

Module 2: Aanvraag van de klant voor een fotovoltaïsche installatie

Algemene beschrijving: Doelgroepen voor deze leermodule zijn elektriciens, dakdekkers en eigenlijk elke branche die zich bezighoudt met fotovoltaïsche systemen.

Het doel van de module is om een beter inzicht te krijgen in het potentieel om de koolstofuitstoot te verminderen met behulp van fotovoltaïsche systemen. Hierbij is het ook verplicht om de principes van fotovoltaïsche systemen te begrijpen en kennis te hebben van componenten, hun functies en hun assemblage in dergelijke systemen. Om de leermodule succesvol af te ronden, zijn vaardigheden uit verschillende beroepen vereist. Om deze reden worden de traditionele vaardigheden van het ene vak aangevuld met vaardigheden uit andere beroepen.

Deze zijn specifiek voor deze module:

Dakdekkers:

- Werken met gevaarlijke spanningen.
- Onderdelen van een pv-systeem en hun functies.
- Assemblage van elektrische componenten.

Elektriciens:

- Werken op hoogte met betrekking tot veiligheids- en beschermingsmiddelen.
- Dakconstructie en waar veilig te bewegen.
- Montage van pv-panelen op dakpannen.

Volgorde van het onderwijs	Beschrijving en materiaal	Hoe te gebruiken?
Inleidend scenario	Een klant wil graag informatie ontvangen over fotonvoltaïsche systemen. Ze heeft een krantenartikel gelezen over groene energie en wil informatie krijgen over hoe ze haar ecologische voetafdruk kan verkleinen en of het tegelijkertijd mogelijk is om haar energiekosten thuis te verlagen. Ze woont alleen in een huis in de stad Basel, Switzerland met een zadeldak. De ene kant van het dak is naar het noorden gericht, de andere kant naar het zuiden. Elke kant is acht meter lang en zes meter hoog. Je baas wil dat je met de klant praat en haar overtuigt over de mogelijkheden van energiebesparing en koolstofuitstoot. U moet ook aangeven welke componenten nodig zijn voor het fotonvoltaïsche systeem en hoe het installatieproces eruitziet om de klant op de hoogte te houden van alle werkzaamheden die moeten worden uitgevoerd. U kunt beslissen of u een presentatie, een podcast, een video of ander informatief materiaal voor de klant voorbereidt.	Het scenario is ontworpen om een levensechte situatie te creëren waarin de student moet handelen om te slagen. Daarom moet hij/zij zich informeren, een werkplan maken, beslissen over verschillende mogelijke oplossingen, een idee voor een pitch bedenken en de benodigde materialen maken en uiteindelijk handelen en de pitch met de klant uitvoeren. Het scenario is flexibel in de zin dat het gemakkelijk kan worden aangepast aan nationale normen en vereisten of, afhankelijk van de instelling waar het wordt onderwezen. U kunt bijvoorbeeld kiezen voor de locatie van het klantgebouw of de grootte en oriëntatie ervan. U kunt ook details van het gebouw en de omgeving wijzigen om een scenario te creëren dat aan uw specifieke eisen voldoet. Je kunt ook losse lessen weglaten als de inhoud niet past bij je trainingsprogramma of als je geen materialen en ruimtes kunt bieden voor praktische benaderingen. Neem

		de lesstructuur als basisidee en pas deze aan uw individuele behoeften aan.				
Les 1:	Inleiding tot het scenario Doelstelling: De student krijgt inzicht in de opdracht en de verwachtingen van de opdrachtgever. Ze leren waarom zonne-energie, duurzaamheid en veiligheid essentieel zijn. Vorbereitung door de instructeur: • Bestudeer het scenario en zorg ervoor dat u de basisprincipes van zonne-energie begrijpt. • Bereid een korte presentatie voor over zonne-energie en duurzaamheid. Opdracht voor de student: 1.1 Beschrijf de opdracht en de verwachtingen van de opdrachtgever duidelijk. 1.2 Identificeer drie redenen waarom zonne-energie en veiligheid belangrijk zijn. 1.3 Leg uit hoe een fotonvoltaïsch systeem de kosten en de impact op het milieu beïnvloedt. <table><tr><td>Beoordelingscriteria</td><td>0 punten (onvoldoende)</td><td>1 punt (voldoende)</td><td>2 punten (goed)</td></tr></table>	Beoordelingscriteria	0 punten (onvoldoende)	1 punt (voldoende)	2 punten (goed)	De leraar moet de leerlingen kennis laten maken met dit onderwerp door een klein informatief stopcontact te maken of door foto's te laten zien over energieverbruik, problemen van fossiele brandstoffen en het idee van groene stroom te introduceren. Studenten moeten dan in het scenario komen en het verwachte resultaat bepalen. Ze moeten ook nadenken over alle aspecten die ze zouden moeten doen en leren om met succes het verwachte resultaat te creëren. Hierna kunnen studenten aan de slag met de opdrachten. We raden sociale methoden aan, zoals een groepswerk, placemat-methode of iets dergelijks. Bijvoorbeeld materiaal zie 'Materiaal 1'
Beoordelingscriteria	0 punten (onvoldoende)	1 punt (voldoende)	2 punten (goed)			

	Duidelijke analyse van de vraag van de klant.				
	Gefundeerde identificatie van drie redenen waarom zonne-energie en veiligheid belangrijk zijn				
	Duidelijke uitleg over de invloed van een fotovoltaïsch systeem op de kosten en de impact op het milieu.				
	Totale score				
Les 2:	Dakoriëntatie en opbrengstberekening Doelstelling: De leerlingen leren hoe de oriëntatie van het dak de energieopbrengst beïnvloedt en hoe ze de energieproductie kunnen schatten. Vorbereitung door de instructeur: • Verzamel visuele hulpmiddelen (bijv. diagrammen van dakoriëntaties en opbrengsten van zonnepanelen). • Maak een voorbeeldberekening.				Laat de klas kennismaken met een gebouw met een PV-systeem, eventueel op basis van foto's of een korte film als dat mogelijk is. Start een discussie over welke factoren bijdragen aan het totale vermogen van een PV-systeem en verzamel die argumenten voor latere vervalsing/verificatie. Toon een voorbeeld voor een outputpower berekening van het geïntroduceerde systeem en laat de leerlingen aan de opdrachten werken.

Opdracht voor de student:

2.1 Analyseer de oriëntatie van het dak en bepaal de optimale plaatsing van zonnepanelen.

2.2 Bereken het potentiële vermogen op basis van het beschikbare dakoppervlak en de hellingshoek.

2.3 Beschrijf hoe weersomstandigheden en schaduw de prestaties van zonnepanelen beïnvloeden.

Beoordelingscriteria	0 punten (onvoldoende)	1 punt (voldoende)	2 punten (goed)
Correcte analyse van de oriëntatie en plaatsing van het dak.			
Nauwkeurige en goed onderbouwde berekening van de energieopbrengst.			
Inzicht in externe factoren en hun impact.			
Totale score			

We raden tandems of groepen van niet groter dan drie studenten aan. Elke student moet zijn eigen documenten maken.

Aan het einde van de les kun je de verzamelde bijdragefactoren van power outcome terugkijken en deze samen met de leerlingen verifiëren/falsificeren.

Bijvoorbeeld materiaal zie 'Materiaal 2'

Les 3:	Componenten van een fotovoltaïsch systeem Doelstelling: Studenten leren over de belangrijkste componenten van een PV-systeem en begrijpen hun functies. Vorbereitung door de instructeur: • Verzamel afbeeldingen en fysieke voorbeelden (indien beschikbaar) van zonnepanelen, omvormers en montagesystemen. • Bereid een korte uitleg voor over hoe de componenten samenwerken. Opdracht voor de student: 3.1 Maak een poster of visueel overzicht van de componenten (panelen, omvormer, montagesysteem, bekabeling en aansluiting op het elektrische paneel). 3.2 Beschrijf de functie van elk onderdeel en hoe ze samenwerken in het systeem. 3.3 Leg uit welke componenten nodig zijn voor het scenario en waarom. <table><tr><td>Beoordelingscriteria</td><td>0 punten (onvoldoende)</td><td>1 punt (voldoende)</td><td>2 punten (goed)</td></tr></table>	Beoordelingscriteria	0 punten (onvoldoende)	1 punt (voldoende)	2 punten (goed)	Laat de klas kennismaken met deze les, bijvoorbeeld door een foto te laten zien van een gebouw met een PV-systeem en zijn componenten (omvormer, zekeringen enz.) Vraag wat deze componenten binnen het systeem doen. Laat de leerlingen aan de slag met de opdrachten aan de hand van voorlichtingsmateriaal. Zorg voor posters en pennen of iets dergelijks voor de studenten om een visualisatie te maken van het hele PV-systeem en zijn componenten. We raden groepen van 3-4 studenten per groep aan tijdens de werkfase en een galerijwandeling aan het einde van de les. Leerlingen kunnen de galerijwandeling gebruiken om hun eigen bevindingen te vergelijken met de bevindingen van andere groepen en vragen te stellen met behulp van plakbriefjes die op de posters van elke groep kunnen worden geplakt. Bijvoorbeeld materiaal zie 'Materiaal 3'.
Beoordelingscriteria	0 punten (onvoldoende)	1 punt (voldoende)	2 punten (goed)			

	Duidelijke en informatieve visuele weergave.				
	Correcte en volledige beschrijving van componenten.				
	Toepassing op het scenario met rechtvaardiging.				
	Totale score				
Les 4:	Veilig werken op daken Doelstelling: Studenten leren risico's te identificeren en te beheersen bij het werken op hoogte, met een specifieke focus op een zadeldak, zoals in het scenario. Vorbereiding door de instructeur: • Verzamel veiligheidsrichtlijnen en video's over veilig dakwerk.				Ten eerste is het belangrijk om de lokale regelgeving en de regelgeving van beroepsverenigingen te controleren om op de hoogte te zijn van de regelgeving in uw eigen land. De les kan beginnen met een verslag of een foto van een ongeval op het werk, zodat leerlingen zich tijdens het werk kunnen concentreren op de mogelijke risico's en gevaren. Dan stellen we voor om een denk-paar-deelfase te hebben waarin studenten aan de opdrachten werken op basis van het gegeven ongeval.

- Maak een lijst met veelvoorkomende risico's en bijbehorende preventieve maatregelen.

Opdracht voor de student:

4.1 Identificeer en beschrijf ten minste drie risico's die verbonden zijn aan werken op hoogte.

4.2 Ontwikkel een plan met passende veiligheidsmaatregelen en de vereiste beschermingsmiddelen.

4.3 Leg uit hoe het gebruik van duurzame materialen de veiligheid kan vergroten.

Beoordelingscriteria	0 punten (onvoldoende)	1 punt (voldoende)	2 punten (goed)
Nauwkeurige en volledige identificatie en beschrijving van ten minste 3 risico's.			
Nauwkeurig plan met passende veiligheidsmaatregelen en vereiste beschermingsmiddelen			
Duidelijke en nauwkeurige uitleg over hoe het gebruik van duurzame			

Tijdens de share-fase moet er een open discussie ontstaan tussen studenten.

Bijvoorbeeld materiaal zie 'Materiaal 4'.

	<table><tr><td>materialen de veiligheid kan vergroten</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Totale score</td><td colspan="3"></td></tr></table>	materialen de veiligheid kan vergroten				Totale score				
materialen de veiligheid kan vergroten										
Totale score										
Les 5:	Installatieproces zonnepanelen Doelstelling: Studenten leren hoe ze zonnepanelen op de juiste manier kunnen installeren. Vorbereiding door de instructeur: Verzamel informatie en beeldmateriaal over de installatieprocedure van zonnepanelen. Bereid een praktijkvoorbeeld voor. Opdracht voor de student: 5.1 Beschrijf stap voor stap hoe u een PV-installatie installeert. 5.2 Gebruik terminologie correct 5.3 Geef aan welke materialen en gereedschappen nodig zijn. <table><tr><td>Beoordelingscriteria</td><td>0 punten (onvoldoende)</td><td>1 punt (voldoende)</td><td>2 punten (goed)</td></tr><tr><td>Duidelijke en logische stap-voor-stap</td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Beoordelingscriteria	0 punten (onvoldoende)	1 punt (voldoende)	2 punten (goed)	Duidelijke en logische stap-voor-stap				Deze les is optioneel of in ieder geval zeer flexibel in de manier waarop deze wordt gegeven. Als je de mogelijkheid hebt om studenten echte PV-panelen te laten installeren en monteren, is dat een optimale manier van trainen. Als u niet over de materialen, faciliteiten enz. beschikt. Je zou op zijn minst een theoretische training kunnen volgen over het correct monteren van PV-panelen. We raden aan om te kijken naar materiaal en handboeken van de fabrikant, omdat deze meestal goed visueel materiaal bieden en meestal gratis te gebruiken zijn voor educatieve doeleinden. Als je de mogelijkheden hebt van een echte materiaaltraining, raden we je aan om studenten een keer de juiste manier van monteren te laten zien en ze het vervolgens te laten proberen met behulp van handboeken van de fabrikant. Als dat niet het geval is, raden we studenten aan om met behulp van handboeken van de fabrikant een montageverklaring op hun eigen manier te ontwikkelen.
Beoordelingscriteria	0 punten (onvoldoende)	1 punt (voldoende)	2 punten (goed)							
Duidelijke en logische stap-voor-stap										

	beschrijving van de installatie van het PV-systeem				Bijvoorbeeld materiaal zie 'Materiaal 5'.
	Correct gebruik van terminologie.				
	Passende materiaalkeuze en rechtvaardiging.				
	Totale score				
Les 6:	Elektrische aansluiting en netintegratie Doelstelling: Studenten leren hoe ze een zonnepanelensysteem kunnen aansluiten op het elektriciteitsnet. Vorbereitung door de instructeur: • Verzamel een voorbeeld van een elektrisch schema en veiligheidsvoorschriften. • Bereid een uitleg voor over netintegratie. Opdracht voor studenten: 6.1 Ontwerp een correct en volledig elektrisch schema voor netintegratie. 6.2 Beschrijf de veiligheidsvoorschriften en -procedures. 6.3 Geef een duidelijke uitleg over de netaansluiting				Deze les heeft een praktische insteek. Als dat niet mogelijk is in uw instelling, kunt u deze les achterwege laten of er een theoretische les van maken. Het is ook mogelijk om de inhoud van les vijf en zes te combineren als je aan de theoretische aspecten werkt. Het is belangrijk om de lokale regelgeving en de voorschriften van beroepsverenigingen te controleren om meer te weten te komen over de regelgeving in uw eigen land. Met de kennis van alle componenten van het PV-systeem en de montage van de PV-panelen is het noodzakelijk om inzicht te krijgen in hoe het systeem op het net moet worden aangesloten. De omvang van het belang of zelfs de

	Beoordelingscriteria	0 punten (onvoldoende)	1 punt (voldoende)	2 punten (goed)	toelage voor studenten om aan het raster te werken, moet worden doorgelicht voordat deze les wordt gegeven. We stellen voor om de les te beginnen met een brainstormsessie over wat er nodig is en waar rekening mee moet worden gehouden als we het PV-systeem op het net willen aansluiten. Informatiemateriaal met betrekking tot stroomonderbrekers, zekeringen, schakelaars kan hier van pas komen voor studenten om zich te informeren. We raden aan om samen te werken in een groep van 2-4 personen met gesplitste verantwoordelijkheidsgebieden. Bijvoorbeeld materiaal zie 'Materiaal 6'.
	Correct en volledig diagram.				
	Beschrijving van de juiste veiligheidsprocedures.				
	Duidelijke uitleg over de netintegratie.				
	Totale score				
Les 7:	Financiële aspecten en terugverdientijd Doelstelling: Studenten leren hoe ze de kosten en terugverdientijd van zonnepanelen kunnen berekenen. Vorbereitung door de instructeur: • Verzamel actuele gegevens over zonne-energie en energieprijzen. • Maak een voorbeeldberekening. Opdracht voor studenten:				Een inleidende presentatie met een weergave van het stijgende energieverbruik en de stijgende kosten kan worden gebruikt om studenten kennis te laten maken met financiële aspecten. Daarna kunnen zij individueel aan de opdracht werken, indien mogelijk, met behulp van mobiele apparaten of computers en het internet om feiten en cijfers te verzamelen over PV-systemen en de kosten van deze systemen om de tijd te berekenen die een PV-systeem nodig heeft om af te schrijven. De bevindingen van de student moeten individueel worden gepresenteerd en met de klas worden besproken.

	7.1 Bereken de totale kosten en terugverdientijd van het PV-systeem van de klant. 7.2 Beschrijf een logische financiële onderbouwing van de totale kosten 7.3 Presenteer een duidelijke presentatie van de berekening <table><tr><th>Beoordelingscriteria</th><th>0 punten (onvoldoende)</th><th>1 punt (voldoende)</th><th>2 punten (goed)</th></tr><tr><td>Nauwkeurige en correcte berekening.</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Logische financiële rechtvaardiging.</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Duidelijke presentatie van de berekening.</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Totale score</td><td colspan="3"></td></tr></table>	Beoordelingscriteria	0 punten (onvoldoende)	1 punt (voldoende)	2 punten (goed)	Nauwkeurige en correcte berekening.				Logische financiële rechtvaardiging.				Duidelijke presentatie van de berekening.				Totale score				Bijvoorbeeld materiaal zie 'Materiaal 7'.
Beoordelingscriteria	0 punten (onvoldoende)	1 punt (voldoende)	2 punten (goed)																			
Nauwkeurige en correcte berekening.																						
Logische financiële rechtvaardiging.																						
Duidelijke presentatie van de berekening.																						
Totale score																						
Les 8:	Impact op duurzaamheid en milieueffecten Doelstelling: De studenten analyseren de ecologische voordelen van zonnepanelen. Vorbereiding door de instructeur: Vind vergelijkende studies over zonne-energie, CO₂-reductie, fossiele brandstoffen en milieueffecten.	Leid de les in met foto's en/of video's van recente natuurrampen zoals overstromingen, tocht, aardbevingen en dergelijke om de leerlingen bewust te maken. Begin met een open discussie over waarom deze rampen zich hebben voorgedaan en waarom ze zo ernstig zijn en waarom ze zich steeds vaker voordoen. Studenten moeten het concept van de opwarming van de aarde en de effecten ervan op de natuur bedenken. Als dat																				

	Bekijk de VN-doelstellingen voor duurzame ontwikkeling voor een beter begrip van duurzaamheid. Opdracht voor studenten: 8. Vergelijk de CO₂-besparing van zonnepanelen met fossiele brandstoffen en leg uit waarom het nuttig kan zijn om regeneratieve energiebronnen zoals PV te gebruiken. Zorg ervoor dat u: 8.1 Gebruik de juiste en relevante gegevens 8.2 Maak een duidelijke vergelijking en rechtvaardiging 8.3 Gebruik overtuigende argumentatie <table><tr><th>Beoordelingscriteria</th><th>0 punten (onvoldoende)</th><th>1 punt (voldoende)</th><th>2 punten (goed)</th></tr><tr><td>Correcte en relevante gegevens.</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Duidelijke vergelijking en rechtvaardiging.</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Overtuigende argumentatie.</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Totale score</td><td colspan="3"></td></tr></table>	Beoordelingscriteria	0 punten (onvoldoende)	1 punt (voldoende)	2 punten (goed)	Correcte en relevante gegevens.				Duidelijke vergelijking en rechtvaardiging.				Overtuigende argumentatie.				Totale score				is vastgesteld, introduceer je het concept van duurzaamheid en verzamel je aspecten en definities in een korte brainstorm. Geef de student vervolgens de opdracht samen met informatieve teksten of geef studenten indien mogelijk de kans om webonderzoek te doen naar dit onderwerp. Studenten kunnen dan individueel hun bevindingen uitwisselen en in kleine groepjes bespreken. Bijvoorbeeld materiaal zie 'Materiaal 8'.
Beoordelingscriteria	0 punten (onvoldoende)	1 punt (voldoende)	2 punten (goed)																			
Correcte en relevante gegevens.																						
Duidelijke vergelijking en rechtvaardiging.																						
Overtuigende argumentatie.																						
Totale score																						
Les 9/10:	Presentatie en klantadvies	Om de les te beginnen, verzamel je de ideeën van de leerlingen over wat een goede pitch/presentatie is.																				

Doelstelling:

Studenten leren hoe ze een professioneel en overtuigend klantadvies kunnen geven.

Vorbereitung door de instructeur:

- Begeleiden van studenten bij het maken van een klantgerichte presentatie.
- Verzamel voorbeelden van effectief klantadvies en presentatietechnieken.

Opdracht voor studenten:

9.1 Bereid een professionele presentatie voor, in een geschikt formaat (bijv. video, brochure, gesprek) die de klant overtuigt van de voordelen van zonne-energie.

9.2 Onderbouw de voorgestelde oplossing met berekeningen en scenario-specifieke gegevens.

9.3 Reageren op vragen of bezwaren van potentiële klanten.

Beoordelingscriteria	0 punten (onvoldoende)	1 punt (voldoende)	2 punten (goed)
Professionele en passende presentatie.			
Sterke argumentatie en overtuigingskracht.			

Meestal kunnen studenten al in detail treden. Soms is het raadzaam om met collega's in gesprek te gaan als studenten zich al met dit onderwerp hebben beziggehouden.

Nadat is vastgesteld hoe een goede pitch of eindproduct eruit moet zien, kunnen studenten de voorbereidingsfase ingaan en hun uiteindelijke pitch/product maken. (Zie 'Presentatie' voor meer details)

Je kunt samen met de studenten evaluatieformulieren maken om studenten de pitches en producten van andere studenten te laten beoordelen.

Of je evalueert zelf de pitch en producten op basis van gegeven criteria.

	Adequaar reageren op vragen of bezwaren van potentiële klanten. Totale score				
*Les 11:	*Eindexamen	*Dit is optioneel. Als je trainingsprogramma en/of wettelijke voorschriften een formeel eindexamen vereisen, kun je dat aan het einde van de unit doen. Het kan raadzaam zijn om een paar oefenlessen met kleinere taken op te nemen om je voor te bereiden op een examen. Je bent echter niet verplicht om een examen te doen. Het idee van de module is om de studenten een portfolio te laten maken dat het document is voor de eindbeoordeling (zie 'Beoordeling' hieronder)			
Presentatie	De studenten moeten een klantenpitch houden en nauwkeurige en passende informatie over het verzoek verstrekken. De manier waarop de klant de informatie ontvangt, is geheel aan de creativiteit van de cursist. Het kan gaan om een folder/brochure met alle aspecten samen met een formele presentatie. Het kan ook een videocast of podcast zijn die alle informatie bevat.	De stijl van de presentatie is met deze module zeer flexibel. Het kan worden aangepast aan de behoeften en doelen van de leerlingen. Als je bijvoorbeeld een klas vindt die moeite heeft met de openheid en creatieve benadering van de pitch, kun je ook het scenario aanpassen en het resultaatproduct specificeren. Je kunt bijvoorbeeld aangeven dat de klant via e-mail (brochure) informatiemateriaal aanvraagt zodat iedereen tot een uniform product kan komen. Het is erg belangrijk om de criteria heel duidelijk te hebben voordat u aan de leersituatie met studenten begint. Het is			

		ook raadzaam om deze criteria te delen om transparantie te creëren.																																
Beoordeling	De beoordeling is gebaseerd op een portfolio met taken uit elke les. Dit betekent dat studenten na elke les een opdracht moeten inleveren die beoordeeld wordt. Aan het einde worden alle beoordelingen opgeteld om het totale resultaat te berekenen. Zie de onderstaande tabel: <table><tr><th>Les</th><th>Titel</th><th>Criteria</th><th>Max. punten</th></tr><tr><td>1</td><td>Inleiding tot het scenario</td><td>3 criteria × 2 punten</td><td>6</td></tr><tr><td>2</td><td>Dakoriëntatie en opbrengstberekening</td><td>3 criteria × 2 punten</td><td>6</td></tr><tr><td>3</td><td>Componenten van PV-systemen</td><td>3 criteria × 2 punten</td><td>6</td></tr><tr><td>4</td><td>Veilig werken op daken</td><td>3 criteria × 2 punten</td><td>6</td></tr><tr><td>5</td><td>Installatie proces</td><td>3 criteria × 2 punten</td><td>6</td></tr><tr><td>6</td><td>Elektrische aansluiting</td><td>3 criteria × 2 punten</td><td>6</td></tr><tr><td>7</td><td>Financiële aspecten</td><td>3 criteria × 2 punten</td><td>6</td></tr></table>	Les	Titel	Criteria	Max. punten	1	Inleiding tot het scenario	3 criteria × 2 punten	6	2	Dakoriëntatie en opbrengstberekening	3 criteria × 2 punten	6	3	Componenten van PV-systemen	3 criteria × 2 punten	6	4	Veilig werken op daken	3 criteria × 2 punten	6	5	Installatie proces	3 criteria × 2 punten	6	6	Elektrische aansluiting	3 criteria × 2 punten	6	7	Financiële aspecten	3 criteria × 2 punten	6	Leren is een proces. De beoordeling moet dus niet alleen rekening houden met één tijdstip, maar moet ook een proces zijn, dat tot uiting komt in een portfolio. Een portfolio dat continu wordt gemonitord en beoordeeld, garandeert een continue controle van het leerproces en geeft de kans om op tijd in te grijpen en bij te sturen. De beoordeling op basis van de criteria voor elke les kan door de leraar na elke les worden gedaan, maar kan ook worden gedaan met behulp van peer review, wat betekent dat je de criteria aan het begin van elke les kunt bespreken en vervolgens werktandems hun producten kunt laten uitwisselen en beoordelen voor de andere persoon. Dit draagt wel bij aan het leereffect en een dieper begrip bij het doornemen van andere producten. Daarnaast kan natuurlijk een eindbeoordeling, zoals een toets of examen, worden toegevoegd om te voldoen aan nationale curricula en wettelijke kaders. (zie 'Les 11')
Les	Titel	Criteria	Max. punten																															
1	Inleiding tot het scenario	3 criteria × 2 punten	6																															
2	Dakoriëntatie en opbrengstberekening	3 criteria × 2 punten	6																															
3	Componenten van PV-systemen	3 criteria × 2 punten	6																															
4	Veilig werken op daken	3 criteria × 2 punten	6																															
5	Installatie proces	3 criteria × 2 punten	6																															
6	Elektrische aansluiting	3 criteria × 2 punten	6																															
7	Financiële aspecten	3 criteria × 2 punten	6																															

	8	Impact op duurzaamheid	3 criteria × 2 punten	6	
	9	Presentatie en klantadvies	3 criteria × 4 punten	12	
	Totaal	60			
Reflectie & Evaluatie	Aan het einde van elke les moet er een beetje ruimte zijn voor reflectie op het leerproces van de leerling. De effectiviteit van de leermodule wordt aan het einde geëvalueerd met een "Can-do-checklist".				Tijdens het afronden van elke sessie moeten studenten worden aangemoedigd om na te denken over hun leerproces. Dit kan worden bereikt door te praten over de beoordelingscriteria en te reflecteren of deze duidelijk naar voren komen in de individuele leerproducten.

		De Can-do-checklist (cf. 'Materiaal 11') vat alle competenties en inhouden samen die deel uitmaken van de leermodule. De student evalueert zelf zijn/haar leerproces door de eigen leerresultaten te beoordelen. Het kan nuttig zijn om een denk-paar-deel-fase op te nemen waarin leerlingen hun eigen vaardigheden kunnen controleren, vervolgens met een buurman kunnen praten over wat ze hebben geleerd en wat ze meer willen leren en ten slotte om deze gedachten in de klas te delen. Het reflectie-/evaluatieproces kan gedurende een eigen les worden uitgevoerd, maar kan ook worden uitgevoerd in een klein tijdsbestek van misschien 20 minuten, afhankelijk van de behoeften en doelen van uw trainingsprogramma.
--	--	--

Les 1:

Een globale beschrijving waarin alle wensen van de klant zijn opgenomen en alle veiligheidsaspecten en te nemen duurzaamheidsoverwegingen worden besproken. Dit kan door middel van een presentatie of een mondelinge toelichting, eventueel ondersteund met foto's en video's.

Dank u voor uw verzoek om te kijken naar de mogelijkheden voor PV-panelen op uw woning. Hieronder vindt u informatie om tot een passende oplossing te komen.

De kwaliteit van PV panelen is in 2025 zeer goed, dit betekent dat de terugverdientijd rond de 5/8 jaar ligt. Daarnaast wordt uw energieverbruik en dus de CO₂-uitstoot aanzienlijk verminderd. Met de mogelijke uitbreiding met een warmtepomp kunt u het gasverbruik terugbrengen tot 0. Dit betekent dat uw maandelijkse kosten aanzienlijk worden verlaagd.

Les 2:

- .1 Analyseer de oriëntatie van het dak en bepaal de optimale plaatsing voor zonnepanelen.

Na een grondige dakinspectie kwamen we tot de conclusie.

Stap 1

Voorzie de gehele dakconstructie omdat de kwaliteit van het hout zeer slecht is en het gewicht van de constructie van de PV-panelen niet kan dragen. Dit is erg belangrijk om de kwaliteit en veiligheid te waarborgen.

Stap 2

Bevestig de PV paneelrails aan de vernieuwde dakconstructie.

Stap 3

Installeer 18x PV-panelen in staande positie.

- .2 Bereken het potentiële vermogen op basis van het beschikbare dakoppervlak en de hellingshoek.

Na het inmeten van het dakoppervlak kwamen we tot de conclusie dat er 18 PV-panelen geplaatst kunnen worden. Een zonnepaneel bevat 450 Wp. In totaal hebben 18 zonnepanelen een maximaal piekvermogen van 8.100 Wp.

2.1 Beschrijf hoe weersomstandigheden en schaduw de prestaties van zonnepanelen beïnvloeden.

Wij zullen de gehele installatie inclusief optimizer installeren, dit betekent dat dit geen negatieve effecten heeft op de opbrengst van PV panelen. Schaduw en bewolking hebben dus minimale negatieve effecten op de opbrengst.

Hieronder vind je foto's van het hele proces.



Foto's: RijnIJssel Nagels

Bouw steigers om veilig te kunnen werken.

Foto's: RijnIJssel Nagels

Gefinancierd door de Europese Unie. De geuite standpunten en meningen zijn echter alleen die van de auteur(s) en niet moeten een afspiegeling zijn van die van de Europese Unie of het Europees Uitvoerend Agentschap onderwijs en cultuur (EACEA). Noch de Europese Unie, noch het EACEA kan hiervoor verantwoordelijk worden gesteld.

Dit werk is gelicentieerd onder een [Creative Commons Naamsvermelding-GelijkDelen 4.0 Internationale Licentie](#).



Foto's: RijnIJssel Nagels

Inspectie, dakconstructie is erg slecht en de pannen zijn niet meer van de juiste kwaliteit. Deze moet worden vervangen.



Dakpannen verwijderen.



Dakpannen verwijderen. Gehele dak voorzien van nieuw houtwerk.

Gefinancierd door de Europese Unie. De geuite standpunten en meningen zijn echter alleen die van de auteur(s) en niet moeten een afspiegeling zijn van die van de Europese Unie of het Europees Uitvoerend Agentschap onderwijs en cultuur (EACEA). Noch de Europese Unie, noch het EACEA kan hiervoor verantwoordelijk worden gesteld.

Dit werk is gelicentieerd onder een [Creative Commons Naamsvermelding-GelijkDelen 4.0 Internationale Licentie](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

 **Co-funded by
the European Union**





Nieuwe dakpannen klaarleggen.



Plaatsen van nieuwe dakpannen.

Gefinancierd door de Europese Unie. De geuite standpunten en meningen zijn echter alleen die van de auteur(s) en niet moeten een afspiegeling zijn van die van de Europese Unie of het Europees Uitvoerend Agentschap onderwijs en cultuur (EACEA). Noch de Europese Unie, noch het EACEA kan hiervoor verantwoordelijk worden gesteld.

Dit werk is gelicentieerd onder een [Creative Commons Naamsvermelding-GelijkDelen 4.0 Internationale Licentie](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

 **Co-funded by
the European Union**





Gehele dak voorzien van rails om de PV-panels te installeren



Installatie van 18 PV-panelen.

Foto's: RijnIJssel Nagels

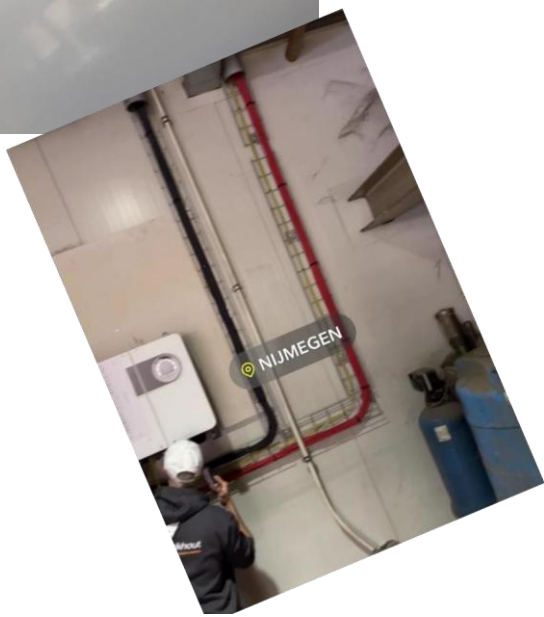
Gefinancierd door de Europese Unie. De geuite standpunten en meningen zijn echter alleen die van de auteur(s) en niet moeten een afspiegeling zijn van die van de Europese Unie of het Europees Uitvoerend Agentschap onderwijs en cultuur (EACEA). Noch de Europese Unie, noch het EACEA kan hiervoor verantwoordelijk worden gesteld.

Dit werk is gelicentieerd onder een [Creative Commons Naamsvermelding-GelijkDelen 4.0 Internationale Licentie](#).

 Co-funded by
the European Union



- | |
|--------------------------------|
| 1. Zonnepaneel |
| 2. Stekker stekker |
| 3. Stopcontact |
| 4. Apparatuur voor distributie |
| 5. Penetratie van het dak |
| 6. Omvormer |
| 7. Voorziening voor aarding |
| |
| |





Gefinancierd door de Europese Unie. De geuite standpunten en meningen zijn echter alleen die van de auteur(s) en niet moeten een afspiegeling zijn van die van de Europese Unie of het Europees Uitvoerend Agentschap onderwijs en cultuur (EACEA). Noch de Europese Unie, noch het EACEA kan hiervoor verantwoordelijk worden gesteld.

Dit werk is gelicentieerd onder een [Creative Commons Naamsvermelding-GelijkDelen 4.0 Internationale Licentie](#).



Gefinancierd door de Europese Unie. De geuite standpunten en meningen zijn echter alleen die van de auteur(s) en niet moeten een afspiegeling zijn van die van de Europese Unie of het Europees Uitvoerend Agentschap onderwijs en cultuur (EACEA). Noch de Europese Unie, noch het EACEA kan hiervoor verantwoordelijk worden gesteld.

Dit werk is gelicentieerd onder een [Creative Commons Naamsvermelding-GelijkDelen 4.0 Internationale Licentie](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

 Co-funded by
the European Union





Gefinancierd door de Europese Unie. De geuite standpunten en meningen zijn echter alleen die van de auteur(s) en niet moeten een afspiegeling zijn van die van de Europese Unie of het Europees Uitvoerend Agentschap onderwijs en cultuur (EACEA). Noch de Europese Unie, noch het EACEA kan hiervoor verantwoordelijk worden gesteld.

Dit werk is gelicentieerd onder een [Creative Commons Naamsvermelding-GelijkDelen 4.0 Internationale Licentie](#).



Introductie

Een rolsteiger is een rolsteiger met één of meerdere werkvloeren. De rolsteiger wordt veel gebruikt bij montage- en onderhoudswerkzaamheden.

In principe worden ze gebruikt voor hetzelfde werk als gewone steigers, maar ze zijn gemakkelijker te verplaatsen en meestal lichter. Maar onthoud.....

In principe worden ze gebruikt voor hetzelfde werk als gewone steigers, maar ze zijn gemakkelijker te verplaatsen en meestal lichter. Maar onthoud goed.....

"Als de rolsteiger verkeerd wordt gebruikt, bestaat het risico op kantelen of overbelasting, wat kan leiden tot ernstige ongevallen."

Dit komt omdat een rolsteiger veel minder stabiel is dan een gewone steiger. Vandaar dat de steunen aanwezig zijn voor stabiliteit.

Gebouw

- **Rollende steigers mogen alleen door een deskundige worden opgebouwd en gedemonteerd. Als materialen beschadigd zijn, mogen ze niet worden gebruikt. Er mogen alleen originele onderdelen worden gebruikt.**
- **De installatie van een mobiele steiger moet op een vlakke en dragende ondergrond plaatsvinden.**

Voorbeeld



Gefinancierd door
moeten een afspie
Noch de Europese Unie, noch het EACEA kan hiervoor verantwoordelijk worden gesteld.

the European Union

Dit werk is gelicentieerd onder een [Creative Commons Naamsvermelding-GelijkDelen 4.0 Internationale Licentie](#).



Bewegen

- **Rollende steigers mogen alleen door een deskundige worden opgebouwd en gedemonteerd. Als materialen beschadigd zijn, mogen ze dan niet worden gebruikt. Er mogen alleen originele onderdelen worden gebruikt.**
- **Het installeren van een rollende steiger moet worden gedaan surface.on een niveau en dragend**

Enkele regels



- Als de werkvloer hoger is dan 2 meter boven de grond

, de minimumbreedte van de werkvloer zijn ;0,6 meter

- Werkvloeren dienen te worden voorzien van een hekwerk rondom minimaal 1 meter boven de werkvloer.

Er moet een tussenrail van 0,5 meter worden geïnstalleerd

boven de werkvloer;

- Altijd op de rem bij het binnenkomen; Plaats de wielen van

de rolsteiger voor

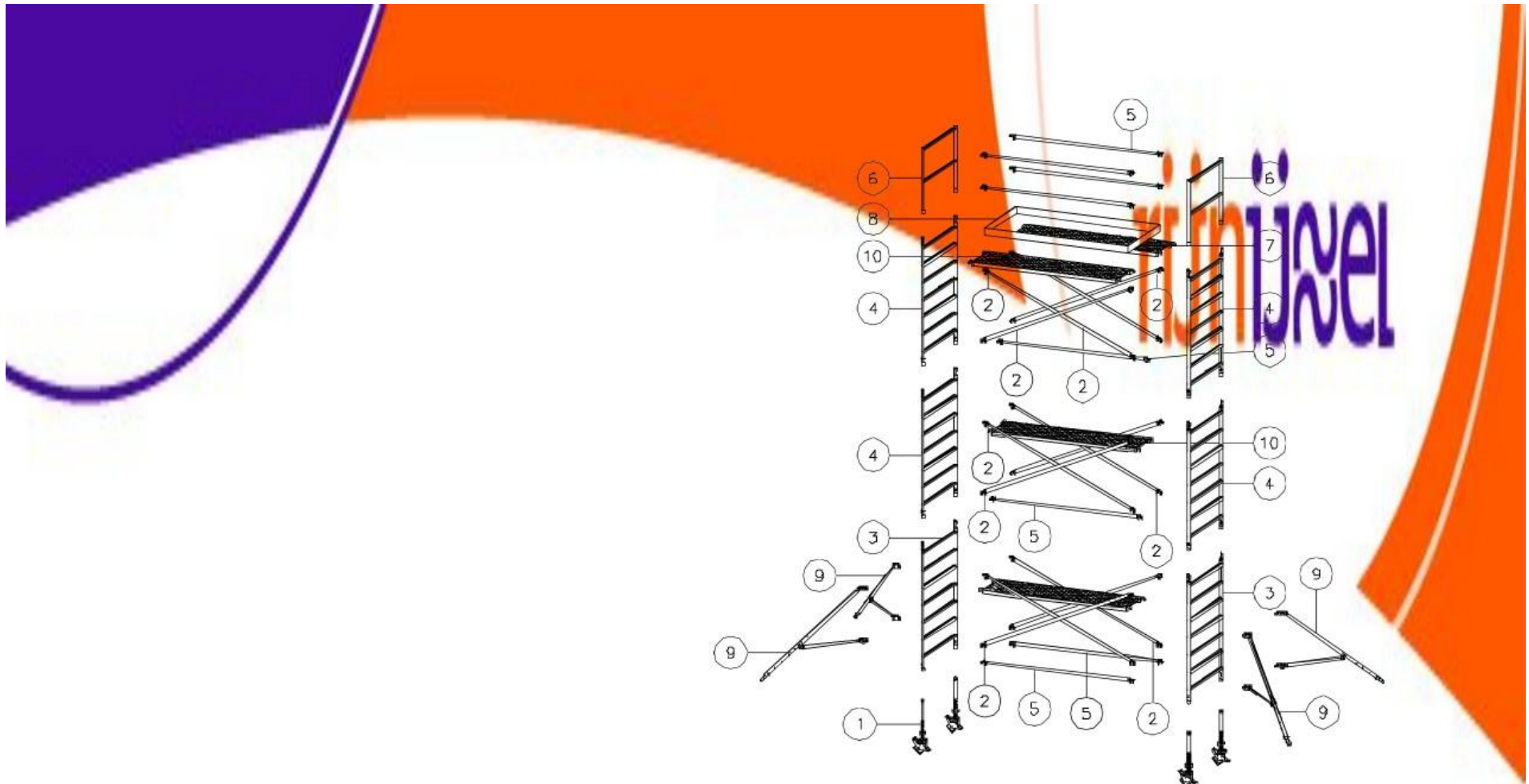


(EACEA).

- De rolsteiger mag alleen van binnenuit worden gebruikt
- Sluit luiken van werkvloeren als je boven bent aangekomen;
- Tijdelijke reparaties aan een rolsteiger mogen alleen door een deskundige worden uitgevoerd.
- Er mogen geen hijswerktuigen worden bevestigd of gebruikt als rolsteiger; op een

Er mogen geen werkzaamheden worden uitgevoerd op een rolsteiger boven windkracht 6!!

- **Reinig** de rolsteiger bij bevriezing of sneeuw voordat de werkzaamheden kunnen beginnen;
- Er mogen geen werkzaamheden worden uitgevoerd vanaf een ladder of hulpsteiger op de werkplek;
- Als er kans is op aanrijdingen, moet de rolsteiger dan rondom staan
gemarkeerd, zoals door hekwerk of kegels.



Gefinancierd door de Europese Unie. De geuite standpunten en meningen zijn echter alleen die van de auteur(s) en niet moeten een afspiegeling zijn van die van de Europese Unie of het Europees Uitvoerend Agentschap onderwijs en cultuur (EACEA). Noch de Europese Unie, noch het EACEA kan hiervoor verantwoordelijk worden gesteld.

Dit werk is gelicentieerd onder een [Creative Commons Naamsvermelding-GelijkDelen 4.0 Internationale Licentie](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

 Co-funded by
the European Union



1. Verstelbare binnenpoot met wiel
2. Diagonale brace
3. Bouwframe zonder vergrendeling
4. penne Bouwframe (7 sporten)
5. Horizontale stutten
6. Leuning frame Werk
7. Vloer met luik
8. De rand van de schop
9. Stabilisator (instelbaar)
10. Tussenvloer

Het installeren van een fotovoltaïsch (PV) systeem (zonnepanelsysteem) vereist een zorgvuldige planning en uitvoering. Hier is een stap-voor-stap handleiding voor het installeren van een PV-systeem, inclusief de benodigde materialen en gereedschappen .

Benodigde materialen :

- 1. Zonnepanelen (PV-modules)
- 2. Omvormer
- 3. Montagesysteem (rails, beugels, schroeven, moeren)
- 4. DC-kabels (voor verbinding tussen zonnepanelen en omvormer)
- 5. AC-kabels (voor aansluiting tussen omvormer en elektriciteitsnet)
- 6. Massakabel (voor het aarden van het systeem)
- 7. Kabelklemmen en kabelbinders
- 8. Zekeringkast (voor bescherming)
- 9. Aardingsmateriaal (bijv. aardpennen)
- 10. Zekeringen en aardlekschakelaars

Benodigd gereedschap:

- .1 Schroevendraaier (kruiskop en platte kop)
- .2 Boor met boren (afhankelijk van het type dak)
- .3 Inbussleutels of torx-sleutels
- .4 Zaag (indien nodig om de montagerails op maat te zagen)
- .5 Spannings- en stroomtesters
- .6 Multimeter
- .7 Waterpas
- .8 Meetlint
- .9 Trapladder of steiger
- .10 Schroevendraaier (voor het aansluiten van de kabels)
- .11 Tang (voor het vastzetten van de kabels)

Installatie Stappenplan:

Stap 1: Voorbereiding en planning

1. **Locatiebepaling:** Kies de locatie voor de zonnepanelen (bijvoorbeeld het dak). Zorg ervoor dat het dak voldoende draagvermogen heeft en optimaal gericht is op zonlicht (in Nederland meestal op het zuiden).
2. **Kies de locatie van de omvormer:** De omvormer moet in een goed geventileerde ruimte worden geplaatst, bijvoorbeeld een garage of kelder. Zorg ervoor dat de locatie droog is en goed bereikbaar voor onderhoud.
3. **Controleer beperkingen:** Controleer de lokale regelgeving voor het installeren van zonnepanelen (bijvoorbeeld vergunningen of bouwvoorschriften).

Stap 2: Montagesysteem installeren

1. **Montagerails bevestigen:** De montagerails worden aan het dak bevestigd, hetzij op de dakbedekking (voor houten daken) of op de dakpannen (voor pannendaken). Gebruik boorgaten om de rails stevig vast te zetten.
2. **Installeer zonnepaneel beugels:** Bevestig de beugels aan de rails zodat de zonnepanelen op de juiste hoogte gemonteerd kunnen worden. Zorg ervoor dat ze stevig vastzitten en waterdicht zijn.

Stap 3: Zonnepanelen installeren

1. **Zonnepanelen installeren:** Plaats de zonnepanelen op de bijgevoegde beugels. Begin met de eerste rij en werk van links naar rechts (of van boven naar beneden). Gebruik een waterpas om ervoor te zorgen dat de panelen recht en horizontaal zijn.
2. **Veilige panelen:** Bevestig de panelen aan de beugels van het montagesysteem met behulp van de meegeleverde schroeven en moeren. Zorg ervoor dat de panelen stevig vastzitten, maar vermijd overmatige kracht, omdat dit de panelen kan beschadigen.

Stap 4: Elektrische bedrading

1. **DC-bedrading:** Sluit de zonnepanelen met elkaar aan met behulp van de DC-kabels. Elke rij zonnepanelen wordt in serie geschakeld om de spanning te verhogen, waarna de kabels naar de omvormer worden geleid. Gebruik kabelklemmen om de kabels netjes langs de rails vast te zetten.
2. **Aansluiten van de omvormer:** Sluit de DC-kabels van de zonnepanelen aan op de omvormer volgens de handleiding van de fabrikant van de omvormer. De positieve en negatieve kabels moeten correct zijn aangesloten.
3. **AC-bedrading:** Sluit de omvormer aan op het lichtnet met behulp van de AC-kabels. Dit moet worden gedaan door een gekwalificeerde elektricien, omdat dit een

veiligheidsrisico vormt.

4. **Aardingssystemen:** Zorg ervoor dat de omvormer en de zonnepanelen goed geaard zijn om te voorkomen dat de installatie gevaarlijk is in geval van kortsluiting of blikseminslag. Sluit de massakabel van de zonnepanelen en omvormer aan op het aardingssysteem van het gebouw.

Stap 5: Veiligheids- en testcontroles

1. **Zekeringen installeren:** Installeer de benodigde zekeringen en aardlekschakelaars in de zekeringkast om het systeem te beschermen tegen overbelasting of kortsluiting.
2. **Test het systeem:** Zet het systeem aan en controleer met een multimeter of alles goed werkt. Meet de spanning en stroom bij de omvormer en zonnepanelen om te zien of het systeem goed werkt.
3. **Controleer de werking van de omvormer:** De omvormer moet een display hebben waarop de productie van de zonnepanelen te zien is. Zorg ervoor dat de omvormer het opgewekte vermogen weergeeft en dat er geen fouten worden weergegeven.

Stap 6: Nazorg en monitoring

1. **Monitor:** Na de installatie kunt u de prestaties van het systeem bewaken met een monitoring-app of via de omvormer (afhankelijk van het model). Dit zal u helpen om de werking van uw systeem te volgen.
2. **Onderhoud:** Regelmatig onderhoud is belangrijk om ervoor te zorgen dat het systeem goed blijft werken. Reinig de panelen regelmatig en controleer de bedrading en omvormer op slijtage.

Kijk uit!

- Zorg ervoor dat u alle veiligheidsmaatregelen volgt, zoals het uitschakelen van de stroom voordat u met elektriciteit gaat werken.
- Raadpleeg altijd een professional voor het aansluiten van de omvormer op het net en voor het aarden van het systeem.

Deze stapsgewijze handleiding geeft een overzicht, maar de specifieke installatie kan variëren afhankelijk van de grootte en het type systeem, evenals het daktype en de omgevingsomstandigheden. Het kan nuttig zijn om een gecertificeerde installateur in te schakelen om een veilige en efficiënte installatie te garanderen.



Foto's: RijnJssel Jonkers

Gefinancierd door de Europese Unie. De geuite standpunten en meningen zijn echter alleen die van de auteur(s) en niet moeten een afspiegeling zijn van die van de Europese Unie of het Europees Uitvoerend Agentschap onderwijs en cultuur (EACEA). Noch de Europese Unie, noch het EACEA kan hiervoor verantwoordelijk worden gesteld.

Dit werk is gelicentieerd onder een [Creative Commons Naamsvermelding-GelijkDelen 4.0 Internationale Licentie](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

 **Co-funded by
the European Union**





Foto's: RijnIjssel Jonkers

Gefinancierd door de Europese Unie. De geuite standpunten en meningen zijn echter alleen die van de auteur(s) en niet moeten een afspiegeling zijn van die van de Europese Unie of het Europees Uitvoerend Agentschap onderwijs en cultuur (EACEA). Noch de Europese Unie, noch het EACEA kan hiervoor verantwoordelijk worden gesteld.

Dit werk is gelicentieerd onder een [Creative Commons Naamsvermelding-GelijkDelen 4.0 Internationale Licentie](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

 **Co-funded by
the European Union**



Hier is een handige methode om een ontwerp te maken.

Algemeen schema:

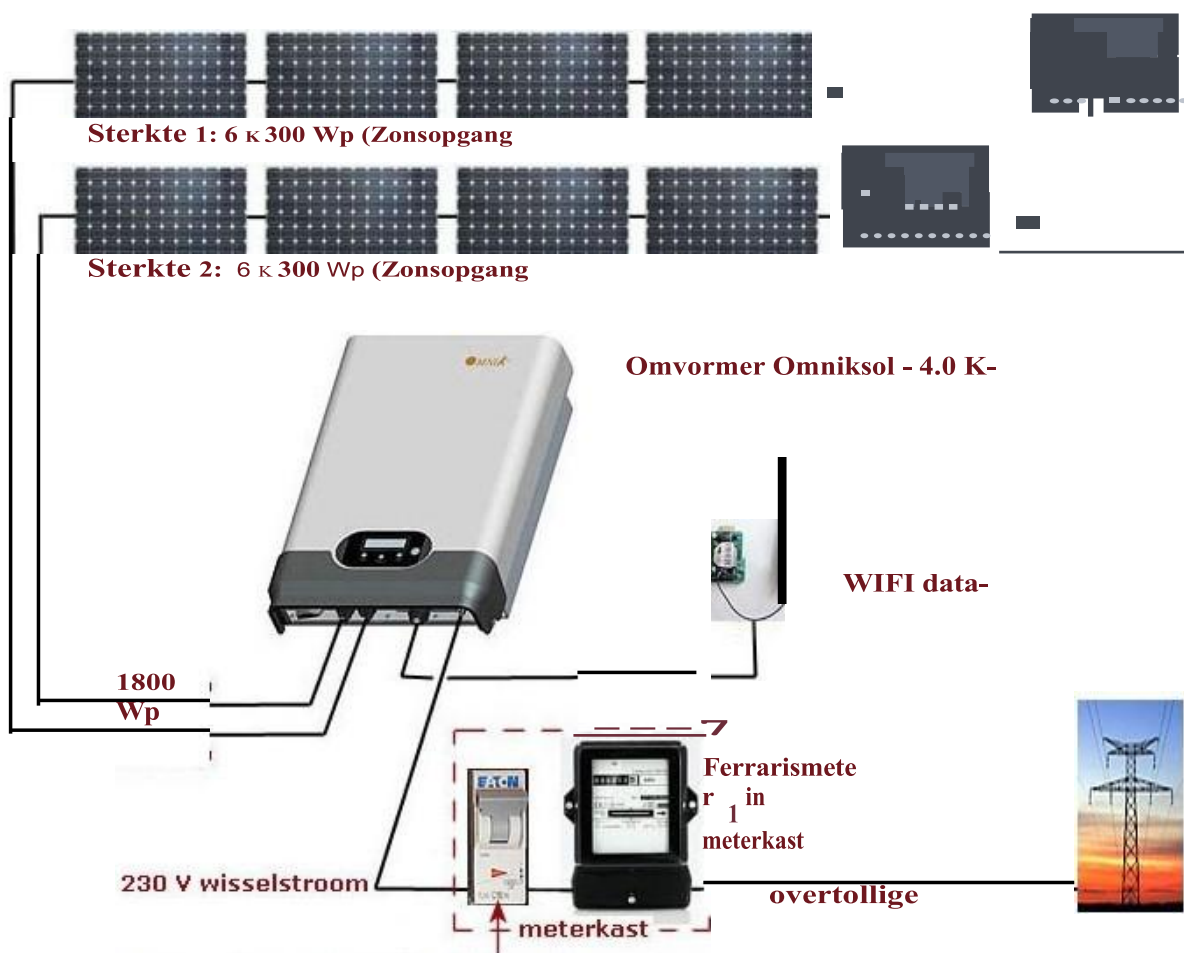
- **PV-panelen:**
 - .1 18 zonnepanelen, meestal verdeeld in een matrix van 6 rijen van 3 panelen (afhankelijk van de beschikbare ruimte). De panelen moeten elektrisch parallel of in serie worden geschakeld, afhankelijk van de specificaties van uw omvormer.
 - .2 Elk paneel heeft positieve en negatieve aansluitingen, en deze moeten via kabels naar de omvormer leiden.
- **Omvormer:**
 - .1 De omvormer is het apparaat dat de gelijkstroom (DC) van de zonnepanelen omzet naar wisselstroom (AC). De omvormer moet de juiste capaciteit hebben om de opgewekte stroom van 18 panelen te verwerken.
 - .2 Aansluitingen van de panelen gaan naar de omvormer en de AC-uitgang van de omvormer gaat naar de groepenkast.
- **Verdeelkast :**
 - .1 De verdeelkast ontvangt de wisselstroom van de omvormer. Dit kan een meterkast zijn waarin de stroom verder wordt verdeeld naar de rest van het huis of gebouw.
 - .2 Het is belangrijk om te zorgen voor de juiste aarding en beveiligingsmaatregelen (zoals een automatische stroomonderbreker) om de veiligheid van de installatie te garanderen.

Stappen om een tekening te maken:

4. **Teken de panelen:**
 - Plaats 18 panelen op een rasterlay-out (bijv. 3 rijen van 6 panelen) en verbind ze met lijnen om de elektrische aansluiting aan te geven.
5. **Teken de omvormer:**
 - Plaats de omvormer na de zonnepanelen. Sluit de plus- en mindraden van de zonnepanelen aan op de ingang van de omvormer.
6. **Aansluiting op groepenkast:**
 - Trek een lijn van de uitgang van de omvormer naar de verdeelkast. Dit is de kabel die de omgezette wisselstroom (AC) naar het verdeelpunt voert.

7. Bescherming en aarding:

- Vergeet niet om veiligheidsvoorzieningen zoals zekeringen, massadraden en overspanningsbeveiliging op de tekening aan te geven.

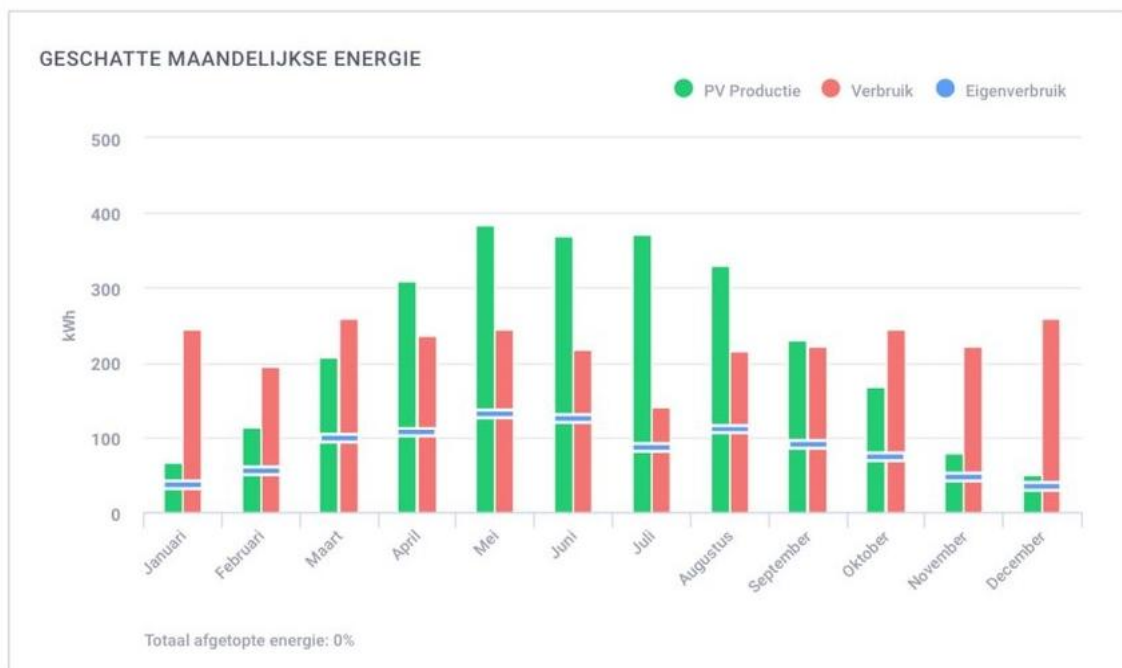


Gefinancierd door de Europese Unie. De geuite standpunten en meningen zijn echter alleen die van de auteur(s) en niet moeten een afspiegeling zijn van die van de Europese Unie of het Europees Uitvoerend Agentschap onderwijs en cultuur (EACEA). Noch de Europese Unie, noch het EACEA kan hiervoor verantwoordelijk worden gesteld.

Dit werk is gelicentieerd onder een [Creative Commons Naamsvermelding-GelijkDelen 4.0 Internationale Licentie](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

 Co-funded by
the European Union





Gefinancierd door de Europese Unie. De geuite standpunten en meningen zijn echter alleen die van de auteur(s) en niet moeten een afspiegeling zijn van die van de Europese Unie of het Europees Uitvoerend Agentschap onderwijs en cultuur (EACEA). Noch de Europese Unie, noch het EACEA kan hiervoor verantwoordelijk worden gesteld.

Dit werk is gelicentieerd onder een [Creative Commons Naamsvermelding-GelijkDelen 4.0 Internationale Licentie](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

 **Co-funded by
the European Union**



ELEKTRISCH ONTWERP

Omvormers & Opslag

Strings per omvormer

Optimizers per string

Panelen per string

 1 x SE3000H
2.78kW | 93%

1 x string

 8 x P401

 8

SYSTEEMVERLIES DIAGRAM



Gefinancierd door de Europese Unie. De geuite standpunten en meningen zijn echter alleen die van de auteur(s) en niet moeten een afspiegeling zijn van die van de Europese Unie of het Europees Uitvoerend Agentschap onderwijs en cultuur (EACEA). Noch de Europese Unie, noch het EACEA kan hiervoor verantwoordelijk worden gesteld.

Dit werk is gelicentieerd onder een [Creative Commons Naamsvermelding-GelijkDelen 4.0 Internationale Licentie](#).

 Co-funded by
the European Union





SYSTEEM OVERZICHT

 18 Panelen

 1 Omvormers

 18 Optimizers

SIMULATIERESULTATEN

				
Geïnstalleerd DC Vermogen	Maximaal Te Behalen AC Vermogen	Jaarlijkse Energieproductie	CO2-Uitstoot Bespaard	Aantal Geplante Bomen
7,20 kWp	4,00 kW	5,76 MWh	2,91 t	134

SIMULATIE PARAMETERS



LOCATIE & NET

Tijdzone	6-5-2021 CEST (Amsterdam)
Weerstation	Rees (24,39 km weg)
Weerstation hoogte	16 m
Weerstation gegevensbron	Meteonorm 7.1
Elektriciteitsnet	400V L-L, 230V L-N



VERLIESFACTOREN

Schaduw Dichtbij	Ingeschakeld
Albedo	0,20
Vervuiling & sneeuw	0%
Invalshoek wijziging (IAM), ASHRAE b0 param.	0,05
Thermische verliesfactor Uc (const) parallel	20
Thermische verliesfactor Uc (const) Schuin	29
LID verliesfactor	0%
Systeem onbeschikbaar	0%

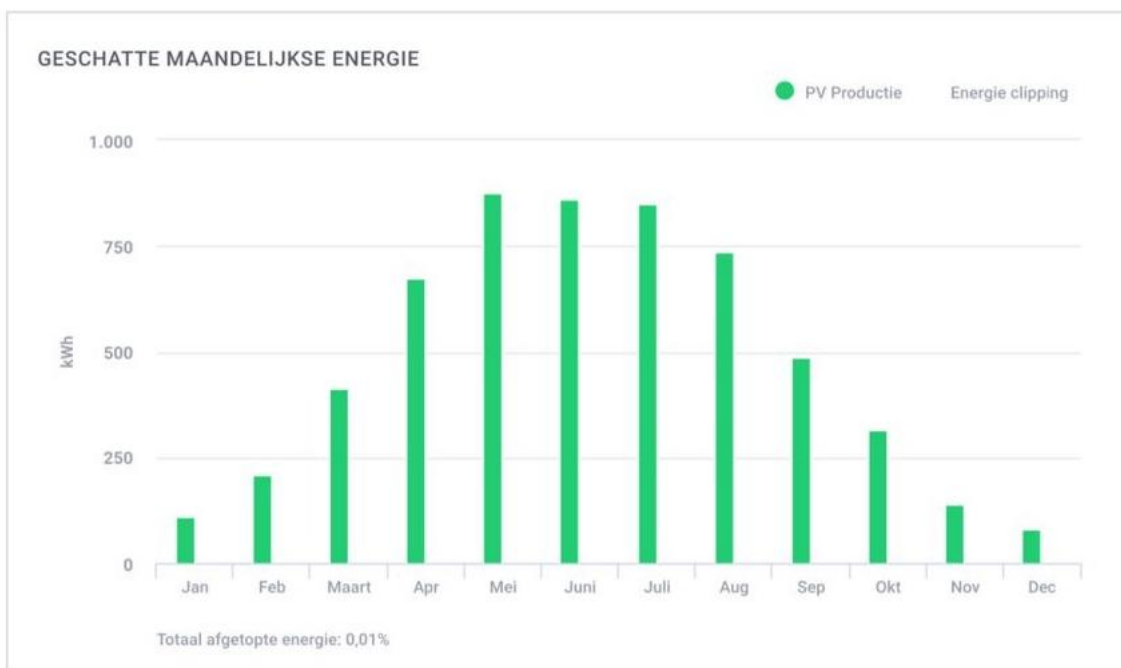
Gefinancierd door de Europese Unie. De geuite standpunten en meningen zijn echter alleen die van de auteur(s) en niet moeten een afspiegeling zijn van die van de Europese Unie of het Europees Uitvoerend Agentschap onderwijs en cultuur (EACEA). Noch de Europese Unie, noch het EACEA kan hiervoor verantwoordelijk worden gesteld.

Dit werk is gelicentieerd onder een [Creative Commons Naamsvermelding-GelijkDelen 4.0 Internationale Licentie](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).



Co-funded by
the European Union





PANELEN

# Paneel	Model	Piekvermogen	Type montagemateriaal	Oriëntatie	Oriëntatie	Hellingshoek
9	Astronergy Co. Ltd. (Chint Solar), CHSM54M(BL)-HC-400 (182) Astro 5 Semi	3,6 kWp			274°	40°
9	Astronergy Co. Ltd. (Chint Solar), CHSM54M(BL)-HC-400 (182) Astro 5 Semi	3,6 kWp			83°	36°
Totaal: 18		7,2 kWp				

MATERIAALLIJST (BOM)

Artikelen	Aantal	Prijs (€)	Totaal (€)
-----------	--------	-----------	------------

ELEKTRISCH ONTWERP

Omvormers & Opslag

Strings per omvormer

Optimizers per string

Panelen per string



1 x SE4000H
5.04kW | 126%

1 x string



18 x S440

18

SYSTEEMVERLIES DIAGRAM



Gefinancierd door de Europese Unie. De geuite standpunten en meningen zijn echter alleen die van de auteur(s) en niet moeten een afspiegeling zijn van die van de Europese Unie of het Europees Uitvoerend Agentschap onderwijs en cultuur (EACEA). Noch de Europese Unie, noch het EACEA kan hiervoor verantwoordelijk worden gesteld.

Dit werk is gelicentieerd onder een [Creative Commons Naamsvermelding-GelijkDelen 4.0 Internationale Licentie](#).

Co-funded by
the European Union



Number of solar panels	Total material costs	Installation costs	total cost	Savings per year
8 Solar panels (1.700 kWh/ jaar)	€ 1.900 tot€ 2.400	€ 750 tot€950	€ 2.650 tot€3.350	€ 375,-
12 Solar panels (2550 kWh/ jaar)	€ 2.600 –€ 3.000	€ 950 tot€1.100	€ 3.550 tot€4.100	€ 550,-
16 Solar panels {3400 kWh/ jaar)	€ 3.400 –€ 4.000	€ 1.100 tot€1.350	€ 4.500 tot€5.350	€ 700,-
20 Solar panels (4250 kWh/ jaar)	€ 4.200 –€ 4.700	€ 1.300 tot€1.500	€ 5.300 tot€6.200	€ 950.-
28 Solar panels (6000 kWh /jaar)	€5.700 tot€6.500	€ 1.700 tot€2.000	€ 7.400 tot€8.500	€ 1.300.-

PV Solarvsteem

Aantal	Omschrijving	Amount	Total
14,00 st.	Panel TW Solar 435W N-Type Mono 108 Halfcells	€ 95,00	€ 1.330,00
	All Black warranty 25 years		
6,00 st.	Underframe roof tiles	€ 75,00	€ 450,00
8,00 st.	Underframe flat roof incl. ballast	€ 105,00	€ 840,00
1,00 st.	Electrical Internals Standard	€ 500,00	€ 500,00
1,00 st.	Inverter Solis S5 4k Three Phase 2 MPPT DC warranty 10 years	€ 1.048,00	€ 1.048,00
1,00 st.	Solis Wifi Stick	€ 35,00	€ 35,00
14,00 st.	Laying per panel and connecting	€ 85,00	€ 1.190,00
	Subtotaal:		€ 5.393,00

Description

Distribution box

Aantal	Description	Amount	Total
1,00 st.	replace fuse box, main switch 3 phases, 4 earth leakage circuit breakers, 12 groups, cooking group, power group for solar panels and charging station, 230v socket	€ 626,00	€ 626,00
1,00 st.	hours first technician for fuse box	€ 340,00	€ 340,00
	Subtotaal:		€ 966,00

Charging stations

Aantal	Description	Amount	Total
1,00 st.	Zaptec GO charging station complete, €1238,-. Reduction due to existing cable and machine in fuse box Complete: Zaptec charging station with wall socket for charging cable, incl. machine, 10 meters 3 phase cable to the meter box, delivered working, without digging. Station is suitable for up to 22kW for the most	€ 998,00	€ 998,00

a.	Aantal zonnepanelen	Geïntegreerd	< selecteer	18 stuks
b.	Capaciteit per paneel in Wattpiek (Wp)			450Wp
c.	Schaduw (0% = Geen schaduw, 50% = Halve dag schaduw)			15,00% pc.
d.	Orientatie (Zuid = 0) (Oost= -90) (West= 90) zie tabel			35 < selecteer
e.	Hellingshoek dak (graden)			20 < selecteer
f.	Kosten per paneel inclusief btw			€ 385,00 euro
g.	Totale (bijkomende) kosten incl. btw			€ 500,00 euro
h.	Kosten vervangende omvormer (na 12 jaar) inclusief btw			€ 725,00 euro
	Btw terugvragen			nee < selecteer
j.	Elektriciteitsstarief (per kWh)			€ 0,260 per kWh
k.	Terugleverstarief zonder saldering (per kWh)			€ 0,065 per kWh
	Stroomverbruik per jaar			4.500 kWh
m.	Eigen gebruik opgewekte stroom			45,0% pc.
n.	Jaarlijkse verhoging elektriciteitsstarief (%)			4,0% pc.
m.	Gemiddelde afname vermogen zonnepanelen per jaar jaar 1 t.m. 10)	Vermogen na 10 jaar:	88,0%	1,20% per jaar
o.	Gemiddelde afname vermogen zonnepanelen per jaar jaar 11 t.m. 25)	Vermogen na 25 jaar:	81,6%	0,43% per jaar
p.	Gemiddelde vermogensopbrengst (% van maximale capaciteit)			87,5% PC.
q.	Investeringsjaar			2022 < selecteer
r.	Investering thuisbatterij inclusief btw			€ 4.250,00 euro
s.	Toename eigen gebruik opgewekte stroom door thuisbatterij	Van 45% naar 105%		60,0% pc.



Gegevens

t.	Eigen verbruik opgewekte stroom		5.981 kWh
u.	Totale investering		€ 12.405,00 incl.
v.	Maximale capaciteit zonnepanelen	18 x 450 kWh	8.100 kWh
w.	Gemiddelde rendement per jaar (25 jaar)		5.099 kWh
x.	Gemiddelde besparing (12 jaar)		€ 1.530,86 per jaar
y.	Terugverdientijd in jaren		8,2 jaar
	Gem. rendement op investering (12 jaar)	€ 1.530,86 / € 12.405,00	

Les 8

CO2-besparing

Elektriciteit uit zonnepanelen bespaart je niet alleen een aardig bedrag, maar zonnepanelen besparen ook nog eens behoorlijk wat CO₂-uitstoot. Grijs stroom die van het net komt heeft ongeveer 556 gram CO₂-uitstoot per kWh. met een gemiddelde set Dus 10 zonnepanelen bespaar je zo'n 1.500 kg CO₂ per jaar. Dat is zo'n 50% wat een gemiddelde auto per jaar uitstoot als hij in een jaar 15.000 km heeft gereden.

Ook bespaar je veel CO₂ door je woning te verwarmen met een warmtepomp. Bij een gemiddelde woning (120m²) met aardgas stoot je +- 1.900 kg CO₂ per jaar uit. Voor het verwarmen van exact dezelfde woning met een gemiddelde warmtepomp is 2.280 kWh elektriciteit per jaar nodig.

De hoeveelheid CO₂ die wordt uitgestoten bij het maken van die stroom is afhankelijk van de herkomst, en in het ergste geval worden daarvoor fossiele brandstoffen (grijze stroom) gebruikt. Maar zelfs in die situatie kan de warmtepomp een uitstekende vermindering van de CO₂-uitstoot zijn.

- **Uitgaande van het gebruik van grijze stroom is de uitstoot gelijk aan 2.280 kWh x 0,556 kg= 1.268 kg CO₂ per jaar. Dit is 637 kg CO₂ minder dan de cv-ketel, en dus een reductie van 33%.**
- **Bij de aanneme van groene stroom is de uitstoot gelijk aan 2.280 kWh x 0,400 kg= G12 kg CO₂ per jaar. De daling van de uitstoot is dus ongeveer 52%.**

Dus als je een warmtepomp en zonnepanelen hebt, komt je stroom uit je eigen zonnepanelen (mits ze voldoende opwekken). Hierdoor stoot je dus bijna geen CO₂ uit bij het verwarmen van je huis!voor

Can-do-checklist – Verzoek van de klant om een fotovoltaïsch systeem

Ik kan nu ...	- -	-	+	++
Analyseer de oriëntatie van het dak en bepaal de optimale plaatsing van zonnepanelen.				
Bereken het potentiële vermogen van een PV-systeem op basis van het beschikbare dakoppervlak en de hellingshoek.				
Beschrijf hoe weersomstandigheden en schaduw de prestaties van zonnepanelen beïnvloeden				
Noem en leg uit welke componenten nodig zijn voor een fotovoltaïsch systeem.				
Identificeer de risico's die gepaard gaan met werken op hoogte en neem beschermende maatregelen.				
Identificeer de risico's die gepaard gaan met het werken aan gevaarlijke spanningen en neem beschermende maatregelen.				
Leg uit hoe het gebruik van duurzame materialen de veiligheid kan vergroten.				
Monteer PV-panelen en sluit componenten op de juiste manier aan.				
Sluit een PV-systeem aan op het openbare net.				
Bereken de kosten van een PV-systeem en de afschrijvingstijd.				
Vergelijk de CO2-besparing van zonnepanelen en leg de milieu-impact uit				
Voer een professionele pitch uit.				

Omdat ik me niet zeker voel in dit aspect, moet ik hieraan werken:

Omdat ik dit aspect leuk vind, wil ik hier graag de diepte in gaan