

Zonne-energie in het voortgezet onderwijs
*Lesideeën met het thema 'zonne-energie',
Docentendag natuurkunde 2023*

28 maart 2023



Rol van zonne-energie in de energietransitie

De mensheid staat voor een grote uitdaging: het terugdringen van onze gezamenlijke CO₂ uitstoot om verdere klimaatverandering zo veel en snel mogelijk tegen te gaan. Het tegengaan van de klimaatverandering vraagt onder andere om een klimaatneutraal elektriciteitssysteem. We moeten afstappen van opwekking uit kolen en aardgas en zetten in op hernieuwbare bronnen. Daarbij moet ook rekening worden gehouden met een stijgende elektriciteitsvraag die ontstaat omdat andere sectoren, zoals de industrie en de mobiliteit, mede vanwege het klimaatbeleid overschakelen van fossiele brandstoffen naar elektriciteit. Om onze huidige en toekomstige elektriciteitsvraag duurzaam op te kunnen wekken, zet Nederland sterk in op energie uit zon en wind.

Zonne-energie zit in de lift in Nederland. Elk jaar groeit de vraag naar zonnepanelen, zowel grootschalig op daken en op land, als kleinschalig bij particulieren. Particuliere huishoudens wekken maar liefst 40% van de zonnestroom in Nederland op!

Daarnaast wordt er in toenemende mate ingezet op het integreren van zonnetechnologie in bouwelementen, voertuigen en infrastructuur (ook wel BIPV/VIPV/IIPV genoemd). Hiermee kan er op meer plekken zonne-energie opgewekt worden en zijn er minder bouw- en installatiematerialen nodig. Bij BIPV wordt ook steeds vaker gevarieerd met de vorm en de kleur van zonnepanelen, waarmee zonne-energie ook visueel een meer aantrekkelijk/ minder zichtbaar onderdeel wordt van de gebouwde omgeving.

Op het gebied van onderzoek naar en innovatie van zonnetechnologie staat Nederland aan het voorfront. Met deze kennis wil Nederland in de aankomende jaren inzetten op het opbouwen en opschalen van de Nederlandse zonne-energie sector. Hierbij wordt onder andere ingezet op het grootschalig produceren van hoge rendement zonnepanelen, en lichtgewicht en flexibele zonnepanelen voor geïntegreerde toepassingen. Nu komt 97% van de zonnepanelen nog uit China. Door de zonnepanelen in Nederland te produceren komt er minder CO₂ vrij tijdens de productie en wordt het makkelijker om aan te sturen tot circulaire ontwerpen.

TKI Urban Energy stimuleert de ontwikkeling van innovaties voor een duurzaam, betrouwbaar en betaalbaar energiesysteem in de gebouwde omgeving. Onder de vlag van de Topsector Energie werkt TKI Urban Energy aan het vormen van kansrijke samenwerkingsverbanden tussen Nederlandse bedrijven, kennisinstellingen en andere partijen. Om de klimaatdoelen te halen zullen er ook vele tienduizenden extra arbeidskrachten nodig zijn met nieuwe competenties en vaardigheden. Arbeidsmarkt en scholing zijn daarom belangrijke factoren in de transitie naar een duurzame economie. Om lerend Nederland al vroeg enthousiast te maken voor de duurzame energiesector, kan het voortgezet onderwijs sterk bijdragen door relevante thema's op te nemen in het lesplan. In dit kader heeft TKI Urban Energy een overzicht gemaakt met het doel om (natuurkunde)docenten van het voortgezet onderwijs hierbij op weg te helpen.



Online serious game:

Wil je de leerlingen actief laten leren over de energietransitie? Dan kan het spel [You've got the power](#) van Eneco daar bij helpen. Dit is een gratis educatief spel waarin leerlingen leren over het belang van de energietransitie en hoe deze kan worden versnelt. Daarnaast krijgen de leerlingen een beeld van de stakeholders die een rol spelen in de energietransitie en welke rol zij daar zelf in hebben en kunnen hebben.

Practicum zonnecel:

Het is ook mogelijk om leerlingen hun eigen zonnecel te laten maken! [Man Solar](#) verkoopt hiervoor lespakketten (ongeveer 50-100 euro) waarmee een zonnecel gemaakt kan worden met bessensap en hibiscus thee. Op [WikiWijs](#) staat ook een voorbeeld lesplan waarin een practicumpakket van Man Solar is gebruikt. Als alternatief, is het ook mogelijk om een soortgelijk lespakket zelf samen te stellen. Op [WikiHow](#) vind je instructies voor het maken van een vergelijkbare zonnecel als Man Solar. Het voordeel van deze instructie is dat de gebruikte materialen/ingrediënten makkelijker verkrijgbaar zijn. Wel heb je speciale elektriciteit geleidende glasplaatjes nodig, welke onder andere besteld kunnen worden bij [eurofysica](#). Op de website van eurofysica vind je behalve practicum materiaal ook nog meer ideeën voor practica en lesmateriaal waarin verschillende duurzame energiebronnen worden behandeld.

Betrek leerlingen en de buurt bij de aanschaf en installatie van zonnepanelen:

Zelf energie opwekken met zonnepanelen biedt veel voordelen. Vaak denken we in de eerste plaats aan het verlagen van de energierekening en het positief bijdragen aan de energietransitie, maar je kan er nog meer uithalen!

Betrek bijvoorbeeld de buurt en verken de mogelijkheid om energie te delen via een energiecoöperatie. Wie weet kan de school wel meer energie opwekken dan er wordt gebruikt en zijn er omliggende bewoners voor wie installeren van zonnepanelen geen mogelijkheid is. Zo zou de school kunnen bijdragen aan het verlagen van energiearmoede.

Daarnaast kunnen leerlingen leren vanuit de praktijk door al vroeg betrokken te worden bij de aanschaf en installatie van zonnepanelen. Zo komen er thema's voorbij die raakvlak hebben met economie, meet- en natuurkunde en techniek. Wil je weten hoe jij de leerlingen kan betrekken, of wil je daar ondersteuning bij? [Stichting Schooldakrevolutie](#) kan zowel helpen bij de aanschaf van zonnepanelen als het betrekken van de scholieren en de wijk.

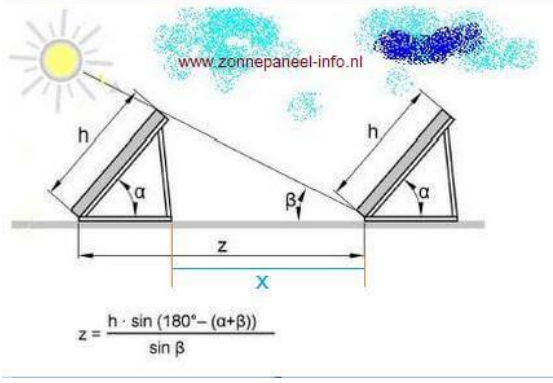
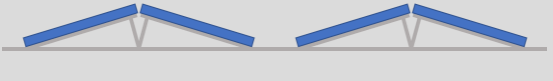
Masterclass energietransitie van externe aanbieders:

Er zijn meerdere aanbieders van masterclasses, colleges of *challenges* voor middelbare scholieren, welke veelal gratis of tegen kostenvergoeding worden aangeboden. Zo geeft kinderboekenschrijver [Marc ter Horst mini colleges](#) voor de onderbouw voortgezet onderwijs over klimaatverandering voor kinderen. Voor de onder én bovenbouw havo/vwo geeft [DarelEducation](#) een actieve masterclass met *serious game* over de energietransitie.



Opdracht: Hoeveel zonne-energie kan het schooldak opleveren?

Behalve leerzaam kan het ook leuk zijn voor leerlingen om zelf te achterhalen hoeveel energie de school kan opwekken met zonnepanelen op het dak. Misschien heeft jullie school al zonnepanelen, of is er het voornemen om deze aan te schaffen. De leerlingen kunnen dan meteen zien hoe dicht zij in de buurt komen van de werkelijkheid. Om te kunnen berekenen hoeveel zonne-energie er opgewekt kan worden, hebben wij hieronder een aantal aannames en tools toegevoegd.

Aanname	Waarde	Notitie
Afmeting	1,0 x 1,6	Er bestaan ook groter formaat panelen. Veel voorkomend is ook 1,0 x 2,0
Vermogen	330 W	Voor 1,0 x 2,0 paneel is dit ongeveer 420 W.
Prijs (totaal systeem)	1,00 euro/W	Prijs kan voordeliger uitvallen voor grotere panelen, maar ga voor het gemak van dezelfde prijs uit.
Minimale hellingshoek zonnepanelen	10 graden	Reden is dat er anders vuil op de zonnepanelen kan blijven liggen.
Dekkingsgraad zonnepanelen met één oriëntatie richting	$(z-x)/z$	
Dekkingsgraad oost-west opstelling van zonnepanelen	90%	
Elektriciteitsproductie per jaar afhankelijk van vermogen, oriëntatie en hellingshoek	PVGIS-tool	JRC Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS) - European Commission. Met deze tool kunnen leerlingen ook experimenteren met de hellingshoek en oriëntatie. Hoe zouden zij de zonnepanelen installeren om de meeste energie per zonnepaneel op te wekken? En wat als je zo veel mogelijk energie wil opwekken per vierkante meter dak?
Oppervlakte van het schooldak.	Google Maps	Meetfunctie In Google Maps (rechtermuisknop → afstand meten).
Gemiddeld elektriciteitsgebruik school	28 kWh/m ²	Het gebruiken van een energierekening is natuurlijk meer accuraat.



Websites, platforms en organisaties ter inspiratie voor lesmateriaal:

Naam met link	Beschrijving
Brainport Eindhoven	Aanbod van practica, gastlessen,
BYOR	Circulair speelgoed bouwen met simpele elektronica (met name BO en onderbouw VO)
Hernieuwbare energie NL (eurofysica.nl)	Lesmateriaal brochure voor verschillende energiebronnen. Ook kunnen hier indien nodig materialen besteld worden voor practica.
Leren voor morgen	Projecten en campagnes rondom duurzaamheid in de klas waar de school aan kan meedoen
Lessonup	Een database met lesmateriaal op verschillende thema's
Schooldakrevolutie	Ideeën en hulp bij het opzetten van een duurzaam lesprogramma. Daarnaast helpen zij ook bij het inventariseren, financieren en uitvoeren van de installatie van zonnepanelen (samen met de klas).
Tipping Point Ahead	Aanbod van lesmodules over klimaatverandering
Wikiwijs	Een database met lesmateriaal op verschillende thema's

