



Den Haag

Handleiding Leerkracht

Windenergie

Groene Energie



Inhoud

Leeswijzer	2
Onderwijsmodel	3
Leerplan in het kort	4
Foto impressie	5
Lesinformatie	6
Werkblad	9
Kopieerblad	17
Antwoordblad	18
Achtergrondinformatie	19
Inventarislijst	21

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 een beeld 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.

Werkblad

Dit is het stappenplan voor de leerlingen, ze kunnen meteen zelf aan de slag. Deze zit ook als los boekje in de kist.

Kopieerblad en Antwoordblad

In het werkblad staan 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

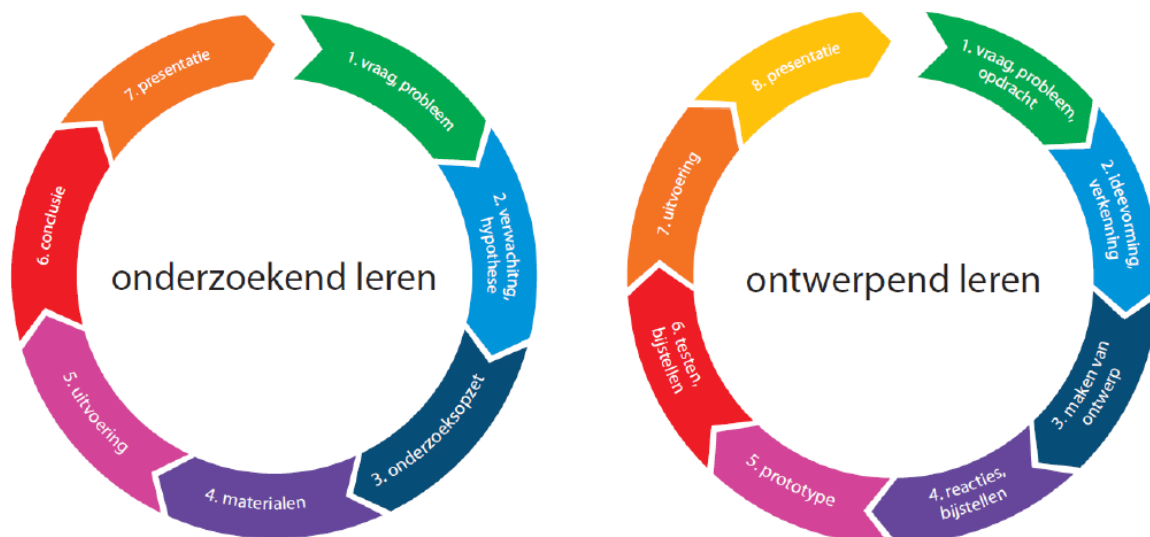
Controleer voor en achteraf aan de hand van de inventarislijst de leskist. Op deze lijst staan alle onderdelen en aantallen van de onderdelen die in de leskisten horen benoemd.

Onderwijsmodel

Deze leskist is een onderdeel van Groene Energie. **Dit onderdeel gaat over windenergie.** De andere onderdelen zijn zonne-energie en aardwarmte, deze zijn apart aan te vragen. Ook kunnen alle onderdelen samen als lespakket worden geleend, om met de hele klas tegelijk aan de slag te gaan.

Deze leskist is bedoeld om (steeds) een groepje leerlingen (3 tot 5) zelfstandig te laten werken aan het onderwerp, terwijl de rest van de klas met iets anders bezig is. De leerlingen gaan met een stap voor stap beschrijving (werkblad) direct praktisch aan de slag. Het werkblad is te vinden in deze handleiding en ook als apart boekje in de kist.

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 met een inleiding en af te sluiten met een evaluatie. Je kunt de achtergrondinformatie gebruiken om een korte inleiding te geven over de energietransitie en groene energie ook staat er een link voor een filmpje in de handleiding.

Laat als afsluiting, als alle leerlingen de activiteit hebben gedaan, de leerlingen hun ervaringen met elkaar delen. 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).



Leerplan in het kort

Groene Energie, praktisch techniekonderwijs

Onderdeel Windenergie

Groene energie werkt!

De leerlingen gaan zelfstandig aan de slag met een proef over windenergie, een natuurlijke energiebron die ingezet kan worden bij een overstap naar groene energie (de energietransitie).

De leerlingen gaan praktisch te werk en naast dat ze leren hoe windenergie werkt, denken ze ook na over hoe de energiebron efficiënt ingezet kan worden.

Doelgroep

Groep 7/8

Kernbegrippen

Energietransitie, Windenergie, Groene energiebron

Leerdoelen

- De leerling weet wat energietransitie betekent.
- De leerling kent de noodzaak van de energietransitie.
- De leerling kan in een groepje een proef uitvoeren over de werking van windenergie.

Studievaardigheden en voorkennis

De leerlingen dienen voor ze aan de slag gaan met de praktische inhoud van de leskist kennis gemaakt te hebben met verschillende energiebronnen (groen en fossiel) en het begrip energietransitie.

Organisatie

Zet het groepje leerlingen op een plek met genoeg ruimte en een stopcontact in de buurt. Zorg voor een plek waar weinig weg kan waaien

Tijdsinvestering

Elk groepje is steeds ruim een uur met de proef bezig, daarnaast een inleiding (20 minuten) en een evaluatie (10 minuten).

Vorbereiding leerkracht

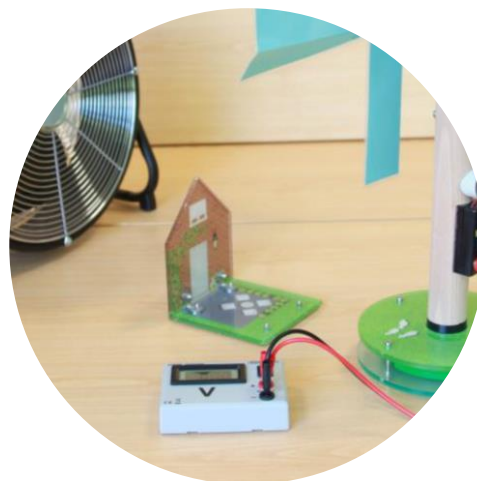
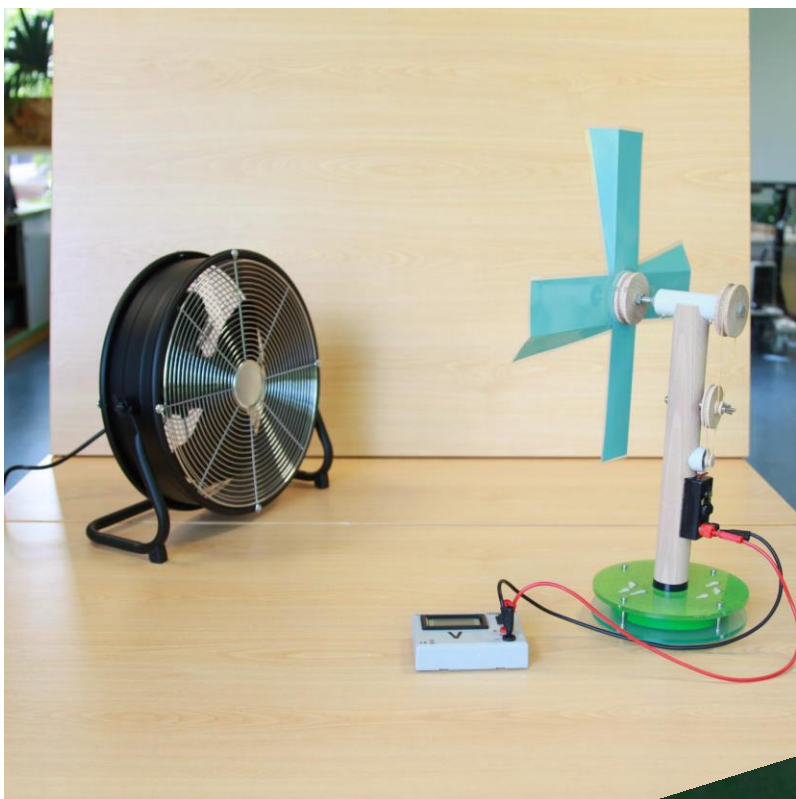
Inleiding voorbereiden aan de hand van de achtergrondinformatie en evt. met filmpje (zie lesinformatie)
Locatie van de proef klaarmaken.

De handleiding doorlezen en de proef bekijken om de leerlingen goed te kunnen helpen en verdiepingsvragen te kunnen stellen.
Invulbladen kopiëren.

Materiaal

Milieueducatie	Zelf verzorgen
Materialen proef windenergie	Karton (bijvoorbeeld van een cornflakesdoos)
Handleiding leerkracht	Gekopieerde invulbladen
Werkblad leerlingen (boekje)	

Fotoimpressie



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 verdiepvragen 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

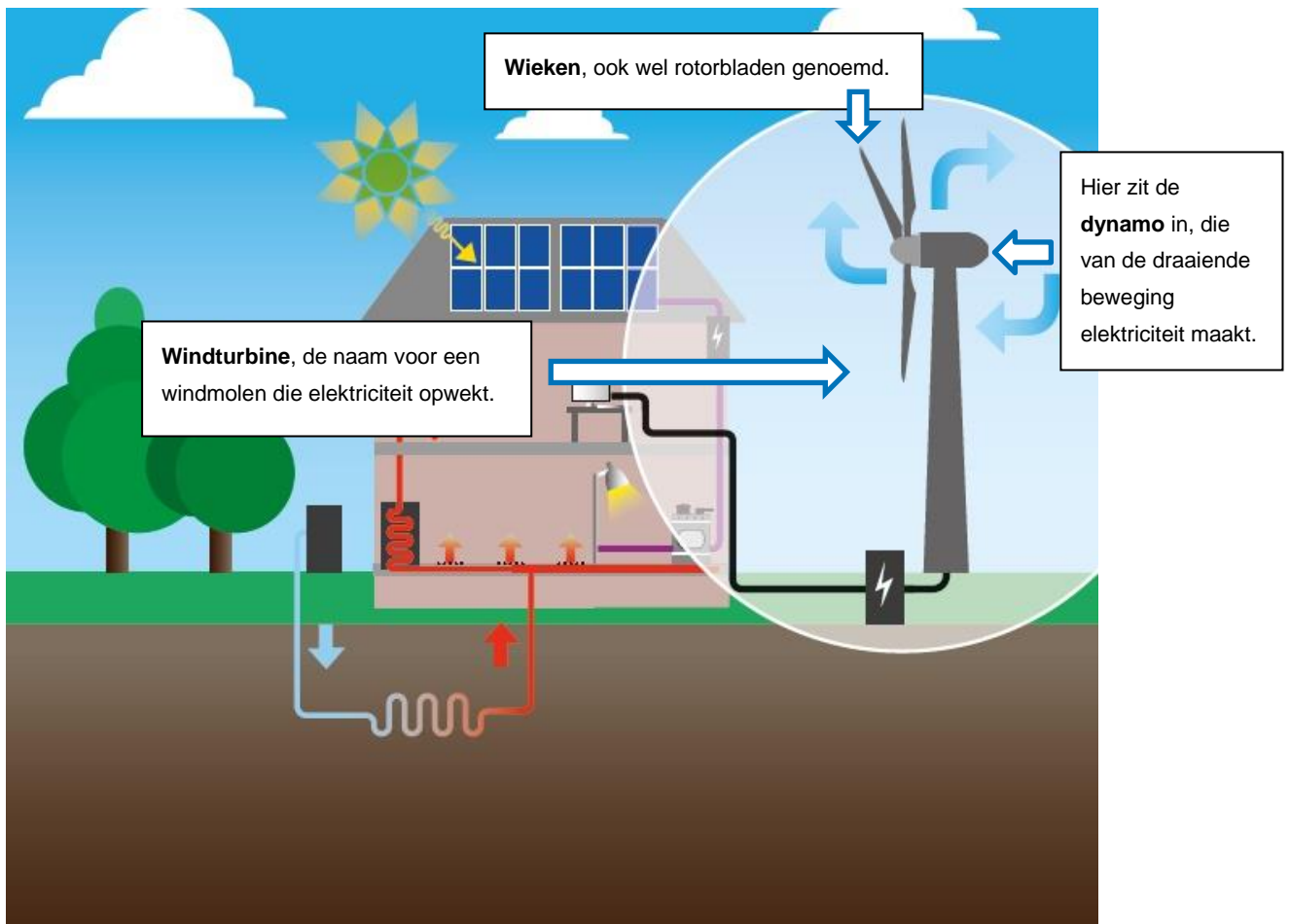
Bron	Link	Beschrijving
Willem Wever	https://www.youtube.com/watch?v=oRZwkZoVefM	Filmpje over hoe een windmolen werkt, eventueel te gebruiken bij een introductie
New Scientist	https://www.newscientist.nl/nieuws/waarom-windmolens-drie-wieken-hebben/	Artikel voor de docent over waarom windmolens drie wieken 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

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.



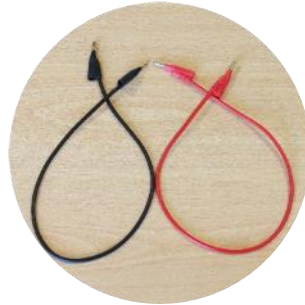
2 Scharen

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.

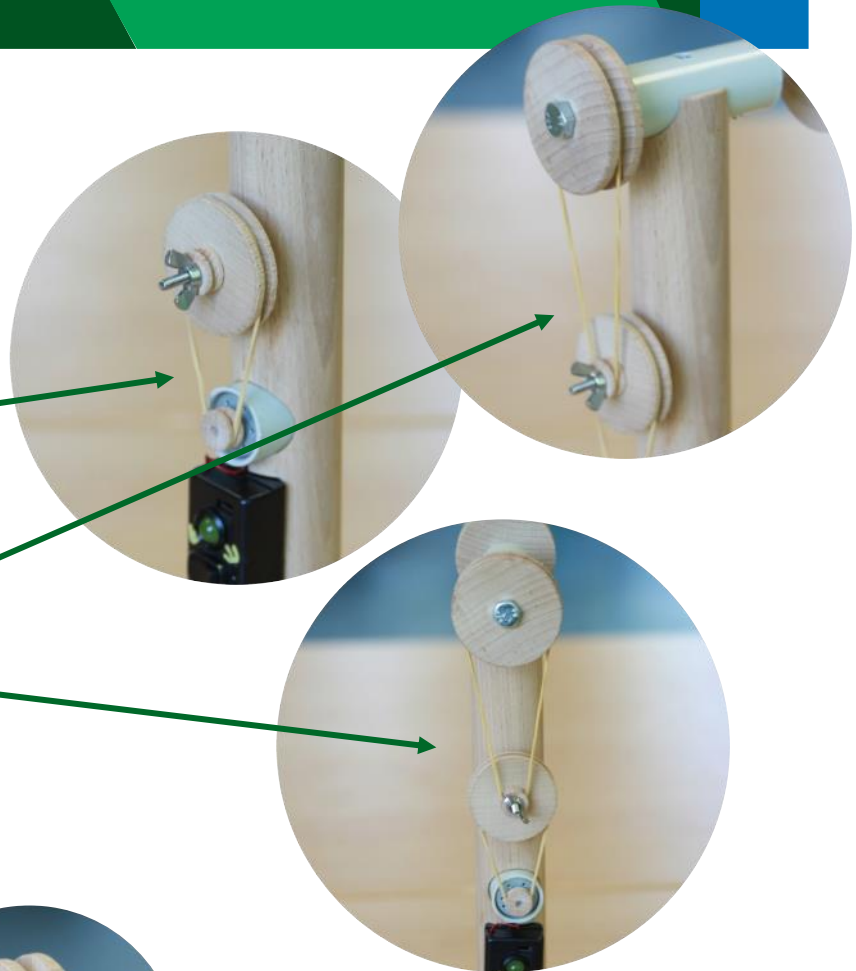
Werkblad Windenergie

Deel 2: Installeren

Jullie gaan nu de windmolen klaar maken voor gebruik.

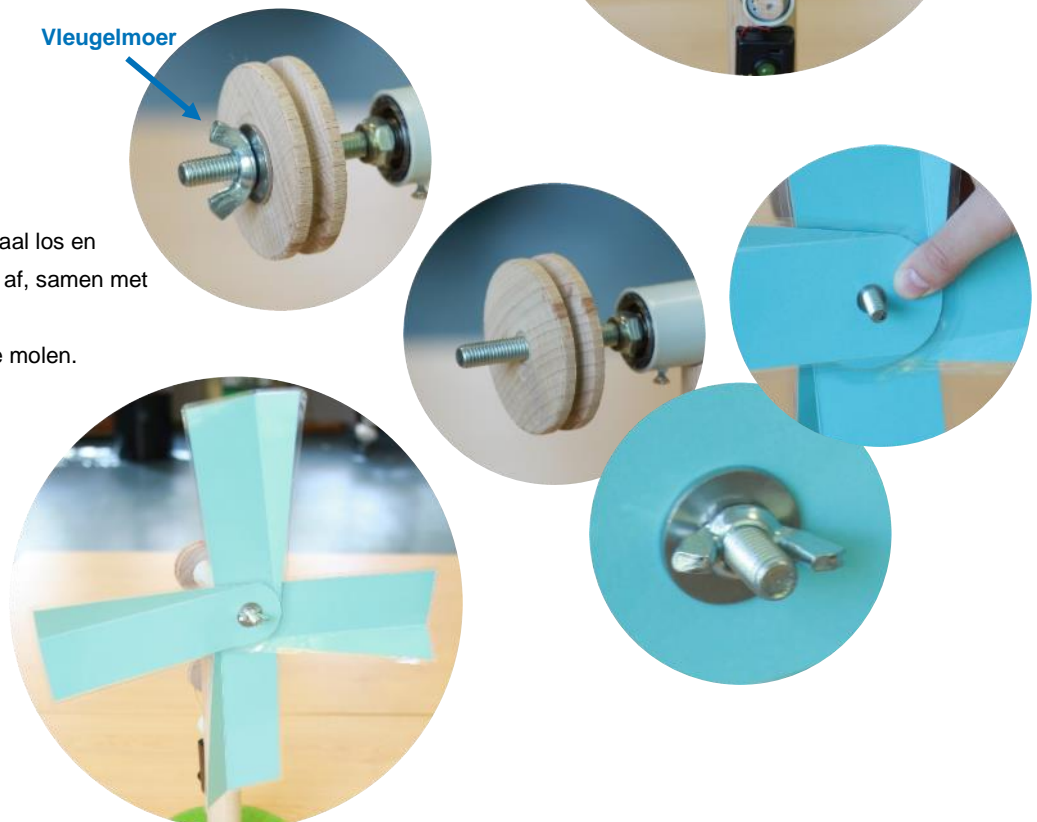
Stap 1: Elastiekjes vastmaken

- 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:



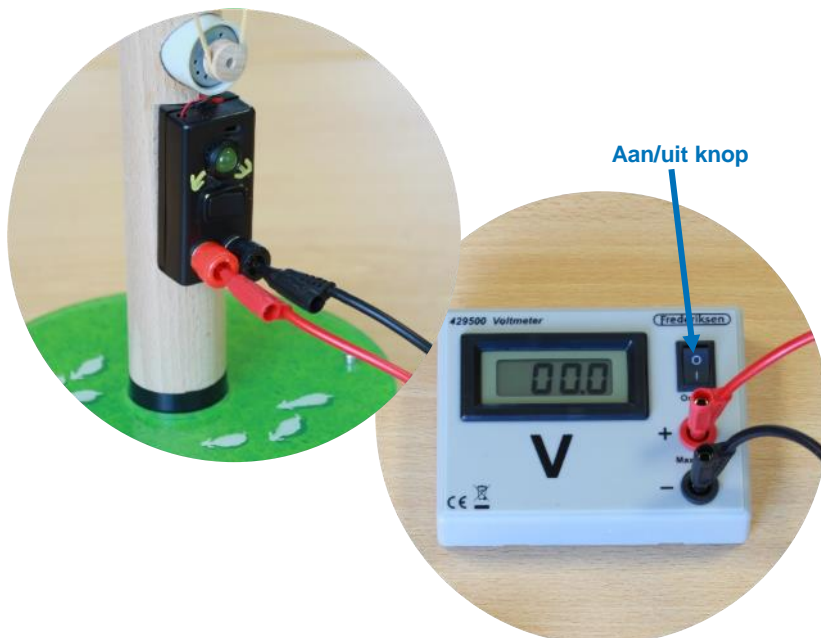
Stap 2: Wieken vastmaken

- 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.



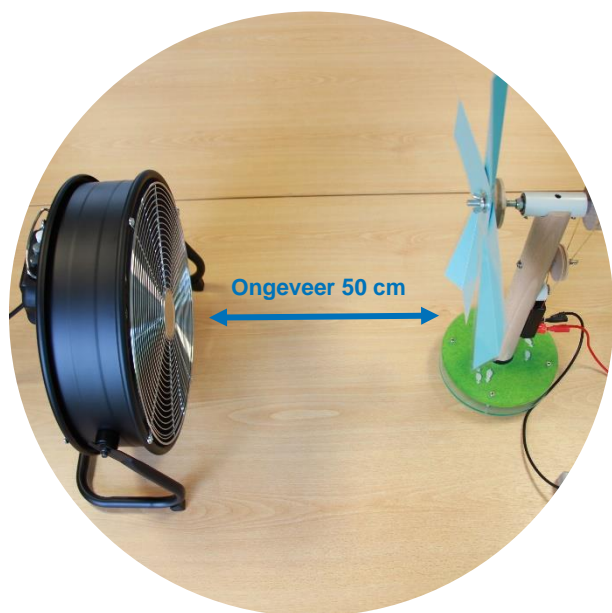
Stap 3: Meter aansluiten

- 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

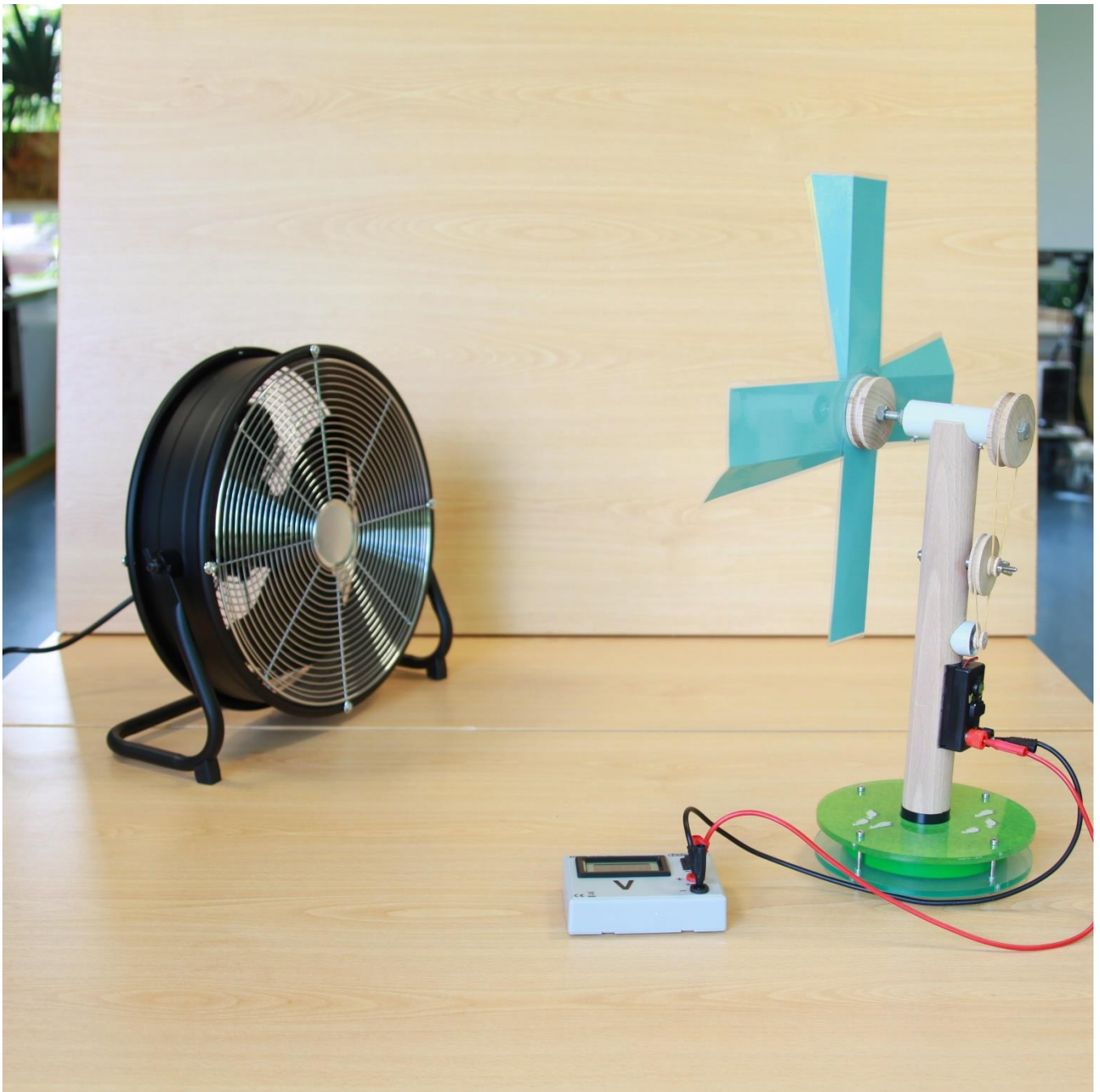
- Zet de ventilator op tafel.
- Sluit de ventilator aan met het verlengsnoer in een stopcontact.
- Zet de windmolen recht voor de ventilator, op een halve meter afstand.



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 **Invulblad 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

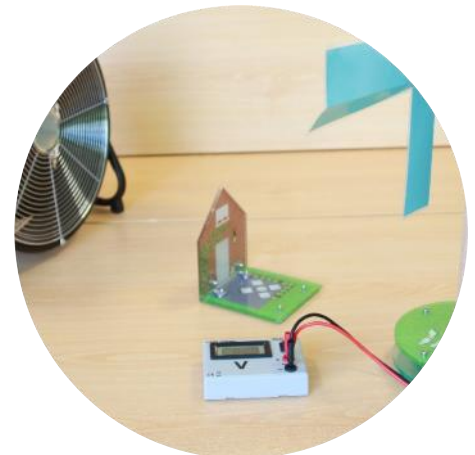
Kijk op de meter. Zie je dat de ventilator elektriciteit opwekt? Probeer het ook eens met de ventilator op een lagere stand.

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 invulblad in.



Stap 5: Tabel invullen



Op het invulblad 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.



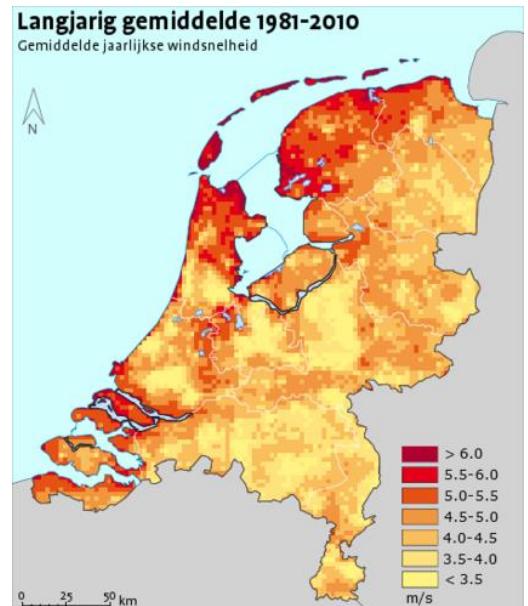
Zelf wieken maken

- 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

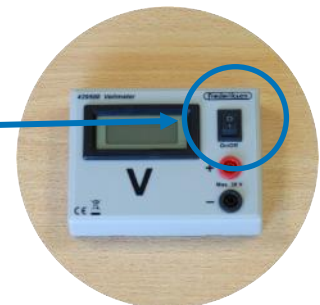
Vertel aan de klas wat jullie hebben gedaan. Beantwoord daarbij de volgende vragen:

- 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.



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

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

Achtergrond informatie

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.

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.



Achtergrond informatie

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.

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.



Inventarislijst Windenergie

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

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
1	Handleiding leerkracht	

Colofon

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

Verantwoording
Oorspronkelijk gemaakt door Belevisonderwijs.
Dit product draagt bij aan de beleidsdoelen van Den Haag

Oktober 2020

