



# STEM TOR NOOI

## DE ZONNIGE ZOEKER



**PROBLEEMSTELLING**

De milieuproblematiek wordt steeds meer zichtbaar in onze samenleving. Dat heeft impact op verschillende zaken in het dagelijkse leven, waaronder mobiliteit. Zo moeten vanaf 2029 alle nieuwe auto's elektrisch aangedreven zijn, wat voor de autofabrikanten en garagisten een grote aanpassing is. Kunnen wij hier aan helpen, en eventueel een voorstel doen naar de autofabrikanten? Een eerste idee is het plaatsen van zonnepanelen op een auto, maar wij gaan een stapje verder. Kunnen we een systeem maken dat de zon volgt zodat een zonnepaneel steeds zoveel mogelijk elektrische energie kan opwekken? Aan jullie om te onderzoeken.

**DE UITDAGING**

Bij de wedstrijdopdracht 'De Zonnige Zoeker' ontwerpen de leerlingen een systeem waarbij een zonnepaneel een lichtbron kan volgen met als doel gedurende een bepaalde tijd zoveel mogelijk elektrische energie op te wekken met dat zonnepaneel. Het zonnepaneel wordt door de organisatie voorzien en dit paneel moet gebruikt worden tijdens de finale, zo zijn de kansen voor ieder team gelijk. Verder worden door de organisatie twee elektromotoren (servomotoren) voorzien, die ongeacht de microcontroller gebruikt kunnen worden. Deze motoren worden niet verplicht gebruikt

tijdens de wedstrijddag, er mag ook met andere motoren/een ander systeem worden gewerkt. Ook een Light Dependent Resistor (LDR) wordt door de organisatie voorzien. Op de wedstrijddag zal worden getest of de zonnevolger in staat is om zichzelf bij te sturen als een lichtbron veranderd wordt van positie. De opgewekte elektrische energie door het zonnepaneel zal worden gemeten. De opstelling moet voldoen aan de specificaties die in deze wedstrijdbrief zijn weergegeven. Er worden voor deze opdrachten verschillende STEM-domeinen aangeraakt.

**DOEL**

Bouw een zonnevolger waarmee een zonnepaneel zich kan richten naar een lichtbron.

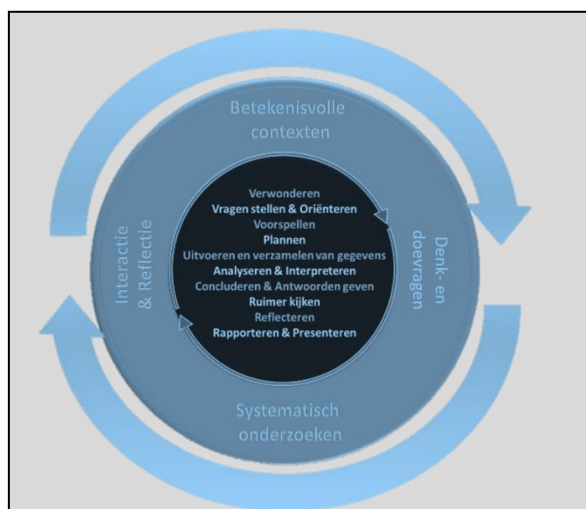
**SPECIFICATIES**

- De ruimte maximum te benutten is:
  - Maximum 30 cm lang
  - Maximum 30 cm breed
  - Maximum 30 cm hoog
- Hou er rekening mee dat de opstelling verplaatst moet kunnen worden van de teamtafel naar het wedstrijdgedeelte.
- Het zonnepaneel dat gratis voorzien wordt (zie bijlage) door de organisatie moet worden gebruikt tijdens de wedstrijd.
- De organisatie voorziet gratis motoren en een LDR (zie bijlage) voor de deelnemende teams, deze zijn niet verplicht om te gebruiken tijdens de wedstrijd.
- Na inschrijving contacteert de organisatie de contactpersoon van de school om te vragen of hij/zij de sensoren gratis wil ontvangen.
- Als de school niet deelneemt aan de finale, moet alle ontvangen materiaal worden teruggestuurd naar de organisatie.
- Alle andere soorten/merken/types van sensoren mogen worden gebruikt.

## STEM-ACTIVITEITEN OP SCHOOL

Bij deze opdracht worden voorbeelden aangeboden van activiteiten die op school kunnen worden ondernomen vanuit het STEM-kader dat achteraan deze wedstrijdbrief in bijlage terug te vinden is.

De opdracht kadert in onderzoekend en ontwerpend leren en kan aangepakt worden in een aantal fases:



### WAT IS ONDERZOEKEND EN ONTWERPEND LEREN?

Onderzoeken en ontwerpen zijn verschillende werkwijzen. Onderzoekend leren is gericht op het vergroten van kennis door het doen van een onderzoek (vraag: hoe zit dat?), terwijl bij ontwerpend leren het bedenken en maken van een product centraal staat (vraag: hoe maak ik iets beter?).

Stel, je wilt een speedboot ontwerpen. Je moet dan eerst onderzoeken wat de beste manier van aandrijving is en welke materialen je nodig hebt voordat je een boot kunt gaan ontwerpen en maken. Dat is hier ook het geval, het eerste deel van de opdracht is gericht op onderzoekend leren en bereidt de leerlingen voor op het tweede deel: de ontwerpopdracht van het STEM Tornooi.

## FASE 1: VERWONDEREN

Vertel dat de leerlingen gaan deelnemen aan het STEM Tornooi met de uitdaging 'De Zonnige Zoeker'. In deze fase introduceer je het onderwerp van de opdracht. Gebruik voorbeelden uit de praktijk. Vraag aan de leerlingen hoe de toekomst van mobiliteit eruit ziet. Wat is de energiebron dat deze voertuigen gebruiken (diesel, benzine, elektriciteit, ...)? Hoe kunnen we op een milieuvriendelijke manier elektriciteit opwekken? Wie heeft zonnepanelen thuis? Hoe kunnen we zoveel mogelijk elektriciteit opwekken met een zonnepaneel? Hoe zorgen we ervoor dat het zonnepaneel steeds in de goede richting staat? Je kunt hierbij gebruik maken van de onderstaande video's. Vertel de leerlingen dat ze voor het STEM Tornooi zelf een zonnepaneel zullen ontwerpen en realiseren. Voordat de leerlingen aan de slag gaan met materialen, dienen ze eerst te onderzoeken hoe een zonnepaneel werkt, en welke zaken invloed hebben op de elektrische energie dat een zonnepaneel opwekt?

### INSPIRATIE NODIG?

[Filmfragment analogie zonnebloem](#)

[Filmfragment werking zonnepanelen](#)

[Filmfragment DIY zonnepaneel](#)

[Filmfragment timelapse zonnepaneel](#)

[Filmfragment uitleg IV-curve](#)

[Filmfragment ingebouwde lichtsensor](#)

[Micro:bit](#)

[Filmfragment LDR gekoppeld aan Arduino](#)

## FASE 2: VERKENNEN

Nadat de leerlingen geïnteresseerd zijn geraakt, start het verkennen. De leerlingen mogen in deze fase vrij experimenteren. Uit deze verkenning kunnen vragen ontstaan. De leerlingen kunnen zich bijvoorbeeld afvragen welke parameters invloed hebben op de elektrische energie die een zonnepaneel opwekt. Dergelijke vragen dienen te worden omgezet in onderzoekbare vragen. De onderzoeksvraag kunnen de leerlingen zelf formuleren. Leerlingen die vastlopen, kun je helpen door samen bepaalde variabelen aan te wijzen en te benoemen. Zo kun je bijvoorbeeld vragen: ‘Van welke parameters is de elektrische energie afhankelijk?’ ‘Welk type licht zou het beste zijn om zoveel mogelijk energie op te wekken: zonlicht, blauw licht, rood licht, ...?’ ‘Hoe zou onze zonnepaneel er kunnen uitzien, en wat moet er allemaal bewegen?’.

## FASE 3: ONDERZOEK OPZETTEN

Tijdens deze fase laat je de leerlingen een plan bedenken om een experiment op te zetten waarmee een onderzoeksvraag beantwoord kan worden. De onderzoeksvraag zou bijvoorbeeld kunnen zijn: ‘Welk type licht zou het beste zijn om zoveel mogelijk energie op te wekken: zonlicht, blauw licht, rood licht, ...?’. De leerlingen maken met hun groepje een stappenplan van het experiment. Ze denken na over de variabelen die ze nodig hebben. De verschillende variabelen die ze kunnen gebruiken zijn:

1. het beschikbare zonnepaneel
2. verschillende types verlichting
3. een meting om de hoeveelheid elektrische energie kunnen meten die het zonnepaneel zal leveren

## FASE 4: ONDERZOEK UITVOEREN

Tijdens deze fase kunnen de leerlingen de volgende experimenten uitvoeren:

### EXPERIMENTEREN MET DE VERLICHTINGSSTERKTE

Wat is de maximale elektrische energie die het zonnepaneel kan opwekken? Door te experimenteren met de lichtinval (verschillende types lampen, afstand van de lamp ten opzichte van het zonnepaneel) kan dit onderzocht worden.

### EXPERIMENTEREN MET HET TYPE LICHT

Daarnaast kan ook bekeken worden met welk type licht (geel licht, wit licht, blauw licht, zonlicht, ...) het zonnepaneel de meeste elektrische energie opwekt. Leerlingen kunnen dit onderzoeken.

### EXPERIMENTEREN MET DE INVALSHOEK VAN HET LICHT OP HET ZONNEPANEEL

Intuïtief zou je denken dat een zonnepaneel het meeste elektrische energie opwekt op het moment dat het licht recht instraalt op het zonnepaneel, maar is dit ook zo in de praktijk? Leerlingen kunnen dit onderzoeken.

## FASE 5: CONCLUDEREN

De leerlingen gaan tijdens deze fase hun onderzoeksvraag beantwoorden. Wat is er precies gebeurd? Wat hebben ze ontdekt? Vragen die je kunt stellen:

- Hoe zouden we best ons zonnepaneel richten? Rechtstreeks naar het licht, of lichtjes gedraaid?
- Stel dat je kan kiezen welke lamp je zou gebruiken om te laten schijnen op een zonnepaneel, welke kleur van lamp (rood, blauw, ...) zou je dan kiezen?
- Een zonnepaneel heeft een maximum vermogen die het kan opwekken. Als we een sterke lamp gebruiken kunnen we dit maximum vermogen behalen. Wat is de maximale afstand die de lamp moet verwijderd zijn van het zonnepaneel?

### FASE 6: PRESENTEREN

Bij deze stap kunnen de leerlingen de gevonden resultaten met elkaar delen. Laat de groepjes bijvoorbeeld hun onderzoek presenteren aan de klas. De rest van de klas mag het groepje vragen stellen of reacties geven op het onderzoek. Stimuleer de leerlingen om kritisch naar de presentaties te luisteren. Bij deze stap kunnen de leerlingen de gevonden resultaten met elkaar delen. Laat de groepjes bijvoorbeeld hun onderzoek presenteren aan de klas. De rest van de klas mag het groepje vragen stellen of reacties geven op het onderzoek. Stimuleer de leerlingen om kritisch naar de presentaties te luisteren.

### FASE 7: VERDIEPEN, VERBREDEN EN ONTWIKKELEN

Laat de leerlingen de kennis die ze tijdens deze lesactiviteit hebben opgedaan toepassen binnen de wedstrijdopdracht. Laat ze onderzoeken hoe ze het best een zonnevolger maken.

Hou hierbij rekening met wat wel en niet mag.

### VERLOOP FINALEDAG

Na de aankomst op de wedstrijdlocatie (Technopolis) gaat het team met de begeleiders naar de tafel waar hun deelnamenummer ligt. Samen met de begeleiders zetten de leerlingen de meegebrachte materialen, het posterverslag en het logboek klaar. Er is geen mogelijkheid om de poster op te hangen!

Nadat de jury met een duidelijk signaal de wedstrijd officieel heeft geopend, trekken de begeleiders zich terug. De wedstrijd bestaat uit twee delen: de beoordeling van de jury en de praktische proef. De jury gaat bij elk team langs om de opdracht met de leerlingen te

#### WELKE MATERIALEN GEBRUIK JE OP SCHOOL?

- Bouwmaterialen voor zonnevolger (hout, metaal, plexi, glas, polycarbonaat, ...)
- Bevestigingsmaterialen (lijm, nagels, vijzen, ...)
- Zonnepaneel (Velleman SOL4N)
- Elektromotoren (Feetech FS90R)
- LDR (Velleman WPM407)
- Eventuele andere sensoren/actuatoren
- Microcontroller (Arduino, Micro:bit, Raspberry Pi, ...)

#### DE SCHOOL NEEMT MEE NAAR DE WEDSTRIJD

- Een afgewerkte zonnevolger, die volledig is opgebouwd conform de specificaties (zie specificaties in deze wedstrijdbrief).
- Het zonnepaneel moet onbelast worden meegebracht, met losse draden waarop de jury een Energy sensor van Vernier zal aansluiten.
- Reservemateriaal om eventuele schade zelf te herstellen.
- Het logboek met alle voorbereidingen.
- Het papieren posterverslag van het verloop van de voorbereidingen op school (verplicht!).
- Er hoeft geen projectie meegebracht te worden.

#### DE ORGANISATIE ZORGT VOOR

- Een ruimte waar de opstelling van de deelnemers kan worden geplaatst.
- Verlichting die van positie kan wijzigen.
- Energiemeter/sensor van Vernier.
- Een stopcontact.

bespreken, met behulp van de poster, het logboek, en het finale eindresultaat (7 minuten). Hierbij noteert de jury haar indruk over de wijze waarop de leerlingen op school aan de opdracht hebben gewerkt en hoe de begeleider de leerlingen hierbij heeft begeleid en leiding heeft gegeven aan het leerproces. De jury bepaalt haar oordeel over de creativiteit en originaliteit van het gekozen ontwerp van de zonnevolger en maakt daar een aantekening van. Er komen 2 jury's langs, telkens voor maximum 7 minuten. Na of voor de beoordeling van de jury, afhankelijk van de planning, wordt de praktische proef gehouden. De teamleden zetten de volledig opgebouwde zonnevolger op de wedstrijdplaats. De zonnevolger moet dus te verplaatsen zijn. De jury zal gedurende een bepaalde tijd de elektrische energie meten met een Energy sensor van Vernier. Deze meter wordt gekoppeld aan het zonnepaneel. De deelnemers laten de draden van het zonnepaneel open/onbelast. De energiemeter wordt aan deze draden aangesloten. De praktische proef gaat twee keer door: één keer in de voormiddag en één in de namiddag.

### WAT DOET DE JURY?

### WAAR LET DE JURY OP?

Dit evenement kadert zich in een groter geheel van STEM. Dit kader is een referentiepunt waaraan STEM-praktijken moeten voldoen, bijgevolg ook dit evenement. STEM is de samenhang van exacte wetenschappen, technologie, toegepaste wiskunde en een luik "engineering". Het STEM-kader kan geraadpleegd worden in de bijlage. De jury zal bijgevolg ook de teams beoordelen op het STEM-kader.

### WAT MAG WEL EN WAT MAG NIET?



- Er mogen geen kant-en-klare zonnevolgers gebruikt worden.
- De werkende zonnevolger moet verplaatsbaar zijn om naar de wedstrijdtafels te brengen.
- De zonnevolger moet, na plaatsing op de wedstrijdtafel, autonoom kunnen werken. Er mag dus geen ingreep meer gebeuren aan het systeem eens de wedstrijd is gestart.
- Er moet een door de leerlingen gemaakte poster en logboek aanwezig zijn.
- De begeleiders moeten zich terugtrekken en onthouden van het geven van aanwijzingen tijdens de officiële wedstrijd en voorstelling.
- Alles wat niet verboden is, is toegestaan.

- De jury noteert naar aanleiding van het vraaggesprek met de leerlingen en de meegenomen poster en logboek haar bevindingen over de wijze waarop er gewerkt is (originaliteit, creativiteit...).
- De wedstrijdjury evalueert de volgende punten:
  - Is er aan de wedstrijdvoorwaarden voldaan (zie 'wat mag wel en wat mag niet' en 'specificaties')?
  - Volgt het zonnepaneel de verlichtingsbron gebruik makende van één nuttig werkende roterende as?
  - Volgt het zonnepaneel de verlichtingsbron gebruik makende van twee nuttige werkende roterende assen?
  - De jury meet de opgewekte elektrische energie die het zonnepaneel levert gedurende de test.
  - Originaliteit/Samenwerking/Thema /Technische complexiteit/Gebruik van verschillende materialen.

### WIE WINT?

De gouden, zilveren en bronzen prijs gaan naar de teams die hun zonnevolger het best ontworpen en gerealiseerd hebben, en de meeste elektrische energie met het zonnepaneel hebben opgewekt. Ook de technische complexiteit (het aantal - 1 of 2 - assen die nuttig gebruikt worden) /originaliteit bij de opbouw van de zonnevolger en het best voldoen aan de 10 STEM criteria worden in rekening gebracht. Creativiteit en originaliteit zijn eveneens belangrijk. Ook het posterverslag, het logboek en de voorstelling aan de jury spelen een belangrijke rol bij de beoordeling van de STEM-kwalificaties.

### VRAGEN?

Lees eerst goed deze wedstrijdbrief!

Lees de FAQ-pagina op de website van [www.stemtornooi.be](http://www.stemtornooi.be)

Vragen over 'De Zonnige Zoeker' waarop de website het antwoord niet verschaft, kunnen worden gericht aan [info@stemolympiade.be](mailto:info@stemolympiade.be)

**BIJLAGE – STEM-KADER**

STEM zet in op de volgende dimensies en principes:

1. Interactie en samengaan van de aparte STEM-componenten van het letterwoord met respect voor de eigenheid van elke component.
2. Probleemoplossend leren via toepassen van STEM-concepten en -praktijken.
3. Vaardig en creatief onderzoeken en ontwerpen.
4. Denken, redeneren en modelleren en abstraheren.
5. Strategisch toepassen en ontwikkelen van technologie.
6. Inzicht verwerven in de maatschappelijke relevantie van STEM.
7. Verwerven en interpreteren van informatie en communiceren over STEM.
8. Samenwerken in teamverband.
9. STEM als drager van 21<sup>ste</sup>-eeuwse competenties
10. STEM en innovatie

Deze dimensies en principes worden ook beoordeeld tijdens het STEM-Tornooi. Alle informatie over het STEM-kader voor het Vlaams Onderwijs (principes en doelstelling) kunt u [hier](#) raadplegen.

Het PK-model, pijlers en kerncomponenten STEM kan geraadpleegd worden op [www.onderzoekendleren.be](http://www.onderzoekendleren.be) - Dejonckheere, P. J., Vervaet, S., & Van De Keere, K.



## Bijlage: gratis aangeboden zonnepaneel en motoren

Zonnepaneel  
(Velleman SOL4N)



Motor  
(Feetech FS90R)



LDR  
(Velleman WPM407)

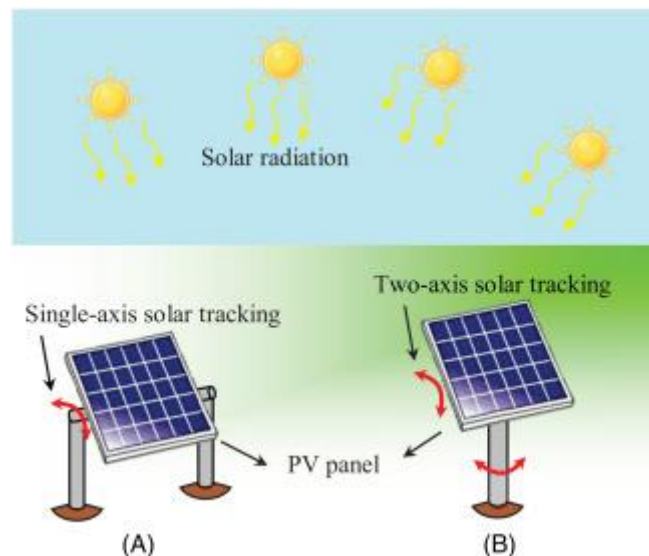


Na inschrijving contacteert de organisatie de contactpersoon van de school om te vragen of hij/zij het zonnepaneel, de LDR en de 2 motoren gratis wil ontvangen.

## Bijlage: enkelassige vs dubbelassige zonnetracker

Zonnetracker met 1 nuttig roterende as  
(Singel-axis solar tracking)

Zonnetracker met 2 nuttig roterende assen  
(Two-axis solar tracking)



Bron figuur: Ahmet Aktaş, Yağmur Kirçiçek. (2015). *Solar Tracking System*. Solar Tracking

System. <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/solar-tracking-system>