



WINDWIJZER

WIND OP ZEE

Leer je klasgenoten alles over
windenergie



Windwijzer

Wat leuk dat jij je spreekbeurt gaat houden over Wind op zee! Wij helpen je graag op weg.

In deze windwijzer lees je alles over windenergie op zee. Dat noemen we vanaf nu Wind op zee. Je leest hoe belangrijk Wind op zee is voor het behoud van het klimaat. Waarom windturbines worden gebouwd. En hoe ze worden gebouwd. Welke gevolgen windparken hebben op de natuur. Hoe de door de wind opgewekte elektriciteit bij jou uit het stopcontact komt. En hoe jij kan bijdragen aan Wind op zee.

Veel leesplezier!



Waarom staan er windturbines in de Noordzee?

Energie opwekken door verbranding

We gebruiken in Nederland heel veel energie. Energie om te verwarmen en energie in de vorm van elektriciteit (stroom). Die elektriciteit gebruik jij bijvoorbeeld om je bureaulamp te laten branden. Op sommige dagen – als de zon hard schijnt en de wind hard waait – komt een groot deel van die elektriciteit van zonne- en windenergie. Dat is duurzame energie dus. Maar de energie die we duurzaam opwekken is niet genoeg. Op dagen dat het minder hard waait of de zon minder hard schijnt, wekken we energie op door in grote centrales brandstoffen te verbranden. Dat zijn vaak nog aardgas, steenkool en aardolie. We noemen dat 'fossiele brandstoffen'.



Rook uit de schoorstenen van een kolencentrale

Fossiele brandstoffen zorgen voor klimaatverandering

Een probleem van fossiele brandstoffen is dat ze op kunnen raken. En een nog veel groter probleem is dat door de verbranding van deze stoffen vervuilende gassen vrijkomen. Bijvoorbeeld broeikasgassen, zoals CO₂. Als er te veel van deze gassen zijn dan draagt dat bij aan de opwarming van de aarde. Dat is klimaatveran-

dering, een groot probleem. Als de aarde meer dan 1,5 graden Celsius opwarmt dan heeft dat grote negatieve gevolgen. Gevolgen die we niet meer kunnen herstellen.

Van fossiele brandstoffen naar hernieuwbare energie

Dat moet en kan anders! De energie die we gebruiken, kunnen we namelijk halen uit duurzame hulpbronnen. Bronnen die nooit opraken, zoals de wind en de zon. Of biograndstoffen, dat zijn natuurlijke materialen zoals voedselresten of snoeiafval uit de tuin. We noemen deze bronnen hernieuwbare energie. De overstap van fossiele brandstoffen op hernieuwbare energie noemen we de energietransitie.



Wist je dat...

hernieuwbare energie ook wel duurzame energie wordt genoemd? Dat zijn energiebronnen die niet schadelijk zijn voor het milieu en klimaat, zoals de wind en de zon.

In 2050 gebruiken we volledig duurzame energie

Om de opwarming van de aarde tegen te gaan, moeten we dus overstappen op duurzame (hernieuwbare) energie. In 2050 moet alle energie die we opwekken volledig duurzaam zijn. Om dat voor elkaar te krijgen is Wind op zee belangrijk. Want met windturbines (windmolens) op zee kunnen we veel elektriciteit opwekken.

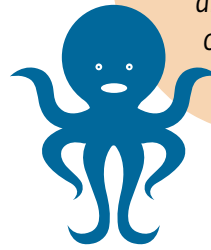


Hoge turbines vangen veel wind

De Noordzee is perfect voor windparken. Er is veel plek én het waait er heel hard. En onze Noordzee is niet heel diep, dus kunnen we de windturbines met palen op de bodem bouwen. En je kan op zee ook nog eens hogere windturbines bouwen die nóg meer wind opvangen. Dat alles maakt de Noordzee een heel geschikte plek om duurzame energie op te wekken in windparken. In 2030 staan er naar verwachting ongeveer 1700 windturbines in de Nederlandse windparken op zee.

Wist je dat...

we de hoeveelheid stroom die een apparaat nodig heeft om te werken uitdrukken in kiloWattuur (kWh)?



Voor welk resultaat zorgt een windturbine?

Hoeveelheid energie om een waterkoker te laten koken

De wind is een belangrijke energiebron voor een duurzame toekomst. 'De toekomst' lijkt ver weg. Maar we moeten nu actie ondernemen. Het waait gelukkig hard op de Noordzee. Dus kunnen we veel elektriciteit opwekken met windenergie op zee. Zo levert één windturbine al genoeg energie om 2.675 waterkokers één uur te laten koken. Anders gezegd, één zwiep (windvraag) van een grote windturbine biedt genoeg stroom om één waterkoker één uur te laten koken. En daar kun je veel kopjes thee van zetten!

1 windturbine levert



energie aan



2.675
waterkokers



Een windturbine wordt op zee in elkaar gezet

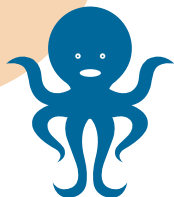
Een windturbine bouwen kost energie

Een windturbine levert dus veel energie. Maar voordat een turbine energie levert, moet hij gebouwd worden. En dat kost ook energie. Die energie zit in het bouwen, vervoeren, installeren en onderhouden van een windturbine. Daarbij komen ook broeikasgassen vrij zoals CO₂. Maar, de uitstoot van die gassen wordt gecompenseerd als een turbine 6 tot 9 maanden energie heeft opgewekt.



Wist je dat...

een windpark een levensduur van 30 jaar heeft? Een flinke tijd waarin een windturbine heel wat duurzame energie oplevert.



Meepraten over de komst van windturbines

Windenergie levert een positief effect op ons klimaat. Maar windturbines kunnen ook leiden tot weerstand. Sommige mensen vinden windparken die zichtbaar zijn vanaf de kust horizonvervuiling. Of ze maken zich zorgen om de invloed van de windparken op de natuur. Mensen die deze bezwaren hebben, kunnen hun mening laten horen. De Nederlandse overheid gaat met hen over de bezwaren in gesprek.

Hoe werkt een windturbine?

Een windturbine werkt als een dynamo

Het opwekken van windenergie werkt als een dynamo. Je ouders hadden zo'n dynamo vroeger op hun fiets zitten. De dynamo zorgde ervoor dat de fietslamp van de fiets ging branden. Bekijk de [video](#) om te leren hoe een dynamo precies werkt.



Een dynamo

Zo wek je dus energie op met een dynamo. De wind doet hetzelfde als jouw spierkracht. De wind zorgt ervoor dat de rotorbladen van de windturbine (de wieken) gaan draaien. De rotorbladen zitten vast aan een hoofdas en die staat in verbinding met de dynamo. In de windturbine noem je dat de generator.

Op afstand te besturen

Moderne windturbines lijken erg op de oer-Hollandse windmolens. Deze werden handmatig

door de molenaar zelf in de goede windrichting gedraaid. Bij een windturbine gebeurt dit automatisch. De turbine is op afstand te besturen. Je kan de hoofdas van een turbine draaien om zoveel mogelijk wind op te vangen. Ook kan je de turbine stilzetten als het té hard waait of als er vogeltrek wordt verwacht. De generator is aangesloten op een transformator. De transformator verhoogt het spanningsniveau van de opgewekte elektriciteit om het naar land te kunnen vervoeren via kabels.

Energie opwekken met Nederlandse windkracht

Hoe harder het waait, hoe meer energie een windturbine kan leveren. Om een windturbine te laten draaien is minimaal windkracht 2 of 3 nodig. Bij windkracht 10 of hoger worden de turbines stilgezet. De turbines kunnen dan



Een Hollandse molen



Op de bodem van de Noordzee liggen ook scheepswrakken

overbelast raken. De kracht van de wind die een turbine laat draaien wordt bepaald door een aantal factoren. Het windklimaat, het seizoen, de luchttemperatuur en de windrichting. Hoeveel energie een windturbine vervolgens oplevert, hangt van meer zaken af. Bijvoorbeeld hoe hoger de rotor, hoe hoger de windsnelheid. En hoe groter de rotorbladen, hoe meer wind wordt opgevangen. En dus hoe meer energie je opwekt. Je hebt windturbines van 150 meter hoog. Terwijl de écht grote turbines al bijna even groot zijn als de Eiffeltoren: 300 meter hoog.



Windkracht 10 in Nederland

Hoe bouw je zo'n windturbine?

Jaren van voorbereiding

Voordat het bouwen van een windpark begint, zijn mensen jaren bezig met de voorbereidingen. Ze zitten aan de ontwerptafel, denken na over nóg betere technieken en doen onderzoek naar vogels, vissen en zeezoogdieren in en rond het toekomstige windpark. Daarnaast kunnen en mogen we niet overal windparken op zee bouwen. Want verstoort je de natuur niet te veel? Zit je buiten de vaarroutes voor de scheepvaart? Na veel onderzoek wijst de Nederlandse overheid de plek aan voor het nieuwe windpark. Daarna maken ontwikkelaars een uitgebreid plan over hoe ze dat windpark willen gaan bouwen. In deze fase bereidt TenneT de aansluiting op het hoogspanningsnet voor. Want die aansluiting is nodig om te zorgen dat de opgewekte energie naar een stopcontact in jouw huis komt. TenneT is een netbeheerder en zorgt ervoor dat elektriciteit naar alle delen van Nederland wordt vervoerd.

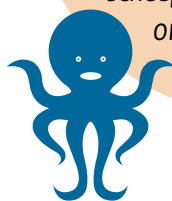
Bouwen op en in zee

Als alles is bedacht en geregeld, begint het bouwen op zee. Er wordt een tijdelijke veiligheids-

zone op het water gemarkeerd. Hierin mogen alleen schepen komen die betrokken zijn bij de bouw. Enorme schepen varen af en aan. Deze schepen brengen alle materialen en mensen naar de bouwplaats op zee. Het voorbereiden en bouwen van een windpark duurt ongeveer vier jaar.

Wist je dat...

we niet overal windparken mogen bouwen op zee? Op sommige plekken op de zeebodem liggen namelijk waardevolle schatten. Dat noem je ook wel 'archeologisch erfgoed'. Zoals eeuwenoude scheepswrakken. Het is volgens de wet verplicht om rekening te houden met dit erfgoed.



Onderhoud aan een windturbine

Een windturbine kan wel 30 jaar meegaan. In die tijd is onderhoud heel belangrijk. Dat doen monteurs. Zij gaan per schip of helikopter naar de turbines op zee toe om onderhoud

Op de bodem liggen soms ook bommen uit de Tweede Wereldoorlog



te doen of problemen te verhelpen. Steeds vaker kunnen de monteurs op afstand zien welk onderhoud nodig is. Er vliegen zelfs drones in de windparken om te bekijken of de turbines onderhouden moeten worden. Dat scheelt weer een vlucht met een helikopter! Als je een windturbine aan het eind van die 30 jaar afbreekt, zijn bijna alle onderdelen herbruikbaar. Onderzoekers leren ondertussen hoe we windparken in de toekomst nog beter en duurzamer kunnen maken. Bijvoorbeeld door nieuwe technieken toe te passen. Dat noemen we innovaties.



Een windpark in de Noordzee

Hoe komt windenergie bij jou uit het stopcontact?

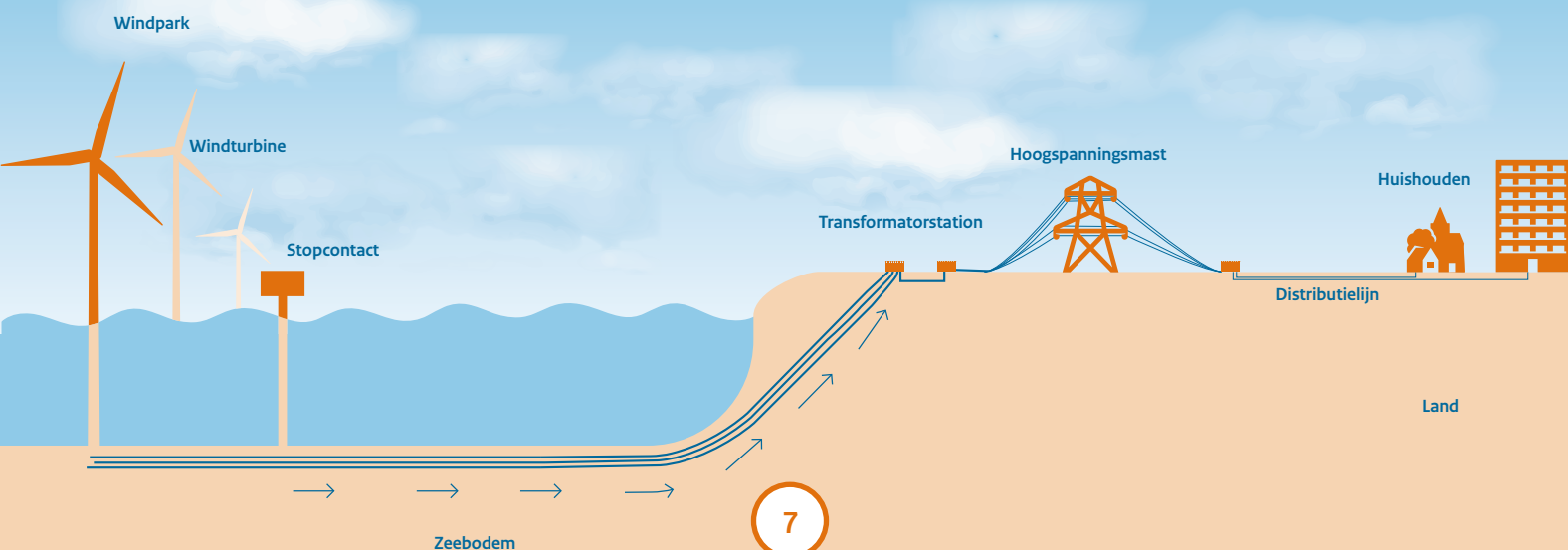
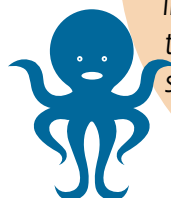
De reis van windenergie

Iedere windturbine heeft een kabel. Deze kabel vervoert de opgewekte elektriciteit naar de transformatorstations op zee, het 'stopcontact op zee'. De kabel ligt begraven in de zeebodem. Via het stopcontact gaat de elektriciteit met hele dikke kabels naar transformatorstations op land. Daar gaat de elektriciteit via transformatorstations naar de hoogspanningskabels. En via die kabels die aan masten in de lucht hangen, komt de elektriciteit na een lange afstand bij jou in de buurt. Eenmaal geland gaat de elektriciteit via nieuwe

transformatorstations naar kabels onder de grond om uiteindelijk jouw huis binnen te komen.

Wist je dat...

elektriciteit jouw huis binnenkomt door een reis af te leggen door zee, over land en in de lucht? Tijdens die reis gaat de opgewekte energie langs verschillende transformatorstations. Daar wordt de spanning aangepast om de elektriciteit optimaal te kunnen vervoeren



Een route door water, over land en in de lucht

De elektriciteit die jij gebruikt als je jouw mobiele telefoon oplaadt, legt een interessante reis af. Een route door water, over land en in de lucht. Jij merkt niets van de route die de elektriciteit aflegt. En je kan nog steeds een dagje naar het strand, zoals je gewend bent. Want van de windturbines op zee heb je helemaal geen last. Ze staan op grote afstand van het strand.

Help! Het waait (bijna) niet...

Als de wind (bijna) niet waait, kunnen we energie halen uit andere duurzame bronnen. Zoals de zon. Maar omdat ook de zon niet altijd schijnt kunnen we met kabels elektriciteit halen uit het buitenland en wordt geïnvesteerd in opslag van elektriciteit. Op die manier kun je altijd gebruik maken van elektriciteit die op een duurzame manier is opgewekt. Bijvoorbeeld om te Netflixen of een boterham te roosteren.

Hoe zit het met de bewoners van een windpark?

Lekker die wind mee



De gevolgen van Wind op zee

Windparken hebben gevolgen voor de natuur in de Noordzee. Soms is het effect positief, soms ook negatief. De natuur is beschermd via de wet Natuurbescherming. Windparken op zee moeten aan de voorwaarden van die wet voldoen. Ieder windpark krijgt daarom zijn eigen plan voor de natuur. Daarnaast doet de Nederlandse overheid veel onderzoek naar de effecten van de windparken op zee. Zeezoogdieren, vissen, vogels, vleermuizen en bodemdieren kunnen last hebben van windparken. Het geluid van de bouw van een windturbine kan voor sommige dieren



vervelend zijn. Daarnaast lopen vogels het risico om tegen ronddraaiende rotorbladen te vliegen. Of ze kiezen ervoor om een lange route om het windpark heen te vliegen. Wat de vogels veel energie kost. Maar windparken op zee kunnen ook een plek zijn voor nieuw leven. Op en rondom de windturbinepalen groeien bijvoorbeeld veel mosselen, oesters en leven kreeften. Wetenschappers doen onderzoek om aan te tonen welk nieuw zeeleven nog meer kan ontstaan in de windparken.

Onderzoek voor verbetering

We proberen de negatieve gevolgen voor de natuur te beperken. Bijvoorbeeld met een 'bellenscherm'. Dit scherm dempt het harde geluid van het in de zeebodem slaan van de paal, waarop de windturbine komt te staan. Bekijk de [video](#) om te leren hoe een bellenscherm precies werkt. Door het bellenscherm hebben vissen en zeedieren minder overlast van de bouw. Ook kijken onderzoekers met radars of er veel vogels in de buurt van windturbines zijn. Bij vogel- of vleermuizentrek gaan de rotorbladen langzamer draaien of worden ze helemaal stilgezet.



Wat kan jij doen?

Opgroeien met schone energie

Jij groeit op met duurzame energie waarvan windenergie een belangrijk onderdeel is. Om klimaatverandering tegen te gaan, is de overgang naar duurzame energie van belang voor onze toekomst. Jouw toekomst. En jij kan je steentje bijdragen. Door bijvoorbeeld energie te besparen in huis of op school. Want alle energie die je niet gebruikt, hoeft je ook niet op te wekken.

Tips voor een duurzame toekomst

Allereerst kun je zelf energie besparen. Als jij als laatste de kamer uit gaat, doe je natuurlijk het licht uit. Ook zet je apparaten uit als je ze niet meer gebruikt. En doe je de kraan dicht tijdens het tanden poetsen of douche je extra snel. Vraag eens aan je ouders hoeveel zij per maand betalen aan energiekosten. En denk mee hoe je die kosten én dus het energieverbruik omlaag krijgt. Je kan afspreken om iets leuks te doen met het geld dat jullie hierdoor overhouden.



Als ik later groot ben word ik... monteur van een windturbine!

Een windpark op zee bouw je niet zomaar, dat is nu wel duidelijk. Duizenden mensen zijn in de weer. Zoals bouwers, onderzoekers, techneuten, ambtenaren en monteurs. Bij de monitoring van windparken worden zelfs coole technieken gebruikt, zoals de inzet van drones. Lijkt het jou wat? Werk dan mee aan een duurzame toekomst!

Met deze informatie loop jij tijdens je
spreekbeurt met je neus in de wind.

Succes!

