- Eigenverbruiksimulator voor residentiële gebouwen: www.autoconsommer.com



Ajustements pour améliorer le taux d'autoproduction, notamment par le pilotage de certains appareils (machine à laver par exemple).

Lexique

Taux d'autoconsommation = Production utilisée / Production totale = ■ / (■ + ■)

Taux d'autoproduction = Production utilisée / Consommation totale = ■ / (■ + ■)

WAAR PANELEN INSTALLEREN?

Op het dak?

- Hellend dak
- Plat dak

Op de grond?

- Schaduwdak (carport)
- Zonnevolger
- PV-veld

Op de gevel?

- Opake oppervlakken
- Beglaasde oppervlakken

Andere plaatsen?

- Koepel
- Borstweringen
- Zonneweringen
- …

INPLANTING – AANDACHTSPUNTEN

Opgelet voor beschaduwing

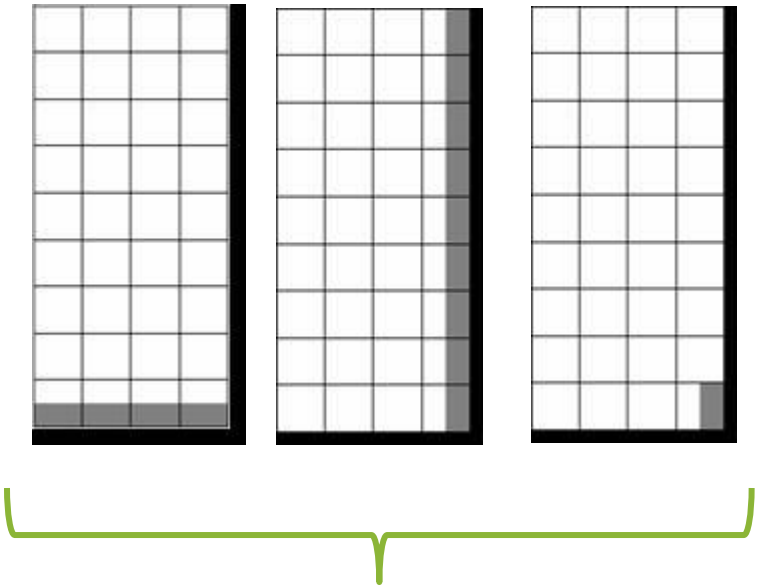
- Permanente bronnen: uitstekende gebouwelementen, aangrenzende gebouwen, schoorstenen, beplanting, opgaande dakranden, ventilatieschachten, technische uitrustingen op het dak, borstweringen, elektriciteitspalen, …
- Toevallige bronnen (onderhoud/weersomstandigheden): vuil, dode bladeren, sneeuw, enz.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

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

INPLANTING – AANDACHTSPUNTEN

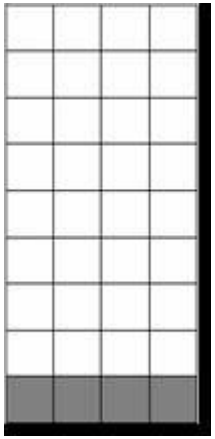
Opgelet voor beschaduwing

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



Voorbeelden van gedeeltelijke beschaduwing waardoor het vermogen van een module met **50 %** kan verminderen.

Bron: Energie Facteur 4

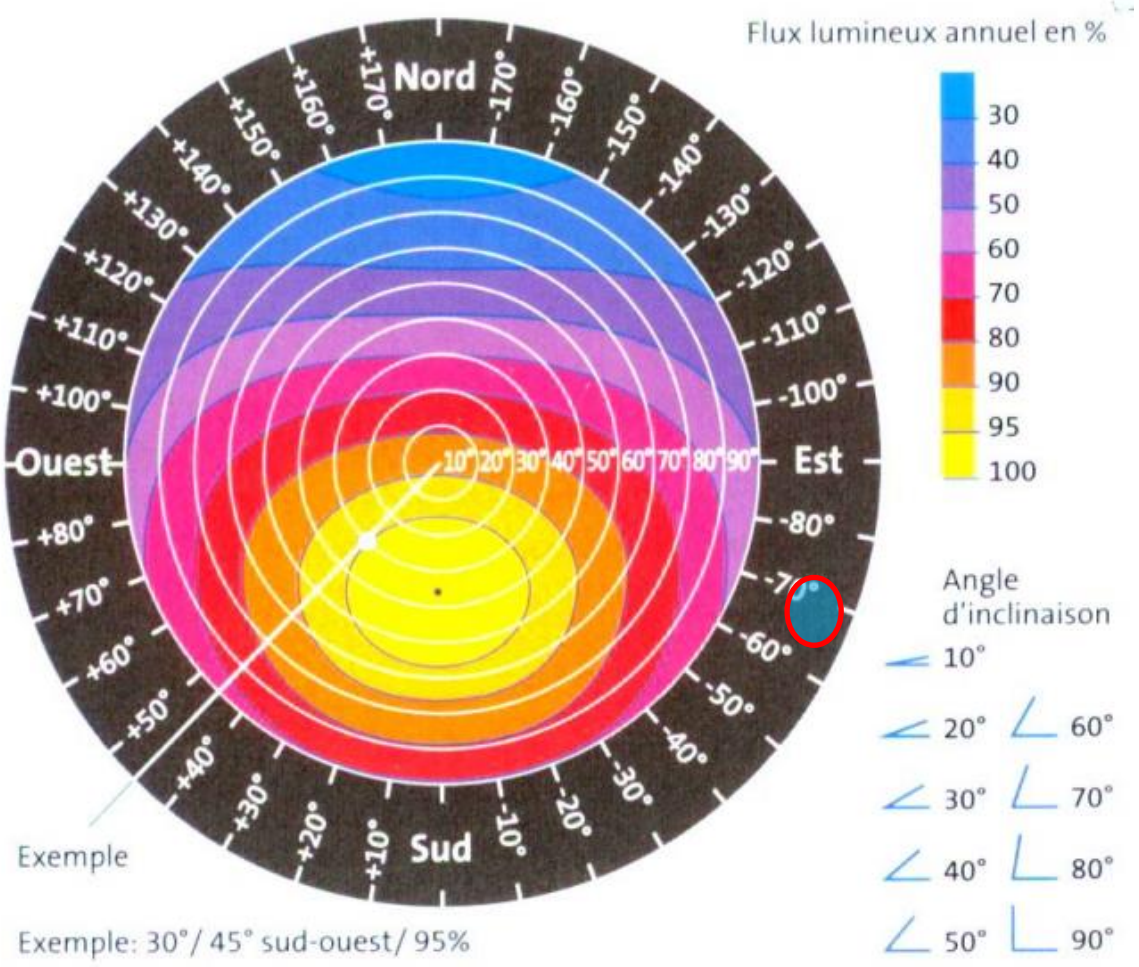


Voorbeeld van volledige beschaduwing van een rij cellen waardoor **het vermogen van de module kan afnemen tot … 0!**

INPLANTING – AANDACHTSPUNTEN

Invloed van de oriëntatie en helling van de panelen

- Optimum: zuiden en 35°



Bron: apere.org

INPLANTING – AANDACHTSPUNTEN

Hoe groot is de beschikbare oppervlakte?

- Op het dak
  - De door de andere uitrustingen ingenomen ruimte aftrekken: luchtbehandelingscentrale (LBC), schoorsteen, lift, rookafvoer (ingenomen ruimte in open stand), …
  - De zones die door het gebouw en de uitrustingen zoals opgaande dakranden, LBC, schoorsteen, enz. worden beschaduwd, aftrekken
  - Rekening houden met de zones voorzien voor onderhoud
  - Rekening houden met de zones voorzien voor de veiligheid: vanglijn, …
  - Enz.

- Op de grond
  - De door de omgeving beschaduwde zones aftrekken
  - De gebruikte zones (terrassen, toegangen, …) aftrekken
  - Enz.

- Op de gevel
  - De door het gebouw en de omgeving beschaduwde zones aftrekken
  - De openingen, ventilatieroosters enz. aftrekken
  - Enz.

INPLANTING – OP HET DAK?

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: ~ 15 kg/m²
  - Belasting door de ballast: ~ 100 kg/m² min. (aan te passen volgens de windvang)
  - Rekentool WTCB - Verankering van fotovoltaïsche panelen

17

INPLANTING – OP HET DAK?

‘Optimale’ oriëntatie

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



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

Zuidwestelijke oriëntatie

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



Bron: http://mm.stedebouwarchitectuur.nl

INSTALLATIE – PLAT DAK

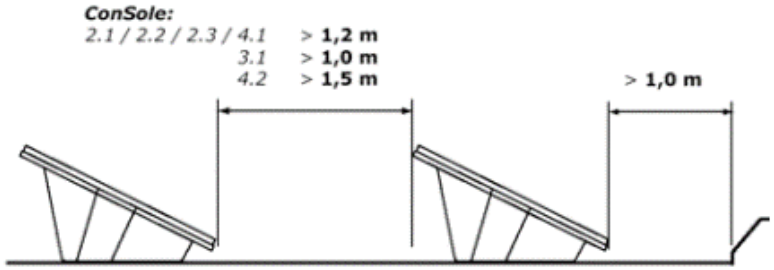
Plat dak

- Draagconstructie uit kunststof gevuld met grind / blokken
  - Modulair systeem met geïntegreerde helling
  - Densiteit: ~ 50 Wp/m² dak
  - Gemiddelde oppervlaktebelasting: > 40 kg / m²

  \+ Zeer eenvoudige plaatsing

  \- Weinig flexibiliteit (helling, aantal modules, …)





INSTALLATIE – PLAT DAK

Plat dak

- Van ballast voorziene metalen structuur
  - Densiteit: ~ 50-80 Wp/m² dak
  - Gemiddelde oppervlaktebelasting: < 30 kg / m²

\+ Niet duur








Bron: Project D'leteren

INSTALLATIE – PLAT DAK

Plat dak

- Aan het gebouw bevestigde metalen structuur
  - Densiteit: ~ 50-80 Wp/m² dak
  - Gemiddelde oppervlaktebelasting: < 20 kg / m²

⇨ ⚠ voor de dichtheid ter hoogte van de bevestigingen



Bron: Project Limburgse Tuinbouwveiling, Herk-de-Stad

INSTALLATIE – PLAT DAK

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 dichtheid 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

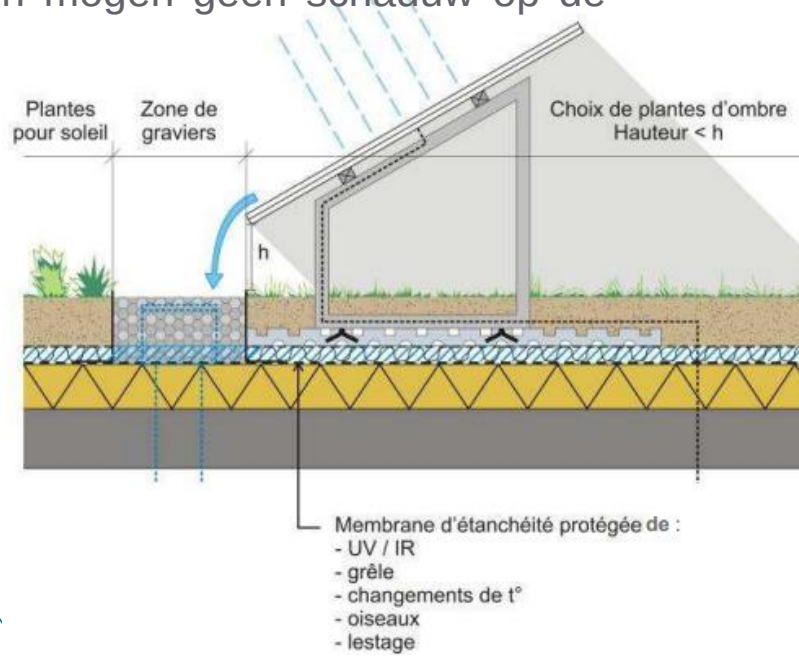
    > Verschillende soorten planten voorzien volgens de blootstelling aan wind en zon

    > 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



Bron: Matriciel

INSTALLATIE – PLAT DAK

Verenigbaarheid met een groendak

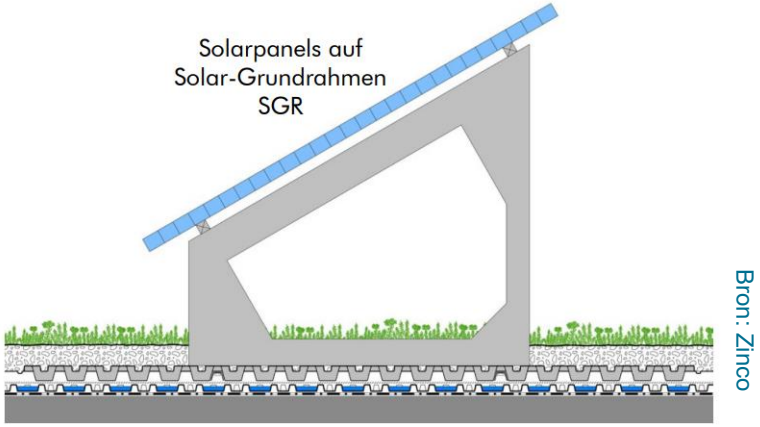
- Draagconstructie
  - Er bestaan draagconstructies waardoor panelen in het groendakcomplex kunnen worden geïntegreerd, met drainering en eventueel opslag (retentiegroendak)



Base en aluminium



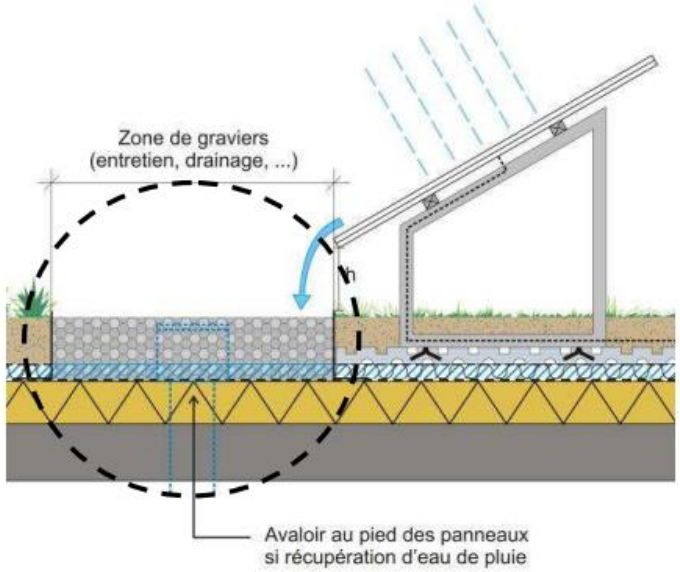
Base en bois local résistant bien à l'humidité : robinier pseudoacacia



Bron: Zinco

Verenigbaarheid met een groendak

- Regenwaterrecuperatie
  - *Groendaken zijn interessant voor het opvangen van courante regenbuien, de opslag en de evapotranspiratie van het regenwater en de vertraagde afvoer ervan. De inplanting van zonnepanelen alleen op een dak is niet gunstig voor het hemelwaterbeheer: de zonnepanelen zouden de afwatering op het dak en naar het groendak versterken. De combinatie van groendaken en zonnepanelen is interessant voor het beheer van courante regenbuien. Dit vereist echter een verzorgd ontwerp voor de aansluitingen tussen de twee technieken.*



Voorbeeld van een detail aan de voet van panelen om het opvangen van het regenwater te vergemakkelijken en daarbij de impact van de afwatering op het groendak te beperken (gelokaliseerde erosie van het substraat)

Bron: Matriciel

INSTALLATIE – PLAT DAK

Verenigbaarheid met een groendak

- Onderhoud
  - Dankzij bepaalde inrichtingen kunnen mensen circuleren om de zonne-installaties te onderhouden zonder de beplanting en het groendakcomplex te beschadigen: grindzones, betontegels op dragers, houten roostervloeren op dragers, …
  - De grindzones vormen ook zones die de verspreiding van de planten naar de zonne-installaties beperken. Ze verlenen eveneens toegang tot de afvoerkolken en voorkomen dat deze verstopt raken door de vegetatie of het substraat.
  - **Opgelet**: door de oppervlakte ingenomen door de zonnepanelen, de grindzones op de omtrek van het dak en op het niveau van de afvoerkolken en om toegang tot de zonne-installaties te verlenen, kan de zone voorzien voor het groendak sterk verkleinen.

Verenigbaarheid met een groendak: voordelen

L'installation de panneaux solaires (photovoltaïques ou thermiques) sur une toiture verte n'est pas incompatible. Certains avantages peuvent même être retirés de cette combinaison :

- intégration du lestage des panneaux solaires avec le complexe de toiture verte ;
- amélioration du rendement des panneaux solaires (photovoltaïques) ;
- protection physique des membranes d'étanchéité et des circuits solaires ;

Verenigbaarheid met een groendak: aandachtspunten

- réaliser une implantation différenciée des plantes en fonction de la variation d'exposition (plantes adaptées à un ombrage quasi permanent sous les panneaux) et en fonction de la proximité des panneaux solaires (éviter que les plantes ne créent un ombrage sur les panneaux) ;
- Assurer une bonne évacuation des eaux pluviales, notamment à proximité des panneaux solaires : protection des avaloirs, gestion du ruissellement, garantir la facilité d'entretien des panneaux solaires, s'assurer du choix des matériaux (risques de corrosion, protection des conduits,…), etc.

Verenigbaarheid met een groendak: conclusie

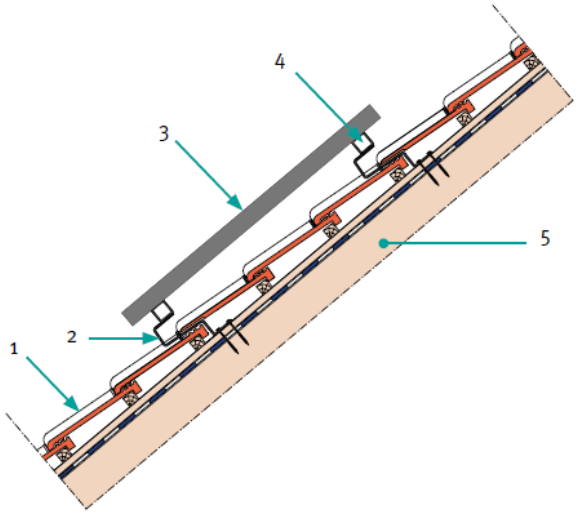
- *De toepasbaarheid van de combinatie van een groendak en een (thermische of fotovoltaïsche) zonne-installatie zal beoordeeld moeten worden aan de hand van de beschikbare dakoppervlakte, de behoeften op het gebied van regenwaterrecuperatie en de omgeving waar het gebouw is ingeplant. Bij het combineren van de twee technieken moet veel aandacht besteed worden aan het ontwerp om de geïdentificeerde risico's te beperken.*

⇨ ***Voor meer informatie:***
Fiche 4.2 : Verenigbaarheid tussen zonnepanelen en het ontwerpen van groendaken

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 (beschermingsgraad IP, ARE
- Rails, haken, schroeven uit roestvast staal





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

Fig. 2 Montage en surimposition.

Bron: WTCB, TV 263

INSTALLATIE - HELLEND DAK

(Semi-)inbouw

- 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.

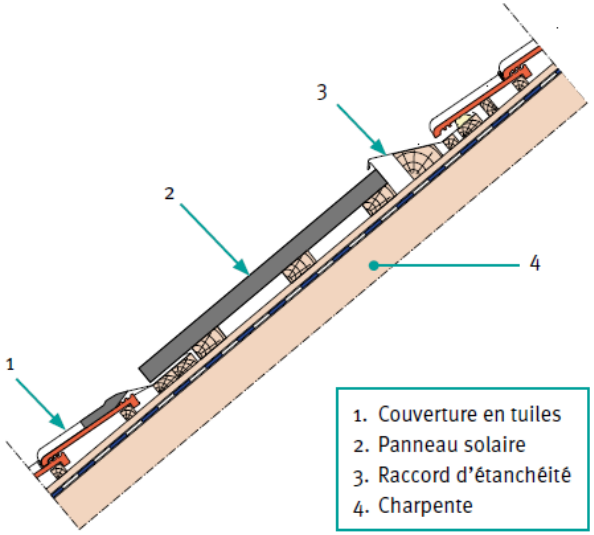


Fig. 5 Montage en intégration.

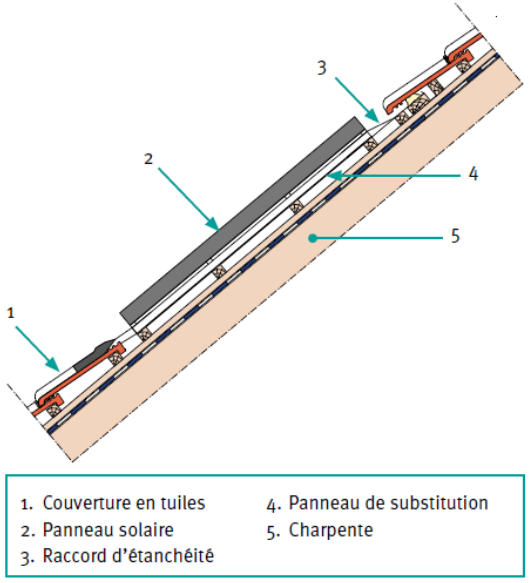


Fig. 9 Montage en semi-intégration.

Bron: WTCB, TV 263

30 BUILDING INTEGRATED PHOTOVOLTAICS - BIPV

Definitie:

Fotovoltaïsche installaties die de traditionele bouwelementen van huizen en grotere gebouwen vervangen.

⇨ **Vervullen een constructieve functie**

- Kunnen volgende vormen aannemen: beglazing, gordijngevel / dubbele huid / dakbedekking / buitenbekleding / zonneweringen / borstweringen / enz.

\+ architecturale en esthetische integratie
Vervullen verscheidene constructieve functies
Diversiteit van de inrichtingen (vormen, functies, kleuren, …)

\- Hoge kosten (tot € 6/Wp)
Lager rendement (tot 80 Wp/m²)
Complexe installatie- en onderhoudswerken

BUILDING INTEGRATED PHOTOVOLTAICS - BIPV

Fotovoltaïsche beglazing

- Enkele/ dubbele / drievoudige beglazing
- Fotovoltaïsche laminering
- Densiteit PV





BUILDING INTEGRATED PHOTOVOLTAICS - BIPV

PROJECT NR. 1: TREURENBERG – KONINGSPARK BRUSSEL

- Oppervlakte: 1200 m²
- Totaal vermogen: 207 kWp
- Vermogen/m²: **172,5 Wp/m²**



Project Treurenberg Brussel – Axa – Assar Architects

BUILDING INTEGRATED PHOTOVOLTAICS - BIPV

PROJECT NR. 1: TREURENBERG – KONINGSPARK BRUSSEL



Project Treurenberg Brussel – Axa – Assar Architects

PROJECT NR. 2: GREENBIZZ – TIVOLI



Project Greenbizz – Architectes Associés

PROJECT NR. 2: GREENBIZZ – TIVOLI



Project Greenbizz – Architectes Associés

PROJECT NR. 3: ELIA – KANAAL

- Oppervlakte: 4250 m²
- Totaal vermogen: 434 kWp
- Vermogen/m²: **102,1 Wp/m²**



Project Elia – Architectes Associés

PROJECT NR. 3: ELIA – KANAAL



Project Elia – Architectes Associés

PROJECT NR. 4: EUROPA – EUROPESE RAAD

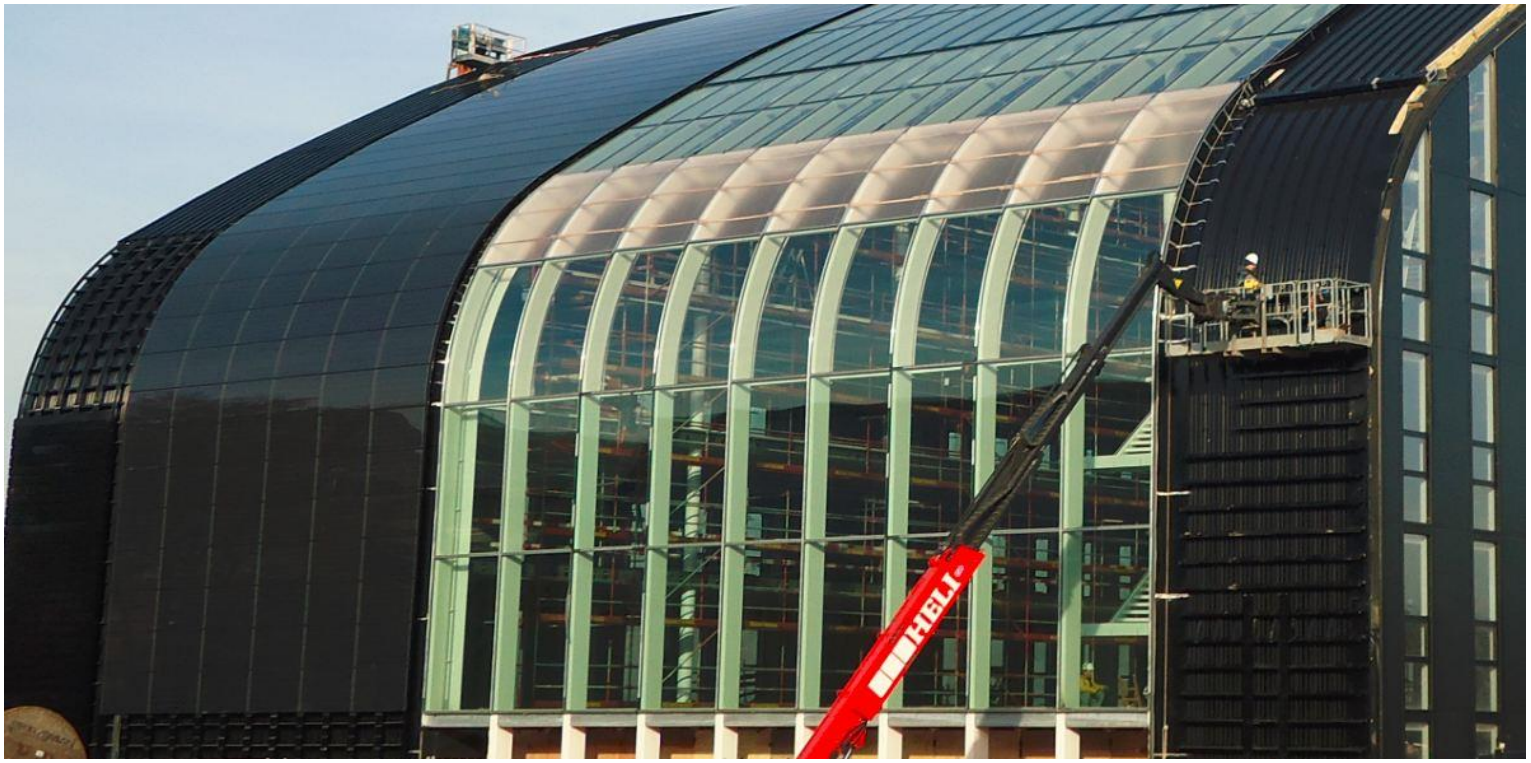


Project Europa – Samyn & Partners Architects

BUILDING INTEGRATED PHOTOVOLTAICS - BIPV

PROJECT NR. 5: HOOFDKANTOOR VAN LEEFMILIEU BRUSSEL

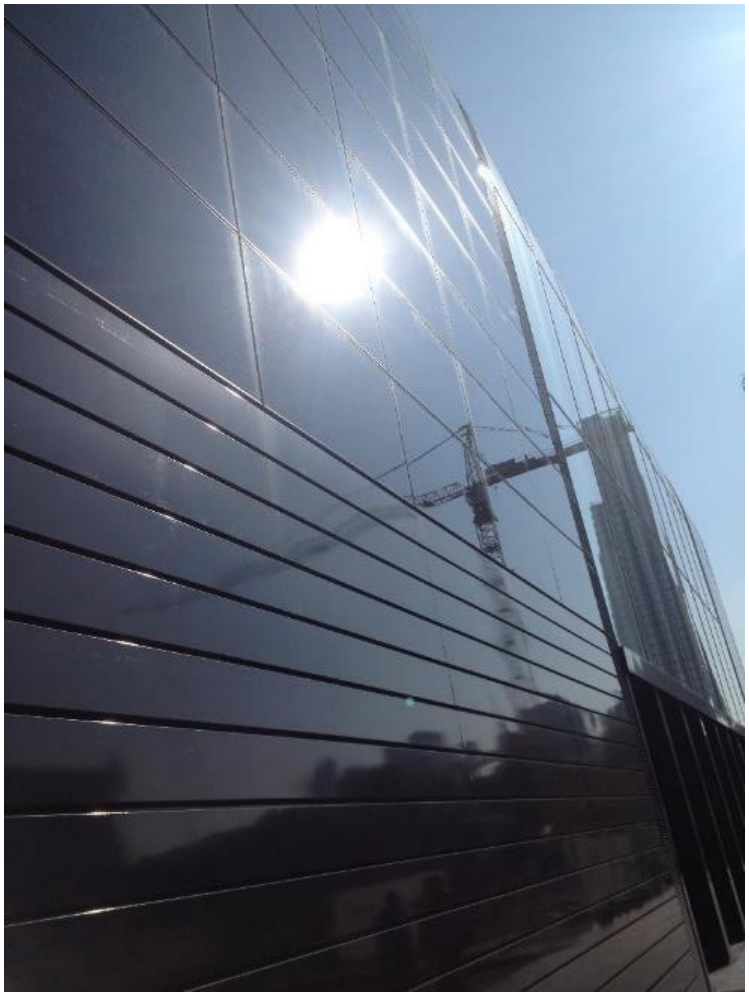
- Oppervlakte: 700 m²
- Totaal vermogen: 104 kWp
- Vermogen/m²: **148,5 Wp/m²**



Project BIM – CEPEZED Architects

PROJECT NR. 5: HOOFDKANTOOR VAN LEEFMILIEU BRUSSEL





Project BIM – CEPEZED Architects

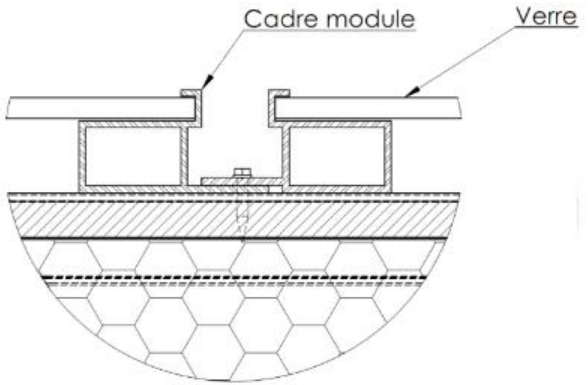
PROJECT NR. 5: HOOFDKANTOOR VAN LEEFMILIEU BRUSSEL

Système de fixation sans attache visible pour façade ou bac acier

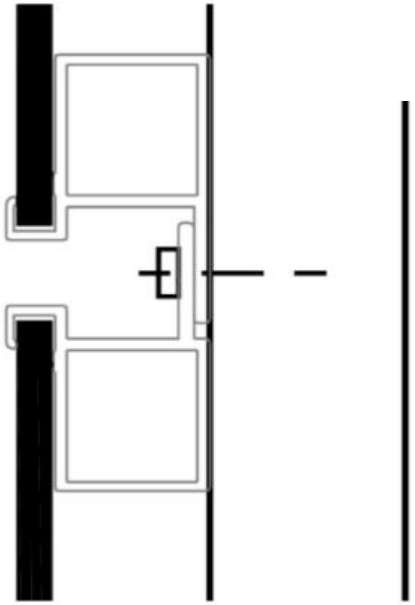
Particularités :

- Installation sur une charpente métallique (type profilé oméga) ou sur bac acier
- Fixation par vis autoforantes – pas de fixation visible
- Cadre conçu sur mesure, extrudé chez Hydro Aluminium
- Module cadré sur deux côtés

Projet de référence : IBGE



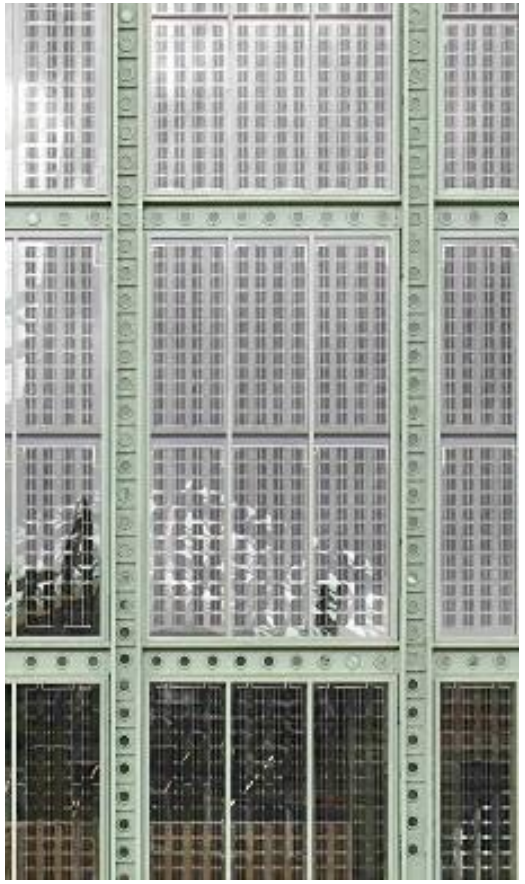




Project BIM – CEPEZED Architects

PROJECT NR. 6: Gare maritime





Project Gare Maritime – Neutelings Riedijk Architects

INHOUDSOPGAVE

ONTWERP

FINANCIERING

- **Groenestroomcertificaten**
- **Energiepremies**
- **Groene lening**
- **Fiscale aftrek**
- **SolarClick**

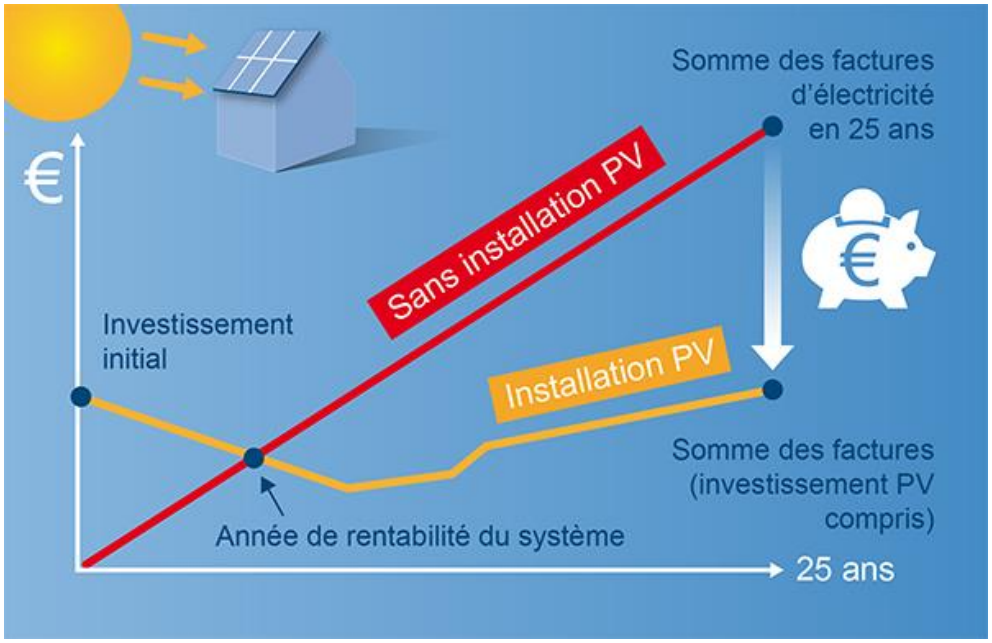
ADMINISTRATIEVE PROCEDURES

UITVOERING

VARIA

Financiële simulator

- http://sifpv-bxl.apere.org/?lang=NL
- Berekening van de financiële rendabiliteit van een fotovoltaïsche installatie
- Voor installaties voor particulieren, < 5 kWp



Bron: Energie Commune (vroeger APERe)

Groenestroomcertificaten

- Producenten verkrijgen groenestroomcertificaten (GC) voor hun productie:
  - 1 GC / 217 kg CO_2 uitgespaard door de productie van groene stroom
  - De toekenningsgraad (GC/MWh) is afhankelijk van:
    - het type technologie
    - het maximale theoretische vermogen
    - de datum van ingebruikname
  - 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)

✚ Coefficients multiplicateurs et taux d'octroi à partir de janvier 2022

Catégorie de puissance [kWc]	≤ 5	]5-36]	]36-100]	]100-250]	> 250
Taux d'octroi [CV/MWh]	2,7	2,5	2,1	1,8	1,5

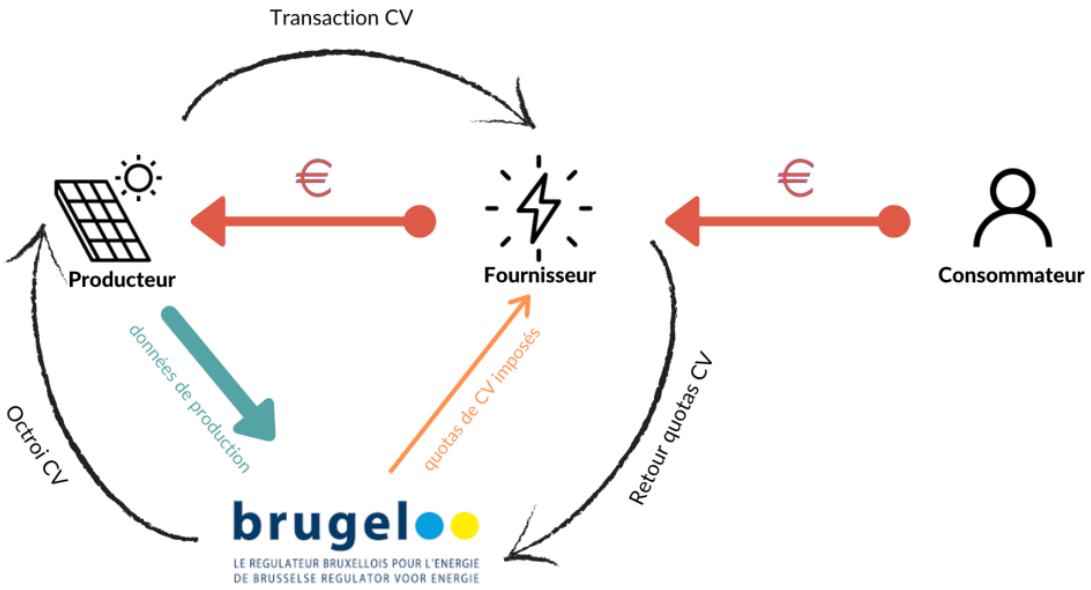
Voir l'arrêté ministériel du 14/10/2021

Groenestroomcertificaten

- Leveranciers moeten jaarlijks een aantal groenestroomcertificaten aangeven
  - Indien de leveranciers hun quotum niet halen > boete van € 100/GC

    ⇨ **De leveranciers nemen de GC's van de producenten over**

- Markt geregeld door BRUGEL



Quota	%
2013	3,5
2014	3,8
2015	4,5
2016	8,2
2017	7,8
2018	8,5
2019	9,2
2020	10,0
2021	10,8
2022	14,7
2023	17,2
2024	18,8
2025	20,1

FINANCIERING

Brusselse groene lening

- Financiering van 0 tot 2 % 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**

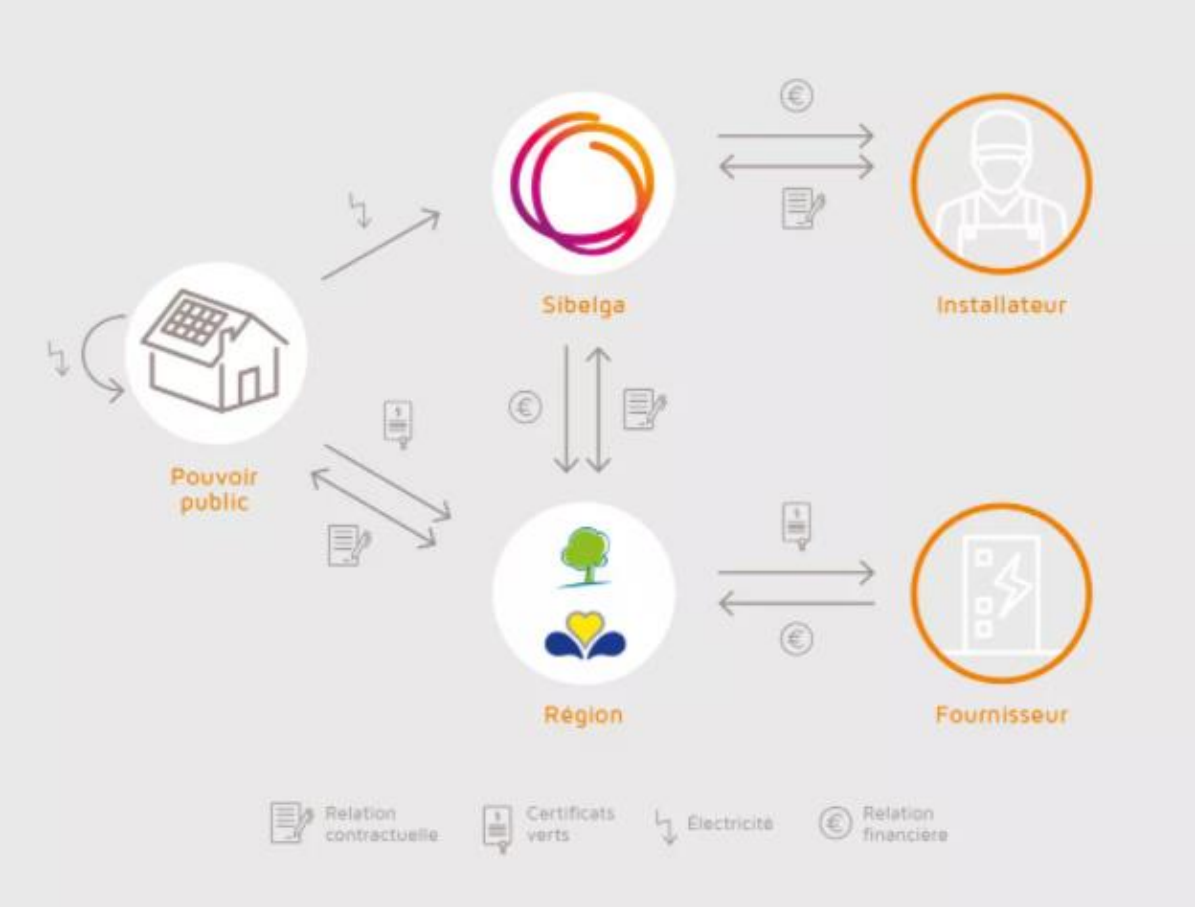
Federale steunmaatregelen

- 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

SolarClick

- Bestemd voor overheidsinstanties



INHOUDSOPGAVE

ONTWERP
FINANCIERING
ADMINISTRATIEVE PROCEDURES
UITVOERING
VARIA

ADMINISTRATIEVE STAPPEN

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 werken: een erkende installateur selecteren

- Zie https://rescert.be/fr/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)
- Invoeren van de groene meterstanden op **Green meter**

INHOUDSOPGAVE

ONTWERP
FINANCIERING
ADMINISTRATIEVE PROCEDURES
UITVOERING
VARIA

52

SCHEMA VAN PV-SYSTEEM

Verschillende functies van de omvormer:

- Transformatie DC in AC
- hronisa
- Permanent zoeken van het maximale vermogenspunt (MPP)

Scheidingsschakelaar gelijkstroom

GC-meter

Elektrische toepassingen

Gelijkstroom ⇨ **Functie voor ontkoppeling van het net** Wisselstroom









Schakel-bord

(met differentieel-beveiliging)

Fotovoltaïsche generator

Omvormer

Vermogenschakelaar wisselstroom



Bestaande elektriciteits-meter (DNB) vervangen door een “A+/A-”

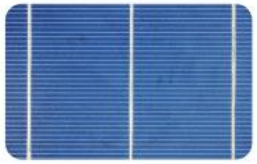


Stroomnet

© Energie Facteur 4 asbl

CELLEN

	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	☹	☹	😐	😐
TRE[1]	3,5 ans	3,5 ans	2,5 ans	2,5 ans
Prix €/Wc	1,3 – 1,9	1,1 – 1,5	?	?



Bron: Homegrade, 2020

SCHEMA VAN PV-SYSTEEM

Strings (groep panelen)

- 1 string = 1 in serie geschakeld circuit, afhankelijk van:
  - het gewenste vermogen

    Overeenstemming met het vermogen van de omvormer

  - de oriëntatie van de panelen
  - de beschaduwing van de panelen
- Bij optimalisatie:
  de panelen groeperen overeenkomstig hun prestaties

SCHEMA VAN PV-SYSTEEM

Strings (groep panelen)



OMVORMER

- Transformatie AC → DC
- Synchronisatie met de frequentie van het net (50 Hz)
- Optimalisatie van de productie door MPPT
  - MPPT = Maximum Power Point Tracking
  - Compenseert de productieschommelingen

    Hoek en oriëntatie van de zon

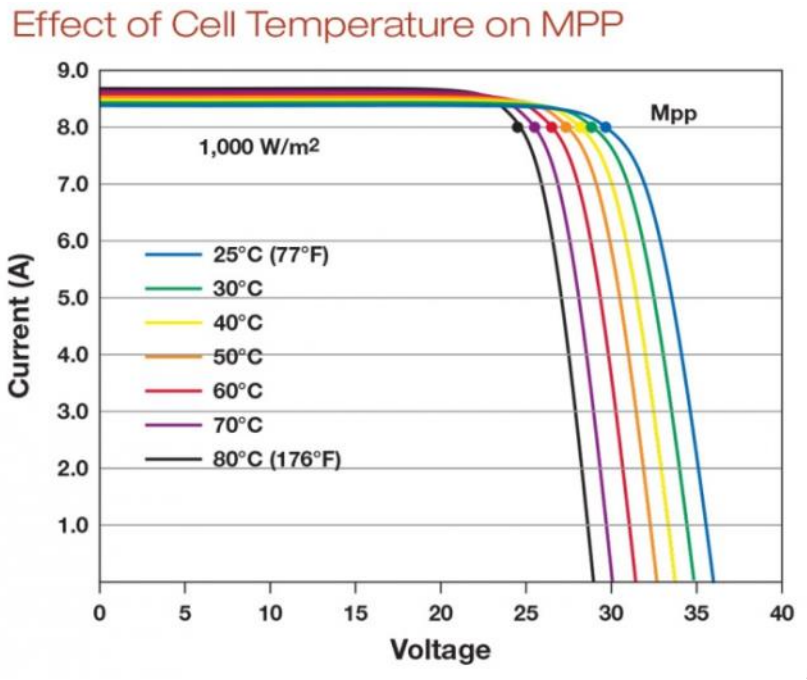
    Beschaduwing: structuren (schoorstenen, …) en weersomstandigheden (wolken, …)

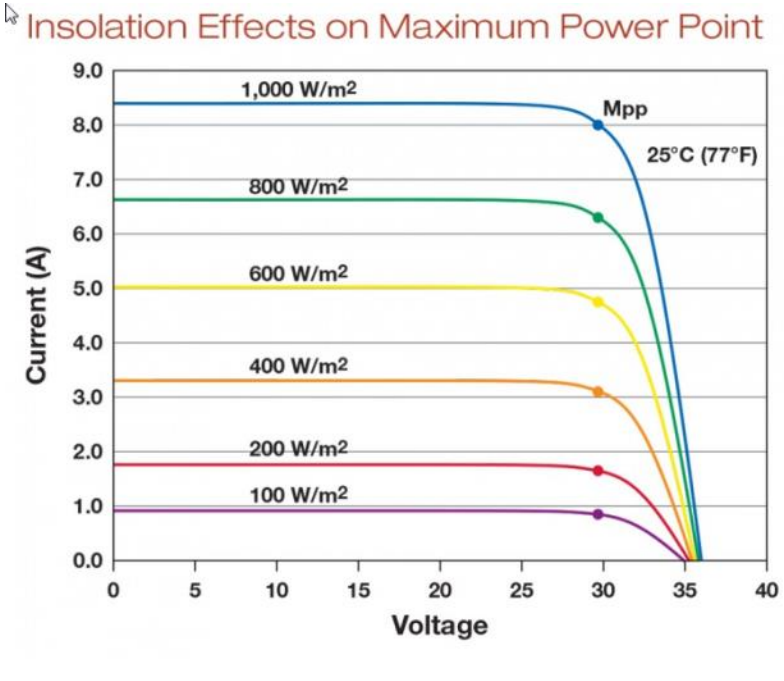
  - 1, 2 of 3 MMPT → evenveel strings per omvormer

OMVORMER

MPPT (maximaal vermogenspunt**) varieert overeenkomstig:**

- de bezonning
- de temperatuur



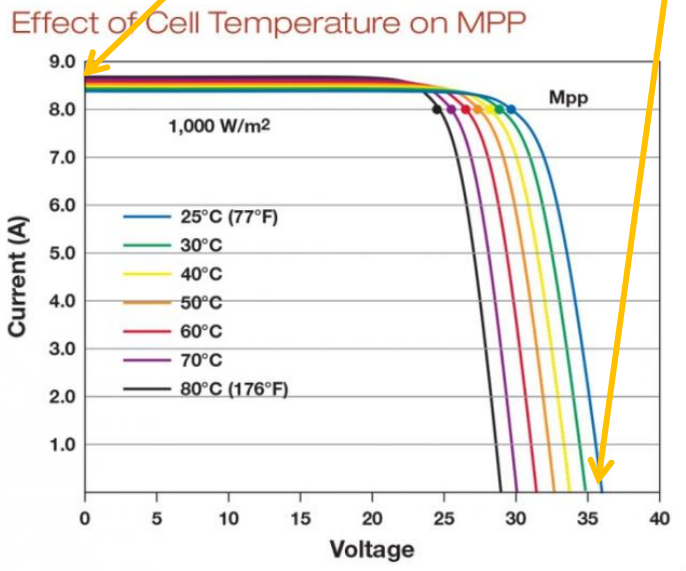


- door wijziging van de weerstand (belasting) in de omvormer

MPPT – technische fiche van module

Thermal Specifications:

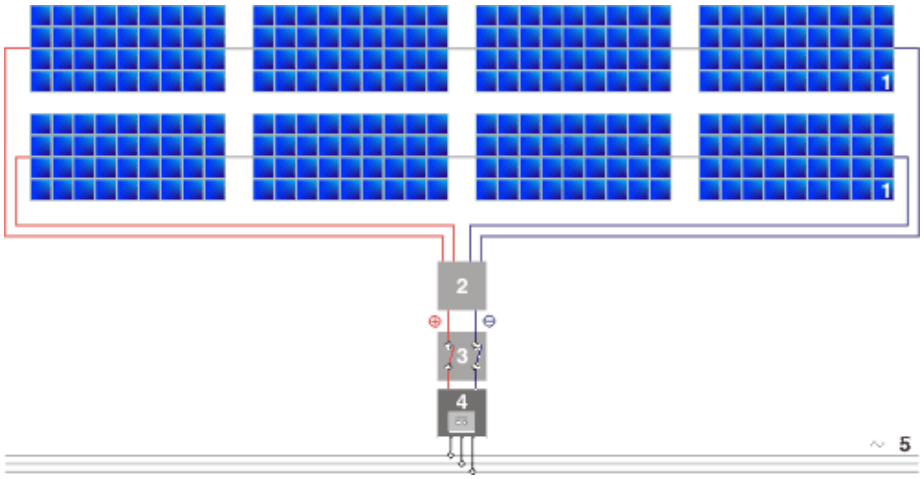
Current Temperature Coefficient	α	+ 0.046 %/K
Voltage Temperature Coefficient	β	- 0.30 %/K
Power Temperature Coefficient	γ	- 0.39 %/K
NOCT		44 °C
Temperature range		- 40 °C to + 85 °C



OMVORMER

Centrale omvormer

- Een omvormer voor de gehele installatie



1. *Champ de capteur (ou générateur).*
2. *Boitier de raccordement.*
3. *Onduleur.*
4. *Compteur.*
5. *Réseau.*

Bron: Energie+

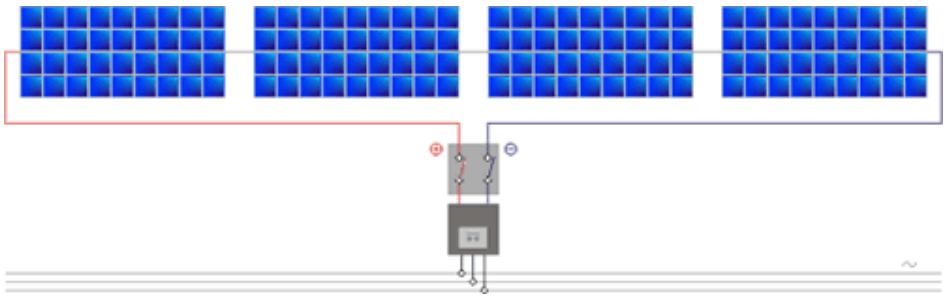
\+ Voordeligste oplossing
Weinig onderhoud
Eenvoudige en snelle montage

\- Productie beïnvloed door een minder gunstige string of een minder gunstig geïnstalleerd paneel → niet geschikt voor heterogene installatie (beschaduwing, oriëntatie, hellingshoek, …)

OMVORMER

Omvormer voor string

- Een omvormer per string (rij van modules in serie)



Bron: Energie+

\+ Zoeken van het maximale vermogenspunt (MPP) voor elke string.
Beter rendement dan een gecentraliseerde omvormer in het geval van een heterogene installatie.

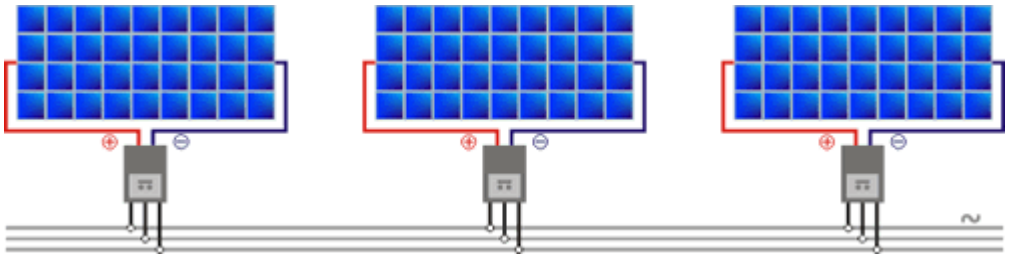
\- Productie beïnvloed door een minder gunstig geïnstalleerd paneel (maar beperkt tot de betreffende string)
→ Maakt meer flexibiliteit mogelijk op het niveau van de installatie dan de gecentraliseerde omvormer.

Hogere kosten dan met een gecentraliseerde omvormer.

OMVORMER

Micro-omvormers

- Een omvormer per module



Bron: Energie+



Bron: Enphase

\+ Eenvoudige en snelle montage.

Geen DC-bekabeling.

Elke module is onafhankelijk → zeer grote flexibiliteit m.b.t. de inplanting van de installatie.

\- Kosten

Onderhoud

MONTAGE VAN DE OMVORMER - Algemene voorschriften

- De door de fabrikant in de installatiehandleiding opgenomen installatie-instructies (bijv. montageafstand, beveiliging/bescherming, ventilatie, enz.) moeten worden gevolgd.

- Indien de omvormers buiten worden geïnstalleerd, **mogen ze niet op het volle zuiden gericht zijn**.
  Bestaat er geen alternatief, dan moeten de omvormers door een zonnescherm worden beschermd.
  Een buiteninstallatie vereist minstens beschermingsgraad IP 54.

- De beschermingsgraad (IP) moet in aanmerking worden genomen volgens de gekozen montageplaats (bijv.: **IP 64** voor montage **buiten** zonder extra bescherming). De lijst van de beschermingsgraden en hun toepassingen van het **AREI** moet worden gerespecteerd.

MONTAGE VAN DE OMVORMER - Algemene voorschriften

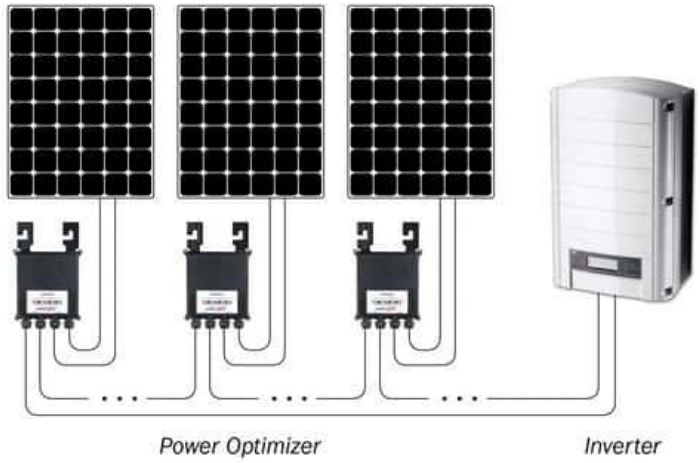
- Idealiter wordt de omvormer in een **frisse ruimte** geplaatst (om oververhitting te vermijden). Niet-geïsoleerde zolderruimten kunnen dus beter worden vermeden, zelfs als installatie daar de lengte van de DC-kabel zou verkleinen.

- Idealiter wordt de omvormer geïnstalleerd in een **ruimte die slechts een weinig of helemaal niet vochtig is** (om corrosie te vermijden), tenzij zijn IP het toelaat.

- Installatie ervan in woonruimten (salon, slaapkamer) wordt afgeraden wegens het **zwakke geluid** dat de werking van het toestel kan genereren.

DE OPTIMALISATIESYSTEMEN

- Volgen van het maximale vermogenspunt (MPPT)
- Een optimalisatiesysteem per module (paneel)
- 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.



Bron: SolarEdge

STROOMNET

Bekabeling

- Hoge weerstand tegen UV-stralen, vocht, weer en wind en corrosie, en voorzien van dubbele isolatie uit een vlamvertragend materiaal
- Kabeldoorsnede overeenkomstig de afstand tussen panelen en omvormer om verliezen te beperken
- De afstand tussen panelen en omvormer beperken

Aansluiting op ALSB

- De afstand tussen de omvormer en het bord beperken
- Specifieke vermogenschakelaar voor de PV-installatie

Ontkoppelrelais

- Verplicht voor installaties van meer dan 30 kVA
- Maakt de automatische ontkoppeling van de installatie van het net mogelijk bij storingen en zorgt bijgevolg voor de beveiliging van de installatie en van het verdeelnet.

GC-meter

- Goedgekeurde meter (CWaPE, VREG, Brugel), geplaatst door een erkende installateur
- Meet de totale elektriciteitsproductie van de installatie die zelf energie opwekt
- MID-markering



Aandachtspunten

- De panelen mogen:
  - geen afbreuk doen aan de REI-kenmerken en de brandgedragsklasse die vereist zijn voor de wand waarop ze worden geplaatst.
  - de opening van de RWA-installaties (koepels, rookafvoeren, …) niet hinderen.
  - de doorgangen voor interventie en evacuatie in noodsituaties (bijv. naar dakvensters) niet belemmeren.



Bron: FOD Binnenlandse Zaken

- Onderbreking van de productie bij brand (noodstopknop).

INHOUDSOPGAVE

ONTWERP
FINANCIERING
ADMINISTRATIEVE PROCEDURES
UITVOERING
VARIA

SOEPELE PANELEN

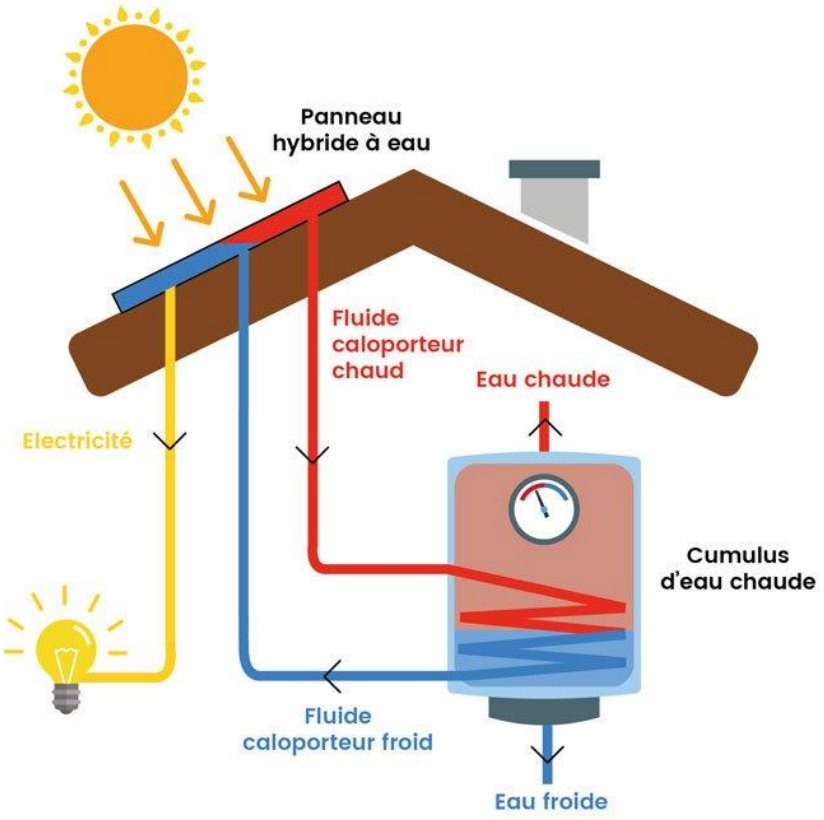
- Soepele panelen uit amorf silicium – op het dak gekleefd
  - Densiteit: ~ 45 Wp/m² dak
  - Gemiddelde oppervlaktebelasting: ~ 6 kg / m²
  - Levensduur verbonden aan de levensduur van het dak
  - Worden gauw vuil
  - Regelmatig onderhoud is noodzakelijk
  - Lagere productie



Bron: Project Colruyt

HYBRIDE PANELEN

- Gecombineerde fotovoltaïsche en thermische zonnepanelen



Bronnen: Insunwetrust, Dualsun



\+ Plaatswinst

Verbetering van het rendement van de PV's (koeling van de onderzijde)

\- Kosten

TE ONTHOUDEN VAN DE PRESENTATIE



- Beoordeling van het potentieel van een PV-installatie.
- Belang van de inplanting en mogelijke technische oplossingen.
- Bestaande steunmaatregelen en premies evenals de te ondernemen administratieve stappen.
- Verschillende uitrustingen van een PV-installatie en de ermee samenhangende aandachtspunten.

TOOLS

Gids Duurzame Gebouwen

www.gidsduurzamegebouwen.brussels

- Thema Groene stroom produceren met fotovoltaïsche panelen en andere bronnen

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

- WTCB, TV 263 – Montage van zonnepanelen op hellende daken

CONTACT

David PLUNUS

Projectingenieur

écorce sa

+ 32 4 226 91 60

info@ecorce.be



BEDANKT VOOR UW AANDACHT