



SLIM MET LICHT

ONTDEK DE TECHNOLOGIE EN IMPACT VAN GROENE ENERGIE

DOCENTENHANDLEIDING

ALGEMEEN

Met dit project kunnen leerlingen kennismaken met de sector duurzame energie, specifiek zonne-energie.

Het lespakket is ontwikkeld voor vmbo gl-tl bovenbouw en sluit aan bij leerlingen die het praktijkgerichte programma volgen.

PRAKTIJKOPDRACHT

Slim met licht, ontdek de technologie en impact van groene energie

DOELGROEP

vmbo gl-tl, bovenbouw

TIJD

8 à 10 weken

BENODIGDHEDEN

Dit lesmateriaal kun je open delen en is gratis te downloaden op:

<https://sto-haaglanden.nl/onderwijsproducten/>



- PowerPointpresentatie voor klassikale start van het project
- Een werkboek voor de leerlingen
- Een handleiding voor de docent
- Extra: Rekenopdracht
- Extra: Rekenpracticum
- Extra: Wrap-opdracht

BEROEPSORIËNTATIE

In het project is er aandacht voor LOB op meerdere plekken, namelijk bij activeren van de voorkennis en reflectie. Ook is een extra LOB-opdracht opgenomen.

Bekijk hiervoor:

<https://www.bekijkjetoekomstnu.nl>

<https://www.kiesmbo.nl>

Dit project is ontwikkeld in opdracht van STOHA, in samenwerking met Ecoplant.

Dit lesmateriaal kun je naar eigen inzicht gebruiken en delen. Bij gebruik of doorontwikkeling van dit lesmateriaal dienen altijd de ontwikkelaars te worden vermeld met naam en logo.

STOHA is niet verantwoordelijk en aanspreekbaar voor de inzet en onderhoud van de doorontwikkelde opdracht.

STOHA 
Sterk Techniekonderwijs Haaglanden

INFORMATIE

INLEIDING

Laat leerlingen ontdekken hoe elektriciteit wordt opgewekt met behulp van zonnepanelen en hoe die energie voor iedereen toegankelijk kan zijn.

De energietransitie is één van de grootste uitdagingen én kansen van deze tijd. Door leerlingen actief te betrekken bij duurzame oplossingen, maken we de abstracte theorie tastbaar en relevant. In de praktijkopdracht ga je aan de slag met een voorbeeld van zo'n oplossing: de Ecoplant.



De Ecoplant is een innovatief apparaat dat zonne-energie opwekt en meedraait met de zon. Leerlingen krijgen de kans om zelf een kleine Ecoplant te bouwen — een unieke combinatie van techniek, duurzaamheid, samenwerking en creativiteit. Tijdens het project leren ze hoe zonne-energie werkt, hoe technische systemen worden ontworpen, en hoe data wordt gebruikt om duurzame keuzes te maken.

Leerlingen onderzoeken niet alleen de techniek van de Ecoplant, maar denken ook na over de inrichting van de omgeving: hoe maak je een plek duurzaam én prettig in gebruik? De nadruk ligt op praktische toepassing, duurzaam denken en samenwerken aan een concreet eindproduct. Leerlingen worden uitgedaagd om technisch inzicht te combineren met creatieve oplossingen en maatschappelijke betrokkenheid.

Daarnaast is er aandacht voor LOB binnen de duurzame sector, met een focus op zonne-energie. Ze bekijken verschillende soorten beroepen en onderzoeken welke mbo-opleidingen je hiervoor kunt volgen. Dit op niveau van vmbo tl met aandacht voor praktische beroepen.

DE OPDRACHTGEVER: ECOPLANT

Ecoplant is een bedrijf dat zich richt op duurzame innovatie en zonne-energie. Ze willen dit graag samen doen met jongeren. Daarom wil Ecoplant binnen dit project graag een rol spelen. Denk hierbij aan de rol van opdrachtgevers en/of beoordelaar, een excursie of bouw zelf een Ecoplant op jouw school.

In de praktijkopdracht zijn er vier momenten waarop het Ecoplant een rol kan spelen, waarbij je in overleg met Ecoplant afstemt wat mogelijk is. De toegevoegde waarde hierbij is dat leerlingen niet alleen kennis opbouwen, maar ook leren toepassen en zelfvertrouwen op wat ze kunnen maken. Een onvergetelijke ervaring!

- Bij de kick-off van de opdracht (in de rol van opdrachtgever)
- Een gastles en/of bezoek aan het clubhuis in Zwolle (in de rol van inspirator)
- Bij een tussenpresentatie (in de rol van expert)
- Bij de eindpresentatie (in de rol als beoordelaar)

EEN ECOPLANT OP JOUW SCHOOL

S.T.E.P. programma van Ecoplant stimuleert het actief leren: leerlingen komen zo in aanraking met vele facetten binnen de techniek: ze werken met bouwmaterialen, bepalen geschikte locatie, stellen veiligheidsplan op, testen en evalueren hun werkzaamheden. De uitvoering gebeurt i.s.m. regionale bedrijven. Zo ontstaat er een leeromgeving waarin onderwijs en praktijk elkaar versterken.

WAAROM?

Het bouwen en plaatsen van een Ecoplant op het schoolplein is niet alleen een zichtbaar resultaat van een leerzaam traject, het is ook een waardevol symbool van wat leerlingen samen kunnen bereiken. Deelnemende scholen

merkten dat dit niet alleen onderwijs-inhoudelijk waardevol was, maar ook media-aandacht en nieuwe regionale samenwerkingen opleverde.

INTERESSE?

Meer weten of zelf aan de slag? Scan de qr-codes of neem contact op. Ecoplant denkt graag mee!



Ecoplant Europe B.V | student.ecoplant.solar
info@ecoplant.solar | 038 337 7757

Ecoplant is een innovatieve Nederlandse fabrikant van zonnvolgende energie-systemen die zij wereldwijd verkoopt aan zowel particulieren als bedrijven. Daarnaast verhuren ze via hun eigen tak 'Festiplant' Ecoplanten voor tijdelijke toepassingen. Inmiddels is Ecoplant actief in meer dan 30 landen. Dankzij een krachtig partnernetwerk zijn ze wereldwijd vertegenwoordigd.

In de komende jaren wil Ecoplant nóg meer mensen enthousiasmeren om te kiezen voor groene energie en actief deel te nemen aan de energietransitie. Ze streven naar de bouw van meer Ecoplanten, het ontwikkelen van slimme oplossingen en wereldwijde groei samen met jonge talenten.

In 2022 werd Ecoplant bekroond door de Universiteit van Amsterdam als het meest duurzame energiebedrijf van Nederland!



BESCHRIJVING OPDRACHT

In dit project gaan leerlingen aan de slag met een actueel en maatschappelijk relevant thema: duurzame energie. Aan de hand van de slimme uitvinding Ecoplant maken ze kennis met zonne-energie, energietransitie en innovatieve technologieën. Ze onderzoeken hoe zonne-energie werkt, hoe je deze kunt opslaan en toepassen in de omgeving.

Het project bestaat uit 8 stappen, verdeeld over de fasen: onderzoeken, voorbereiden, uitvoeren en terugkijken. Bij Voorkennis is er aandacht voor de kennis over duurzame energie. In de praktijkopdracht die volgt, beginnen leerlingen met het verkennen van de technologie achter de Ecoplant en bouwen een schaalmodel.

ACTIVITEIT	WEEK	BETROKKENEN
VOORKENNIS	week 1	Op school
KICK-OFF	week 1	Opdrachtgever of expert
STAP 1 Hoe zit een Ecoplant in elkaar?	week 2	Op school
STAP 2 Aan de slag met het schaalmodel	week 2	Op school
STAP 3 Brainstormen	week 3	Op school
STAP 4 Werk je ideeën uit en presenteer	week 4	Opdrachtgever of expert
STAP 5 Programma van eisen	week 5	Op school
STAP 6 Maak een maquette op schaal	week 6,7 en 8	Op school
STAP 7 Eindpresentatie	week 9	Opdrachtgever of expert
STAP 8 Evalueren & reflecteren	week 9	Op school

Daarna brainstormen ze over mogelijke toepassingen in hun eigen omgeving en gebruiken daarbij het programma van eisen. Vervolgens bouwen ze een maquette waarin hun ontwerp zichtbaar wordt. Het project sluit af met een presentatie en een reflectie op het eigen leerproces.

In het lesmateriaal is tevens aandacht voor loopbaanontwikkeling. Er is immers veel werk voor vakmensen in de duurzame energiesector te vinden.

BORGING EN KERNDOELEN

De hieronder weergegeven eindtermen hebben betrekking op de licentievrije praktijkgerichte programma's. De domeinen A en B zijn bij alle PGP's gelijk. Deel C verschilt per PGP.

PRAKTIJKGERICHTE PROGRAMMA'S: D&P, E&O, IT, T&T

DOMEIN A PRAKTIJKGERICHTE OPDRACHTEN

Eindterm A-01 | Ontwikkelen van interesses
De leerling ontwikkelt eigen interesses door middel van ervaringen met externe opdrachtgevers.

Eindterm A-02 | Ontwikkelen van kwaliteiten
De leerling ontwikkelt eigen kwaliteiten door het uitvoeren van praktijkgerichte opdrachten.

DOMEIN B PROGRAMMA OVERSTIJGENDE OPDRACHTEN

Eindterm B-04 | Samenwerken
De leerling werkt samen aan het realiseren van een gemeenschappelijk doel tijdens het uitvoeren van praktijkgerichte opdrachten voor externe opdrachtgevers.

Eindterm B-05 | Taalvaardigheden
De leerling gebruikt doelgericht taalvaardigheden tijdens het uitvoeren van praktijkgerichte opdrachten voor externe opdrachtgevers.

Eindterm B-06 | Rekenvaardigheden
De leerling gebruikt doelgericht rekenvaardigheden tijdens het uitvoeren van praktijkgerichte opdrachten voor externe opdrachtgevers.

Eindterm B-07 | Digitale vaardigheden
De leerling gebruikt op een verantwoorde manier digitale technologie tijdens het uitvoeren van praktijkgerichte opdrachten voor externe opdrachtgevers.

Eindterm B-08 | Analytische denkvaardigheden
De leerling gebruikt analytische denkvaardigheden om tot een oplossing te komen tijdens het uitvoeren van praktijkgerichte opdrachten voor externe opdrachtgevers.

Eindterm B-09 | Kritische denkvaardigheden
De leerling gebruikt kritische denkvaardigheden om tot een oordeel te komen tijdens het uitvoeren van praktijkgerichte opdrachten voor externe opdrachtgevers.

Eindterm B-10 | Creatieve denkvaardigheden –
De leerling gebruikt creatieve denkvaardigheden om tot nieuwe ideeën te komen tijdens het uitvoeren van praktijkgerichte opdrachten voor externe opdrachtgevers.

Eindterm B-11 | Onderzoeken
De leerling onderzoekt vraagstukken ten dienste van het uitvoeren van praktijkgerichte opdrachten voor externe opdrachtgevers.

DOMEIN C PROGRAMMA SPECIFIEKE VAARDIGHEDEN

T&T Eindterm C-13, C-15
D&P Eindterm C-12, C-14
E&O Eindterm C-12
IT Eindterm C-12

TOELICHTING STAPPENPLAN

In het werkboek gaan de leerlingen in 8 stappen aan de slag met het project. Hier volgt per stap een toelichting.

VOORKENNIS

Duur: 1 les (samen met de kick-off)

In het onderdeel Voorkennis wordt kennis aangereikt over duurzame energie en onderzoeken leerlingen een paar slimme oplossingen en technologieën. Er staat een overzicht van beroepen en opleidingen in de sector duurzame energie. Hiermee maken ze de loopbaanopdrachten.

Er wordt met de leerlingen middels een Power-Point-presentatie voorkennis geactiveerd met voorbeelden en interactieve werkvormen. Het is wenselijk om de leerlingen het werkboek te geven van het project.

RESULTAAT:

Voorkennis is geactiveerd.
De leerlingen hebben onderzoek gedaan naar slimme oplossingen en technologieën. Ook hebben ze de opdracht Vaktaal en Beroepen & Opleidingen gemaakt.

KICK-OFF

Duur: 1 les

Tijdens de kick-off wordt de Ecoplant geïntroduceerd. Van toegevoegde waarde is het wanneer de opdrachtgever of expert in de klas aanwezig is voor een toelichting. Het project gaat nog meer leven als de opdrachtgever zelf de opdracht komt uitleggen. Leerlingen voelen zich serieus genomen, de motivatie groeit.

Er wordt met de leerlingen middels de Power-Point-presentatie gedeeld wat de opdracht is en wat de stappen zijn, ook de benodigheden worden duidelijk.

De eerste week is ook het moment om de groepen bekend te maken en aandacht te besteden aan de teamvorming.

RESULTAAT:

De opdracht is duidelijk. De groepjes zijn gemaakt en gaan stapsgewijs aan de slag met het project. Eventuele opdrachtgevers zijn geïntroduceerd.

STAP 1 HOE ZIT EEN ECOPLANT IN ELKAAR?

Duur: 1 les (samen met stap 2)

Leerlingen onderzoeken hoe de Ecoplant werkt. Ze bekijken op de website en in het werkboek onderdelen van een Ecoplant zoals zonnepanelen, opslag, communicatie en slimme technologie. Ze maken een infografic waarin de onderdelen worden uitgelegd.

RESULTAAT:

Een infografic of tekening waarin onderdelen van de Ecoplant benoemd en toegelicht zijn. Leerlingen begrijpen op deze manier hoe zonne-energie wordt omgezet in bruikbare stroom en kennen zo de werking van de Ecoplant.

STAP 2 AAN DE SLAG MET HET SCHAALMODEL

Duur: 1 les

Leerlingen bouwen een schaalmodel van de Ecoplant met een bouwpakket. Dit model gebruiken ze als basis voor hun ontwerp.

In deze docentenhandleiding staan extra opdrachten:

- Rekenopdracht
- Rekenpracticum
- Wrap-opdracht

Het rekenpracticum zou na deze stap ingezet kunnen worden.

RESULTAAT:

Een gebouwd schaalmodel van de Ecoplant, op basis van het bouwpakket. Leerlingen passen technische instructies toe en maken kennis met maquettebouw en schaaldenken.

STAP 3 BRAINSTORMEN

Duur: 1 les

Er wordt gebrainstormd over mogelijke plekken in de omgeving waar de Ecoplant geplaatst kan worden. Leerlingen bedenken ook welke functies de Ecoplant daar kan vervullen.

Leerlingen vinden dit lastig en willen vaak aan de slag met het eerste idee wat ze hebben. Laat ze daarom minimaal 3 ideeën uitwerken.

Het is belangrijk de leerlingen bewust te maken van het feit dat ze de verschillende keuzes moeten kunnen onderbouwen en proberen in te schatten wat de gevolgen zijn van de verschillende keuzes. Hier helpt het schema uit het werkboek bij.

De uitwerking is een creatieve toepassing, denk bv aan een tekening, woordweb, moodboard, schets, etc.

RESULTAAT:

Drie ideeën voor toepassingen en locaties van de Ecoplant, vastgelegd in een woordweb of schets. Leerlingen kunnen creatieve toepassingen bedenken voor technologie in de eigen leefomgeving.

STAP 4 WERK JE IDEEËN UIT & PRESENTEER JE IDEEËN

Duur: 1 tot 2 lessen

Leerlingen kiezen de beste ideeën uit en werken dit uit in een schema. Ze presenteren deze ideeën aan een opdrachtgever of expert en kiezen samen de beste toepassing die verder uitgewerkt wordt.

WAAR WORDEN ZE OP BEOORDEELD?
De 3 ideeën zijn in het schema uitgewerkt.
Bij elke vraag per idee staat een duidelijke uitleg.
De leerlingen kunnen uitleggen waarom ze bepaalde keuzes hebt gemaakt.
Er is samen met de opdrachtgever of expert gekozen voor de beste toepassing die verder uitgewerkt gaat worden.

RESULTAAT:

Een tussenpresentatie van drie kansrijke ideeën. Leerling leert plannen vergelijken, keuzes onderbouwen en presenteren aan opdrachtgever of expert. Verzamelen van feedback en een keuze voor een toepassing om uit te werken.

STAP 5 PROGRAMMA VAN EISEN

Duur: 1 les

De leerlingen verdiepen zich in de eisen en wensen van de opdrachtgever (zoals voldoende zonlicht, veiligheid en toegankelijkheid) en passen hun idee hierop aan.

Hier is ook ruimte om schooleigen eisen en/of wensen op te nemen.

In deze docentenhandleiding staan extra opdrachten:

- Rekenopdracht
- Rekenpracticum
- Wrap-opdracht

De rekenopdracht zou na deze stap ingezet kunnen worden.

RESULTAAT:

Aangepast ontwerp dat rekening houdt met eisen en wensen van de opdrachtgever. Leerling leert technische en gebruikersgerichte eisen toepassen op een ontwerp.

STAP 6 MAAK EEN MAQUETTE OP SCHAAL

Duur: 3 tot 5 lessen

Leerlingen gaan het gekozen idee uitwerken op schaal. De maquette presenteren ze aan de opdrachtgever of een expert tijdens de eindpresentatie.

3D ONTWERP: MAQUETTE OP SCHAAL

Laat leerlingen een maquette maken. Dit kan op verschillende manieren. Bijvoorbeeld met een 3D printer, of je maakt een maquette met foamboard of karton.

In deze docentenhandleiding staan extra opdrachten:

- Rekenopdracht
- Rekenpracticum
- Wrap-opdracht

De wrap-opdracht zou na deze stap ingezet kunnen worden.

RESULTAAT:

Een maquette op schaal die de leerlingen kunnen gebruiken om het eindontwerp te presenteren aan de opdrachtgever. Leerlingen leren een omgeving ruimtelijk uitwerken op schaal en keuzes visueel te presenteren.

STAP 7 EINDPRESENTATIE

Duur: 1 of 2 lessen

Vorbereiding: denk goed na over de logistiek van de eindpresentatie: presenteren de groepen voor de hele klas of laat je de groepjes afwisselend presenteren aan de opdrachtgever in een aparte ruimte?

Bereid de leerlingen voor en vertel ze hoe lang ze minimaal en hoe lang ze maximaal mogen presenteren. Laat ze de onderstaande onderdelen meenemen in de presentatie.

DEZE DINGEN MOETEN TERUGKOMEN IN DE PRESENTATIE

- De presentatie duurt minimaal 5 minuten.
- Je stelt jezelf kort voor.
- Je geeft een inleiding op de opdracht.
- Je laat je gekozen idee zien en vertelt waarom je deze gekozen hebt.
- Je vertelt de belangrijkste wensen en eisen van de opdrachtgever en hoe je deze hebt verwerkt.
- Je presenteert je maquette met de Ecoplant.
- Je vraagt of er nog vragen zijn of feedback.

Laat de beoordelaars het beoordelingsformulier gebruiken.

RESULTAAT

Leerlingen presenteren hun maquette. Ze tonen in hun presentatie hoe hun ontwerp aansluit bij de eisen en wensen van de opdrachtgever en gebruikers.

Het gaat niet om of het eindresultaat zo goed mogelijk is, als wel dat ze kunnen toelichten waarom ze bepaalde keuzes hebben gemaakt.

STAP 8 EVALUEREN EN REFLECTEREN

Duur: 1 les

Leerlingen kijken terug op wat ze geleerd hebben: over techniek, samenwerking, presentatie én beroepen in de duurzame energie. Ze maken een loopbaanopdracht bij een beroep naar keuze.

RESULTAAT

Een ingevulde reflectie en loopbaanopdracht met opleidingsonderzoek. Leerlingen kijken terug op het leerproces en maakt de koppeling met mogelijke beroepen in duurzame energie.

BEOORDELINGS- FORMULIER

EINDPRESENTATIE AAN DE OPDRACHTGEVER

De leerlingen presenteren de eindpresentatie aan de opdrachtgever. Het gaat er niet om of alles helemaal klopt, maar vooral dat ze kunnen toelichten waarom ze bepaalde keuzes hebben gemaakt.

DEZE DINGEN MOETEN TERUGKOMEN IN DE PRESENTATIE

- De presentatie duurt minimaal 5 minuten.
- Je stelt jezelf kort voor.
- Je geeft een inleiding op de opdracht.
- Je laat je gekozen idee zien en vertelt waarom je deze gekozen hebt.
- Je vertelt de belangrijkste wensen en eisen van de opdrachtgever en hoe je deze hebt verwerkt.
- Je presenteert je maquette met de Ecoplant.
- Je vraagt of er nog vragen zijn of feedback.

BEOORDELINGSCRITEIA	OORDEEL
De presentatie is duidelijk en goed te volgen.	
De leerlingen kunnen uitleggen waarom ze bepaalde keuzes hebben gemaakt.	
Het idee voldoet aan het Programma van Eisen.	
De maquette van het gekozen concept wordt gebruikt tijdens de presentatie.	
Ieder groepslid vertelt iets en kan vragen beantwoorden.	

Feedback, bijvoorbeeld tips en tops, voor de leerlingen:

.....

.....

.....

EXTRA: REKENOPDRACHT

Bereken je wat meer energie oplevert: een vast zonnepaneel of een zonvolgende Ecoplant?

SITUATIE

Het is 30 mei.
De zon komt op om **08:00 uur** en gaat onder om **21:00 uur**. Het is een heldere dag, zonder wolken.

We vergelijken twee systemen die allebei een maximaal vermogen van 1800 Wp (Wattpiek) hebben:

- Een **vast zonnepaneel (PV)**, dat de hele dag in dezelfde richting staat.
- Een **zonvolgende Ecoplant**, die meedraait met de zon voor maximale opbrengst.

DE OPDRACHT

Je gaat uitrekenen hoeveel **extra energie** het zonvolgende systeem oplevert in vergelijking met het vaste zonnepaneel.

Gebruik deze formule om het voordeel (de 'gain') te berekenen:

$$\text{Gain} = \frac{I_{\text{Zonvolgend}} - I_{\text{Vast}}}{I_{\text{Vast}}}$$

Hierbij is:

I Zonvolgend: de energieopbrengst van de zonvolgende Ecoplant.

I Vast: de energieopbrengst van het vaste zonnepaneel.

GEGEVENS VOOR DE BEREKENING

Opbrengst vast paneel (I fixed) op 30 mei:
11,0 kWh

Opbrengst Ecoplant (I tracking) op 30 mei:
15,0 kWh

VRAGEN

Gebruik een A4 of rekenblaadje.
Schrijf alle tussenstappen en berekeningen op.
Lever je antwoorden in bij de docent.

1. Bereken het verschil in opbrengst tussen het vaste paneel en de zonvolgende Ecoplant in kWh.
2. Vul de waarden in de formule in en bereken het voordeel (gain) in een percentage.
3. Geef met 2 argumenten een verklaring voor dit percentage.
4. Wanneer zou een zonvolgend systeem extra handig zijn, denk je?

ANTWOORDBLAD

Bereken je wat meer energie oplevert: een vast zonnepaneel of een zonvolgende Ecoplant?

ANTWOORDHULP

De leerlingen gaan uitrekenen hoeveel **extra energie** het zonvolgende systeem oplevert in vergelijking met het vaste zonnepaneel.

1. Bereken het verschil in opbrengst tussen het vaste paneel en de zonvolgende Ecoplant in kWh.

$$\text{Verschil: } 15 - 11 = 4 \text{ kWh}$$

2. Vul de waarden in de formule in en bereken het voordeel (gain) in een percentage.

$$\text{Gain} = \frac{I_{\text{zonvolgend}} - I_{\text{vast}}}{I_{\text{vast}}}$$

$$\text{Gain} = \frac{15,0 - 11,0}{11,0} = \frac{4,0}{11,0} \approx 0,3636$$

$$0,3636 \times 100\% \approx 36,4\%$$

Een zonvolgende Ecoplant levert op een zonnige dag ongeveer 36% méér stroom dan een vast paneel met hetzelfde vermogen.

3. Geef met 2 argumenten een verklaring voor dit percentage.

Optimale invalshoek: Een zonvolgend systeem draait mee met de zon, waardoor het zonlicht altijd onder de meest efficiënte hoek op het paneel valt. Dit verhoogt de opbrengst ten opzichte van een vast paneel dat slechts op één richting gericht is.

Langere effectieve zonuren: Doordat het zonvolgende systeem ook in de ochtend en avond het licht beter opvangt, benut het meer zonlicht over de hele dag. Een vast paneel presteert dan minder goed als de zon laag aan de hemel staat.

4. Wanneer zou een zonvolgend systeem extra handig zijn, denk je?

In gebieden met veel zonuren verspreid over de dag, bijvoorbeeld in zonnige of zuidelijke landen, omdat daar de zon van zonsopkomst tot zonsondergang goed benut kan worden.

Bij beperkte dakruimte: als je minder panelen kwijt kunt, is een zonvolgend systeem efficiënter per paneel.

EXTRA: REKENPRACTICUM

In dit practicum onderzoeken jullie hoe je elektrische energie kunt gebruiken, die wordt opgewekt uit zonlicht.

Een zonnepaneel bestaat uit allemaal dunne laagjes materiaal, meestal silicium. Als er licht op deze laagjes valt komen er elektronen in beweging. De stroom van elektronen noemen we elektrische stroom.

Een zonnepaneel is dus eigenlijk een soort mini-elektriciteitscentrale die zonlicht omzet in elektriciteit. De stroom die opgewekt wordt, is gelijkstroom, vergelijkbaar met een batterij.

ONDERZOEKSVRAAG

Hoe beïnvloedt de hoek van het zonnepaneel (ten opzichte van de lichtbron) de hoeveelheid opgewekte energie?

Benodigde materialen:

- Klein zonnepaneel (bijvoorbeeld 4,5V)
- Twee multimeters
- Ledlampje
- Snoeren met krokodillenbekjes (rood en zwart)
- Geodriehoek of een hoek meter
- Een sterke lamp (of de zon)
- Een statief of een andere manier om het zonnepaneel onder een hoek te zetten

ONDERZOEKSPLAN

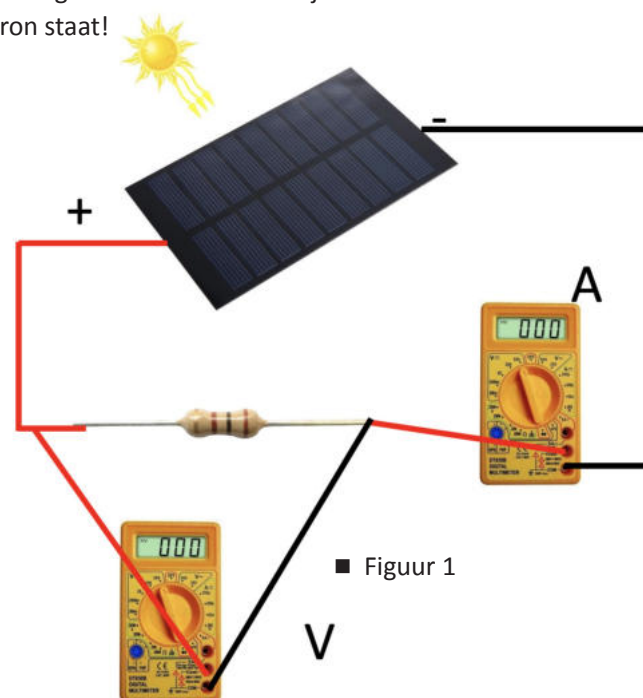
Deel 1: Het ledje laten branden

- ▶ Verbind het rode snoer met de pluspool van het zonnepaneel met de lange poot van het ledje.
LED staat voor Light Emitting Diode en kan maar in een richting elektriciteit doorlaten. Als je dit verkeerd om aansluit, dan brandt de LED niet.
- ▶ Verbind het zwarte snoer met de minkant van het zonnepaneel en het korte pootje.
- ▶ Testen: richt het zonnepaneel op de lichtbron, wat gebeurt er met het ledje?
- ▶ Zorg dat het zonnepaneel op 90° van de lichtbron staat!

Deel 2: Opbrengst meten met de multimeter

Weet je nog hoe je de multimeter gebruikt? Vraag het bij de docent of zoek het op internet. We gebruiken nu een weerstand in plaats van een lampje, zodat de meet resultaten betrouwbaarder zijn.

- ▶ Sluit het weerstandje (100 Ohm) aan op het zonnepaneel, in plaats van de LED.
- ▶ Plaats nu ook de Ampèremeter, zie schakeling in figuur 1. Deze moet in serie aangesloten worden.
- ▶ Sluit daarna de Voltmeter aan, deze moet parallel aangesloten worden en op gelijkspanning staan.



Staat het zonnepaneel op 90° van de lichtbron? Dan start je de meting.

- ▶ Meet de Spanning (U) in volt.
- ▶ Meet de stroomsterkte (I) in Ampere.
- ▶ Noteer de metingen in de eerste rij van de tabel.
Het vermogen bereken je straks, die kun je nu leeg laten.

HOEK (°) IN GRADEN	SPANNING (U) IN VOLT	STROOMSTERKTE (I) IN AMPÈRE	VERMOGEN (P) IN WATT
90°			
60°			
45°			
30°			

- ▶ Verander de hoek van het zonnepaneel met je geodriehoek naar bijvoorbeeld 60°, 45° en 30°.
- ▶ Herhaal bij elke hoek de meting van de spanning (U) en de stroomsterkte (I).
- ▶ Noteer alle resultaten in je tabel.

Bereken nu met alle metingen het vermogen.

Het nuttig vermogen (de 'kracht' van de opgewekte energie) bereken je met de formule:

Vermogen (P) = Spanning (U) x Stroomsterkte (I) De eenheid van Vermogen is Watt (W).

- ▶ Bereken voor elke hoek het Vermogen en voeg dit toe aan je tabel.

Deel 3: Conclusie

Trek een conclusie uit je onderzoek. Geef antwoord op de onderzoeksvraag.

Bij welke hoek heb je het hoogste vermogen gemeten?

Wat betekent dit voor de opbrengst van zonnepanelen in de praktijk? (Denk aan de stand van de zon in de zomer en winter).

Waarom denk je dat de hoek zo'n invloed heeft op de opbrengst?

EXTRA: WRAP-OPDRACHT

ONTWERP EEN WRAP

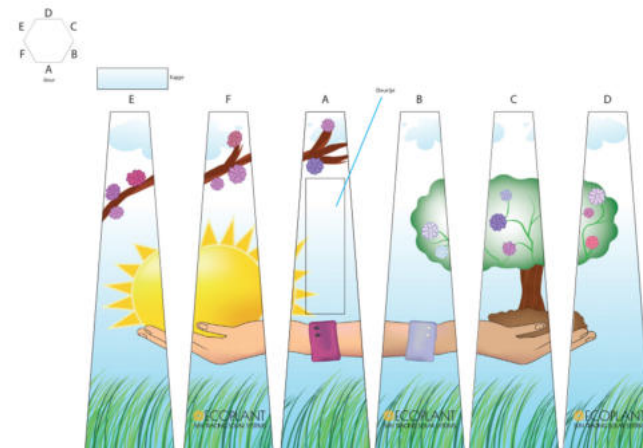
Zorg ervoor dat het uiterlijk (de kleur en patroon of tekening) van de Ecoplant goed past bij de omgeving waar het komt te staan. Dit kun je vormgeven met een 'wrap'. Bekijk enkele voorbeelden van verschillende wraps.



Hieronder zie je de technische tekening van de wrap van Afbeelding 1. Dit kan je ter inspiratie gebruiken voor je ontwerp. Op de bladzijde hiernaast staat een maatvoering voor de panelen.



■ Afbeelding 1



245 MM

2383 MM

577 MM

A

B

C

D

E

F