



Den Haag

Handleiding Leerkracht

Groene Energie

Praktisch techniekonderwijs



| | |
|--------------------------|----|
| Leeswijzer | 2 |
| Onderwijsmodel | 3 |
| Leerplan in het kort | 4 |
| Foto impressie | 6 |
| Lesinformatie | |
| Aardwarmte | 7 |
| Zonne-energie | 11 |
| Windenergie | 14 |
| CO ₂ | 17 |
| Werkbladen | |
| Aardwarmte | 21 |
| Zonne-energie | 31 |
| Windenergie | 40 |
| CO ₂ | 48 |
| Kopieerbladen | |
| Aardwarmte | 55 |
| Windenergie | 56 |
| CO ₂ | 57 |
| Antwoordblad Windenergie | 58 |
| Achtergrondinformatie | 59 |
| Inventarislijst | 67 |

Wat staat waar in deze handleiding?

Onderwijsmodel

Hier staat beschreven hoe en op basis van welk model de leskist is opgebouwd.

Leerplan in het kort

Om snel een indruk te krijgen staan hier de doelen en organisatie van de leskist bij elkaar

Foto impressie

Het foto impressie-blad geeft beelden van de leskist in de praktijk.

Lesinformatie

Hier staat alle informatie die je als leerkracht nodig hebt om de activiteiten met de leerlingen uit te voeren.

Werkbladen

Dit zijn de stappenplannen voor de leerlingen, ze kunnen meteen zelf aan de slag. Deze zitten ook als losse boekjes in de kisten.

Kopieerbladen en Antwoordbladen

In sommige werkbladen staan ook vragen, de antwoorden daarop kunnen op gekopieerde bladen worden ingevuld en eventueel worden nagekeken met een antwoordblad.

Achtergrondinformatie

De achtergrondinformatie is bedoeld voor de leerkracht om met voldoende kennis en inzicht de opmerkingen van leerlingen onderkent en kunt inpassen in het conceptuele kader van de leskist. De achtergrondinformatie kan ook worden gebruikt om een introductie voor te bereiden.

Inventarislijst

Controleer voor en achteraf aan de hand van de inventarislijst de leskisten. Op deze lijst staan alle onderdelen en aantallen van de onderdelen die in de leskisten horen benoemd.

Deze leskist bestaat uit zes sets met lesmaterialen en een set conceptcartoons (2x). (zie afbeelding) Elke set heeft een stap voor stap handleiding voor de leerlingen (werkbladen) deze zijn ook als losse boekjes toegevoegd.

De leerlingen kunnen direct praktisch aan de slag. Elk van de onderwerpen wordt op een verschillende manier aangepakt. Hierdoor kunnen de groepen worden ingedeeld op basis van leerstijlen. Ervaring staat centraal, leerlingen doen kennis op door te doen.

De lesmethode is losjes gebaseerd op het onderwijsmodel Onderzoekend en Ontwerpend Leren.

Het is aan te raden de praktische activiteit te introduceren en af te sluiten met een evaluatie. De concept cartoons kunnen ofwel als introductie worden gebruikt, ofwel als onderdeel waar de leerlingen zelf mee aan de slag gaan. Als introductie kun je ook denken aan een korte presentatie over de energietransitie en groene energie (gebruik de achtergrondinformatie). Laat als afsluiting de leerlingen aan elkaar vertellen wat ze hebben gedaan. Daarnaast kan ter evaluatie het online evaluatieformulier van Milieueducatie worden gebruikt. Scan de QR code of ga naar www.milieueducatie.nl en klik op Evalueer! (in het blauwe vak).



Concept cartoon



Groene Energie Praktisch Techniekonderwijs

Groene energie werkt!

De leerlingen kennen de gevolgen van CO₂-uitstoot en drie natuurlijke energiebronnen die ingezet kunnen worden bij een overstap naar groene energie en hebben nagedacht hoe deze bronnen efficiënt ingezet kunnen worden. Dit doen zij allemaal binnen hun eigen leerstijl.

De leskist bestaat uit vier onderdelen:

- Een proef gericht op aardwarmte (praktisch)
- Een proef gericht op windenergie (creatief)
- Een proef gericht op zonne-energie (analytisch)
- Conceptcartoons over CO₂ (theoretisch)

Van elk onderdeel zijn twee sets aanwezig.

Doelgroep

Groep 7/8

Kernbegrippen

Thema: Klimaat en energie

Aardwarmte, windenergie, zonne-energie, CO₂

Leerdoelen

Kennis

- De leerling weet wat CO₂ is.
- De leerling weet welke gevolgen extra CO₂ uitstoot kan hebben.
- De leerling weet wat energietransitie betekent.
- De leerling kent de noodzaak van de energietransitie.
- De leerling kent drie soorten groene energie: aardwarmte, zonne-energie en windenergie.

Vaardigheden

- De leerling kan in een groepje een proef uitvoeren over de werking van een groene energiebron.
- De leerlingen kunnen de bevindingen van hun experiment presenteren aan de klas.
- De leerlingen kunnen een mening vormen en verwoorden over CO₂ uitstoot.

Studievaardigheden

Deze leskist biedt leerlingen met verschillende leerstijlen de mogelijkheid om zich, vanuit hun eigen kracht, zich het onderwerp energietransitie eigen te maken. Ze specialiseren zich op één van de onderdelen uit de leskist. Dat zijn:

- Aardwarmte: praktische opdracht voor leerlingen die liever eerst doen en dan denken
- Zonne-energie: analytische opdracht voor leerlingen die abstract kunnen denken
- Windenergie: opdracht voor creatieve leerlingen die snel met ideeën komen.
- CO₂: opdracht voor leerlingen die de voorkeur hebben voor theoretische opdrachten.

Tijdsinvestering

Ongeveer 2 uur

Vorbereiding leerkracht

Vorbereiding van de inleiding (met achtergrondinfo of het onderdeel CO₂ als intro gebruiken)

Proeven bekijken zodat je weet hoe het werkt

Klasinrichting

Kopiëren

Hulp (ouders, stagiaire) is wenselijk

Leerplan in het kort

Organisatie

Maak een keuze: gebruik je het CO₂-onderdeel als introductie of als opdracht voor theoretisch georiënteerde leerlingen? Geef de introductie. Maak vervolgens 6 tot 8 groepen. Twee groepen gaan aardwarmte doen, twee groepen zonne-energie, twee groepen windenergie en eventueel twee groepen CO₂. Zorg dat elk groepje een goede plek in de klas heeft. In de tabel staan specifieke punten voor de organisatie van de verschillende onderdelen.

| Onderdeel | Benodigdheden (naast de leskisten) | Aandachtspunten | Opties |
|-----------------|--------------------------------------|---|------------------------|
| Aardwarmte | Warm water, Gekopieerde invulbladen | Groepjes dicht bij waterpunt plaatsen | |
| Zonne-energie | Stopcontact | Groepjes op een zo donker mogelijke plek | |
| Windenergie | Stopcontact, Gekopieerde invulbladen | Pas op voor spullen die weg kunnen waaien | |
| CO ₂ | Gekopieerde invulbladen | Invulblad vier keer per leerling kopiëren | Als intro of onderdeel |

Uitvoeringstijd

| Deel | Beschrijving | Tijd |
|---------------|---|--------------|
| Introduceren | Introductie van Groene Energie (eigen invulling leerkracht of CO ₂) | 20 minuten |
| Vorbereiden | De leerlingen bekijken alle spullen en lezen over hun onderwerp | 10 minuten |
| Uitvoeren | De leerlingen lopen de stappen van het werkblad door | 50 minuten |
| Presenteren | De leerlingen vertellen aan elkaar wat ze hebben gedaan | 20 minuten |
| Opruimen | Elk groepje zorg dat de spullen weer opgeruimd zijn volgens instructie | 10 minuten |
| Evaluatie | Eigen invulling leerkracht | 10 minuten |
| TOTAAL | | 2 uur |

Materiaal

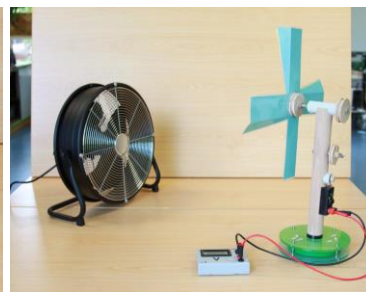
Het lespakket Groene Energie bestaat uit 6 kisten; twee kisten Windenergie, twee kisten Zonne-energie en twee kisten Aardwarmte. Eén van de Zonne-energiekisten bevat ook de leerlingenboekjes voor het onderdeel CO₂, de docentenhandleiding en de reservematerialen.



Aardwarmte



Zonne-energie



Windenergie



Co2 conceptcartoons

Zie de inventarislijst voor een overzicht van alle materialen.

Foto impressie



Kaart D



Door fossiele brandstoffen is de hoeveelheid CO₂ in de atmosfeer toegenomen.



Je kunt CO₂ als brandblusser gebruiken.



Lesinformatie

Aardwarmte

Kernbegrippen

Aardwarmte, pomp, grond, verwarming

Leerdoelen

Kennis

- De leerling weet wat aardwarmte is.
- De leerling kan het effect van isolatie aangeven.

Vaardigheden

- De leerling kan een instructie volgen om een aardwarmte installatie experiment op te bouwen en uit te voeren
- De leerling bedenkt verschillende werkwijzen om de meest effectieve manier te vinden om een ruimte te verwarmen en past deze werkwijzen toe.
- De leerling kan doormiddel van experimenteren onderzoeken hoe isolatie werkt.

Klasinrichting

- Voor deze proef is warm/heet water nodig. Het warme/hete water kan uit de kraan komen, het is het handigst als de leerlingen het water zelf kunnen pakken op het moment dat ze het nodig hebben.
- Het warme/hete water gaat in een emmer en in een maatbeker (beide in de leskist te vinden).
- Er moet voor het onderdeel aardwarmte per groepje een invulblad voor de leerlingen worden gekopieerd.

Wat doen de leerlingen

De leerlingen gaan een aardwarmte installatie bouwen en pompen hierin water rond. Het warme water stroomt door het huis en geeft zijn warmte in het huis af. In het huis zit de thermometer die aangeeft hoe warm het binnen is. Vervolgens gaan de leerlingen het huis isoleren om tot hogere temperaturen binnen in het huis te komen. Tot welke temperatuur kunnen ze het huis isoleren?

Wat doet de leerkracht

Loop rond, assisteer en stel vragen om de leerlingen verder te helpen. Organiseer hoe de leerlingen hun resultaten aan elkaar presenteren. Hieronder zijn per stap die de leerlingen zetten aandachtspunten en verdiepingsvragen beschreven.

Aandachtspunten

| Stap | Aandachtspunten |
|---|--|
| 1 en 2: Het klaarzetten van de spullen en controleren of alles het doet | <p>Hebben de leerlingen de voorbereidingen doorlopen?</p> <p>Aardwarmte wordt meestal gebruikt als alternatief woord voor geothermie: dat is warmte die vanaf 100 meter onder de grond gewonnen kan worden, en die afkomstig is uit de kern van de aarde. Bodemwarmte (waarvoor ook wel eens de term aardwarmte wordt gebruikt) is net iets anders: dat is warmte die onder de grond is opgeslagen die afkomstig is van de zon (minder diep onder de grond).</p> |
| 3: Het installeren | <p>Zorg ervoor dat een groot gedeelte van de waterslang in het huis zit. Waarom is dat slim?</p> <p>Plaats de thermometer waar hij goed warm kan worden.</p> <p>Er mag best een groot deel van waterslang onder de aarde zitten. Waarom is dat handig?</p> <p>Zorg ervoor dat de pomp goed vast zit. Hoe gaat straks de warmte in het huis komen?</p> <p>Hoe zorg je ervoor dat er geen water verloren gaat? Wat is een gesloten cirkel? Waarom</p> |

Lesinformatie Aardwarmte

| | |
|------------------------------|--|
| | <p>is dat belangrijk?</p> <p>Vraag van de leerling: Waarom gaat er warm water in het gele bakje, als in de tekst staat dat er koud water door de buizen de grond in gaat om daar opgewarmd te worden?</p> <p>Antwoord: om de installatie een beetje op gang te helpen. Omdat er niet zo heel veel lengte aan slang in de emmer zit, is het handig om alvast met warm water te beginnen, anders wordt het niet snel genoeg warm in de slang.</p> |
| 4: Meten | <p>Wat gebeurt er nu met de temperatuur?</p> <p>Maakt het uit als er sneller of langzamer gepompt wordt?</p> <p>Waar zit de warmte?</p> |
| 5: Isoleren | <p>Waar ontsnapt de warmte?</p> <p>Hoe kunnen we dat voorkomen?</p> <p>Isolatie: isolatie houdt het huis warm. Wat isolatie doet is ervoor zorgen dat warmte niet goed van de ene naar de andere plek kan stromen. Dus isolatie kan zowel iets warm als iets koud houden (bijvoorbeeld de deur van de koelkast is ook geïsoleerd en lekker dik, zodat het in de koelkast goed koud blijft). De leerlingen mogen het huisje isoleren met materialen die ze in de klas vinden. Denk bijvoorbeeld aan een warme trui, papierproppen, een sjaal, etc. Stimuleer ze om creatief hierin te zijn.</p> |
| 6: Het vertellen aan de klas | <p>Hoe werkt het systeem?</p> <p>Hoe komt het dat de aarde warm is?</p> <p>Hoe heb je dat nagedaan?</p> <p>Verliest de aarde zijn warmte of wordt de warmte ergens anders verloren?</p> <p>Hoe ben je het warmteverlies tegen gegaan?</p> |
| Stap 7: Het opruimen | <p>Bij het inpakken van de kist moeten de ingeklapte emmer en de deksel bovenop liggen.</p> <p>Heb je de waterslang leeg gemaakt en gedroogd? <u>Dit is belangrijk ter voorkoming van Legionella.</u></p> |

Verdiepingsvragen

| Stap | Verdiepingsvragen |
|---|--|
| 1 en 2: Het klaarzetten van de spullen en controleren of alles het doet | <p>Waar zou je deze spullen voor kunnen gebruiken?</p> <p>Wat denk je dat het met het onderwerp aardwarmte te maken heeft?</p> |
| 3: Het installeren: plaatsen van de verwarming | <p>Wat is de beste manier om via de slang het huisje te verwarmen?</p> <p>Hoe blijft de warmte het best in het huis?</p> <p>Kun je dit vergelijken met de verwarming in jouw klas/huis?</p> |
| 3: Het installeren: de warmtewisselaar in de aarde | <p>Waarom stoppen we de waterslang onder de "grond"?</p> <p>Hoe denk je dat deze situatie er in het echt uitziet?</p> <p>Waarom halen we daar onze warmte vandaan?</p> <p>Hoe lang moet de waterslang zijn, als hij onder de grond zit?</p> |
| 3: Het installeren: de pomp en het vullen van het systeem | <p>Waarom gebruiken we een pomp? Is de pomp echt nodig?</p> <p>Wat gaat er gebeuren als je de pomp en de waterslang aansluit?</p> <p>Waarom gebruiken we hiervoor water?</p> <p>Zou het kunnen dat dit systeem alsnog niet duurzaam is? (Geen duurzame energie gebruiken om de pomp te gebruiken).</p> |

Lesinformatie

Aardwarmte

| | |
|-----------------------------------|---|
| 4 en 5: Meten en isoleren | Waar komt de warmte in het echt vandaan? Hoe diep zou je voor de echt bruikbare aardwarmte moeten graven? Hoe krijg je het huis nog warmer? Hoe worden huizen warm gehouden? Kan je voorbeelden van isolatie in de klas of huis vinden? |
| Stap 6: Het vertellen aan de klas | Welke vragen stelde je vooraf? Op welke vragen kreeg je antwoord? Welke methode was het leukst en welke werkte het beste? Hoe zou jij aardwarmte in jouw eigen huis willen? Wat heb je gedaan om het huisje nog warmer te maken? Is aardwarmte gratis? |

Troubleshoot

Soms lukt het niet om het water in de slangen goed rond te pompen. De laatste bladzijde van het werkblad van de leerlingen laat wat tips zien om het water stromend te krijgen. Tip voor de docent: oefen het eerst een keer zelf.

| Wat is er mis? | Oplossing |
|---|---|
| Er lekt water. | Controleer of de pomp en de waterbak goed vastzitten. Controleer hierna de koppelstukken en draai deze goed aan. Een handdoek droogt het natte oppervlak. |
| De waterbak zit vol, maar het watersysteem is nog niet vol. | Controleer eerst of er sprake is van een gesloten cirkel. Controleer ook de waterslang in de aarde. Als er een gesloten cirkel is, haal dan links van de pomp de waterslang los en pomp door tot het lekt. Zet dan de waterslang weer vast en pomp meteen door. Dit zou het probleem moeten oplossen. Is dit nog steeds niet het geval, controleer dan de gehele waterslang op een verstopping. |
| De temperatuur stijgt niet genoeg. | Meet eerst de temperatuur in de emmer. Mocht het water in de emmer nog warm genoeg zijn, kijk dan naar de volgende oplossingen: - Plaats de thermometer achter een waterslang - Isoleer of verkort de waterslang buiten de aarde. Deze verliezen veel warmte! |

Uitvoeringstijd

| Deel | Beschrijving | Tijd |
|---------------|---|--------------|
| Introduceren | Introductie van Groene Energie (eigen invulling leerkracht of CO ₂) | 20 minuten |
| Vorbereiden | De leerlingen bekijken alle spullen en lezen over hun onderwerp | 10 minuten |
| Uitvoeren | De leerlingen lopen de stappen van het werkblad door | 50 minuten |
| Presenteren | De leerlingen vertellen aan elkaar wat ze hebben gedaan | 20 minuten |
| Opruimen | Elk groepje zorg dat de spullen weer opgeruimd zijn volgens instructie | 10 minuten |
| Evaluatie | Eigen invulling Leerkracht | 10 minuten |
| TOTAAL | | 2 uur |

Lesinformatie Aardwarmte

Materialenlijst

| | Zelf verzorgen |
|-------------------------------|--|
| Huisje met dak | Warm water |
| Verwarmingselement | Handdoeken |
| 3 slangen | Gekopieerde invulbladen voor de leerlingen |
| 3 koppelstukjes in een blikje | |
| Aansluiting pomp | |
| Pomp en geel bakje | |
| Thermometer | |
| Maatbeker | |
| 2 Klemmen | |
| Isolatiemateriaal | |
| Emmer en deksel | |
| Kopieerblad Aardwarmte | |

Bronnen en links

| Bron | Link | Beschrijving |
|----------------|---|--|
| Milieucentraal | https://www.milieucentraal.nl/klimaat-en-aarde/energiebronnen/aardwarmte-en-bodemwarmte/ | Uitleg bodemwarmte/geothermie voor de leerkracht. |
| Schooltv | https://schooltv.nl/video/het-klokhuis-aardwarmte/ | Aflevering van het klokhuis over aardwarmte. |
| Schooltv | https://schooltv.nl/video/zapp-your-planet-power-check-de-diepste | Filmpje om eventueel te gebruiken bij een introductie. |

Lesinformatie

Zonne-energie

Kernbegrippen

Zonne-energie, zonnepanelen, elektriciteit, zonlicht

Leerdoelen

Kennis

- De leerling weet wat zonne-energie is
- De leerling kan aangeven dat de stand van de zon (per seizoen en moment van de dag) van invloed is op de opbrengst van een zonnepaneel.

Vaardigheden

- De leerling kan een instructie volgen om een zonne-energie experiment op te bouwen en uit te voeren
- De leerling onderzoekt het effect van verschillende zonnstanden op de energieopbrengst.
- De leerling kan bepalen wat de efficiëntste energieopbrengst per seizoen is van zonnepanelen

Klasinrichting

Zonne-energie heeft een stroompunt nodig, check de lengte van de verlengsnoeren naar de tafels van te voren. Bij voorkeur een donkere locatie met weinig (zon)licht.

Wat doen de leerlingen

De groep die aan de slag gaat met zonne-energie zoekt uit hoe schuin de panelen op het dak moeten staan om het gehele jaar door de meeste energieopbrengst te behalen. De zon wordt in elk seizoen op verschillende tijdstippen per dag getest.

Wat doet de leerkracht

Loop rond, assisteer en stel vragen om de leerlingen verder te helpen. Organiseer hoe de leerlingen hun resultaten aan elkaar presenteren. Hieronder zijn per stap die de leerlingen zetten aandachtspunten en verdiepingsvragen beschreven.

Aandachtspunten

| Stap | Aandachtspunten / vragen om te checken of het goed gaat |
|--|---|
| 1: Het klaarzetten van de spullen en het lezen van de voorbereiding | Hebben de leerlingen de voorbereidingen doorlopen? |
| 2: Het herkennen van de tijdstippen en de seizoenen | Zijn de vormen de seizoenen of de tijden? Staat de zon in de winter hoger of lager dan de zomer? Hoe weet je dat? Op welke tijden is de zon het warmst? Staat hij dan hoger of lager? Op welk moment is insmeren tegen de zon ook alweer belangrijk? |
| 3: Het plaatsen van de zon op het goede tijdstip en in het juist seizoen | Waar staat de zon nu? Hoe laat is het? Waarom staat de zon lager bij zonopkomst en zonsondergang? Hoe gaat de zon langs de horizon? |
| 4: Meten en de beste hoek kiezen van het dak | De leerlingen moeten de lamp bij de paal houden, zo dat hij zo goed mogelijk naar het zonnepaneel op het huisje schijnt (dus niet achter de paal). Het kan lastig te zien zijn hoe fel de lampjes branden als het lokaal heel licht is. Als de |

Lesinformatie

Zonne-energie

| | |
|------------------------------|---|
| | <p>leerlingen moeten checken hoe fel de lampjes branden: zorg ervoor dat de opstelling niet vlak naast het raam van de klas staat, dan wordt het heel moeilijk te zien. Tip: een leerling kan met de handen tussen hoofd en huisje zorgen dat hij/zij alleen de lampjes ziet en het voor de rest helemaal donker is. De leerlingen moeten hetzelfde schrijfbord 2x invullen. Ze kunnen daarvoor twee verschillende tekens gebruiken: bijvoorbeeld een kruisje voor alle waarnemingen met het huisje op het zuiden en een rondje voor alle waarnemingen met het huisje op het zuidoosten.</p> <p>Hoe werkt de zonnecel het beste? Vol in de zon of met een bepaalde hoek? Kun je die hoek namaken tijdens elk seizoen/ tijdstip?</p> |
| 5: Het vertellen aan de klas | <p>Hoe werkt het systeem?</p> <p>Wat heb je gedaan?</p> <p>Waarom doe je dit onderzoek naar het hoek van het dak?</p> <p>Welke hoeken haalde de meeste energie?</p> <p>Tijdens welk seizoen en welk tijdstip was dat?</p> |
| Opruimen | <p>Zit alles weer schoon en droog op de juiste manier in de kist?</p> <p>Zorg ervoor dat het huisje met de zonnepanelen voorzichtig wordt behandeld in de kist zodat de panelen niet kapot gaan. Zorg ervoor dat de leerlingen het opgevouwen kleed op de zonnepanelen leggen.</p> |

Verdiepingsvragen

| Stap | Verdiepingsvragen |
|--|--|
| 1: Het klaarzetten van de spullen en het lezen van de voorbereiding | <p>Waar zou je deze spullen voor kunnen gebruiken?</p> <p>Wat denk je dat het met het onderwerp zonne-energie te maken heeft?</p> |
| 2: Het herkennen van de tijdstippen en de seizoenen | <p>Waar is de zon nu en waar zal de zon zijn over 2 uren?</p> <p>Waar zou de zon staan als het nu zomer/winter was?</p> <p>Waarom staan er verschillende tijden/ seizoenen op de stokken ?</p> |
| 3: Het plaatsen van de zon op het goede tijdstip en in het juist seizoen | <p>Waarom plaatsen we de zon op verschillende plekken?</p> <p>Waarom staat de zon elke keer op een andere plek?</p> <p>Waarom doe je wat je aan het doen bent?</p> <p>Wat denk je dat er gaat gebeuren?</p> |
| 4: De beste hoek kiezen van het dak | <p>Is het dak nog aan te passen, nadat je een woning hebt gemaakt?</p> <p>Kan ik voordat ik het huis bouw bedenken hoe het dak de meeste zonne-energie opvangt?</p> <p>Waarom zou je kijken naar de beste hoek van jouw dak voor zonnepanelen?</p> <p>Zijn er nog meer zaken die je kunt aanpassen ten gunste van zonne-energie?</p> <p>Op welke windrichting staat het dak gericht?</p> <p>Hoe kun je daarachter komen?</p> |
| 5: Het vertellen aan de klas | <p>Welke vragen stelde je vooraf?</p> <p>Op welke vragen kreeg je antwoord?</p> <p>Welke methode was het leukst en welke werkte het beste?</p> <p>Zou jij zonne-panelen op jouw eigen huis willen?</p> <p>Wat heb je gedaan om het huisje nog meer energie te geven?</p> |

Lesinformatie

Zonne-energie

Troubleshoot

| Wat is er mis? | Oplossing |
|---------------------------------------|--|
| De lampjes in het huis gaan niet aan. | Er kan een elektriciteitsdraad los liggen. Bekijk de draden in het huisje en controleer of ze allemaal ergens aan vast zitten. |

Uitvoeringstijd

| Deel | Beschrijving | Tijd |
|--------------|--|--------------|
| Introduceren | Introductie van Groene Energie (eigen invulling leerkracht of CO2) | 20 minuten |
| Vorbereiden | De leerlingen bekijken alle spullen en lezen over hun onderwerp | 10 minuten |
| Uitvoeren | De leerlingen lopen de stappen van het werkblad door | 50 minuten |
| Presenteren | De leerlingen vertellen aan elkaar wat ze hebben gedaan | 20 minuten |
| Opruimen | Elk groepje zorg dat de spullen weer opgeruimd zijn volgens instructie | 10 minuten |
| Evaluatie | Eigen invulling Leerkracht | 10 minuten |
| | TOTAAL | 2 uur |

Materialenlijst

| Milieueducatie | Zelf verzorgen |
|-------------------------|-----------------------|
| Huisje met zonnepanelen | Stopcontact |
| Stokje | Plek met weinig licht |
| Kleed | |
| Lamp | |
| Verlengsnoer | |
| Stiften | |
| 5 Palen | |
| Schrijfbord | |

Bronnen en links

| Bron | Link | Beschrijving |
|----------------|---|--|
| Milieucentraal | https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/zonnepanelen/hoe-werken-zonnepanelen/ | Uitgebreid artikel voor de leerkracht over zonnepanelen met veel interessante details die helpen om vragen bij deze opdracht te beantwoorden |
| Schooltv | https://schooltv.nl/video/hoe-worden-zonnepanelen-gemaakt-duurzame-energie-op-je-dak | Filmpje over hoe een zonnepaneel werkt en hoe hij wordt gemaakt, eventueel te gebruiken bij een introductie |
| Schooltv | https://schooltv.nl/video/het-klokhuis-zonne-energie/ | Een aflevering van het klokhuis over zonne-energie |

Lesinformatie Windenergie

Kernbegrippen

Windenergie, wieken, windturbine, dynamo

Leerdoelen

Kennis:

- De leerling weet wat windenergie is.

Vaardigheden:

- De leerling kan de beste vorm voor windmolenwieken ontwerpen door meerdere varianten te onderzoeken en te gebruiken.
- De leerling kan een instructie volgen om een windenergie experiment op te bouwen en uit te voeren.

Klasinrichting

- Er wordt gebruik gemaakt van een ventilator, hierdoor is het handig deze te plaatsen op een plek waarbij weinig kan wegvliegen.
- De ventilator heeft een stopcontact nodig, check de lengte van de verlengsnoeren naar de tafels van te voren.
- Er moet voor het onderdeel windenergie per groepje een invulblad voor de leerlingen worden gekopieerd.

Wat doen de leerlingen

De leerlingen ontwerpen hun eigen wieken en wekken daarmee stroom op. Ze gaan onderzoeken welk ontwerp de meeste stroom opwekt en of dit meer of minder wordt als er huizen tussen de wind en de windmolen staan.

Wat doet de leerkracht

Loop rond, assisteer en stel vragen om de leerlingen verder te helpen. Organiseer hoe de leerlingen hun resultaten aan elkaar presenteren. Hieronder zijn per stap die de leerlingen zetten aandachtspunten en verdiepingsvragen beschreven.

Aandachtspunten

| Stap | Aandachtspunten |
|---|---|
| 1: Het klaarzetten van de spullen en het lezen van de voorbereiding | Hebben de leerlingen de voorbereidingen doorlopen? |
| 2. Het installeren | Zitten alle elastiekjes goed? Waarom hoort daar een elastiek? Krijgt elke wiek nu dezelfde hoeveelheid wind? Is alles aangesloten zoals op de instructie? Zitten de wieken stevig vast? |
| 3: Het meten | Er wordt gemeten met een voltmeter, je meet hier de spanning die opgewekt wordt als de windmolen gaat draaien (dus niet de stroomsterkte!) Op welke manier denk je dat de wieken het snelst draaien? Krijg je dan het meeste energie? Hoe zorg je ervoor dat de wieken sneller kunnen draaien? Heeft het bijdraaien van de flap nog een invloed? Waarom zit die flap er eigenlijk? |

Lesinformatie Windenergie

| | |
|------------------------------|---|
| 4: Zelf wieken maken | Windmolenwieken maken van cornflakesdozen (zelf verzorgen), dat karton is niet te dik (niet te knippen) en niet te dun (wappert te veel). Stimuleer het uitproberen van verschillende soorten en hoeveelheden wieken. |
| 5: Het vertellen aan de klas | Wat heb je gedaan? Hoe ziet de opstelling eruit? Welke typen wieken heb je gebruikt? Hoe wist je welke wieken beter werkten? |
| Opruimen | De windmolen en ventilator passen samen maar op 1 manier in de kist, door eerst de windmolen in het midden van de kist tegen een lange kant te zetten en dan voorzichtig de ventilator erin te laten zakken over de voet van de windmolen heen. |

Verdiepingsvragen

| Stap | Verdiepingsvragen |
|---|---|
| 1: Het klaarzetten van de spullen en het lezen van de voorbereiding | Waar zou je deze spullen voor kunnen gebruiken? Wat denk je dat het met het onderwerp windenergie te maken heeft? |
| 2. Het installeren | Hoe werken wieken? Waardoor bewegen wieken? Hoe wordt deze beweging veroorzaakt? Hoe kan er energie worden opgewekt uit dit systeem? Wordt er nieuwe energie gemaakt of wordt energie overgezet van het ene medium, de wind, naar het andere, de wieken? Hoe werkt energie? Kan energie verdwijnen (wet van behoud van energie)? Waarom zet je de wieken zo neer? Hoe strak moeten de wieken zitten? Hoe gaat de energie het makkelijkst over van het ene medium naar het andere? Wat verwacht je dat er gaat gebeuren zo meteen? |
| 3: Het meten | Hoe krijg je de wieken sneller draaiend? Halen sneller draaiende wieken meer energie? Heb je ook andere opstellingen geprobeerd? Hoeveel energie kan je maximaal produceren? Waar in Nederland zouden jullie windmolens neerzetten? |
| 4: Zelf wieken maken | Hoeveel wieken zouden de meeste energie opleveren en waarom? Zie bronnen en links voor meer informatie over de hoeveelheid wieken van een windmolen. |
| 5: Het vertellen aan de klas | Welke vragen stelde je vooraf? Op welke vragen kreeg je antwoord? Welke methode was het leukst en welke werkte het beste? Hoe zou jij windenergie bij jouw eigen huis willen? |

Lesinformatie Windenergie

Troubleshoot

| Wat is er mis? | Oplossing |
|---|---|
| De windmolen met de standaardwieken doet het niet | Zorg er voor dat de ventilator op de hardste stand staat. Zorg ervoor dat de windmolen recht voor de ventilator staat, op 50 cm afstand ongeveer. Zorg ervoor dat er een goeie vouw in de wieken zit (als ze een beetje plat uit de kist gekomen zijn). Geef de wieken een klein zetje om ze op gang te helpen. Kijk goed welke kant ze het liefst op willen draaien. |
| Het lampje brandt niet | Als het knopje op de windmolen niet in dezelfde richting staat als de draairichting van de wieken, dan zal het lampje niet gaan branden en dan zal de meter een negatieve spanning (met een minnetje ervoor) aangeven. |

Uitvoeringstijd

| Deel | Beschrijving | Tijd |
|---------------|--|--------------|
| Introduceren | Introductie van Groene Energie (eigen invulling leerkracht of CO2) | 20 minuten |
| Vorbereiden | De leerlingen bekijken alle spullen en lezen over hun onderwerp | 10 minuten |
| Uitvoeren | De leerlingen lopen de stappen van het werkblad door | 50 minuten |
| Presenteren | De leerlingen vertellen aan elkaar wat ze hebben gedaan | 20 minuten |
| Opruimen | Elk groepje zorg dat de spullen weer opgeruimd zijn volgens instructie | 10 minuten |
| Evaluatie | Eigen invulling Leerkracht | 10 minuten |
| TOTAAL | | 2 uur |

Materialenlijst

| Milieueducatie | Milieueducatie |
|----------------|--|
| Windmolen | 2 Snoertjes |
| Ventilator | Huisje |
| Verlengsnoer | Kopieerblad Windenergie |
| 2 Elastiekjes | Antwoordblad Windenergie |
| 4 Wieken | Zelf verzorgen |
| 2 Scharen | Karton (bijvoorbeeld van cornflakesdoos) |
| Meter (volt) | Gekopieerde invulbladen voor de leerlingen |

Bronnen en links

| Bron | Link | Beschrijving |
|---------------|---|--|
| Willem Wever | https://www.youtube.com/watch?v=oRZwkZoVefM | Filmpje over hoe een windmolen werkt, eventueel te gebruiken bij een introductie |
| New Scientist | https://www.newscientist.nl/nieuws/waarom-windmolens-drie-wieken-hebben/ | Artikel voor de docent over waarom windmolens drie wieken hebben |
| Willem Wever | https://willemwever.kro-ncrv.nl/vraag_antwoord/de-aarde/waarom-hebben-sommige-windmolens-2-3-en-soms-4-wieken | Artikel voor leerlingen die meer willen weten over de hoeveelheid wieken |

Kernbegrippen

CO₂, uitstoot, broeikaseffect

Leerdoelen

Kennis

- De leerling weet wat CO₂ is en welke gevolgen CO₂-uitstoot kan hebben.

Vaardigheden

- De leerlingen vormen en verwoorden meningen en argumenten over CO₂ en CO₂-uitstoot.

Wat is een concept cartoon?

Een concept cartoon is een afbeelding waarin een (vaak wetenschappelijk) idee gepresenteerd wordt, met verschillende uitspraken over dat idee. Eén van de uitspraken is meestal correct, de anderen dichtbij de waarheid of juist een complete misconceptie. Door zich te verdiepen in stellingen en daarover met elkaar te discussiëren, krijgen de leerlingen in dit geval inzicht in CO₂ in relatie tot het menselijk lichaam, de natuur en het broeikaseffect.

Belangrijk

- Indien je deze opdracht doet om een extra groep te kunnen vormen naast de overige opdrachten van Windenergie, Zonne-energie en Aardwarmte dan kan je deze handleiding verder volgen.
- Je kan er ook voor kiezen om CO₂ als introducties te doen. Kijk in dat geval onderaan deze lesinformatie CO₂ bij 'Extra introductie les CO₂'.

Klasinrichting

- De kinderen werken in een groepje waarbij ze goed met elkaar moeten overleggen en discussiëren.
- Het is handig als de tafels en stoelen naar elkaar toe staan zodat de leerlingen elkaar aan kunnen kijken.
- Er moeten voor het onderdeel CO₂ voor iedere leerling vier invulbladen worden gekopieerd.
- Het groepje heeft verder samen het Werkblad CO₂ nodig (leerlingenboekje te vinden in de Zonne-energie kist).

Wat doen de leerlingen

De leerlingen bespreken en bediscussiëren met elkaar vier concept cartoons over CO₂. De leerlingen bepalen met wie ze het eens zijn, bespreken elkaars meningen en beargumenteren waarom ze iets vinden. Uiteindelijk bepalen ze per cartoon gezamenlijk welke mening volgens hen de beste is. Het groepje moet deze mening ook beargumenteren.

Wat doet de leerkracht

Loop rond, assisteer en stel vragen om de leerlingen verder te helpen. Organiseer hoe de leerlingen hun resultaten aan elkaar presenteren. Hieronder zijn per stap die de leerlingen zetten aandachtspunten beschreven.

Lesinformatie

CO₂

Aandachtspunten

| Stap | Aandachtspunten |
|---|--|
| 1: Voorbereiden | Hebben de leerlingen de tekst over CO ₂ gelezen? Ligt alles klaar? |
| 2. Het lezen van de uitleg en Cartoon A | Begrijpen de leerlingen wat ze moeten doen, als individu maar ook als groepje? Heeft elke leerling 4 invulbladen? |
| 3: Cartoon B t/m C behandelen | Loop af en toe langs om te kijken of de leerlingen de stappen op de invulbladen goed doorlopen. Kijk ook of het discussiëren over de meningen goed gaat. Help waar nodig is met het vinden van argumenten. |
| 4: Afsluiten, vertellen aan de klas wat ze als groepje hebben gedaan. | Loop langs om te controleren of de leerlingen op een goede manier door de vragen heengaan die ze moeten beantwoorden voor hun korte presentatie. Wat hebben jullie gedaan? |
| Opruimen | Zorg dat de werkbladen weer in de kist zitten. De invulbladen mogen de kinderen mee naar huis nemen. |

Uitvoeringstijd

| Deel | Beschrijving | Tijd |
|--------------|---|--------------|
| Introduceren | Introductie van Groene Energie (eigen invulling leerkracht of CO ₂) | 20 minuten |
| Voorbereiden | De leerlingen bekijken alle spullen en lezen over hun onderwerp | 10 minuten |
| Uitvoeren | De leerlingen lopen de stappen van het werkblad door | 50 minuten |
| Presenteren | De leerlingen vertellen aan elkaar wat ze hebben gedaan | 20 minuten |
| Opruimen | Elk groepje zorg dat de spullen weer opgeruimd zijn volgens instructie | 10 minuten |
| Evaluatie | Eigen invulling Leerkracht | 10 minuten |
| | TOTAAL | 2 uur |

Materialenlijst

| Milieueducatie | Zelf verzorgen |
|-----------------------------------|---|
| Werkblad CO ₂ | Pennen, potloden |
| Kopieer/invulblad CO ₂ | Voor elke leerling vier kopieën maken van het invulblad CO ₂ |
| | Eventueel computer, atlas of boeken om dingen op te zoeken over CO ₂ |

Extra Introductie les CO₂

Dit is een klassikale inleiding die je kan gebruiken om door middel van het voordoen van twee simpele proefjes het onderwerp Groene energie te introduceren aan de klas. De proefjes gaan over CO₂, met de concept cartoons kan vervolgens klassikaal het onderwerp groene energie worden geïntroduceerd.

Proefje 1

Vertel dat je bakpoeder en azijn in de lege fles zult doen en dan een ballon om de hals vast maakt. Wat verwachten de leerlingen? Waarom? Demonstreer het proefje met de ballon (zie hieronder). Laat beschrijven wat er gebeurde. Was de verwachting juist, heeft iemand een verklaring? Vertel dat de combinatie bakpoeder en azijn een gas oplevert: koolzuurgas. Koolzuurgas is hetzelfde als CO₂ of koolstofdioxide, ook wel kooldioxide genoemd. Vertel dat deze les over CO₂, over koolstofdioxide zal gaan. Wat weten de leerlingen daar al van?

Materialenlijst Proefje 1

| Zelf verzorgen | |
|-----------------|----------|
| Lege fles | Trechter |
| Azijn | Ballon |
| Bakje Bakpoeder | |

Uitvoering

1. Zet de trechter in de lege fles.
2. Laat het bakpoeder door de trechter in de fles lopen.
3. Giet er een flinke scheut azijn bij.
4. Maak de ballon vast rondom de hals van de fles.

Proefje 2

Vertel dat je koolstofdioxide (CO₂) koolzuurgas op een brandend waxinelichtje gaat gieten. Wat verwachten de leerlingen? Waarom? Demonstreer het proefje met het schenken met koolzuurgas. Laat beschrijven wat er gebeurde. Heeft iemand een verklaring, was de verwachting juist? Vertel dat het gas zwaarder is dan de lucht en het glas vult. Het vuur krijgt geen zuurstof meer en dooft.

Materialenlijst Proefje 2

| Zelf verzorgen | |
|----------------|----------------------|
| Glas | Leeg potje |
| Waxinelichtjes | Thee­lepel bakpoeder |
| Lucifers | Azijn |

1. Stop het waxinelichtje in het glas. Steek het lichtje aan.
2. Doe een theelepel bakpoeder in het potje.
3. Doe 4 eetlepels azijn in het potje.
4. Wacht een minuut.
5. Schenk voorzichtig de lucht uit het potje in het glas.
Voorkom dat bakpoeder en azijn mee gaan.

Concept Cartoon bespreken

Kopieer concept cartoon C voor alle leerlingen voer aan de hand van deze cartoon een klassengesprek over Groene Energie.

Lesinformatie

CO₂

Achtergrond informatie bij de proefjes

De ballon zet uit, want de combinatie van azijn (zuur) en bakpoeder (basisch) laat koolzuurgas ontstaan. Het gas kan niet ontsnappen, dus zet de ballon uit. Vuur heeft zuurstof nodig om te branden. Als het potje leeggegoten wordt, schenk dan het koolzuurgas in het glas met het waxinelichtje. Koolzuurgas is zwaarder dan de lucht en gaat onderin het glas, dus bij het lichtje, zitten. Er komt geen zuurstof meer bij het vuur. Het vlammetje dooft. Koolzuurgas is hetzelfde als CO₂: koolstofdioxide, ook wel kooldioxide genoemd. CO₂ is kleur-, reuk- en smaakloos. Het is niet brandbaar.

Uitvoeringstijd introductie

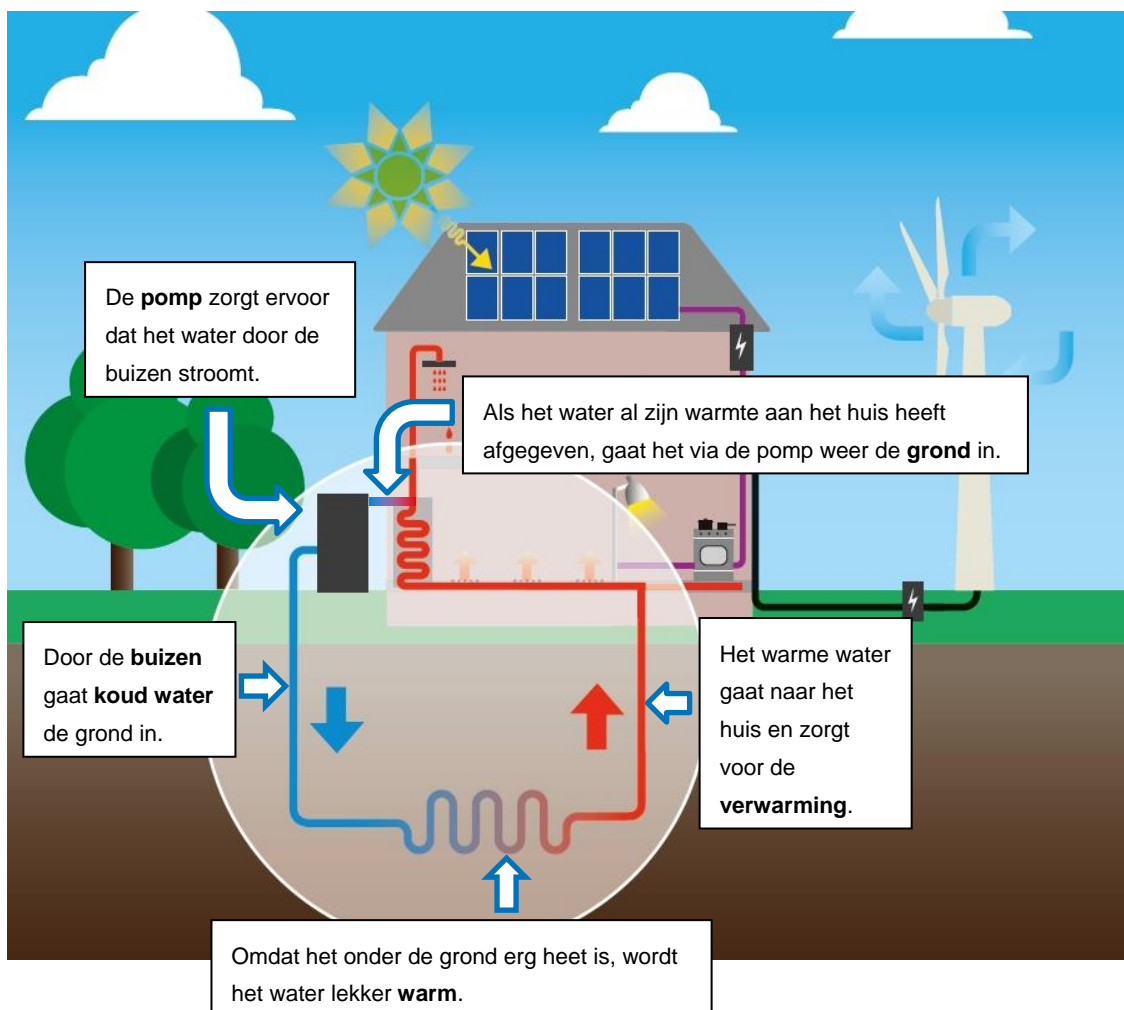
| Deel | Beschrijving | Tijd |
|-------------|----------------------------------|------------|
| Vorbereiden | Het neerzetten van de materialen | 10 minuten |
| Uitvoering | Proefjes | 20 minuten |
| Afsluiten | Concept Cartoon C | 15 minuten |

Werkblad Aardwarmte

Wat is aardwarmte?

Onder de grond is het warm. Dat merk je niet als je een kuil graaft met een schep: de warmte zit daarvoor te diep onder de grond. Die warmte komt daar doordat de zon overdag op de aarde schijnt. De grond warmt daardoor op en als die warmte diep genoeg doordringt, dan kan de aarde de warmte goed vasthouden. Als je nog dieper onder de grond gaat wordt het nog warmer. Die hele diepe warmte komt vanuit de kern van de aarde: de aardkern is heel erg heet. Aardwarmte is een naam voor allebei die soorten warmte die onder de grond te vinden zijn.

Aardwarmte kan gebruikt worden om huizen te verwarmen. Diep onder de grond zit namelijk water dat heet is geworden dankzij de aardwarmte. Eerst wordt een gat geboord om bij dat warme water te komen. Het warme water wordt via het gat omhoog gepompt en gebruikt om huizen mee te verwarmen. Als het water alle warmte kwijt is wordt het via een tweede gat weer terug onder de grond gepompt, zodat het weer op kan warmen. Het water wordt steeds opnieuw gebruikt. De warmte in de aarde raakt niet op. Daarom is aardwarmte gratis en er komt geen CO₂ vrij bij het gebruiken ervan. Het enige dat wel geld en energie kost is het oppompen van het water en het aanleggen van het systeem om water uit de grond te krijgen.



Werkblad Aardwarmte

Deel 1: Voorbereiden

Leg alle spullen die je nodig hebt op tafel. Dit zijn ze:



Huisje met dak

Het dak van het huisje zit los. Jullie gaan straks proberen dit huisje van binnen warm te maken.



Verwarmingselement

Hiermee gaan jullie straks een verwarming voor het huisje maken.



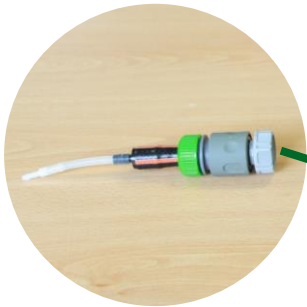
3 slangen

Hier gaat warm water doorheen stromen. Daarmee wordt het huisje verwarmd.



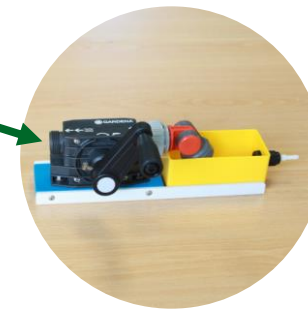
3 koppelstukjes, in een blikje

Hiermee kunnen jullie de slangen aan elkaar maken.



Aansluiting pomp

Draai deze op de achterkant van de pomp. Hier komen straks de slangen aan vast.



Pomp en geel bakje

Als jullie straks gaan pompen kan het warme water door de verwarming stromen, en zo het huis verwarmen.



Thermometer

Hiermee gaan jullie straks meten of het huisje echt warmer wordt dankzij de aardwarmte.



Maatbeker

Die hebben jullie straks nodig om de verwarming te laten werken.



2 klemmen

Hiermee kun je de pomp vastmaken aan de tafel.



Isolatiemateriaal

Hiermee kunnen jullie ervoor zorgen dat het huisje niet te snel afkoelt.

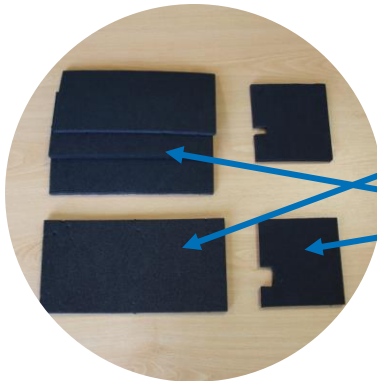


Emmer en deksel

In de emmer gaat straks warm water. De deksel is bedekt met gras en houdt het water in de emmer lekker warm.

Deel 2: Controleren

Jullie gaan nu controleren of alles compleet is en of alles wat je nodig hebt het doet.



Isolatiemateriaal

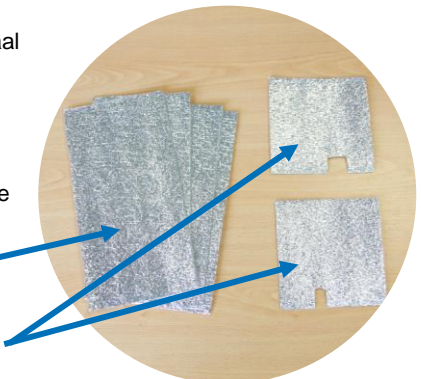
Jullie hebben twee soorten isolatiemateriaal gekregen, **zwart** en **zilver**.

Zwart:

- 1 stuk is het grootst
- 3 stukken, iets kleiner dan de grootste
- 2 kleine stukken, met een hap eruit.

Zilver:

- 4 grote stukken
- 2 kleine stukken, met een hap eruit.



Hebben jullie alle isolatiematerialen compleet?



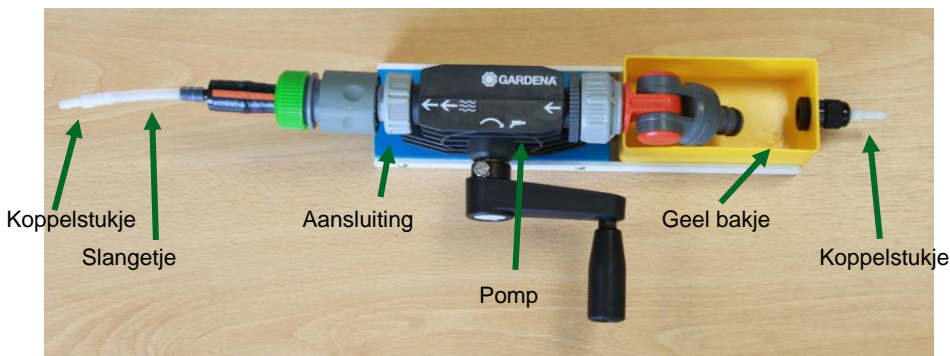
Thermometer

- Zet de thermometer aan met het knopje ON/OFF.
- Kijk of hij goed staat, achteraan moet °C staan (en niet °F). Als er °F staat druk dan op de knop °C/°F, zodat achteraan °C komt te staan.
- Zet de thermometer weer uit met de knop ON/OFF.

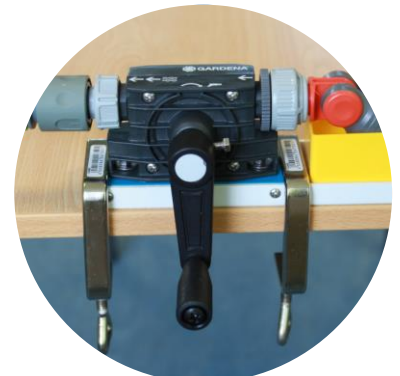
Klap de **emmer** uit.



Zit de **pomp** helemaal goed in elkaar?



Maak de **pomp** met de **klemmen** vast aan de tafel.



Zorg ervoor dat je goed kunt **draaien**!

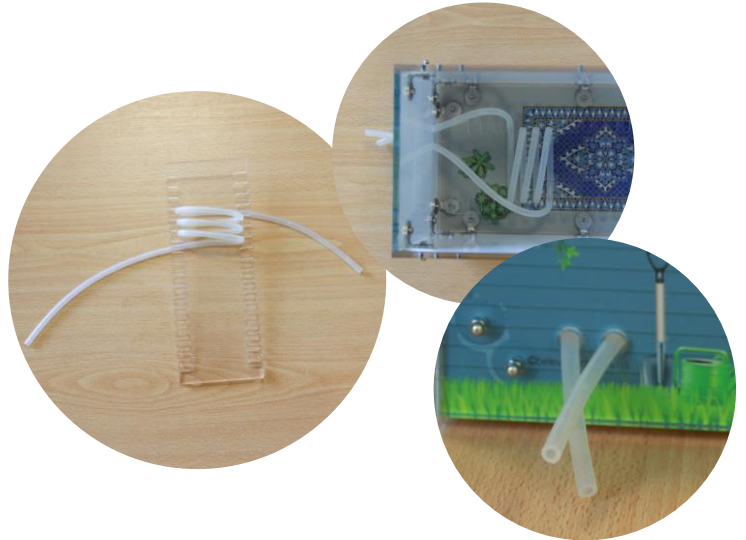
Werkblad Aardwarmte

Deel 3: Installeren

Jullie gaan nu het huis aansluiten op de aardwarmtepomp.

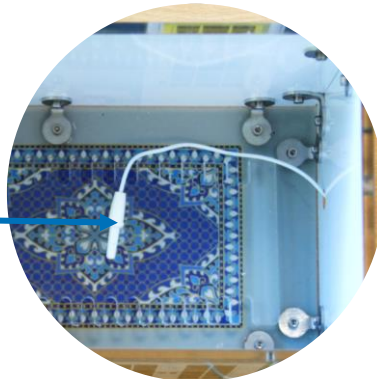
Stap 1: Verwarming maken en in huisje leggen

- Pak de middellange slang.
- Pak het verwarmingselement.
- Wikkel de slang om het verwarmingselement.
- Jullie hebben nu een verwarming gemaakt!
- Leg de verwarming in het huisje.
- Steek de twee uiteindes van de slang door de zijkant van het huisje waar twee gaten in zitten.



Stap 2: Thermometer in het huisje leggen

- Pak de thermometer en zet hem aan met de ON/OFF knop.
- Aan het uiteinde van de draad die aan de thermometer hangt zit een witte **sensor**.
- Zoek de zijkant van het huisje waar één gat in zit.
- Steek de sensor van buitenaf in het gat en zorg ervoor dat hij in de buurt van de verwarming ligt.
- Je kunt nu kijken op de thermometer hoe warm het in het huisje is.

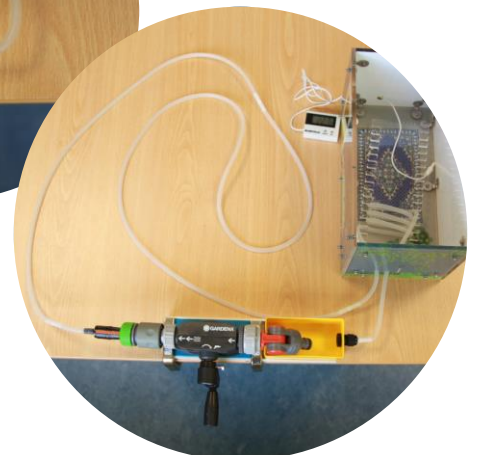


Een **sensor** is een apparaat om mee te **meten**.

De sensor bij dit proefje is speciaal gemaakt om te meten hoe warm het is. Zo'n warmte-sensor heet een **thermometer**.

Stap 3: Slangen aansluiten

- Pak het bakje met de koppelstukjes.
- Maak de ene slang die uit het huisje komt vast aan het gele bakje. Het koppelstukje zit al aan het gele bakje.
- Maak de andere slang die uit het huisje komt met een koppelstukje vast aan de langste slang.
- Maak daaraan de kortste slang vast, weer met een koppelstukje.
- Maak ten slotte de hele lange slang die je nu gemaakt hebt vast aan het koppelstukje aan de achterkant van de pomp.
- Als het goed is maakt je slang nu een rondje van het gele bakje, door het huisje terug naar de pomp.



Werkblad Aardwarmte

Stap 4: Warm water pakken

- Vul de emmer met heet water uit de kraan, tot het witte streepje op de foto hieronder.



In deze proef gebruik je geen echte aarde. Gewone aarde is namelijk niet warm. Pas diep onder de grond is de aarde warm genoeg om een verwarming mee te maken.

Daarom gebruiken jullie warm water in plaats van aarde. De deksel van de emmer heeft gras erop, zo lijkt het toch alsof de slangen de grond in gaan.

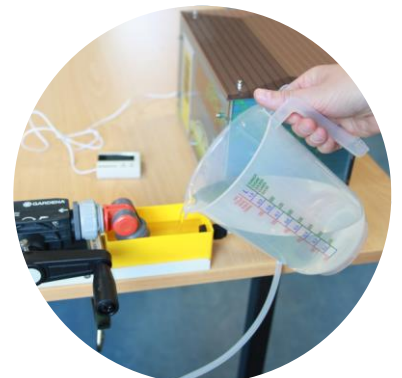
Stap 5: Slang in de emmer

- Zet de emmer vlakbij de tafel.
- Doe de deksel op de emmer.
- Pak de slang die uit het huisje hangt en duw hem door het gat in de deksel in de emmer.
- Er moet zoveel mogelijk slang in het warme water hangen!



Stap 6: Water in de slangen

- Doe **warm water** in de maatbeker.
- Giet het warme water in het gele bakje.
- Controleer of alle slangen goed zijn aangesloten. Elke slang moet aan beide kanten zijn aangesloten. De slangen maken een heel rondje.
- En pompen maar! De draairichting staat op de pomp, je moet met de klok mee draaien.
- Kijk of het water nu door alle slangen gaat stromen. Als het goed is vullen alle slangen met water terwijl je pompt. Dat kun je goed zien in het gele bakje.



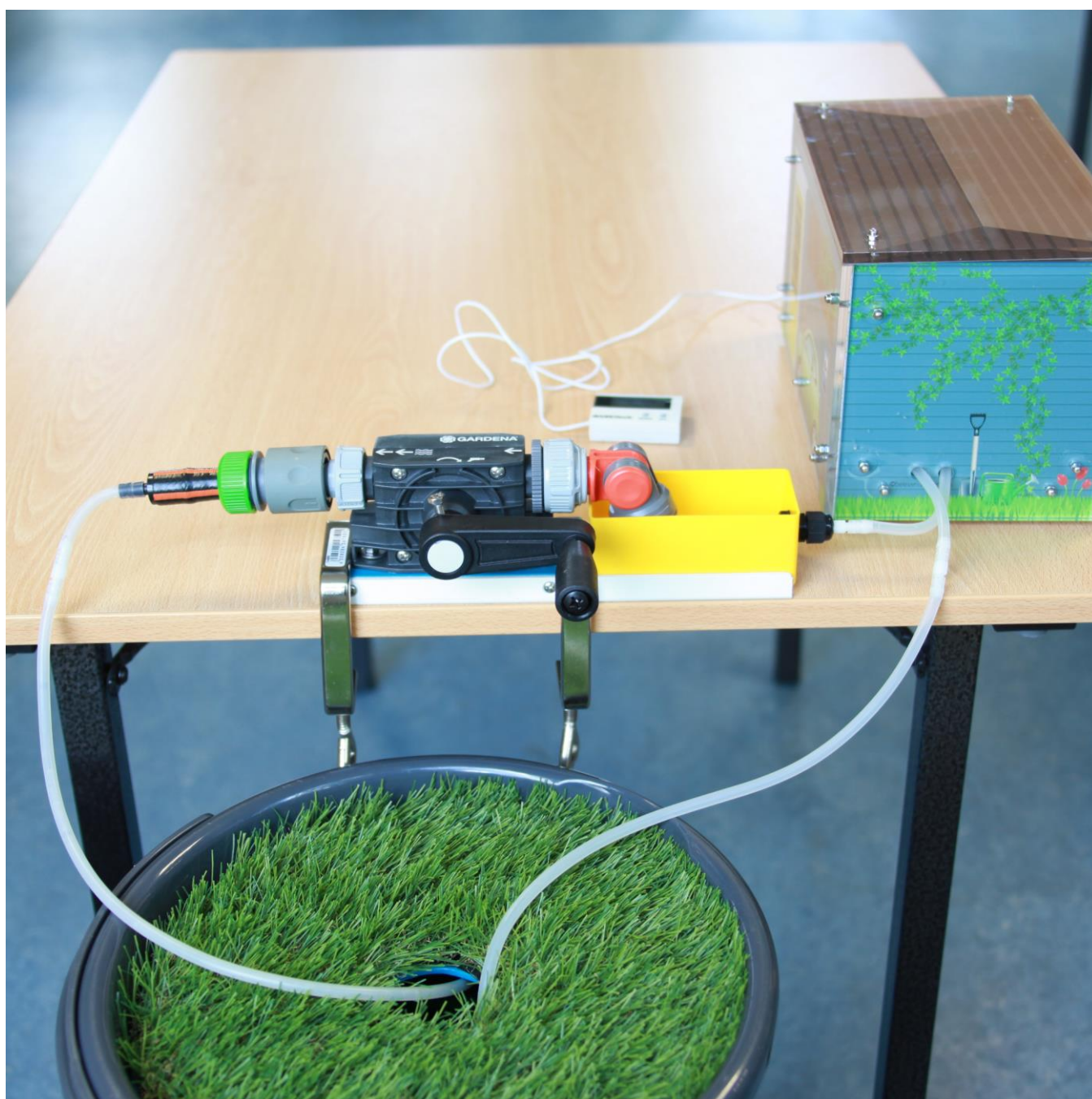
→ **Lukt het niet om de slangen te vullen met water? Ga dan naar de laatste bladzijde van dit werkblad!**

Stop met pompen zodra de slangen gevuld zijn.

Werkblad Aardwarmte

Zo ziet het er nu uit.

Op deze foto zie je hoe jullie opstelling er nu ongeveer uit moet zien. Als jullie klaar zijn met bouwen dan kun je naar het volgende deel van het experiment gaan.



Werkblad Aardwarmte

Deel 4: Meten

Jullie hebben nu een verwarming gebouwd voor het huis die net zo werkt als een echte aardwarmte-verwarming. Maar... werkt de verwarming echt? Nu kunnen jullie gaan meten of het huisje warmer wordt dankzij de aardwarmte-verwarming. Bij dit deel heb je het **Invulblad Aardwarmte** nodig.

Stap 1: Starttemperatuur opmeten

Hoe warm is het in huisje?



Kijk op de thermometer en **vul je antwoord in op het invulblad**.

Stap 2: Pompen

Nu gaan jullie pompen. Wat gebeurt er met de temperatuur?

Stap 3: Hoogste temperatuur

Hoe hoog wordt de temperatuur?



Schrijf de hoogste temperatuur die jullie hebben bereikt op.



Met warmte uit de aarde kun je dus een huis verwarmen. Die warmte is er gewoon, die hoef je niet te kopen, en niemand hoeft die warmte te maken. Super handig, toch?

Toch is het gebruik van aardwarmte niet helemaal gratis. Iemand moet namelijk de buizen aanleggen en het hele systeem onderhouden. En er moet natuurlijk iemand aan de pomp draaien!

In dit experiment zorgen jullie voor het draaien, in het echt gebruiken mensen een elektrische pomp. Die pomp draait automatisch, op stroom. En die stroom die is natuurlijk niet gratis.

Aardwarmte is dus gratis voor iedereen, maar je hebt een pomp nodig om de warmte in je huis te krijgen. Voor de elektriciteit van de pomp zou je zonne-energie kunnen gebruiken. Dan gebruik je echt alleen groene energie voor de verwarming!

Werkblad Aardwarmte

Deel 5: Isoleren

Een echt huis is geïsoleerd. Daardoor kan er minder warmte uit het huis ontsnappen. Jullie gaan het aardwarmte-huisje ook isoleren.



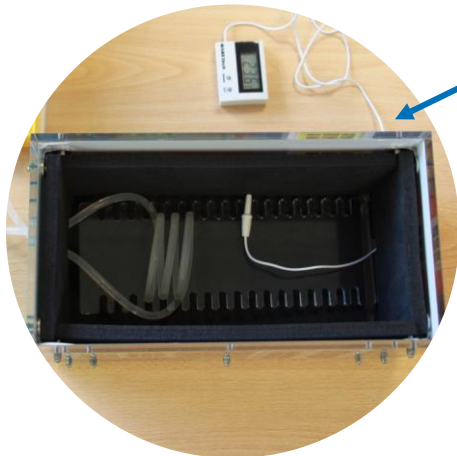
Isoleren is net alsof je het huis een warme jas aantrekt. Met een warme jas aan koel je minder snel af, omdat de warmte niet zo goed weg kan.

Bij een huis werkt het net zo: als je een laagje warm materiaal tegen de muren van een huis plakt, blijft het lekker warm binnen.

Jullie hebben twee soorten isolatiemateriaal gekregen, zilver en zwart.

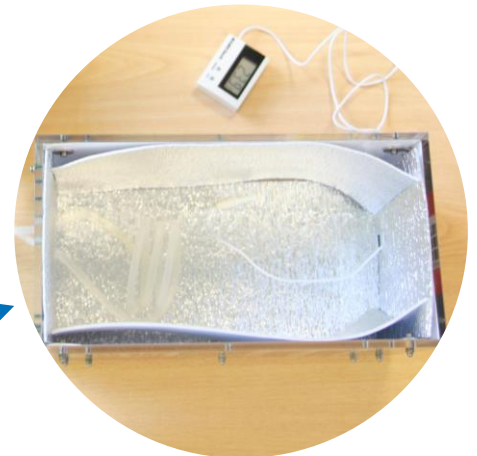
Stap 1: Isolatiemateriaal in het huisje

Kies één van de twee soorten isolatie. Bekleed de binnenkant van het huisje ermee.



Zwart: het grootste stuk moet op de bodem. De stukjes met een hapje eruit zijn voor de korte kanten. De andere stukken zijn voor de muren en het dak.

Zilver: de stukjes met een hapje eruit zijn voor de korte kanten en de andere stukken zijn voor de vloer, de muren en het dak.



Stap 2: Pompen en vergelijken

- Ga nu weer pompen en meet de hoogste temperatuur.



Schrijf de hoogste temperatuur die je gevonden hebt op het **invulblad**.

- Probeer precies hetzelfde met het andere isolatiemateriaal.



Schrijf weer de hoogste temperatuur die je gevonden hebt op het **invulblad**.

- Welke isolatie werkt het best? Hoe hoog wordt de temperatuur maximaal? Schrijf je antwoorden op.

Stap 3: Kan het nog heter?

Kun je ook nog andere isolatiematerialen in de klas vinden om het huis nog warmer te houden? Wat is de allerhoogste temperatuur die jullie in het huisje kunnen krijgen? Schrijf op het invulblad wat jullie hebben gebruikt en hoe hoog de temperatuur was.



Deel 6: Afsluiten

Vertel aan de klas wat jullie hebben gedaan. Beantwoord daarbij de volgende vragen:

- Wat gebeurde er in het huisje? Hoe heb je dat gemeten? Wat moesten jullie daarvoor doen?
- Waar kwam de warmte vandaan? En hoe werkt dat in het echt?
- Wat gebeurde er als je het huisje isoleerde? Wat was de beste isolatie?

En dan nu... **Opruimen!**

Stap 1: Slangen

Alle slangen moeten los en worden doorgespoeld onder de kraan. Laat ze goed uitlekken of ga naar buiten en slinger het water eruit. Droog de slangen goed af.

Stap 2: Koppelstukjes

Droog de koppelstukjes af en doe ze in het blikje.

Stap 3: Pomp

Houdt de pomp op z'n kop boven de emmer en pomp hem leeg.

Stap 4: Emmer

Giet de emmer voorzichtig leeg in de gootsteen.

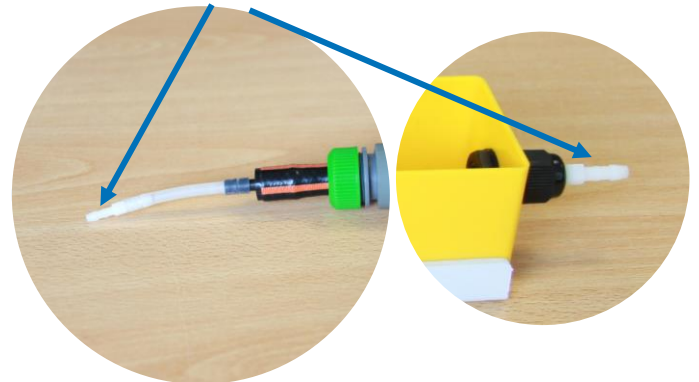
Stap 5: Kist

Maak alle spullen droog en doe ze in de kist. Check bij deel 1 of je alles hebt.

Stap 6: Tafel & grond

Maak de tafel en de grond droog.

Deze koppelstukjes mogen wel blijven zitten!



Het water gaat stroomt niet door de slangen, wat nu?

Je hoeft deze stappen alleen te doen als het niet lukt om water door alle slangen te pompen.

Stap 1: Zijn alle slangen verbonden?

Check of de slangen allemaal goed aan elkaar zijn verbonden, van de pomp naar de emmer, naar het huisje en dan weer naar het gele bakje.

Zat er iets niet goed vast? Maak de slangen goed vast en probeer het opnieuw.

Stap 2: Slangetje losmaken

Maak de slang die aan het gele bakje zit even los.

Draai nu tot het water uit het gele bakje spuit.

Doe **snel** het slangetje er weer op en draai tot alle slangen zich vullen.



Stap 3: Het lukt nog steeds niet

Als het nog steeds niet lukt om het water door de slangen te pompen, kan het zijn dat er iets verstopt zit, of dat een slang geknakt is. Maak dan alle slangen los, loop ze na, en maak ze allemaal weer vast en probeer **stap 2** opnieuw.

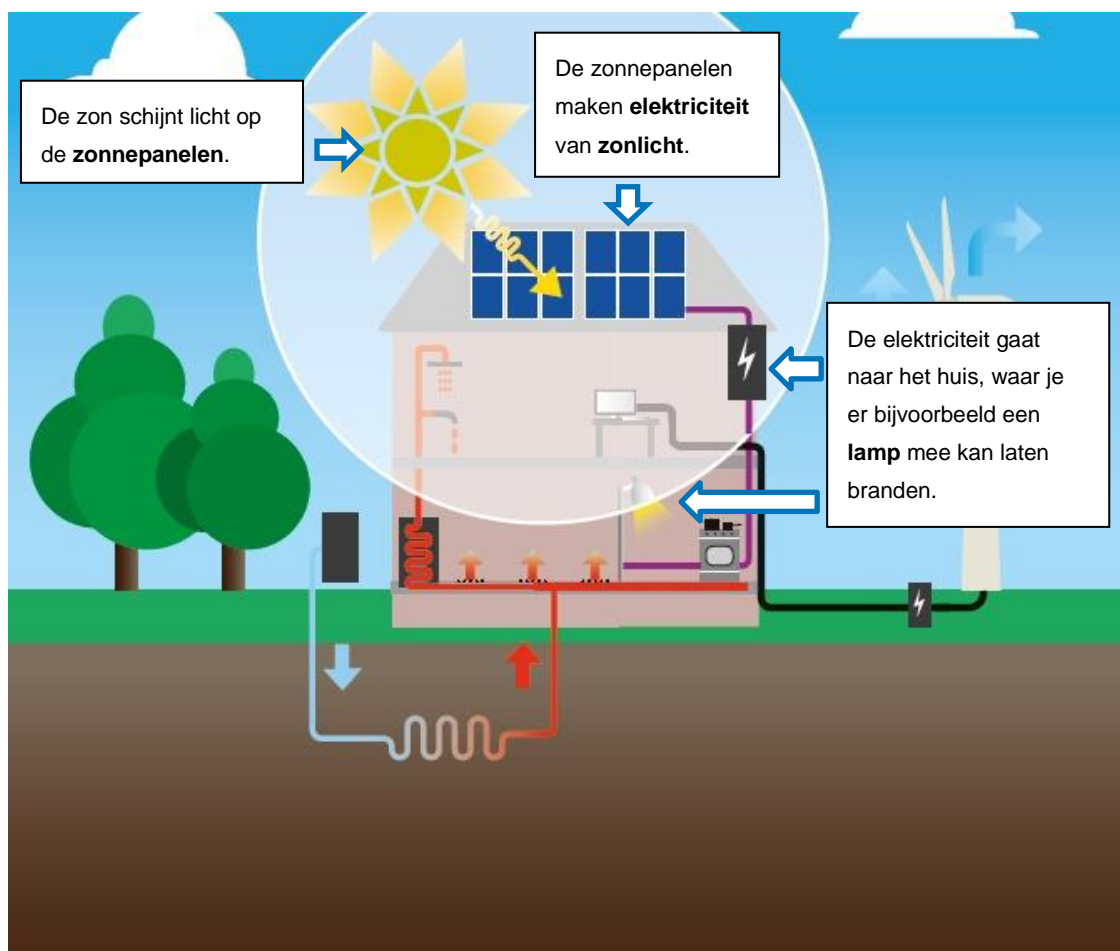
→ Als het water door de slangen stroomt, ga dan door naar deel 4 van het experiment!

Werkblad Zonne-energie

Wat is zonne-energie?

De zon geeft licht en warmte. Hij is er overdag altijd, zelfs als hij even achter een wolk zit. Van het licht van de zon kan je elektriciteit maken. Daarvoor zijn zonnepanelen nodig. Die zonnepanelen bestaan uit zonnecellen, een zonnecel is een elektrische cel die lichtenergie omzet in elektriciteit. Als het licht van de zon recht op een zonnepaneel valt, dan kan het paneel de meeste elektriciteit maken. Schijnt de zon schuin op het paneel, dan krijg je minder energie uit het paneel. De plek van het zonnepaneel maakt dus uit voor hoeveel elektriciteit je kunt maken van zonlicht.

Zonlicht is gratis, dus zonne-energie ook. Bij het maken van elektriciteit uit zonlicht komt geen CO₂ vrij, daarom is zonne-energie goed voor de aarde. De zonnepanelen moeten nog wel gemaakt en gekocht worden, dat kost wel geld en energie. Als je die panelen eenmaal hebt kost de zonne-energie helemaal niets.



Werkblad Zonne-energie

Deel 1: Voorbereiden

Leg alle spullen die je nodig hebt op tafel. Dit zijn ze:



Huisje met zonnepanelen

Het dak van het huisje kan open. Met de zonnepanelen gaan jullie straks elektriciteit opwekken.



Stokje

In het huisje ligt een ijzeren stokje. Hiermee kunnen jullie het dak van het huisje open zetten.



Kleed

Op dit kleed gaan jullie zo meteen het huisje en de palen neerzetten.



Lamp

Deze lamp stelt in het experiment de zon voor.



Verlengsnoer

Om de lamp aan te sluiten aan het stopcontact.



2 Stiften

Met de stiften schrijven jullie straks jullie metingen op.



5 Palen

Deze palen helpen om te bepalen waar de zon staat naast het huisje. Er zijn 3 soorten palen, 2 korte en 3 lange. Van de 3 lange palen is er 1 anders dan de andere twee. Zien jullie de verschillen?



Schrijfbord

Hier kunnen jullie straks de resultaten op schrijven.

Werkblad Zonne-energie

Deel 2: Waar staat de zon?

Jullie gaan straks de palen op het kleed zetten en dan de lamp één voor één bij de palen houden en naar het huisje schijnen. De lamp stelt de zon voor. De palen helpen om te laten zien waar de zon aan de hemel staat.

- Leg het kleed op tafel.
- Pak de palen, en bestudeer de kleuren en tekens die erop staan.

Tijden

Aan de voet van elke paal staat een symbool: een driehoek, een vierkant of een cirkel. Op het kleed staan die symbolen ook. Zet elke paal op het kleed, bij het symbool waar hij bij hoort.

Elk symbool stelt een tijd op de dag voor.

6 en 18 uur: driehoek
9 en 15 uur: vierkant
12 uur: cirkel

Seizoenen

Op elke paal staan gekleurde ringen, geel rood en blauw. Als jullie straks met de lamp gaan schijnen, moet je die op de hoogte van een ring houden. Op het kleed staan die kleuren ook. Als bijvoorbeeld de paal met **de cirkel** (12 uur) wil gebruiken met de **gele ring**, zorg er dan voor dat die paal op het **de gele cirkel** staat.

Elke ring stelt een seizoen voor:

Zomer: geel

Lente/herfst: rood

Winter: blauw

Lamp vasthouden

Pak de lamp. Je hoeft hem nog niet aan te sluiten aan het stopcontact.

Stel: je wilt weten waar de zon staat in **de lente om 9 uur**. Zet dan de paal met **vierkantje** (9 uur) op het **rode** (lente) vierkant op het kleed. Hou de lamp bij de **rode ring**. Dit is de plek waar de zon dan aan de hemel staat.



Deel 3: Neerzetten

Jullie gaan nu het huis en de palen neerzetten op het kleed.

Stap 1: Huis neerzetten

- Pak het huisje, en zet het op de stippellijnen, zoals op de foto. Het huis staat nu op het zuiden gericht.
- Het dak van het huisje kan open. Zorg ervoor dat de kant die open kan het dichtst bij de rand van het kleed staat. Kijk op het plaatje hieronder.



Stap 2: Lamp aansluiten

- Sluit de lamp aan op het verlengsnoer en steek het verlengsnoer in het stopcontact.

Stap 3: Palen neerzetten

- Pak de palen.
- Bekijk of er een vierkant, cirkel of driehoek op de voet van de paal staat.
- Zet iedere paal op de goede plek (vierkant, cirkel of driehoek op het kleed), op de gele tekens.



Ga verder op de volgende bladzijde.

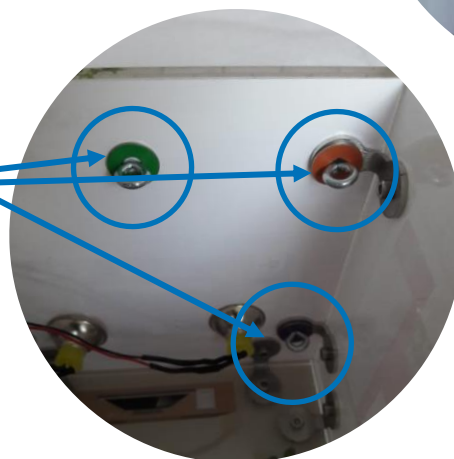
Stap 4: Huis open zetten

- Het dak van het huis kan open.
- Om het dak open te zetten heb je het stokje nodig.
- Doe het dak open en pak het stokje.
- Zet het stokje tussen het dak en het haakje in het huisje, kijk op de foto.



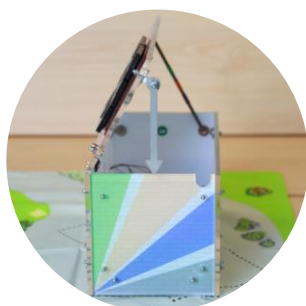
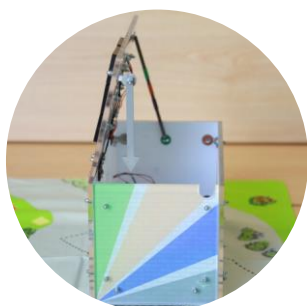
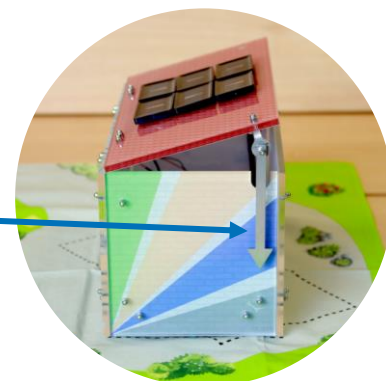
Stap 5: Standen van het dak

- Het dak kan open in verschillende standen.
- Voor elke stand is er een haakje in het huisje.
- Je kunt het stokje tussen het dak van het huisje en elk van de haakjes zetten.



Stap 6: De pijl

- Als je naar de zijkant van het huisje kijkt zie je een groen, een oranje, een paars en een grijs vlak.
- Aan het dak van het huisje hangt een ijzeren pijl.
- Afhankelijk van de stand van het dak van het huisje, wijst die pijl een kleur aan.
- Staat het dak het op de hoogste stand? Dan wijst de pijl in het groene vlak.
- Als het dak in de middelste stand staat, dan wijst de pijl het oranje vlak aan.
- Is het dak open in de laagste stand, dan zul je zien dat de pijl het paarse vlak aanwijst.
- Als het dak dicht is, dan wijst de pijl het grijze vlak aan.



Werkblad Zonne-energie

Zo ziet het er nu uit.

Op deze foto zie je hoe jullie opstelling er nu ongeveer uit moet zien. Als jullie klaar zijn met neerzetten dan kun je naar het volgende deel van het experiment gaan.



Werkblad Zonne-energie

Deel 4: Meten

Het huis staat klaar, de palen staan op hun plek en je hebt de lamp paraat. Dan kunnen jullie nu gaan meten!

Het doel van het meten is om uit te vinden welke stand van het huis de meeste elektriciteit oplevert. En dat dan het hele jaar door.

Jullie gaan erachter komen wat de beste stand van het dak is door voor elk seizoen en elk tijdstip te kijken welke stand van het dak de meeste elektriciteit opwekt.

Aan het eind van al die metingen kijken jullie dan welke stand van het dak het vaakst de beste stand was.

En vergeet niet: het dak van een echt huis kan niet bewegen, dus moet het in de beste stand staan om het hele jaar door de meeste elektriciteit te kunnen opwekken!

Stap 1: Meten

Nu gaan jullie de eerste testmeting doen.

- Zet de palen in de zomerstand (geel).
- Zet de lamp aan met de schakelaar.
- Hou de lamp bij de eerste paal (6 uur), bij de gele ring, en schijn op het huisje.
- Probeer alle verschillende standen van het dak uit.
- Kijk ondertussen naar de lampjes aan de zijkant van het huisje.
- Wanneer branden de lampjes het felst? Bij welke stand van het dak?

Stap 2: Schrijfbord invullen

- Pak de stiften en het schrijfbord.
- Vul het bord in: zet een kruisje bij de stand van het dak die in de zomer om 6 uur de lampjes in het huisje het felst liet branden. Kijk naar de ijzeren pijl.
- Probeer nu ook alle andere tijden in de zomer, en voor elke tijd alle standen van het dak. Wanneer branden de lampjes het felst? Zet telkens een kruisje op de goede plek op het bord.
- Ga zo alle seizoenen en alle tijden af tot je het hele bord hebt ingevuld.

Stap 3: Kruisjes optellen

- Nu gaan jullie kijken welke stand van het dak het vaakst de beste stand is.
- Dat doe je door bij elke kolom te tellen hoeveel kruisjes erin staan.
- Vul onderaan elke kolom in hoeveel kruisjes erin stonden.
- De kolom met de meeste kruisjes laat zien welke stand van het dak de meeste elektriciteit opwekt door het hele jaar heen.

Ga verder op de volgende bladzijde.



Werkblad Zonne-energie

Stap 4: Huisje verplaatsen

Alle metingen die je nu hebt gedaan waren voor het huisje op het **zuiden**. Maar als je op het kleed kijkt, zie je dat er nog meer stippelijntjes staan om het huisje neer te zetten, maar dan schuin.

- Zet het huisje nu schuin neer, hij staat dan in de richting van het zuidoosten.
- Pak het schrijfbord en de stiften er weer bij.
- **Laat de kruisjes van de vorige opdracht staan!**
- Vul het bord nog een keer in, maar zet nu telkens een **rondje** in plaats van een kruisje.
- Tel weer bij de kolommen op hoeveel rondjes erin staan en vul de aantallen in op de laatste regel.
- Nu weten jullie welke stand van het dak het beste is als het huis in de richting van het zuidoosten staat.

Is de beste stand van het dak anders op het zuidoosten dan op het zuiden? Overleg met elkaar hoe je het best een huis kunt neerzetten om zo veel mogelijk elektriciteit op te wekken tijdens het hele jaar.

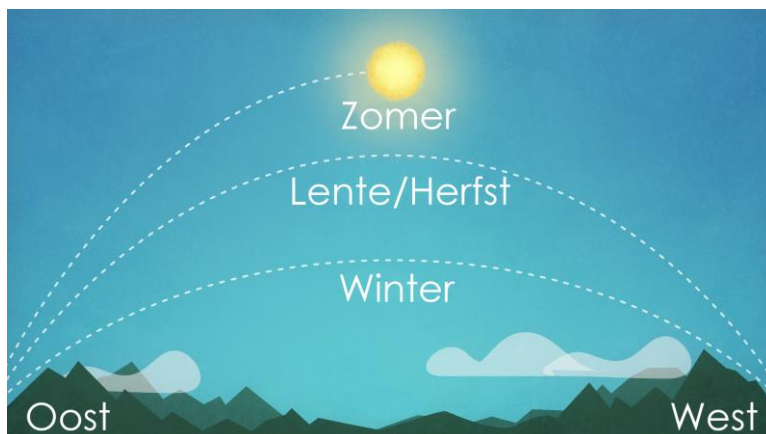


Als je 's ochtends vroeg naar school gaat dan kun je wel eens de zon zien opkomen, vooral in de winter. De zon komt op in het oosten en klimt dan steeds hoger aan de hemel, tot hij 's avonds weer ondergaat in het westen. In het midden van de dag staat de zon dus het hoogst aan de hemel.

Wist je dat de zon in de winter veel minder hoog aan de hemel komt dan in de zomer?

Op het plaatje hiernaast zie je het goed: in de zomer staat de zon midden op de dag veel hoger aan de hemel dan in de rest van de seizoenen.

Dat heeft gevolgen voor de hoeveelheid elektriciteit die de zonnepanelen kunnen opwekken. Want hoe hoger de zon aan de hemel staat, hoe meer licht hij geeft waarmee je elektriciteit kunt opwekken.



Deel 5: Afsluiten

Vertel aan de klas wat jullie hebben gedaan. Beantwoord daarbij de volgende vragen:

- Wanneer staat de zon het hoogst aan de hemel, in de zomer, de lente, de herfst of de winter?
- Wanneer geeft een zonnepaneel de meeste stroom, als de zon er recht of schuin boven staat?
- Wat is de beste stand van het dak om altijd de meeste stroom te geven?
- Hoe heb je dat uitgevonden?
- Is er een verschil te merken als je huis op het zuiden gericht staat, of op het zuidoosten?

→ Je hoeft niet precies te vertellen hoe het zit met de palen, de onderkanten, de vormpjes en de kleuren.

En dan nu... **Opruimen!**

Stap 1: Huisje

Leg het stokje waarmee je het dak hebt opengehouden weer in het huisje.

Stap 2: Lamp en verlengsnoer

Zet de lamp uit. Haal de lamp en het verlengsnoer van elkaar los en rol ze weer netjes op.

Stap 3: Stiften

Doe de doppen op de stiften.

Stap 4: Schrijfbord

Veeg het schrijfbord helemaal netjes schoon met een papieren doekje.

Stap 5: Kleed

Vouw het kleed op.

Stap 6: Kist

Zet eerst het huisje in de kist. Leg de rest van de spullen er voorzichtig bij in de kist. Check bij deel 1 of je alles hebt.

Tip: leg het opgevouwen kleed bovenop de zonnepanelen om ze te beschermen.

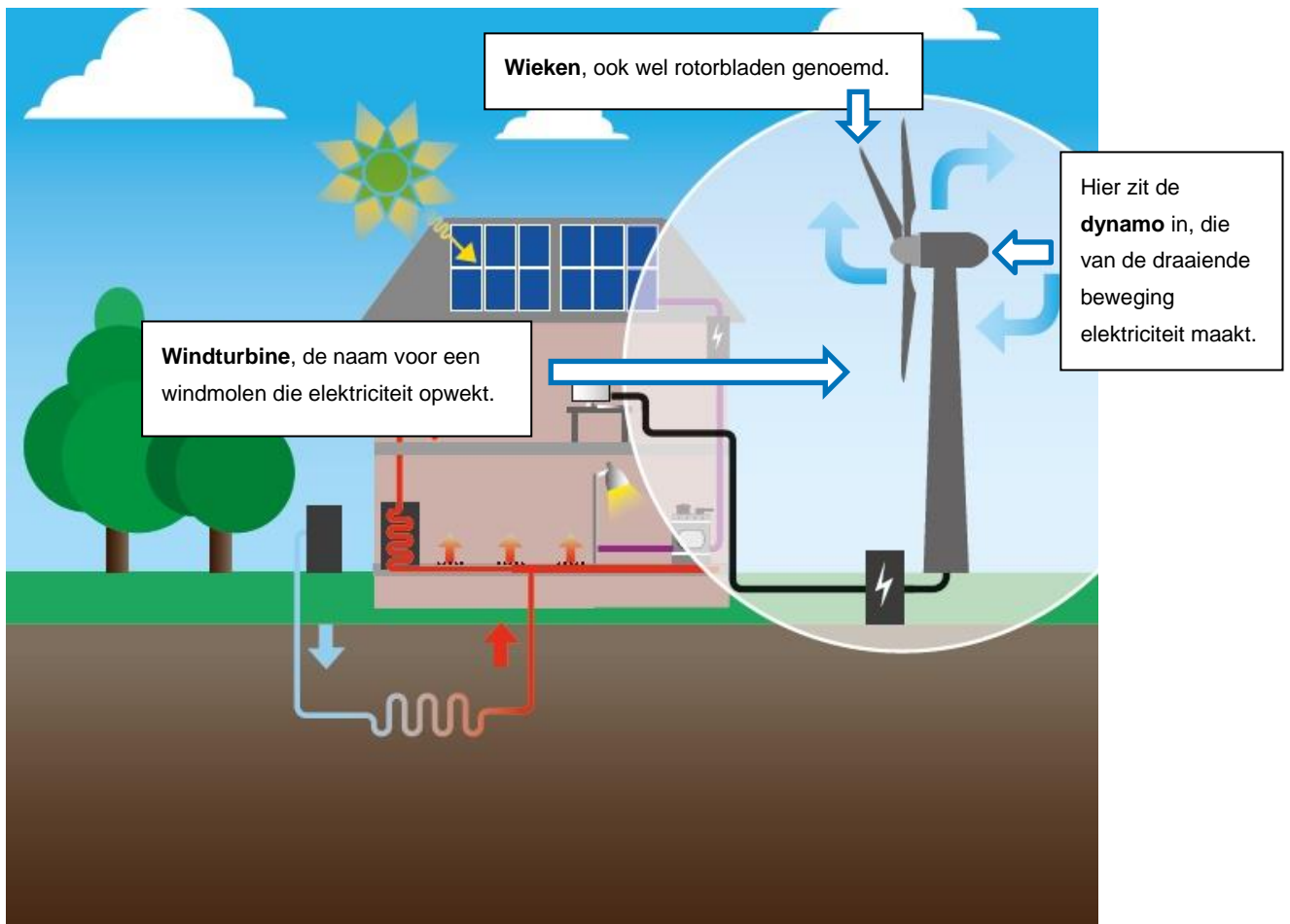


Werkblad Windenergie

Wat is windenergie?

Als het hard genoeg waait, kunnen de wieken van een molen gaan draaien. Dat wisten ze vroeger al, toen molenaars met windmolens bijvoorbeeld graan fijnmaalden tot meel. Tegenwoordig worden windmolens vooral gebruikt om elektriciteit op te wekken. Ze zien er wel een beetje anders uit. Windmolens van nu noemen mensen vaak **Windturbines**.

De wind zorgt ervoor dat de wieken van de molen rond gaan draaien. Die draaiing zet een dynamo in beweging, en die maakt elektrische stroom. De wind is gratis, dus de stroom die gemaakt wordt ook. Er komt geen CO₂ bij vrij, dus het is ook nog eens goed voor de aarde. Het enige dat wel energie kost en niet gratis is, is het maken en bouwen van de windmolen zelf.



Werkblad Windenergie

Deel 1: Voorbereiden

Leg alle spullen die je nodig hebt op tafel. Dit zijn ze:



Windmolen

Zonder wieken. Hiermee gaan jullie stroom opwekken.



Ventilator

Deze ventilator zorgt voor de wind die jullie nodig hebben.



Verlengsnoer

Om de ventilator aan te sluiten aan het stopcontact.



2 Elastiekjes

Met de elastiekjes verbinden jullie straks de draaischijven van de windmolen.



4 Wieken

Deze wieken schuif je op de windmolen zodat hij door de wind gaat draaien.



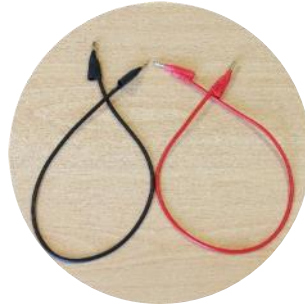
2 Scharen

Hiermee kunnen jullie extra wieken voor de windmolen uitknippen.



Meter

Hierop kun je aflezen hoeveel elektriciteit de windmolen opwekt.



2 Snoertjes

Om de meter aan te sluiten aan de windmolen.



Huisje

Hiermee gaan jullie kijken of huizen in de weg kunnen staan van een windmolen.

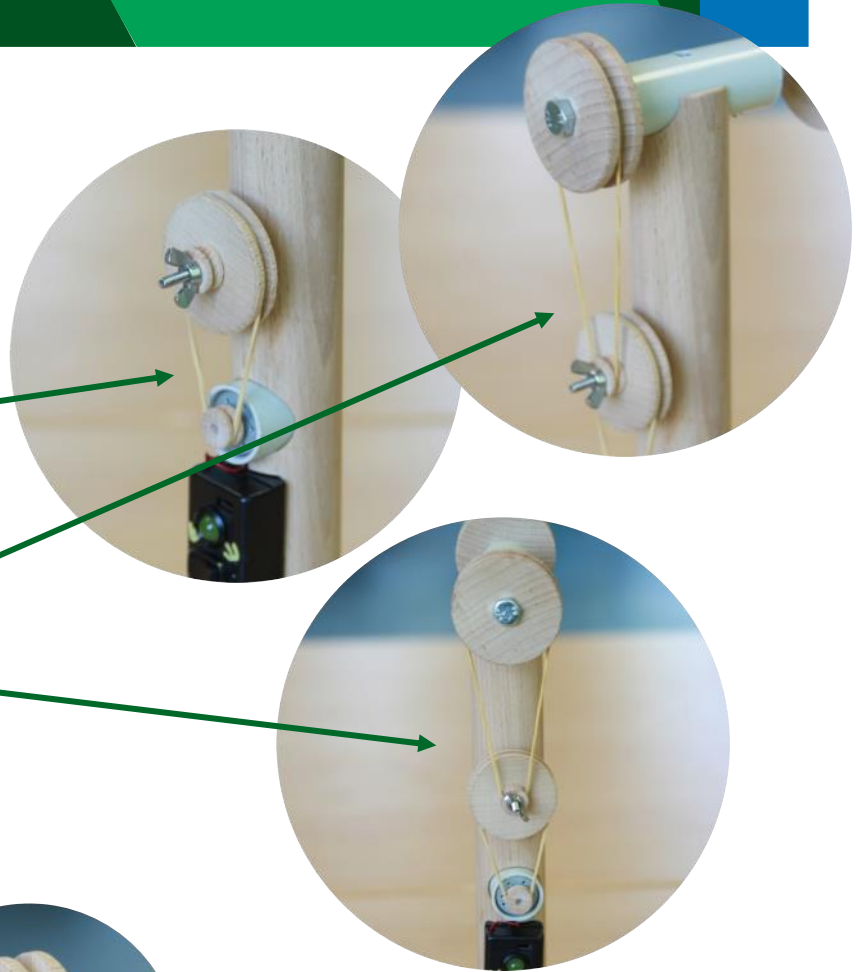
Werkblad Windenergie

Deel 2: Installeren

Jullie gaan nu de windmolen klaar maken voor gebruik.

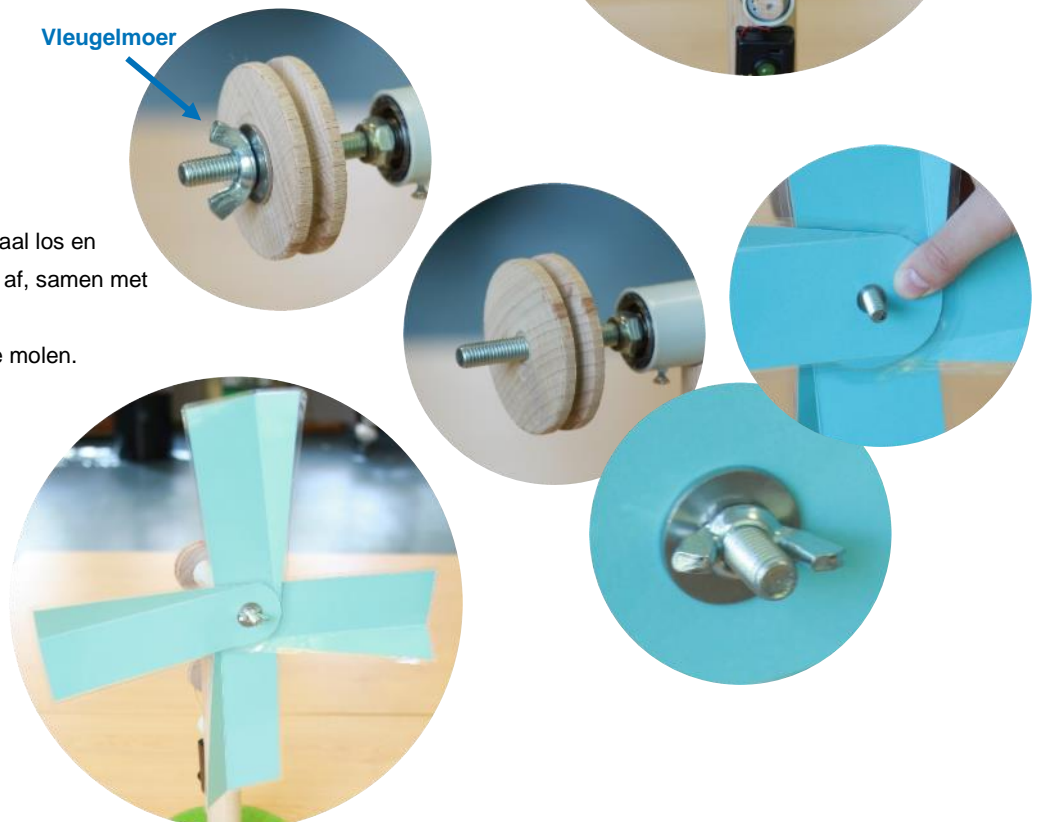
Stap 1: Elastiekjes vastmaken

- Pak de windmolen.
- Neem één van de elastiekjes.
- Doe het elastiekje om het alleronderste kleine wieltje, en trek het omhoog naar het middelste grote wiel.
- Pak het tweede elastiekje.
- Doe het elastiekje om het kleine rondje in het midden van de molen en trek omhoog om het grootste wiel, helemaal bovenaan.
- Als het goed is, ziet je windmolen er nu zo uit:



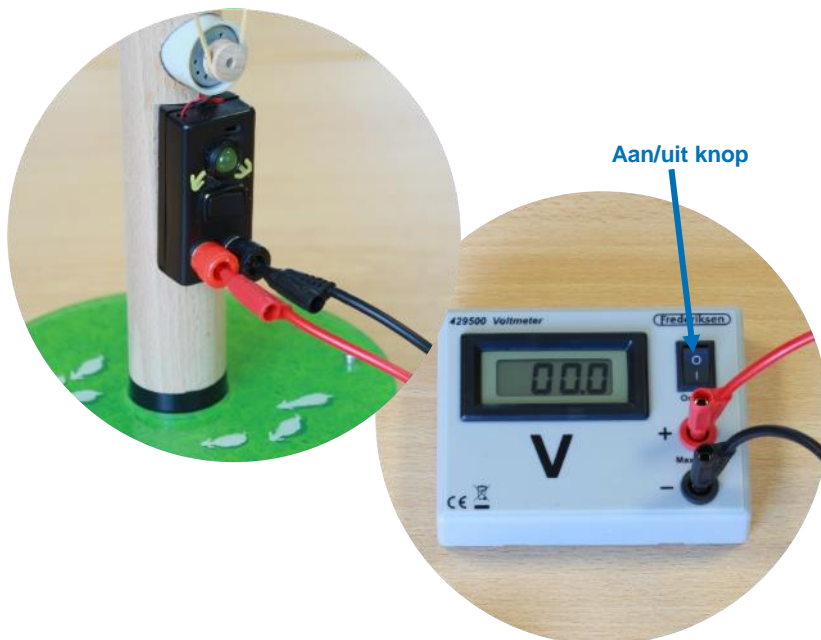
Stap 2: Wieken vastmaken

- Pak de vier wieken.
- Draai de vleugelmoer helemaal los en haal hem van de windmolen af, samen met het ringetje dat eronder zit.
- Maak de wieken vast aan de molen.
- Zorg dat de wieken goed verdeeld zitten.
- Doe het ringetje weer op de molen en draai de vleugelmoer vast.



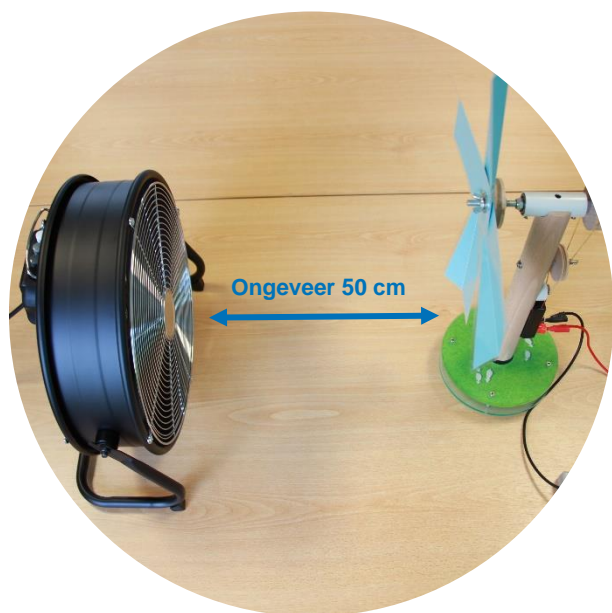
Stap 3: Meter aansluiten

- Pak de twee snoertjes.
- Stop het rode snoertje in de rode aansluiting op de windmolen, en het zwarte snoertje in de zwarte aansluiting.
- Pak de meter en zet hem aan met het zwarte knopje.
- Sluit de meter aan de windmolen aan, met de twee snoertjes. Stop het zwarte snoertje weer in de zwarte aansluiting, en het rode snoertje in de rode aansluiting.



Stap 4: Ventilator klaarzetten

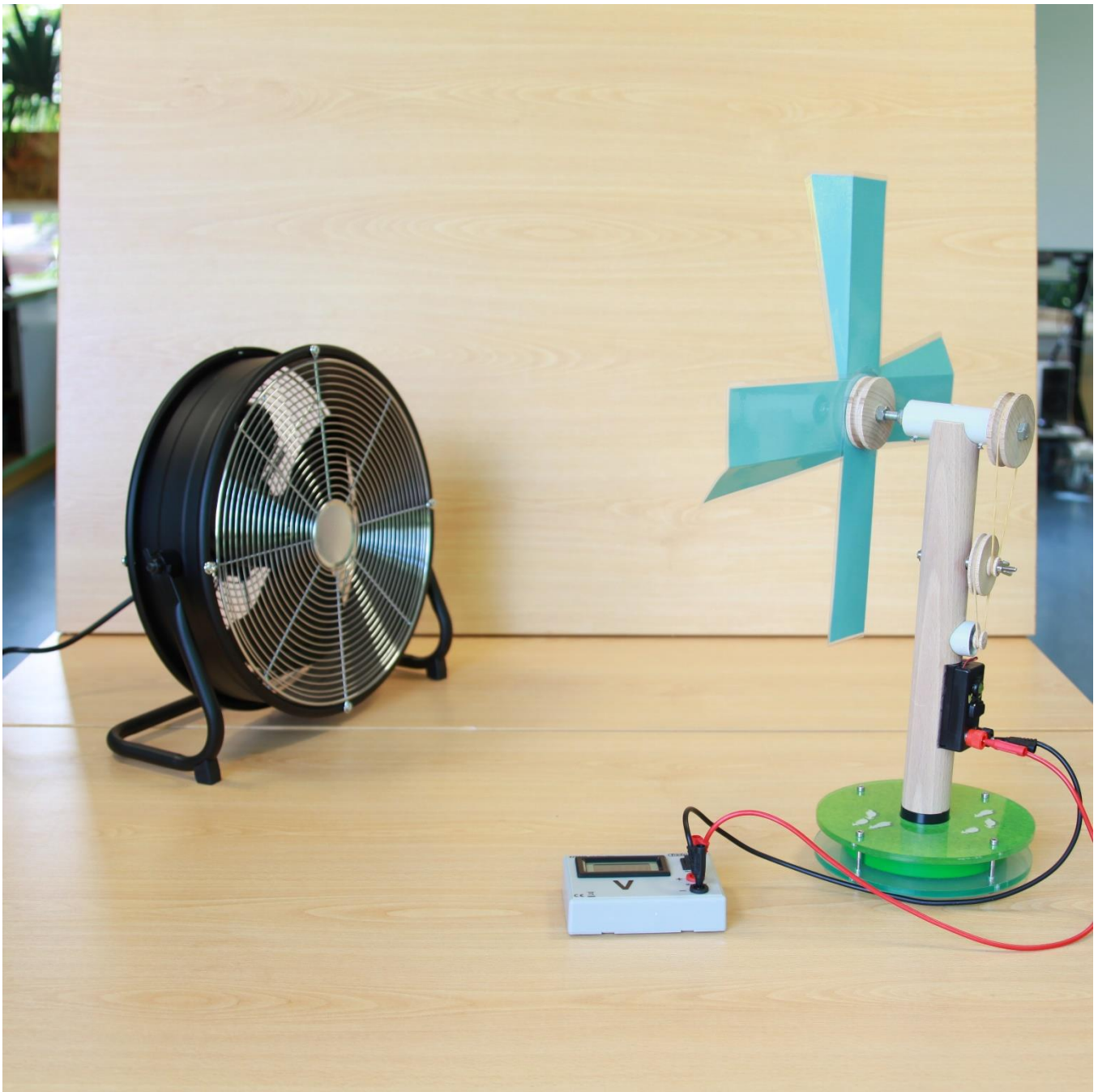
- Zet de ventilator op tafel.
- Sluit de ventilator aan met het verlengsnoer in een stopcontact.
- Zet de windmolen recht voor de ventilator, op een halve meter afstand.



Werkblad Windenergie

Zo ziet het er nu uit.

Op deze foto zie je hoe jullie opstelling er nu ongeveer uit moet zien. Als jullie klaar zijn met neerzetten dan kun je naar het volgende deel van het experiment gaan.



Werkblad Windenergie

Deel 3: Meten

Jullie hebben nu een windmolen gemaakt die voor elektriciteit (energie) moet zorgen. Nu kunnen jullie gaan meten hoeveel elektriciteit de wind opwekt. Bij dit deel heb je het **Involblad Windenergie** nodig. Jullie gaan eerst een aantal dingen proberen, en pas vanaf **Stap 4** hoef je iets op te schrijven.

Stap 1: Ventilator aanzetten

De ventilator heeft drie standen. Zet hem op de stand waarop de wind het hardst waait. Als het goed is gaan de wieken nu draaien! Draaien de wieken niet? Je kunt de molen op gang helpen door de wieken een klein zetje te geven.

Stap 2: Lampje

Op de windmolen zit een lampje bij het zwarte aansluitpunt. Als de wieken draaien, moet het lampje branden.

→ Brandt het lampje niet? Dan kun je met het knopje bij het lampje de draairichting omwisselen. Werkt dat ook niet? Check dat of alle elastiekjes goed zijn aangesloten, zoals in **deel 2**. Dan moet het lampje het wel doen.



Stap 3: Meten

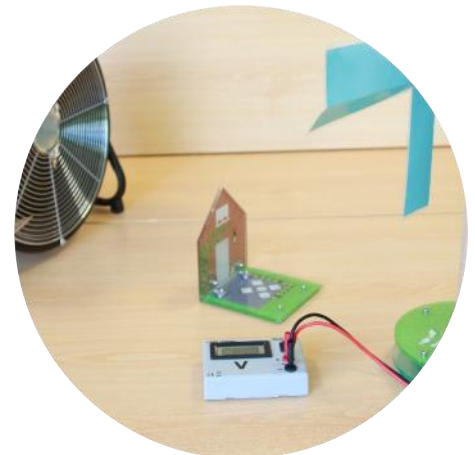
Kijk op de meter. Zie je dat de ventilator elektriciteit opwekt? Probeer het ook eens met de ventilator op een lagere stand.

Stap 4: Huisje

- Stel dat een windmolen tussen allemaal huizen staat, is dat dan erg?
- Zet het huisje tussen de windmolen en de ventilator in.
- Wat gebeurt er dan? En wat betekent dat voor de situatie in het echt?



Vul de vraag op het involblad in.



Stap 5: Tabel invullen



Op het involblad staat een tabel. Die moeten jullie nu gaan invullen.

- Probeer bij elke stand van de ventilator of het lampje op de windmolen brandt en vul in welk getal er op de meter staat. (Geef als dat nodig is de windmolen weer voorzichtig een duwtje om hem op gang te helpen.)
- Doe hetzelfde als het huisje tussen de windmolen en de ventilator in staat.
- In de tabel kun je nu goed zien wanneer de windmolen de meeste elektriciteit opwekt.

Werkblad Windenergie

Deel 4: Andere wieken

Wieken op echte windmolens kunnen allerlei verschillende vormen hebben. Ook zijn er soms 2 wieken, soms 3, soms 4 en soms zelfs meer. Kijk maar naar al deze voorbeelden.



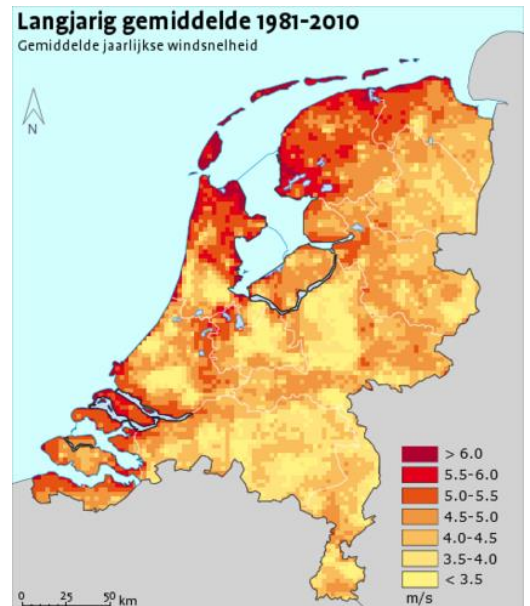
Zelf wieken maken

- Pak karton en de scharen.
- Ontwerp nu zelf verschillende soorten wieken en knip ze uit.
- Maak er met een pen, prikpen of gaatjestang gaatjes in.
- Doe ze aan de windmolen en test hoeveel elektriciteit ze opwekken.
- Probeer verschillende vormen en aantallen.
- Vergeet ook niet om er een vouw in te maken zoals in het voorbeeld.

Welke wieken werken het beste?

En hoeveel wieken zorgen voor de meeste elektriciteit?

Onthoud jullie antwoorden, je hoeft ze niet op te schrijven.



Op deze kaart zie je hoe hard het waait in Nederland. Hoe donkerder rood, hoe harder de wind.

Waar denk jij dat windmolens het beste kunnen staan? Waarom?

Wil je juist wel of niet windmolens neerzetten waar veel mensen wonen?

Deel 5: Afsluiten

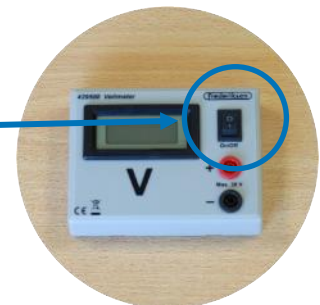
Vertel aan de klas wat jullie hebben gedaan. Beantwoord daarbij de volgende vragen:

- Wat hebben jullie gedaan? Hoe hebben jullie de windmolen gebouwd?
- Wanneer ging de lamp branden? Bij welke stand van de ventilator?
- Wat zie je op de voltmeter gebeuren als er een huis voor de ventilator staat?
- Wat voor soort wieken heb je gemaakt? Welke werkten het beste?
- Waar zou jij windmolens neerzetten in Nederland en waarom?
- Zou je in de buurt willen wonen van een windmolen? Waarom wel of niet?

En dan nu... **Opruimen!**

Stap 1: Meter

Haal de snoertjes uit de meter en uit de windmolen. Doe de meter uit.



Stap 2: Wieken

Haal de wieken van de molen. De voorbeeldwieken gaan terug in de kist, de zelfontworpen wieken mogen jullie houden.

Stap 3: Ring en vleugelmoer

Zorg ervoor dat de ring en de vleugelmoer weer stevig op de windmolen worden gedraaid.

Stap 4: Elastiekjes

Haal de elastiekjes van de windmolen af. Zo rekken ze niet te veel uit.

Stap 5: Verlengsnoer

Haal het verlengsnoer uit het stopcontact en haal de ventilator los. Rol het verlengsnoer netjes op.

Stap 6: Kist

Zet eerst de windmolen in de kist.

Zet dan voorzichtig de ventilator in de kist, hij staat dan over de voet van de windmolen heen.

Doe de rest van de spullen ook in de kist. Check bij [deel 1](#) of je alles hebt ingepakt.



Werkblad

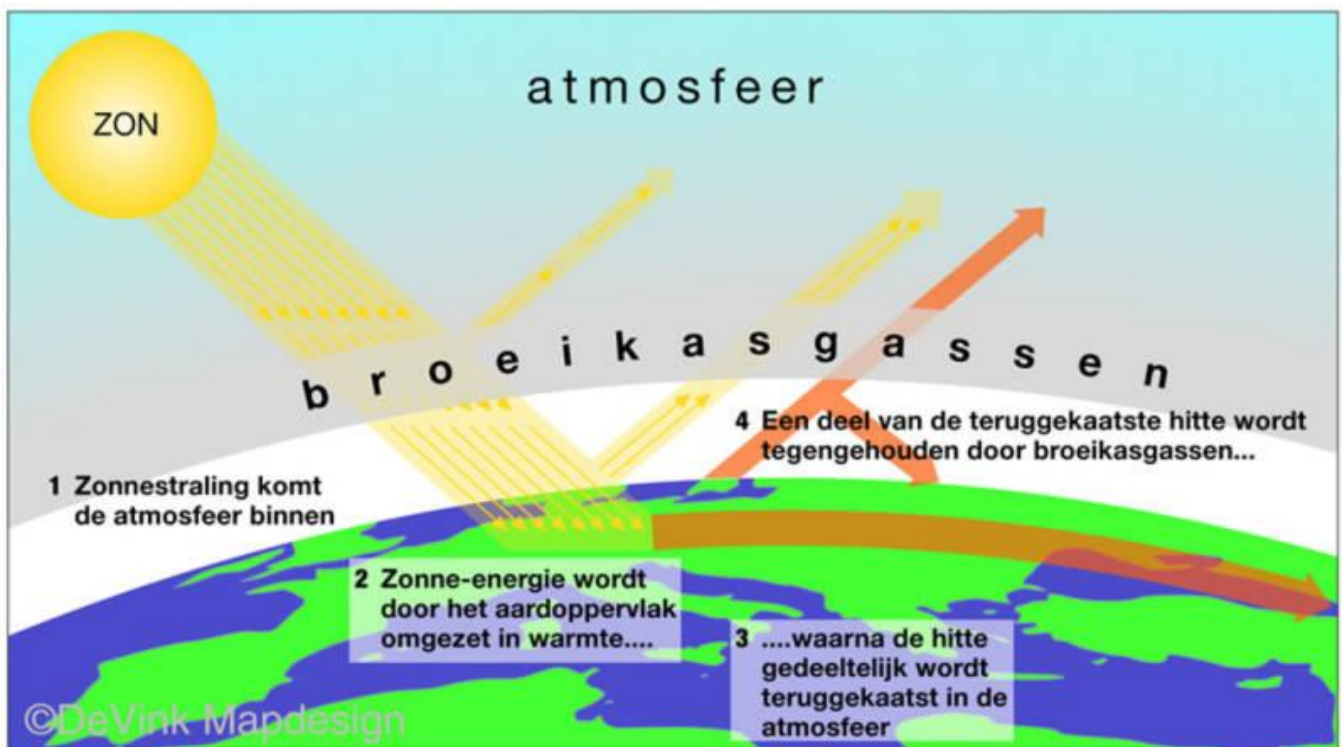
CO₂

Wat is CO₂?

CO₂ (Koolstofdioxide) is een stof die van nature in onze atmosfeer zit. Sterker nog, het vormt een belangrijk onderdeel voor al het leven op aarde. Zo nemen levende planten en bomen CO₂ uit de lucht op en ademen zuurstof uit. De zee neemt ook CO₂ op door kleine (micro)organismen, ook wel plankton genoemd. Zij hebben CO₂ nodig om te leven en ademen net zoals planten zuurstof uit. Wij mensen doen precies het omgekeerde: we ademen zuurstof in en CO₂ uit. Dit is één van de vele manieren waarop de natuur ervoor zorgt dat leven op aarde mogelijk is.

CO₂ zorgt er ook voor dat het op aarde warm genoeg is om er te kunnen leven. De zon zorgt voor warmte op aarde: de stralen van de zon gaan door de atmosfeer naar de aarde. Het buitenste laagje van de aarde warmt hierdoor op. Als een soort verwarming straalt de aarde de warmte de atmosfeer in. Een deel van die warmte wordt vastgehouden door broeikasgassen, zoals CO₂ (koolstofdioxide). Dat noemen we het **natuurlijke broeikaseffect**. Zonder dat effect zouden wij niet op onze aarde kunnen leven. Want dan was het gemiddeld min 18 graden Celsius in plaats van gemiddeld plus 15 graden Celsius. Heel erg koud dus.

Omdat wij mensen energie willen gebruiken, zijn we stoffen gaan verbranden die in een tijd van miljoenen jaren in de grond zijn ontstaan door het afsterven van planten, bomen en micro-organismen: **fossiele brandstoffen**. Bij de verbranding van deze fossiele brandstoffen zoals aardolie, aardgas en kolen komt CO₂ vrij. Fabrieken, auto's verbranden bijvoorbeeld veel fossiele brandstoffen, daardoor neemt de hoeveelheid broeikasgassen in de atmosfeer van de aarde steeds meer toe. Hierboven las je al dat een deel van de warmte van de zon in de atmosfeer wordt vastgehouden door CO₂. Omdat er meer CO₂ in de atmosfeer zit, wordt er dus ook méér warmte vastgehouden. Dit noemen we het **versterkte broeikaseffect**.



Werkblad

CO₂

Deel 1: Voorbereiden

Leg alle spullen die je nodig hebt op tafel. Dit zijn ze:

- De 4 concept cartoons
- Het invulblad
- Een pen of potlood



Deel 2: Uitleg en Cartoon A

De cartoons in dit werkblad gaan over CO₂, fossiele brandstoffen en duurzame energie (wind, zon en aardwarmte). Op elke cartoon staan steeds vier kinderen die allemaal een andere mening hebben en daar een uitspraak over doen.

Lees in het stappenplan hieronder hoe je met de conceptcartoons moet werken.

Stap 1: Neem allemaal een eigen invulblad concept cartoons voor je.

Stap 2: Neem met je groepje Concept cartoon Kaart A voor je.

Stap 3: Lees de meningen van de kinderen in de cartoon en bedenk met wie jij het eens bent.

Stap 4: Schrijf op je invulblad in tekst vak A met wie jij het eens bent en waarom je dat vindt.

Stap 5: Bespreek met elkaar wat de verschillende meningen in jullie groepje zijn en waarom jullie dat denken. Laat iedereen aan de beurt komen en schrijf de verschillende meningen van je groepsgenoten op in tekst vak B op het invulblad.

Stap 6: Ga nu met elkaar in discussie over wat volgens jullie de beste mening is. Bespreek ook de meningen van de kinderen op de cartoon waar niemand het mee eens is. Waarom zouden zij dat denken?

Kom tot een gezamenlijk antwoord en schrijf deze op in tekst vak C van het invulblad. Schrijf ook op hoe jullie tot deze conclusie gekomen zijn.

Extra: Als jullie er niet samen uit komen, het niets eens zijn of iets niet begrijpen dan mag je informatie over het onderwerp opzoeken op bijvoorbeeld een computer, atlas of andere boeken uit het lokaal.

Deel 3: Volgende Cartoons

Jullie hebben nu één van de vier cartoons met elkaar behandeld. Volg voor de andere cartoons nu dezelfde stappen als bij cartoon kaart A. Pak voor elke conceptcartoon een nieuw invulblad en doorloop de stappen van het stappenplan uit **deel 2** van dit werkblad.

Deel 4: Afsluiten

Vertel aan de klas wat jullie hebben gedaan. Beantwoord daarbij de volgende vragen:

- Wat hebben jullie gedaan? Hoe hebben jullie de conceptcartoons besproken?
- Welke onderwerpen kwamen er aan bod in de Cartoons?
- Weke meningen vielen op?
- Zaten er meningen bij die jullie heel goed vonden? Waarom vonden jullie deze meningen goed?
- Hoe zijn jullie per cartoon tot een gezamenlijk antwoord gekomen?

Vertel ten slotte

- Per cartoon wat jullie gezamenlijke mening is en waarom jullie deze mening de beste vinden.
- Wat is jullie conclusie en wat hebben jullie geleerd.

En dan nu... **Opruimen!**

Verzamel de conceptcartoons en invulbladen en geef alles aan je juf of meester. Ruim de pennen en/of potloden op.

Kaart A



Werkblad CO₂

Kaart B



3

In plaats van kolen moeten we hout verbranden.

2

We moeten het gebruik van aardolie en steenkool verbieden.

1

In fossiele brandstoffen heft CO₂ zich jarenlang opgehoopt; bij verbranding krijg je teveel CO₂-uitstoot.

4

We moeten alleen heel jonge aardolie en steenkool gebruiken.

Werkblad CO₂

Kaart C



Werkblad CO₂

Kaart D

3 Recyclen zorgt voor minder CO₂-uitstoot.

2 CO₂ kan opgeslagen worden in de lege gasvelden.

1 Door fossiele brandstoffen is de hoeveelheid CO₂ in de atmosfeer toegenomen.

4 Je kunt CO₂ als brandblusser gebruiken.

Kopieer / Invulblad

Aardwarmte

Vragen en opdrachten bij leskist Aardwarmte

Dit invulblad gebruik je bij **Deel 4: Meten** en **Deel 5: Isoleren** van de leskist over Aardwarmte.

Deel 4: Meten

Stap 1: Starttemperatuur opmeten

Vraag: Hoe warm is het huisje voor jullie beginnen met pompen?

..... °C

Stap 3: Hoogste temperatuur

Vraag: Wat is de hoogste temperatuur die jullie hebben gemeten?

..... °C

Deel 5: Isoleren

Stap 2: Pompen en vergelijken

Vraag:

Wat is de hoogste temperatuur bij de zwarte isolatie?

..... °C

Vraag:

Wat is de hoogste temperatuur bij de zilverkleurige isolatie?

..... °C

Stap 3: Kan het nog heter?

Vraag: Wat hebben jullie gebruikt als extra isolatiemateriaal?

.....

Vraag: Hoe warm werd het huisje met jullie eigen isolatie?

..... °C

Wanneer werd het huisje het warmst? Kruis één van de vakjes aan.

Zonder isolatie

Zwarte isolatie

Zilverkleurige isolatie

Eigen isolatie

Kopieer / Invulblad Windenergie

Vragen en opdrachten bij leskist Windenergie

Dit invulblad gebruik je bij **Deel 3: Meten** van de leskist over Windenergie.

Stap 4: Huisje

Vraag: Wat gebeurt er als een windmolen tussen allemaal huizen staat?

.....

.....

Vraag: Hoe lossen de mensen die de windmolens maken dat op?

.....

.....

Stap 5: Tabel invullen

- Probeer bij elke stand van de ventilator of het lampje op de windmolen brandt en vul in welk getal er op de meter staat.
- Doe hetzelfde als het huisje tussen de windmolen en de ventilator instaat.
- In de tabel kun je nu goed zien wanneer de windmolen de meeste elektriciteit opwekt.

| Stand van de ventilator | Geen huisje, lampje aan of uit? | Geen huisje, getal op meter | Met huisje, lampje aan of uit? | Met huisje, getal op meter |
|-------------------------|------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| 1 | | V | | V |
| 2 | | V | | V |
| 3 | | V | | V |

Kopieer / Invulblad

CO₂

Invulblad bij de Concept cartoons

Titel van de Cartoon: _____

IK denk: Wie heeft er volgens mij gelijk? Waarom denk ik dat? Welke argumenten gebruik ik daarvoor?

Tekst vak A:

ZIJ denken: Wat denken de anderen uit mijn groepje wie er gelijk heeft? Waarom denken ze dat?

Tekst vak B:

WIJ denken: Wat vinden wij het juiste antwoord? Hoe zijn wij daarachter gekomen? Welke argumenten gebruiken wij?

Tekst vak C:

Antwoorden Windenergie

Antwoorden van opdrachten bij leskist Windenergie

Stap 4: Huisje

Vraag: Wat gebeurt er als een windmolen tussen allemaal huizen staat?

Antwoord: dan vangt hij minder wind en kan hij dus minder elektriciteit opwekken. Ook vinden mensen windmolens vaak lawaaierig en lelijk, en willen ze die liever niet te dicht bij hun huis hebben.

Vraag: Hoe lossen de mensen die de windmolens maken dat op?

Antwoord: Bijvoorbeeld door de windmolens in gebieden te zetten waar niet zo veel huizen zijn, zoals in weilanden en op zee. Maar ook door de windmolens heel hoog te maken waardoor ze minder last hebben van de huizen (en andersom) en op grote hoogte ook meer wind vangen.

Stap 5: Tabel invullen

De leerlingen vullen de tabel in naar hun eigen waarnemingen. Vermoedelijk is het lampje alleen aan bij stand 3 van de ventilator en zal het huisje ervoor zorgen dat er iets minder elektriciteit wordt opgewekt.

| Stand van de ventilator | Geen huisje, lampje aan of uit? | Geen huisje, getal op meter | Met huisje, lampje aan of uit? | Met huisje, getal op meter |
|-------------------------|------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| 1 | | V | | V |
| 2 | | V | | V |
| 3 | | V | | V |

Achtergrond informatie

Deze achtergrondinformatie is bedoeld voor de leerkracht. Het gaat een stuk verder dan de leerstof voor de leerlingen, en dient dan ook om de leerkracht voldoende kennis en inzicht te geven waardoor je de opmerkingen van leerlingen onderkent en kunt inpassen in het conceptuele kader van de leskist.

Energietransitie

Den Haag op groene energie

De gemeente heeft van het Rijk de regie gekregen in de Energietransitie. Dit betekent dat de gemeente de overgang naar groene energie in goede banen moet leiden. Den Haag streeft naar een klimaatneutrale stad in 2030. Dat betekent dat we straks alleen nog maar schone energie gebruiken uit aarde, water, wind en zon.

Aardwarmte

Voordelen

- Geothermische- energie raakt nooit op.
- Geothermische-energie is schoon.
- Geothermische- energie is heel betrouwbaar.
- Geothermische energie is niet afhankelijk van het weer.

Nadelen

- De techniek moet nog verder ontwikkeld worden.
- Het boren in de bodem kan soms moeilijker zijn dan gedacht omdat je niet kan zien wat je doet.
- De techniek van Geothermie is nog vrij duur..

Feiten en cijfers

- Aardwarmte kan miljarden jaren oud zijn. De aarde ontstond 4,6 tot 4,7 miljard jaar geleden
- Bijna overal heeft de bodem op één kilometer diepte een temperatuur van 35 °C tot 40 °C
- Een warmtepomp + regeling kost ongeveer 6145 euro
- In 2018 groeide de hoeveelheid gewonnen aardwarmte met 19,5%.
- Er werd afgelopen jaar 3,6 PJ (petajoule) aan aardwarmte geproduceerd, wat een besparing van ongeveer 102 miljoen m3 aardgas oplevert.

Energie uit de aarde

Uit de aarde komen verschillende soorten energie. Voor kernenergie is uranium nodig, verder wordt er onder andere energie opgewekt uit aardolie, aardgas en kolen. Dit zijn allemaal energievormen waarvoor er grondstoffen uit de aarde gehaald moeten worden en waarvoor deze grondstoffen ook vaak nog bewerkt moeten worden alvorens de energie vrij komt. Een veel directere vorm van energie uit de aarde is aardwarmte.

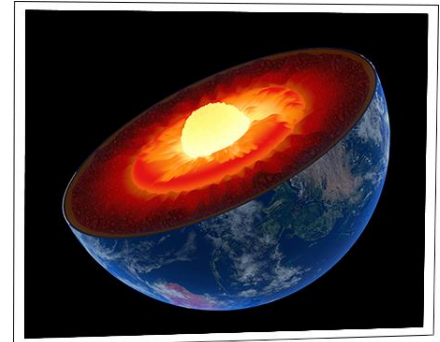
Warmte uit de aarde

In IJsland wekken ze er stroom mee op. In Nederland verwarmen ze er kassen en huizen mee. Aardwarmte is hot. En daar zijn goede redenen voor. Aardwarmte is een onuitputtelijke bron van energie, met veel voordelen. De winning is vaak goedkoop. Er is weinig ruimte voor nodig. De aanvoer is heel constant. En er is bijna geen uitstoot van broeikasgassen zoals CO₂. Probleem is alleen dat aardwarmte niet overal even makkelijk naar boven is te halen.

Achtergrond informatie

Waar komt de warmte vandaan?

Hoe dieper je in de aarde komt, hoe warmer het is. In de aardkorst wordt het elke 30 meter één graad warmer. In Nederland is het grondwater op 2 kilometer diepte warmer dan 70 graden. De warmte in de bovenste lagen is opgeslagen zonne-energie. Maar als je dieper komt heb je met echte aardwarmte (ook wel: geothermie) te maken. Een deel van die warmte is zo'n 4,6 miljard jaar geleden opgesloten geraakt bij het ontstaan van de aarde uit een hete massa van gas, stof en puin. In het binnenste van de aarde is het net zo heet als aan de buitenkant van de zon: 5000 graden. De warmte in de aarde wordt verder op peil gehouden door radioactieve elementen als uranium en thorium die van nature in onze planeet voorkomen.



Hete plekken

In gebieden met vulkanische activiteit zit de aardwarmte veel dicht onder het oppervlak dan op andere plaatsen. Daar kom je bijvoorbeeld ook geisers tegen, waarbij het water zo heet wordt dat het regelmatig omhoog spuit. In landen als Japan, IJsland en de Verenigde Staten is de ondergrond zo warm dat je de aardwarmte kunt gebruiken om elektriciteit te produceren. Daarvoor moet het grondwater minimaal 120 graden zijn en niet afgedekt door ondoordringbaar gesteente. De stoom van het water wordt gebruikt om een turbine aan te drijven die elektriciteit opwekt net als in een gewone centrale.

Het warme water wordt ook direct gebruikt, bijvoorbeeld om huizen en zwembaden te verwarmen en om de stoep sneeuwvrij te houden. Ook hierin is IJsland voorloper, maar andere landen proberen de aardwarmte steeds meer te benutten. Dat kan ook in landen als Nederland en Duitsland, waar de warmte veel dieper zit weggestopt.

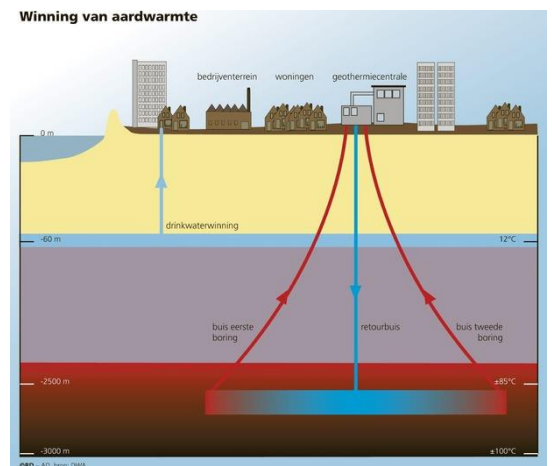
Aardwarmte in Nederland

In Nederland zijn (nog) geen elektriciteitscentrales die op aardwarmte werken. Maar we gebruiken aardwarmte wel op steeds meer plaatsen voor de verwarming van huizen, bedrijven en kassen. Daarvoor is grondwater met een temperatuur van boven de 45° genoeg. Om de warmte naar boven te halen zijn twee putten nodig van een kilometer of twee diep. De ene put pompt het warme water omhoog. Daar gaat het via allemaal leidingen naar de te verwarmen gebouwen. Als het water is afgekoeld gaat het via de tweede put weer terug de aarde in, waar het weer kan opwarmen.

In Nederland zijn het vooral kwekers die gebruik maken van aardwarmte. Zij kunnen enorm besparen op de stookkosten van aardgas door aardwarmte te gebruiken. Daar komt bij dat om een diepe put winstgevend te maken er genoeg oppervlak te verwarmen moet zijn. Voor een flink kassencomplex is het dus wel de moeite, voor een eenzame kas niet. In een nieuwbouwwijk in Den Haag mislukte een aardwarmteproject doordat er veel minder huizen werden gebouwd dan in eerste instantie de bedoeling was. Als de wijk later wordt volgebouwd, kan de installatie alsnog rendabel worden.

De toekomst

Je ziet dat de toepassing van aardwarmte in Nederland nog in de kinderschoenen staat. Maar volgens veel mensen heeft het de toekomst. Technisch kan er steeds meer en de voordelen van aardwarmte zijn groot. Denk aan de lage kosten, de lage uitstoot van CO₂ en de betrouwbaarheid van de energievoorziening. Anders dan bij windenergie en zonne-energie ben je met aardwarmte niet van het weer afhankelijk. Geen wonder dat er op steeds meer plaatsen naar warm grondwater wordt geboord.



Achtergrond informatie

Windenergie

Wind is er genoeg. Dus veel duurzamer tref je het niet. Toch staat Nederland niet vol met windturbines. Want behalve voordelen heeft windenergie ook nadelen.

Voordelen

- Wind zal er altijd zijn en is dus een duurzame energiebron.
- Bij de productie van windenergie komen geen broeikasgassen zoals CO₂ vrij.
- Windenergie maakt ons minder afhankelijk van olieproducerende landen.

Nadelen

- Windenergie is er niet altijd evenveel: soms waait het hard, soms waait het zacht. Het is dus minder betrouwbaar.
- Het maken van windturbines zelf is duur en veroorzaakt CO₂-uitstoot.
- Voor vogels en vleermuizen zijn windturbines gevaarlijk. Zeedieren lijken weinig last te hebben van windturbines op zee.
- De windturbines veroorzaken geluidsoverlast en zijn volgens sommige mensen verstoring van het landschap (horizonvervuiling).



Feiten en cijfers

- Een moderne windturbine kan ongeveer 2.000 huishoudens van elektriciteit voorzien.
- Aan de kust waait het harder dan in het binnenland. Een kleine windturbine in Den Helder produceert net zo veel als een grote windturbine in Enschede.
- Om schade te voorkomen worden windturbines stilgezet bij zware storm (windkracht 10 of meer).
- Windturbines met twee wieken maken meer geluid dan windturbines met drie wieken.
- De meeste mensen vinden windturbines met drie wieken prettiger om te zien dan windturbines met twee wieken.
- Een windturbine maken kost ongeveer net zoveel energie als hij in een half jaar opbrengt.
- Nederland heeft drie windparken op zee en nog twee in de planning.
- In veel windturbines zit een lift.
- Je kunt een windturbine op afstand aan- en uitzetten.
- Gemiddeld waait aan de kust op 10 meter hoogte een windkracht 4 en op 40 meter hoogte een windkracht 5.

Dit is windenergie

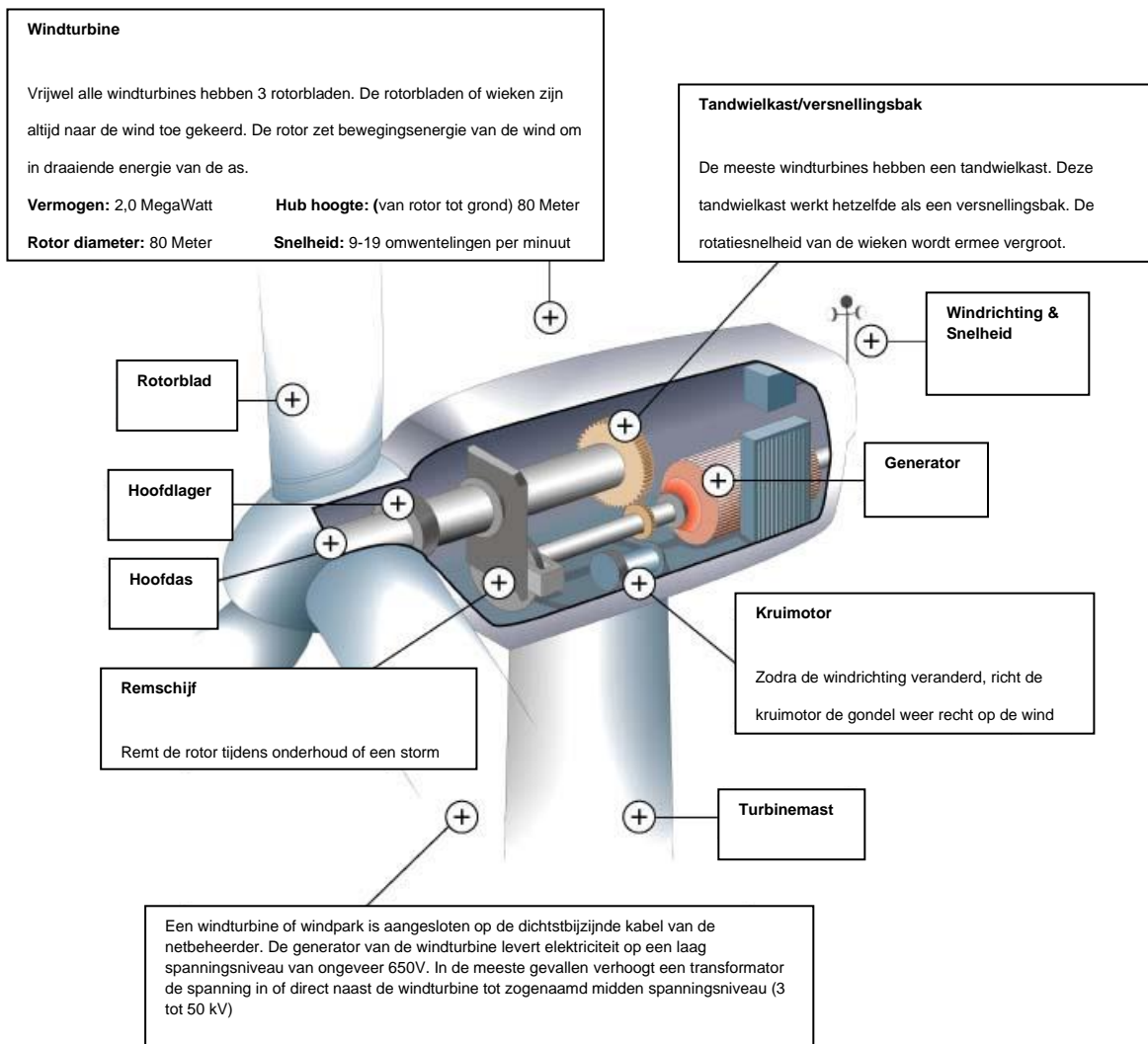
Op de fiets voel je goed dat de wind energie levert. Heb je hem mee, dan hoef je veel minder hard te trappen dan als je hem tegen hebt. Wind is lucht die van de ene plaats naar de andere stroomt. En waarom doet de lucht dat? Omdat er op de ene plek meer luchtdeeltjes zijn dan op de andere. De luchtdruk is er hoger. En waar veel luchtdeeltjes zijn, zoeken ze de ruimte op. Blaas maar eens een ballon op. Dan zit hij veel voller met luchtdeeltjes dan de lucht eromheen. Als je de ballon loslaat stromen al die luchtdeeltjes naar buiten. Dat voel je als wind. Verschillen in luchtdruk ontstaan doordat warme lucht opstijgt. Daardoor wordt de luchtdruk eronder lager: er blijven minder deeltjes over. En dus stromen er weer andere deeltjes naartoe. Door de temperatuurverschillen blijft de lucht voortdurend in beweging.

Achtergrond informatie

Zo werkt windenergie

Energie van de wind is eenvoudig in beweging om te zetten. Dat wisten de molenaars in de middeleeuwen al. In een molen werd via enkele assen de draaiende beweging van de wieken meteen op een zaag, een maalsteen of een vijzel overgebracht. Tegenwoordig gebruiken we dezelfde techniek voor het opwekken van elektriciteit. Dat doen we in een windturbine.

Luchtdeeltjes willen naar een andere plek toe. Onderweg botsen ze tegen de wieken van een windturbine. De draaiing van de wieken zet een as in beweging. Een kast met tandwielen laat de as sneller draaien, net als de versnelling van jouw fiets. Daarna zet een generator de beweging om in elektriciteit. Dit gaat net als met een ouderwetse fietsdynamo via magneten en spoelen. Dit alles gebeurt nog in de 'kop' van de windturbine. Vanaf daar vervoeren dikke kabels de elektriciteit naar de centrale.



Achtergrond informatie

Zonne-energie

De energie van de zon bereikt ons in de vorm van licht en warmte. In een uur stuurt de zon zoveel energie naar de aarde als alle mensen samen in een jaar gebruiken. Maar hoe kunnen we die energie omzetten in elektriciteit?

Voordelen

- Zonne-energie raakt nooit op.
- Zonne-energie is schoon.
- Zonnepanelen leveren energie op plekken waar geen elektriciteitskabel komt.
- Zonne-energie kun je ook thuis opwekken, met panelen op het dak.

Nadelen

- In landen als Nederland schijnt de zon lang niet altijd genoeg.
- We kunnen nog maar een klein deel van het zonlicht omzetten in energie.
- Zonnepanelen hebben veel ruimte nodig.
- Zonnepanelen zijn erg duur, maar gelukkig worden ze steeds goedkoper.



Feiten en cijfers

- Als we 1% van de Sahara volzetten met zonnepanelen, hebben we genoeg elektriciteit voor de hele wereld.
- De Nederlandse Nuna zonnewagens hebben zes keer de World Solar Challenge gewonnen. Ze rijden tot 180 kilometer per uur op zonne-energie.

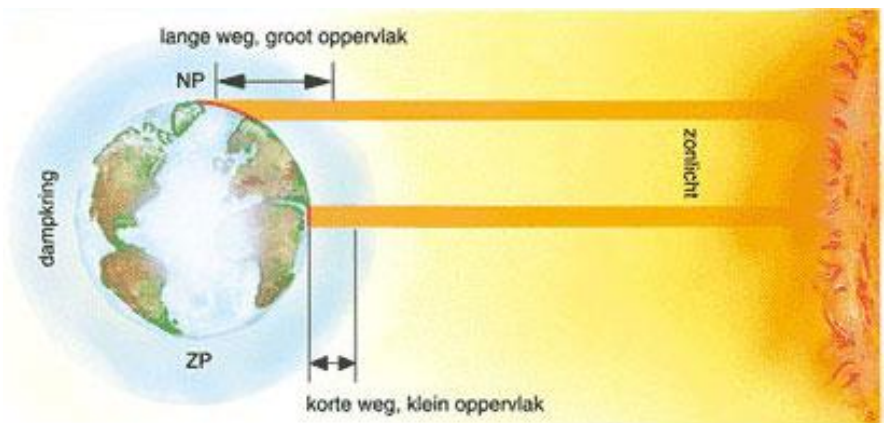
Dit is zonne-energie

De energie van de zon kun je zien en voelen. De kracht van de zon is zo groot dat je in de zomer overdag geen verwarming en verlichting nodig hebt. Zelfs als het bewolkt is, is het vaak warm en licht genoeg. Waar komt die energie vandaan? De zon bestaat voor een groot deel uit het gas waterstof. Binnenin de zon is het 15 miljoen graden. In die hitte ontstaat helium als de waterstofdeeltjes met elkaar botsen. Dit proces noem je kernfusie. Daarbij komt energie vrij. Die energie straalt de zon

voortdurend uit in de vorm van licht en warmte. In de zomer staat de zon veel hoger aan de horizon dan in de winter. Dit komt door de stand van de aarde ten opzichte van de zon. Hierdoor verwarmt dezelfde zon in de zomer een veel kleiner oppervlakte van de aarde dan in de winter en wordt dit oppervlak in de zomer dus sterker verwarmt dan in de winter. Ook legt het zonlicht in de zomer een veel kortere weg af door de dampkring dan in de winter. Er gaat in de zomer veel minder energie verloren aan de dampkring dan in de winter en er bereikt dus veel meer energie het aardoppervlak. Bovendien zijn de dagen veel langer in de zomer. Geen wonder dus dat we in de winter veel meer energie nodig hebben.

Zo werkt zonne-energie

Om elektriciteit van zonlicht op te wekken gebruiken we zonnepanelen. Je ziet ze veel op daken, bij lantaarnpalen en misschien heb je zelf ook wel speelgoed of een oplader met een zonnepaneeltje. Zonnepanelen bestaan uit rijen zonnecellen. Een zonnecel bestaat uit twee laagjes silicium, een stof die in zand zit. Als er licht op de zonnecel schijnt, gaat er tussen de twee laagjes een elektrische stroom lopen. Het is moeilijk om al het zonlicht dat op de zonnecel valt om te zetten in elektriciteit. Dat lukt maar met rond de 20% van

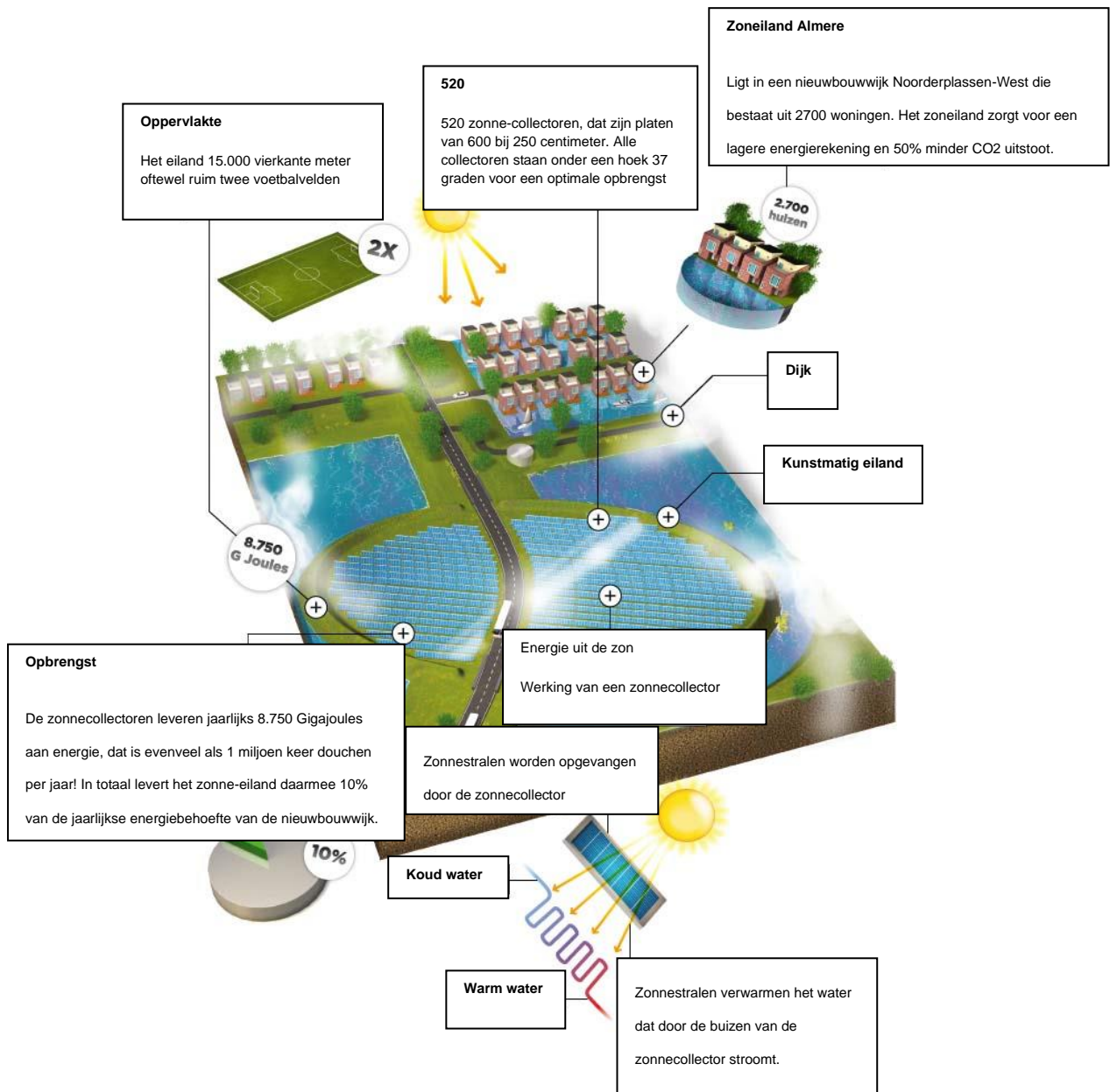


Achtergrond informatie

het zonlicht. Er zijn wel betere zonnecellen ontwikkeld, maar die zijn nog erg duur. De Nuna zonneauto heeft bijvoorbeeld zonnecellen met een hoger rendement. Samen met andere zonneauto's rijdt de Nuna elke twee jaar een wedstrijd in Australië.

Zonnecollectoren

Zonnecollectoren zijn wat anders dan zonnepanelen en zonnecellen. Zonnecollectoren leveren geen elektriciteit maar warmte. Meestal verwarmen ze water voor een zwembad, huis of warmtepomp. Dat is heel makkelijk: je laat het water gewoon door een donkere metalen buis of plaat heen stromen. Metaal wordt nu eenmaal erg warm in de zon en hoe donkerder het is, hoe meer warmte het opneemt. Het rendement van zonnecollectoren is een stuk hoger dan dat van zonnepanelen: 40% tot 70% van de zonnewarmte wordt benut.



Achtergrond informatie

CO₂/Broeikaseffect

Wat is het broeikaseffect?

Van nature komen er broeikasgassen zoals CO₂ voor in de atmosfeer. Dat is maar goed ook, want anders zou het op aarde veel kouder zijn. Broeikasgassen zorgen er namelijk voor dat de warmte van de zon wordt vastgehouden.

Zonder broeikasgassen zou het hier gemiddeld -18 graden Celsius zijn. Door de broeikasgassen is het gemiddeld 15 graden Celsius. Daardoor is het leven op aarde zoals we dat nu kennen, mogelijk.

De aarde warmt op

De laatste 250 jaar zijn er veel meer broeikasgassen in de atmosfeer gekomen. Die houden extra warmte vast, waardoor sinds 140 jaar de temperatuur stijgt. Wetenschappers noemen dit het 'versterkte broeikaseffect'. De meeste mensen hebben het gewoon over 'het broeikaseffect' als ze over de opwarming van de aarde praten. Maar eigenlijk bedoelen ze dan het extra broeikaseffect.

Opwarming aarde vooral door de mens

De mens is de belangrijkste oorzaak van de opwarming van de aarde. Sinds de industriële revolutie stoten we steeds meer broeikasgassen uit. We gebruiken fossiele brandstoffen (olie, kolen en gas) in fabrieken, energiecentrales, om ons huis te verwarmen en voor vervoer. We kappen op grote schaal bossen waarbij CO₂ vrijkomt. En we houden steeds meer koeien, schapen en geiten voor vlees en zuivel. Door al deze activiteiten zit er nu 40 procent meer CO₂ in de lucht dan 250 jaar geleden.

Waarom is het een probleem?

Door de opwarming van de aarde verandert ons klimaat. Dat heeft allerlei gevolgen: de zeespiegel stijgt bijvoorbeeld, het weer wordt extremer (hevige regenbuien, meer hittegolven), en sommige delen van de aarde worden droger. Op de pagina Klimaatverandering lees je hier meer over.

Welke broeikasgassen zijn er?

De belangrijkste broeikasgassen zijn CO₂, methaan (CH₄), lachgas en waterdamp.

CO₂ is de afkorting van koolstofdioxide. Het wordt ook wel koolzuurgas genoemd. De twee belangrijkste bronnen van CO₂ zijn fossiele brandstoffen en verandering van landgebruik.

Heel lang geleden - in vroege geologische tijdperken - is koolstofdioxide vastgelegd door bomen en andere organismen. Daaruit zijn uiteindelijk fossiele brandstoffen (aardolie, steenkolen, aardgas) gevormd. Bij het verbranden van deze fossiele brandstoffen komt de CO₂ weer vrij.

Naast de uitstoot door fossiele brandstoffen zorgt verandering van landgebruik ook voor CO₂ emissies. Er vindt ontbossing plaats om bijvoorbeeld ruimte te maken voor landbouwgrond. Hierbij komt de CO₂ die in het hout is vastgelegd in de lucht terecht. Ook veengronden kunnen CO₂ laten ontsnappen wanneer deze droogvallen. Dit komt omdat veengronden grote hoeveelheden plantenresten bevatten, die omgezet kunnen worden in CO₂ als het waterpeil te ver zakt.

Methaan (CH₄) komt vooral vrij bij de veeteelt. Koeien, schapen en geiten produceren methaan bij het verteren van voedsel. Die methaan komt via hun adem, boeren en scheten in de lucht. Verder komt er methaan vrij bij het verbouwen van rijst en uit afvalstortplaatsen. Methaan is een sterk broeikasgas: 1 kilo methaan heeft hetzelfde effect als 28 kilo CO₂.

Lachgas (N₂O, distikstofoxide) komt vooral vrij uit grond die bemest is met kunstmest of dierlijke mest. Lachgas is een zeer sterk broeikasgas: 1 kilo lachgas heeft hetzelfde effect als 265 kilo CO₂.

Waterdamp is ook een broeikasgas. Door de opwarming van de aarde wordt de lucht warmer, en warme lucht kan meer waterdamp bevatten. Omdat waterdamp een broeikasgas is, zorgt die extra waterdamp in de lucht voor meer opwarming, waardoor de lucht nog meer waterdamp kan bevatten, waardoor de aarde nog verder opwarmt enzovoort. Zo versterkt het broeikaseffect van waterdamp zichzelf. Mensen kunnen niets doen of laten om de hoeveelheid waterdamp in de lucht te sturen.

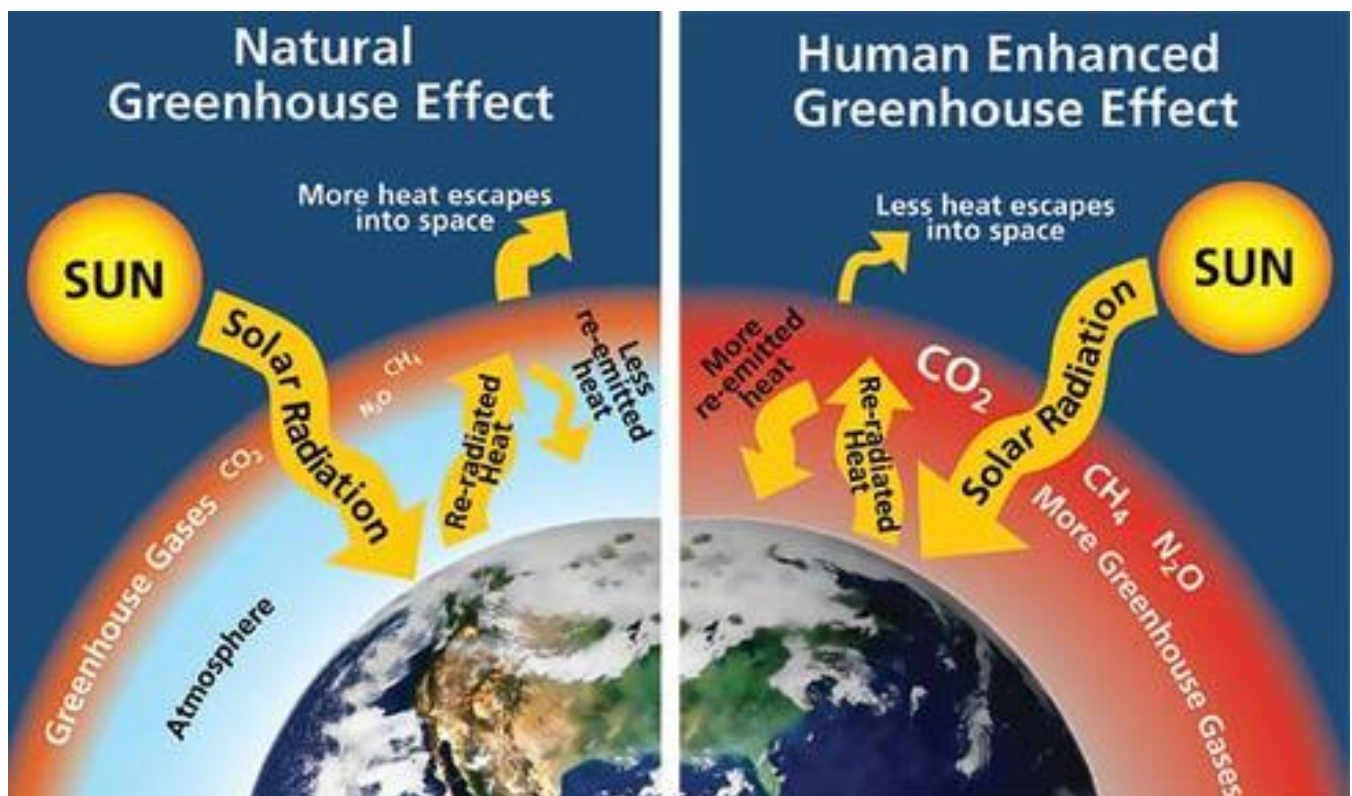
Achtergrond informatie

Fuorgassen zijn de sterkste broeikasgassen op aarde: ze kunnen duizenden keren zoveel opwarming veroorzaken als CO₂. Bekende fluorgassen zijn HFK's en PFK's die kunnen voorkomen in onder andere spuitbussen, airco's en koelkasten. Het krachtigste fluorgas is SF₆, dat wordt gebruikt als isolatiegas in het elektriciteitsnet. SF₆ veroorzaakt 22.800 keer zoveel opwarming als CO₂. Vorige eeuw zijn afspraken gemaakt om te voorkomen dat dit soort sterke broeikasgassen vrijkomen. Toch eindigen fluorgassen nog in de lucht, bijvoorbeeld als koelkasten en airco's niet goed worden afgedankt. Om te voorkomen dat fluorgassen weglekken ontwikkelen overheden steeds strengere regels.

CO₂ is het belangrijkste broeikasgas

Van alle broeikasgassen die de mens uitstoot, is CO₂ het belangrijkste. Ruim de helft van het versterkte broeikaseffect wordt veroorzaakt door CO₂. Methaan staat met 16% op de tweede plaats. Waterdamp is ook een belangrijk broeikasgas, maar de mens brengt dit niet zelf in de lucht.

Bron: Milieucentraal



Bron: Global warming PWS

Inventarislijst Groene Energie

Zes kisten

Het lespakket Groene Energie bestaat uit zes kisten; twee kisten Windenergie, twee kisten Zonne-energie en twee kisten Aardwarmte. Eén van de Zonne-energiekisten bevat ook de leerlingenboekjes voor het onderdeel CO₂, de docentenhandleiding en de reservematerialen. Hieronder staat per kist beschreven wat er in zit. In elke kist bevindt zich ook een aparte inventarislijst.

Belangrijk: controleer voor en na de les de inventarislijst(en), zit alles weer in de kist?

De aantallen zijn per kist.

Zonne-energie (2 kisten)

| Aantal | Omschrijving | Bijzonderheden |
|--------|-------------------------------------|---|
| 1 | Huisje met zonnepanelen | Zorg dat bij het inpakken de zonnepanelen worden beschermd (kleed erop) |
| 1 | Stokje om het huisje open te houden | Berg 'm op in het huisje! |
| 1 | Kleed | |
| 1 | Lamp | |
| 1 | Verlengsnoer | |
| 2 | Whiteboard stiften | |
| 5 | Palen | 2x met symbool driehoek 2x met symbool vierkant 1x met symbool cirkel |
| 1 | Schrijfbord | |
| 1 | Werkblad Zonne-energie | Boekje voor de leerlingen |

Extra in één van de zonne-energie kisten:

| Aantal | Omschrijving | Bijzonderheden |
|--------|------------------------------|--|
| 1 | Docentenhandleiding | De docentenhandleiding bevat de kopieerbladen |
| 2 | Werkblad CO ₂ | Boekje voor de leerlingen |
| 1 | Kistje met reservematerialen | Batterijen (voor thermometers en voltmeters), koppelstukjes (aardwarmte), slang (aardwarmte), stiften, LED-lamp, elastiekjes |

Windenergie (2 kisten)

| Aantal | Omschrijving | Bijzonderheden |
|--------|----------------------|---|
| 1 | Windmolen | Eerst de windmolen in de kist, dan de ventilator erbij. |
| 1 | Ventilator | |
| 1 | Verlengsnoer | |
| 2 | Elastiekjes | |
| 4 | Wieken | |
| 2 | Scharen | |
| 1 | Meter (volt) | |
| 2 | Snoertjes | |
| 1 | Huisje | |
| 1 | Werkblad Windenergie | Boekje voor de leerlingen |

Inventarislijst Groene Energie

Aardwarmte (2 kisten)

| Aantal | Omschrijving | Bijzonderheden |
|--------|---------------------|--|
| 1 | Huisje met dak | Dak zit niet vast aan het huisje |
| 1 | Verwarmingselement | |
| 3 | Slangen | |
| 3 | Koppelstukjes | In een blikje |
| 1 | Aansluiting pomp | |
| 1 | Pomp en geel bakje | |
| 1 | Thermometer | |
| 1 | Maatbeker | |
| 2 | Klemmen | |
| 12 | Isolatiemateriaal | 2 soorten, zwart en zilver, van beide soorten 6 delen van verschillend formaat |
| 1 | Emmer | Inklapbaar |
| 1 | Deksel voor emmer | |
| 1 | Werkblad Aardwarmte | Boekje voor de leerlingen |

Colofon

Dit is een uitgave van
Gemeente Den Haag
www.denhaag.nl/nme
@milieueducatie
denhaag.nl

Verantwoording

De onderdelen Windenergie, Zonne-energie en Aardwarmte zijn oorspronkelijk gemaakt door Belevensonderwijs. Het onderdeel CO2 door de Pedagogische Academie, Hanzehogeschool Groningen, let op: hier rusten auteursrechten op. Dit product draagt bij aan de beleidsdoelen van Den Haag

Oktober 2020

