

Les Fossiele brandstoffen

Werkblad

Ruim 300 miljoen jaar geleden, in een periode die we het Carboon noemen, lagen continenten op andere plaatsen dan nu. Het hele gebied waar Europa nu ligt, lag rond de evenaar. Het was er warm en vochtig. In het gebied waren grote, ondiepe, warme zeeën, meren, moerassen en rivierdelta's. In de atmosfeer zat meer *koolstofdioxide* dan nu.

De omstandigheden in het carboon waren ideaal voor plantengroei. Grote gebieden in Europa en andere tegenwoordige continenten waren dan ook bedekt met grote planten die leken op de varens van nu. In de ondiepe delen van de zeeën groeiden uitgestrekte mangrovebossen.

Planten die stierven, kwamen vaak in het ondiepe water of in de moerassen terecht. Door gebrek aan zuurstof werden ze hier niet helemaal afgebroken. Zo ontstonden er uitgestrekte veenmoerassen met halfvergane plantenresten. In de zeeën ondergingen resten van dode organismen soms hetzelfde lot. Door gebrek aan zuurstof vergingen deze niet altijd helemaal.

Veel van deze natte gebieden kwamen later droog te staan door bewegingen van de continenten en veranderingen in de temperatuur. De zee, rivieren en de wind zand en klei. Zo kwamen de resten van planten en zeeorganismen steeds dieper onder de grond terecht. De druk en hoge temperatuur veranderden de resten in miljoenen jaren tijd in fossiele brandstoffen.

De belangrijkste fossiele brandstoffen zijn steenkool, aardolie en aardgas. Ook turf is een fossiele brandstof, die bestaat uit gedroogd veen. Maar veen is veel minder oud dan de andere fossiele brandstof. Het ontstaat in duizenden in plaats van miljoenen jaren.

A. De oorsprong van fossiele brandstoffen

Lees de inleiding en bekijk de animaties in bron 1.

- 1 Waaruit bestaat veen?
- 2 Wanneer verandert veen in steenkool?

Bron 1: het ontstaan van fossiele brandstoffen:

Veen:

tinyurl.com/veenmoeras

Steenkool en aardgas:

tinyurl.com/steenkool

Aardolie:

tinyurl.com/aardolie

3 Aardolie ontstond op ongeveer dezelfde manier als steenkool, maar er is één verschil. Welk verschil is dat?

4 Steenkool en aardgas ontstaan vaak samen. Leg het verband tussen deze twee uit.

5 In deze animatie zie je hoe de continenten zich in de loop van de geschiedenis bewogen:

youtu.be/cQVoSyVu9rk

a. Wanneer zaten alle grote continenten voor het laatst aan elkaar vast?

b. Waarom waren de bewegingen van de continenten belangrijk voor het ontstaan van steenkool in Europa?



Foto 1 - Steenkool (Vicky S, SXC)

6 Hernieuwbare energiebronnen zijn energiebronnen die niet opraken omdat ze steeds opnieuw aangemaakt worden. Zijn fossiele brandstoffen hernieuwbare bronnen? Leg je antwoord uit.

B. De industriële revolutie

7 Lees bron 2. Voor de uitvinding van de stoommachine bestonden er al duurzame energiebronnen die machines of vervoermiddelen aan konden drijven. Geef hiervan een voorbeeld.

8 In wat voor soort gebieden ontstonden de eerste industriesteden?

9 Wat is het verband tussen de industriële revolutie en het gebruik van fossiele brandstoffen?

Bron 2: James Watt en de stoommachine

Misschien heb je wel eens gehoord dat James Watt (1736-1819) de uitvinder van de stoommachine is. Maar dat klopt niet helemaal. De stoommachine bestond al voordat James Watt werd geboren. Watt verbeterde de stoommachine en bedacht er allerlei nieuwe toepassingen voor. Zo vond hij de stoomlocomotief uit. Hij bedacht ook hoe de stoommachine in fabrieken machines aan kon drijven. Daardoor konden fabrieken veel meer en veel goedkoper produceren.

Het principe van de stoommachine is eenvoudig: in een oven wordt brandstof als steenkool of stookolie verbrand. De hitte wordt gebruikt om water te verwarmen, tot dit gaat koken en in stoom verandert. De stoom zet via een mechanisme een rad in beweging. De draaiende as drijft machines aan.

Bron 3: De industriële revolutie

Door het gebruik van de stoommachine (zie bron 2) werden machines steeds groter. Er verschenen stoomboten en – locomotieven, automatische weefgetouwen en allerlei fabrieken. Alle machines en veel producten werden gemaakt van staal. Daardoor werd de staalindustrie belangrijk. Op plaatsen waar veel steenkool en ijzererts in de grond zat, verschenen grote ijzer- en staalfabrieken. Deze gebruikten de hitte van de steenkool om ijzererts te smelten en staal te maken.

De ijzer- en staalfabrieken trokken andere bedrijven aan. Vanaf 1800 ontstonden zo vooral in Engeland, Duitsland, België en Frankrijk grote industriesteden. De meeste mensen werkten en woonden hier onder erbarmelijke omstandigheden. Pas later zorgde de industriële revolutie voor een stijging van de welvaart van de meeste mensen.

Na de industriële revolutie groeide de industrie en werd er steeds meer onderzoek gedaan naar nieuwe producten. Hierdoor zijn later auto's, elektriciteit, kunststoffen, allerlei medicijnen, vliegtuigen en computers ontwikkeld. Dankzij deze uitvindingen kunnen we nu producten over grote afstanden vervoeren en met mensen over de hele wereld communiceren. De industriële revolutie zorgde er ook voor dat de welvaart steeg en mensen het steeds beter kregen.

C. De schaduwkant van fossiele brandstoffen

Al snel na het begin van de industriële revolutie werd het nadeel van fossiele brandstoffen duidelijk: milieuvervuiling. Fabrieken en energiecentrales van nu zijn veel schoner dan die van 100 jaar geleden. Veel schadelijke stoffen die vroeger de gezondheid van mensen, planten en dieren aantastten, worden nu uit de uitlaatgassen gefilterd. Maar helemaal schoon zijn fossiele brandstoffen nooit.



Foto 2 - De uitstoot van CO₂ (Shyaulis Andrhys, Wikimedia)

Een tweede nadeel is dat fossiele brandstoffen opraken. Het kostte honderden miljoenen jaren om deze brandstoffen te vormen. We zijn nu nog geen 250 jaar bezig om ze op grote schaal te verbruiken en het einde is al in zicht. Aardolie is het schaarsst. Gas en steenkool zijn nog in grotere voorraden aanwezig. Er worden nog altijd nieuwe bronnen ontdekt, dus het is mogelijk dat de fossiele bronnen nog langer meegaan dan we nu denken. Maar ooit raken ze op.

Sinds kort is daar een nadeel bijgekomen: de uitstoot van CO₂. Dit gas komt van nature in de lucht voor. Mensen ademen het zelfs uit. CO₂ is dus niet giftig of direct schadelijk voor mens en milieu. Wat CO₂ wel doet, is het broeikas effect versterken. Daardoor wordt het langzaam wat warmer op aarde. Niemand weet nog precies hoe snel dat gaat en wat de gevolgen precies zullen zijn. Maar dat de opwarming tot grote rampen kan leiden, staat wel vast.

Om deze redenen zijn steeds meer regeringen, bedrijven en anderen op zoek naar alternatieven voor fossiele brandstoffen. De overgang naar andere energiebronnen noemen we de energietransitie.

- 10** Bekijk deze grafiek: tinyurl.com/co2-grafiek. Sommige mensen zeggen dat de toename van CO₂ in de lucht het gevolg is van natuurlijke variaties. Anderen zeggen dat de CO₂-toename het gevolg is van het gebruik van fossiele brandstoffen tijdens en na de industriële revolutie. Wie heeft, volgens deze grafiek gelijk? Motiveer je antwoord.

- 11 Ga naar de website www.worldometers.info/nl/. Geef in de volgende tabel aan in welk jaar de brandstoffen volgens deze site op zullen raken.

Bron	In welk jaar raakt deze bron op?
Aardolie	
Aardgas	
Steenkool	

- 12 De getallen op de website uit de vorige vraag lijken heel nauwkeurig. Toch is het onmogelijk om precies aan te geven wanneer een brandstof op is. Leg uit waarom.

D. Fossiele brandstoffen in Nederland

Je weet nu al veel over fossiele brandstoffen. Maar hoe zit het eigenlijk met het gebruik van fossiele brandstoffen in Nederland? Hoeveel fossiele brandstoffen gebruiken we en waar gebruiken we ze voor? Wat gebeurt er als we daarvoor andere bronnen in de plaats gebruiken?

- Ga naar de website <http://www.energietransitiemodel.nl/pro>
- Controleer of de teksten in het Nederlands zijn. Zo niet: klik rechtsboven in het scherm op 'Settings' en zet 'Current language' in op 'nl'.
- Kies 'Start een nieuw scenario', Nederland, 2020 en klik op start. (Klik 'OK' als je een waarschuwing krijgt).
- Kies vervolgens voor 'Aanbod'.

- 13 Bekijk aan de rechterkant de grafiek 'elektriciteitsproductie'.
- a. Welke twee fossiele brandstoffen worden vooral gebruikt voor de productie van elektriciteit?
 - b. Welke van deze twee is verreweg het belangrijkste voor de elektriciteitsproductie?

- 14 Hoeveel procent van de totale elektriciteitsvoorziening komt van fossiele brandstoffen? Rond af op 10%.

Op het scherm elektriciteit zie je panelen die horen bij de twee fossiele brandstoffen die belangrijk zijn voor de elektriciteitsvoorziening worden. Met de schuifjes kun je bepalen hoeveel je van elke bron in wilt zetten.

→ Laat een van de bronnen uit vraag 13 toenemen terwijl je de andere vermindert. Zorg dat de totale elektriciteitsproductie ongeveer even hoog blijft als in 2010. Kijk nu wat er met de prijs en de CO₂-uitstoot in het dashboard gebeurt. Op deze manier kun je de twee bronnen vergelijken. (Tip: je kunt alles terugzetten op de uitgangspositie door rechtsboven te klikken op 'Opties', 'Scenario resetten').

15 Welke van de twee brandstoffen uit vraag 13a is het duurst?

16 Welke van de twee brandstoffen uit vraag 13a zorgt voor de meeste CO₂-uitstoot?

→ Ga nu naar het scherm 'Vraag'. Je komt in de rubriek 'Huishoudens' terecht.

→ Bovenaan de grafiek aan de rechterkant zie je een rij knoppen. Klik op de knop met radartjes om de grafiek te veranderen.

→ Kies de grafiek 'Eindgebruik energie' in de rubriek 'Overzicht'.

→ De grafiek 'Eindgebruik energie' is opgedeeld in een aantal staven. Het gaat bij de volgende opdrachten over de tweede staaf van rechts: de staaf 'Huishoudens'.

17 Wat is verreweg de meest gebruikte energiebron in huishoudens?

18 Open de verschillende panelen onder 'Energievraag Huishoudens'. Experimenteer met de verschillende schuifjes en kijk steeds wat er gebeurt met de staaf 'Huishoudens' in de grafiek 'Eindgebruik energie'. Probeer er zo achter te komen waar het meeste gas in huishoudens voor gebruikt wordt.

a. Waar wordt het meeste gas in huishoudens voor gebruikt? Kies uit: ruimteverwarming / warm water/ apparaten / verlichting.

b. Hoe heb je het antwoord bij a achterhaald?

Klik nu linksboven op de rubriek 'Gebouwen'.

- Verander ook hier de grafiek in 'Eindgebruik energie'. Klik op de radertjes-knop boven de grafiek. Klik vervolgens op 'Eindgebruik energie' in de rubriek 'Overzicht'.
 - Let nu vooral op de staaf 'Gebouwen' (rechts van de staaf 'Huishoudens').
- 19** Wat is verreweg de meest gebruikte energiebron in 'Gebouwen'?
- 20** Waarvoor wordt onder gebouwen de meeste energie gebruikt? Achterhaal dit op dezelfde manier als bij vraag 18.



Foto 3 - Energievraag bij gebouwen (Vicky S, SXC)

Klik nu linksboven op de rubriek 'Transport'.

- Verander ook hier de grafiek in 'Eindgebruik energie'.
 - Let nu vooral op de staaf 'Transport' (rechts van de staaf 'Gebouwen').
- 21** Wat is verreweg de meest gebruikte energiebron bij 'Transport'?
- 22** Je kunt het gebruik van deze bron in de transportsector terugdringen door meer elektrische auto's te gebruiken, maar je kunt ook kiezen voor een andere fossiele brandstof. Welke is dat?
- 23** a. Wat gebeurt er met de kosten voor energie als je meer auto's laat rijden op de energiebron uit vraag 20?
- b. Welke van de twee bronnen uit vraag 19 en 20 is dus het duurst?
- 24** a. Wat gebeurt er met de CO₂-uitstoot als je meer auto's laat rijden op de energiebron uit vraag 20?
- b. Welke van de twee bronnen uit vraag 19 en 20 zorgt dus voor de meeste CO₂-uitstoot?

Klik nu linksboven op de rubriek 'Industrie'.

→ Verander ook hier de grafiek in 'Eindgebruik energie' met behulp van de knop boven de grafiek. Let nu vooral op de staaf 'Industrie' (helemaal links).

25 Deze staaf is breder dan alle andere staven bij elkaar. Waarom is dat zo?

26 Wat is hier de belangrijkste energiebron?

E. Conclusies

27 Gebruik je antwoorden op vraag 15 en 23.

a. Zet de drie fossiele brandstoffen aardgas, aardolie en steenkool in volgorde van prijs. Begin met de goedkoopste.

b. Geef een verklaring voor deze volgorde in prijs met behulp van je antwoord op vraag 9.

28 Gebruik je antwoorden op vraag 16 en 24.

a. Zet de drie fossiele brandstoffen aardgas, aardolie en steenkool in volgorde van CO₂-uitstoot. Begin met de bron die de minste CO₂-uitstoot veroorzaakt.

29 Vul tot slot de volgende tabel in. Geef bij elke beschrijving aan bij welke fossiele brandstof deze hoort. Kruis in elke rij maar één vakje aan.

	Steenkool	Aardolie	Aardgas
Fossiele brandstof waar nog het meest van over is			
Fossiele brandstof waar nog het minst van over is			
In Nederland de meest gebruikte bron in de industrie			
In Nederland de meest gebruikte bron voor elektriciteit			
In Nederland de meest gebruikte bron voor transport			
In Nederland de meest gebruikte bron voor verwarming			
Minst schone fossiele brandstof			
Schoonste fossiele brandstof			