



### Les in het kort

De leerlingen verdiepen zich in de bronnen van energie, energiegebruik in Europa en wereldwijd en in energietransitie. Ze krijgen een beeld van de mogelijkheden op energiegebied in de toekomst. De leerlingen werken hun opgedane kennis uit door in kleine groepen een korte presentatie (Prezi, PowerPoint, eigen uitwerking) voor te bereiden en daarbij quizvragen te maken. Onderwerpen die aan de orde komen zijn de eigenschappen van de betreffende energiebron, hoe de energie ontstaat, welke mogelijkheden de bron biedt, de voor- en nadelen van de bron en wat de bron in de toekomst voor het energiegebruik kan betekenen.

### Doel

De leerlingen houden een korte presentatie en bedenken quizvragen over de diverse energiebronnen, energietransitie en het energiegebruik in de toekomst. Ze informeren medeleerlingen, die daarna kennis bezitten over eigenschappen, mogelijkheden en voor- en nadelen van de energiebronnen.

#### Materialen

- Computers
- Atlassen
- Boeken uit het documentatiecentrum
- Informatiebladen

#### Tijd

Totaal 75 minuten per les.

#### Plaats

Het klaslokaal, eventueel thuis.

### Vorbereiding

- ◆ Lees de Achtergrondinformatie over energie in Europa en wereldwijd en bereid de introductie voor.
- ◆ Lees de Achtergrondinformatie over energietransitie en bereid de korte presentatie hierover voor.
- ◆ Maak een verdeling van de onderwerpen 1 t/m 9 over de groepen, denk om een evenwichtige verdeling van grijze en groene energie over de groepen. Onderwerp 10 Toekomst kan door meerdere groepen worden uitgewerkt.
- ◆ Bij een beperkt aantal computers kunnen de informatiebladen (zie site) worden gebruikt. Lees deze informatie(-bladen) zelf ook door.
- ◆ Een mogelijkheid is het toevoegen van een huiswerkopdracht. De leerlingen zoeken dan (ook) thuis informatie over hun onderwerp of werken hun presentatie deels thuis verder uit.
- ◆ Maak een keuze of de quizvragen en antwoorden digitaal aangeleverd moeten worden. De quizvragen kunnen gesteld worden na elke presentatie of aan het eind van les 8.7. Bedenk hoe de quiz gespeeld wordt, individueel of in de groepen (al dan niet met overlegtijd), door middel van opstaan (Ja) of zitten blijven (Nee) of de antwoorden noteren, de wijze van punten bijhouden. Bij individuele schriftelijke afname kan de quiz desgewenst als toets afgenomen worden.
- ◆ Stel twee- of drietallen samen.



Tijd	Lesinhoud 8.6
5 min.	<p><b>Terugblik en introductie</b></p> <p>Blik terug op de vorige les. Activeer de voorkennis over aardgas, aardolie en steenkool. Herhaal de termen groene en grijze energie. Wat weten de leerlingen daar nog van?</p>
5 min.	<p><b>Inleiding</b></p> <p>Houd een korte inleiding over energie in Europa en wereldwijd aan de hand van de informatie in de Achtergrondinformatie.</p>
10 min.	<p><b>Instructie</b></p> <p>Vertel dat de leerlingen zich in groepen gaan verdiepen in een of meer onderwerpen rondom energie. Geef aan dat de leerlingen over elk onderwerp een korte presentatie van 3 minuten moeten houden (PowerPoint, Prezi, eigen uitwerking). Daarnaast bedenken ze per onderwerp vier quizvragen waarop met ja of nee geantwoord moet worden. Bij elke quizvraag wordt het antwoord en de onderbouwing (digitaal) aangeleverd. Verwacht wordt dat leerlingen expert op hun gebied worden en dat ze uitleg over hun onderwerp kunnen geven als er vragen over gesteld worden. Noteer kort de eisen die gesteld worden aan de presentatie op het bord:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◇ Het ontstaan en de eigenschappen van de bron;</li> <li>◇ Hoe uit de bron energie kan ontstaan of gewonnen kan worden;</li> <li>◇ Voor- en nadelen van het gebruik van de energiebron.</li> <li>◇ Leuke weetjes.</li> </ul> <p>Stel groepen samen en verdeel de onderwerpen. Licht waar nodig bepaalde onderwerpen kort toe.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Windenergie</li> <li>2. Zonne-energie</li> <li>3. Waterkracht (witte energie)</li> <li>4. Bio-energie (biogas, biobrandstoffen en verbranding biomassa)</li> <li>5. Kernenergie</li> <li>6. Steenkool en bruinkool</li> <li>7. Aard- en schaliegas</li> <li>8. Aardolie</li> <li>9. Geothermische energie</li> <li>10. Toekomst (laddermolen, auto op zonne-energie, getijden/golfcentrale, zoet/zoutwatercentrale centrale, etcetera)</li> </ol>
50 min.	<p><b>Uitvoering</b></p> <p>De leerlingen verdiepen zich in de onderwerpen. Ze gebruiken boeken, computers en/of de informatiebladen. Ze bereiden hun presentatie voor en leveren quizvragen en antwoorden aan die voldoen aan de gestelde eisen. Stimuleer, help, controleer.</p>
5 min.	<p><b>Nabespreking</b></p> <p>Stop na de gestelde tijd en sluit af.</p>

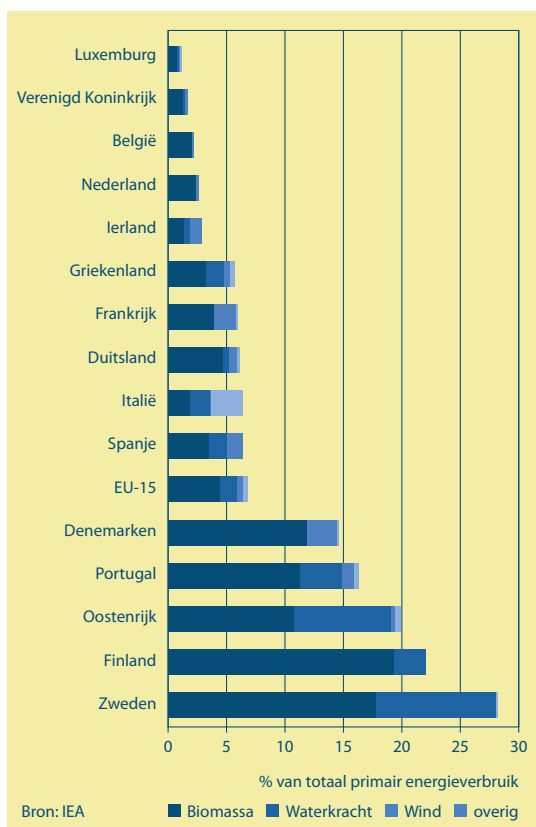


Tijd	Lesinhoud 8.7
5 min.	<p><b>Introductie</b></p> <p>Blik terug op de vorige les. Geef de werkwijze voor deze les aan en de daaraan verbonden tijden.</p>
25 min.	<p><b>Vervolg uitvoering</b></p> <p>Loop rond en assisteer waar nodig.</p>
40 min.	<p><b>Presentaties en quiz</b></p> <p>Elke groep presenteert hun onderwerpen. Als laatste onderwerp komen de groep(en) aan de orde met onderwerp 10 Toekomst. Speel de quiz na elke dubbelpresentatie of na afloop van alle presentaties. Eén groep stelt de vragen, de andere groepen geven als groep antwoord: ja of nee. Waarom is dat het juiste antwoord? De experts van de betreffende quizvraag geven het antwoord en de uitleg.</p>
5 min.	<p><b>Nabespreking</b></p> <p>Sluit af met een korte presentatie over energietransitie, leg de link met onderwerp 10 Toekomst.</p>

### Achtergrondinformatie

#### Energie in Europa

- Er zijn binnen Europa grote verschillen in landen wat de opwekking en het verbruik van groene energie betreft.





- ◆ In Frankrijk is kernenergie van groot belang, in Noorwegen wordt de meeste energie (95%) opgewekt door waterkracht. Daarnaast bezit Noorwegen aardgas, dat voornamelijk geëxporteerd wordt.
- ◆ In Nederland is het einde van de aardgasbel in zicht, het winnen van schaliegas staat hier ter discussie. Landen als Duitsland en Spanje hebben fors geïnvesteerd in zonne-energie, maar het aandeel van hernieuwbare energie in de totale energievoorziening van Europese landen is nog gering en veel energie wordt geïmporteerd.
- ◆ Zweden, Finland en Oostenrijk verbruiken relatief de meeste duurzame energie (20 procent of meer), ze hebben een hoog verbruik van biomassa en veel waterkracht. In de Benelux en het Verenigd Koninkrijk is de bijdrage van duurzame energie aan de energievoorziening minder dan 3 procent.
- ◆ Engeland en Polen hebben nog reserves fossiele brandstoffen (schaliegas en kolen), maar niet genoeg om in hun energiebehoefte te voorzien. Europa is nog in grote mate afhankelijk van de import van fossiele brandstoffen.
- ◆ Lidstaten van de Europese Unie hebben afgesproken in 2020 20% minder CO<sub>2</sub> uit te stoten, 20% van alle energie uit duurzame bronnen te krijgen, en om 20% efficiënter energie te consumeren. Een ambitieuze doelstelling.

#### *Energie wereldwijd*

- ◆ De wereldbevolking groeit fors en de wereldwijde vraag naar energie stijgt. De opkomst van nieuwe sterke economieën als India, China, Brazilië, Indonesië en Rusland betekent dat de vraag naar energie harder stijgt dan de bevolkingstoename (in de afgelopen 50 jaar van 3 naar 7 miljard mensen). Welvaartsstijging heeft er toe geleid dat mensen steeds méér te besteden hebben, ze hebben méér huishoudelijke apparaten en kopen méér producten. Ook de industriële productie en het gebruik van auto's is sterk toegenomen. Allemaal zaken die energie kosten voor zowel fabricage, gebruik als vervoer. Door de combinatie van bevolkingsgroei en welvaartsstijging neemt het energieverbruik snel toe. In 50 jaar is het energieverbruik wereldwijd meer dan verdrievoudigd.
- ◆ Er van uitgaand dat de stijging van het energieverbruik wereldwijd doorzet, dan zullen over zo'n 70 jaar alle fossiele brandstoffen verbruikt zijn. In de tussentijd zullen er nieuwe voorraden aardolie, steenkool en (schalie)gas worden ontdekt, maar de voorraad fossiele brandstoffen is eindig. Om op lange termijn voldoende energie beschikbaar te hebben, zullen we dus moeten overstappen op duurzame energiebronnen: energietransitie.
- ◆ Drie belangrijke redenen om niet te lang te wachten met deze transitie:
  - ◇ Overstappen naar duurzame energiebronnen kost tijd;
  - ◇ Het is onzeker hoeveel nieuwe voorraden er ontdekt zullen worden;
  - ◇ Het verbranden van fossiele brandstoffen leidt tot onomkeerbare klimaatverandering.
- ◆ Meer informatie is onder andere te vinden op de site.



### De energietoekomst van Nederland

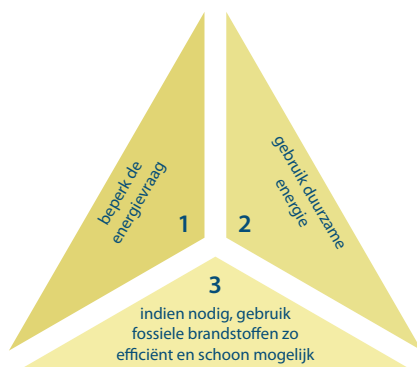
- ♦ Het overgrote deel van onze energieproductie (82 procent) leunt op niet-hernieuwbare energiebronnen. We zijn afhankelijk van fossiele brandstoffen als aardolie, aardgas en steenkool. Die brandstoffen worden steeds schaarser en hebben als nadeel dat bij het gebruik CO<sub>2</sub> (koolstofdioxide) ontstaat. CO<sub>2</sub> is een ongevaarlijk gas, maar het heeft als nadeel dat een teveel ervan in de atmosfeer een grote bijdrage levert aan klimaatverandering. De aarde warmt op, in Nederland heeft dit nattere winters en drogere zomers tot gevolg. Wereldwijd gezien: een stijgende zeespiegel, want ook het poolijs smelt. De EU wil daarom de CO<sub>2</sub>-uitstoot in het jaar 2050 met 80% hebben teruggedrongen ten opzichte van 1990.
- ♦ Steenkool, aardgas en vooral aardolie raken langzaam op, we zullen in de toekomst daarom meer gebruik moeten maken van andere, hernieuwbare energiebronnen, van energie die onuitputtelijk of vernieuwbaar is. Deze ontwikkeling noemen we energietransitie.

### Energietransitie

- ♦ Energietransitie betekent het omschakelen van de ene energiebron naar de andere. Transitie is een ander woord voor overgang. Een bekend voorbeeld vond plaats in de 19e eeuw, toen steenkool werd vervangen als belangrijkste energiebron voor de industrie in de westerse wereld. De energietransitie waar het in deze lessen over gaat, is de overgang van fossiele brandstoffen naar hernieuwbare energiebronnen, bronnen die niet opraken en die niet vervuilen. De hernieuwbare energiebronnen van de aanstaande energietransitie omvatten een scala aan duurzame alternatieven, zoals windenergie, zonne-energie, energie uit waterkracht en bio-energie. En wat de toekomst nog meer brengt... molens of turbines onder de waterspiegel, energie uit algen, efficiëntere getijdencentrales en aardwarmte en kernfusie.

### Trias Energetica

- ♦ Bij het proces van energietransitie gaat het om de verandering naar een duurzame, betrouwbare en toch betaalbare energievoorziening gebaseerd op de principes van de Trias Energetica.



### Trias Energetica

Bron: Ecofys

1. Beperk de energievraag, voorkom verspilling en gebruik zo min mogelijk energie.
  - ◊ Voorbeelden hiervan zijn energie te besparen op microniveau (energiezuinige lampen gebruiken, door de wasmachine te draaien als we stroom 'over' hebben, bijvoorbeeld 's nachts) en op macroniveau (door de straatverlichting later aan te doen).
  - ◊ Ook het beperken van netwerkverlies bij de energiedistributie valt hieronder. Netwerkverlies is de hoeveelheid stroom die verloren gaat tijdens de distributie. Door het toepassen van andere verbindingen is minder stroom nodig om aan de vraag te voldoen en kan de rest ergens anders ingezet worden.
  - ◊ En natuurlijk de bekende boodschap om het licht uit te doen in ruimtes waar je niet bent, of om een trui aan te doen in plaats van de verwarming hoger te zetten.



2. Gebruik zoveel mogelijk duurzame energie.
  - ◊ Bijvoorbeeld door het plaatsen van zonnepanelen op het (school)dak, de zogenaamde decentrale productie, het plaatsen van windturbines op zee, maar ook op het land. Maar ook aardwarmte waarmee gebouwen verwarmd kunnen worden valt hieronder, net als het gebruik van biogas, gewonnen uit gegiste restmaterialen waaronder GFT-afval of mest. Deze overstap vergt wel de nodige aanpassingen aan het netwerk waarmee de geproduceerde energie (elektriciteit, gas, warmte) vervoerd wordt. Waar vroeger 28 grote centrales de hele productie op zich namen, is nu ook sprake van tienduizenden kleinere locaties.
3. Gebruik wanneer nodig fossiele brandstoffen zo efficiënt mogelijk.
  - ◊ Bijvoorbeeld het rendement verhogen door gebruik te maken van HR-ketels in gebouwen, warmtepompen en lage temperatuurverwarming (vaak in de vorm van vloerverwarming), of het beperken van leidinglengtes van verwarmingssystemen. Het bouwen van nog efficiëntere verbrandingsmotoren in auto's en andere vervoersmiddelen.
  - ◊ Energietransitie is onvermijdelijk en zal voor grote veranderingen in de maatschappij en in ons leven zorgen. We zullen tientallen jaren nodig hebben om de transitie naar een meer duurzame samenleving te maken. Starten we hier te laat mee dan kunnen we op een gegeven moment energie niet meer betalen of zullen we momenten kennen waarop de energie niet beschikbaar is. In beide gevallen zal de welvaart in ons land dan sterk achteruit gaan.

#### *Het Energietransitiemodel (ETM)*

- ◆ Wetenschappers, bedrijven en overheden gebruiken vereenvoudigde weergaves van de werkelijkheid, om bijvoorbeeld voorspellingen te doen. Hoe beter het model aansluit bij de werkelijkheid, des te beter de voorspellingen, maar hoe moeilijker het is om te gebruiken. Het Energietransitiemodel (ETM) is een onafhankelijk, uitgebreid, en op feiten gebaseerd energiemodel om de gevolgen van de energietransitie te onderzoeken. Bedrijven, politici en andere bestuurders gebruiken het ETM om de gevolgen van hun beslissingen te onderzoeken.
- ◆ Het is ook mogelijk zelf aan de slag te gaan om te onderzoeken wat de gevolgen zijn van jouw keuzes op energiegebied. Speel zelf op [www.pro.et-model.com](http://www.pro.et-model.com) of via de link op de site.
- ◆ Meer achtergrondinformatie is te vinden op [www.energietransitiemodel.nl](http://www.energietransitiemodel.nl).
- ◆ Een andere serious game op het gebied van energie is te vinden op [www.smartgridmaster.nl](http://www.smartgridmaster.nl).