

## Autarkisch huis

Opdracht: Creëren

### 1. Inleiding

Met zon- en windenergie binnen handbereik waren de mogelijkheden nog nooit zo groot als vandaag om onafhankelijk te zijn van energie. Dus bouw je eigen windmolen, leg je dak vol zonnepanelen en zorg voor een volledig geïsoleerd huis. Van oudsher wordt al gebruik gemaakt van hemelwater en grondwater, dus de watervoorziening kan ook geregeld worden. In deze opdracht worden leerlingen uitgedaagd om een zelfvoorzienende woning te ontwerpen en om daarvan een model te maken. Met welke factoren moet rekening worden gehouden? Is de plaats en de hoeveelheid beschikbare ruimte van belang? Hoe kan kou het beste buiten worden gehouden en warmte binnen? Met welk rendement kan groene energie omgezet worden in warmte en elektriciteit? Hoe kan dat berekend worden? Dat zijn vragen waarop leerlingen in deze opdracht een antwoord proberen te vinden.

<b>Vak</b>	Natuurkunde
<b>Schooltype / afdeling</b>	onderbouw havo-vwo
<b>Leerjaar</b>	leerjaar 2-3
<b>Tijdsinvestering</b>	3 lessen
<b>Onderwerp</b>	Energie en duurzaamheid
<b>Hogere denkvaardigheid</b>	Creëren
<b>Natuurwetenschappelijke vaardigheden</b>	Ontwerpen, Onderzoeken, Informatievaardigheden
<b>Bron</b>	<a href="http://nwvaardigheden.slo.nl/ontwerpen/energie/">http://nwvaardigheden.slo.nl/ontwerpen/energie/</a>

### 2. Opdracht

#### Energiedroomhuis

##### Inleiding

Het energieverbruik loopt steeds verder op. Hoe lang kan dat nog doorgaan? Hoe lang hebben we genoeg energie voor iedereen? We gaan al wel zuiniger met energie om, maar we zijn er nog lang niet. We kunnen nog veel meer besparen op het verbruik.

##### Situatie

Marcel (13 jaar) gaat met zijn vader, moeder en zusje van 10 verhuizen. Ze kunnen een groot stuk grond kopen in de buurt van Winterswijk, met een stukje bos. Er mag op gebouwd worden, maar het probleem is dat er geen voorzieningen zijn. Er kan geen riolering, kabel, elektriciteitsaansluiting en waterleiding aangelegd worden.

Marcel vindt het geen probleem en hij wil er dolgraag gaan wonen. Het mag echter geen kamperen worden! Dat betekent dat hij voor de uitdaging staat een zogenaamd 'zelfvoorzienend huis' te ontwerpen. Zo'n huis heeft geen aansluitingen voor gas, water, elektriciteit en riolering nodig. Zo'n huis wordt ook wel een 'autarkisch huis' genoemd. Is het bouwen van een autarkisch huis eigenlijk wel haalbaar?

## Opdracht

Je gaat in een groepje van drie Marcel helpen bij zijn ontwerp. Daarvoor volg je onderstaande stappen.

- Lees met je groepje de situatie goed door.  
Schrijf in eigen woorden op, welke functionele eisen aan het ontwerp gesteld worden.
- Wijs een voorzitter, een tijdbewaker en een notulist aan.
- Oriënteer je op internet op het ontwerpen van een autarkisch huis. Gebruik als trefwoorden bijvoorbeeld autarkisch wonen, nulwoning, duurzaam leven en dergelijke. Kijk ook op de site <http://www.nulwoning.nl>. Daar lees je hoe een inwoner van Groenlo een energieneutraal huis bouwt (het wekt evenveel energie op, als het nodig heeft). Het huis zal waarschijnlijk zelfs meer energie opwekken dan het nodig heeft!
- Brainstorm over mogelijke oplossingen voor de vier onderdelen: elektriciteitsvoorziening, de verwarming, de schoon- en vuilwatervoorziening en het gft-afval. Schrijf de gevonden oplossingen in een ideeëntabel. Kijk of ideeën die met elkaar verband houden wellicht samengevoegd kunnen worden. Controleer of de gevonden oplossingen aan de eerder gestelde eisen voldoen.
- Bespreek met elkaar wat je al weet van de gekozen oplossingen en wat je eerst nog meer moet bestuderen. Vraag eventueel je docent te helpen om dit goed op een rij te zetten.
- Maak een ontwerpvoorstel met detailtekeningen en noteer mogelijke knelpunten.
- Maak een afspraak met je leraar om de uitwerking te bespreken. Laat hem/haar jullie plannen beoordelen voor je verder gaat met de opdracht.
- Maak een model van een autarkisch huis. Laat zien hoe de vier onderdelen in het huis een plek krijgen. Maak een voorbeeldberekening van de grootheden die hierbij een rol spelen. Geef aan in hoeverre de gekozen oplossingen rendabel zijn. Geef antwoord op de vraag of het op dit moment wenselijk en haalbaar is om een volledig zelfvoorzienend huis te bouwen. Maak hierover een kort verslag.  
Voor de vorm van het model kunnen jullie kiezen voor de volgende varianten: (3D-)tekeningen op papier of digitaal, maquette, pc-animatie of een combinatie daarvan. **Let op:** kijk goed naar je planning en de beschikbare tijd.
- Bereid de presentatie voor. Geef uitleg over het ontwerp, de gekozen voorzieningen en materialen en laat zien met berekeningen in hoeverre het huis energieneutraal en duurzaam is. Spreek je uit of op dit moment op grond van jullie resultaten het bouwen van een autarkisch huis wenselijk en haalbaar is en of de regering op korte termijn stimuleringsmaatregelen in haar beleid moet opnemen.
- Een deskundige op het gebied van bouwen en milieu gaat jullie ontwerp beoordelen. Je groepje krijgt 15 minuten 'showtijd' om het ontwerp te presenteren: de eerste 10 minuten licht je je ontwerp toe, daarna heeft de expert nog ongeveer 5 minuten om jullie vragen te stellen.

## 3. Toelichting voor de docent

### Waarom deze opdracht?

Deze opdracht doet een beroep op de hogere denkvaardigheid 'analyseren'. Dit is een analyseopdracht omdat hier sprake is van een probleem dat eerst kritisch en grondig bestudeerd moet worden. Daarnaast is het ook een ontwerpopdracht, omdat de leerlingen wordt gevraagd om op basis van deze analyse een creatieve oplossing te vinden voor het probleem, daarvoor een ontwerp te maken en dit te presenteren in de vorm van een model. Ook wordt de leerlingen gevraagd om een uitspraak te doen over de wenselijkheid en haalbaarheid van de geboden oplossing. Daarmee is het ook een evaluatieopdracht.

De opdracht gaat over het ontwerpen van een zelfvoorzienend huis, een autarkisch huis. Dit houdt in dat de woning op geen enkel stroom-, gas-, of waternetwerk wordt aangesloten. Door het toepassen van duurzame technieken moet het woonhuis zeer energiezuinig worden. Te denken valt aan zonnecollectoren en een warmtepomp voor de warmwatervoorziening en zonnepanelen voor de elektriciteit, volledige isolatie van muren en dak, water van regen- en putwater. De zelfvoorzienende woning moet voldoende energie opwekken voor het eigen gebruik. Maar is het op dit moment al mogelijk een volledig zelfvoorzienend huis te bouwen of blijft er een zekere afhankelijkheid van nutsvoorzieningen aanwezig?

### **Wat wordt van leerlingen gevraagd?**

#### **Vakspecifieke kennis**

Voor deze opdracht is kennis vereist over energie, verbranding, warmtetransport, isolatie(materialen), opwekken en transporteren van (duurzame) elektriciteit, milieuvuiling waaronder broeikaseffect en verzuring van de zee door CO<sub>2</sub>.

#### **Vakspecifieke vaardigheden**

Deze opdracht vereist ontwerp-, instrumentele en technische vaardigheden, zoals technisch tekenen. Maar ook worden wis- en rekenkundige vaardigheden gevraagd, zoals het rekenen met grootheden in formules en het werken met verhoudingen, in het bijzonder met schaal.

#### **Algemene vaardigheden**

In deze opdracht wordt gerefereerd aan samenwerken. Vooral het samen bedenken van een oplossing betekent overleggen, communiceren en taken verdelen, bijvoorbeeld bij het opzoeken van de benodigde informatie.

#### **Metacognitieve kennis en vaardigheden**

De metacognitieve kennis en vaardigheden waarop een beroep wordt gedaan zijn: oriënteren op een opdracht, luisteren, proces bewaken, bijstellen, evalueren en reflecteren.

### **Suggesties**

De opdracht kan gegeven worden als een praktische opdracht bij een thema als 'Energie en milieu'. Als inspiratie voor een mogelijke presentatievorm kunnen leerlingen gaan naar:  
<https://prezi.com/uqfzveqixzxw/autarkisch-huis/>

