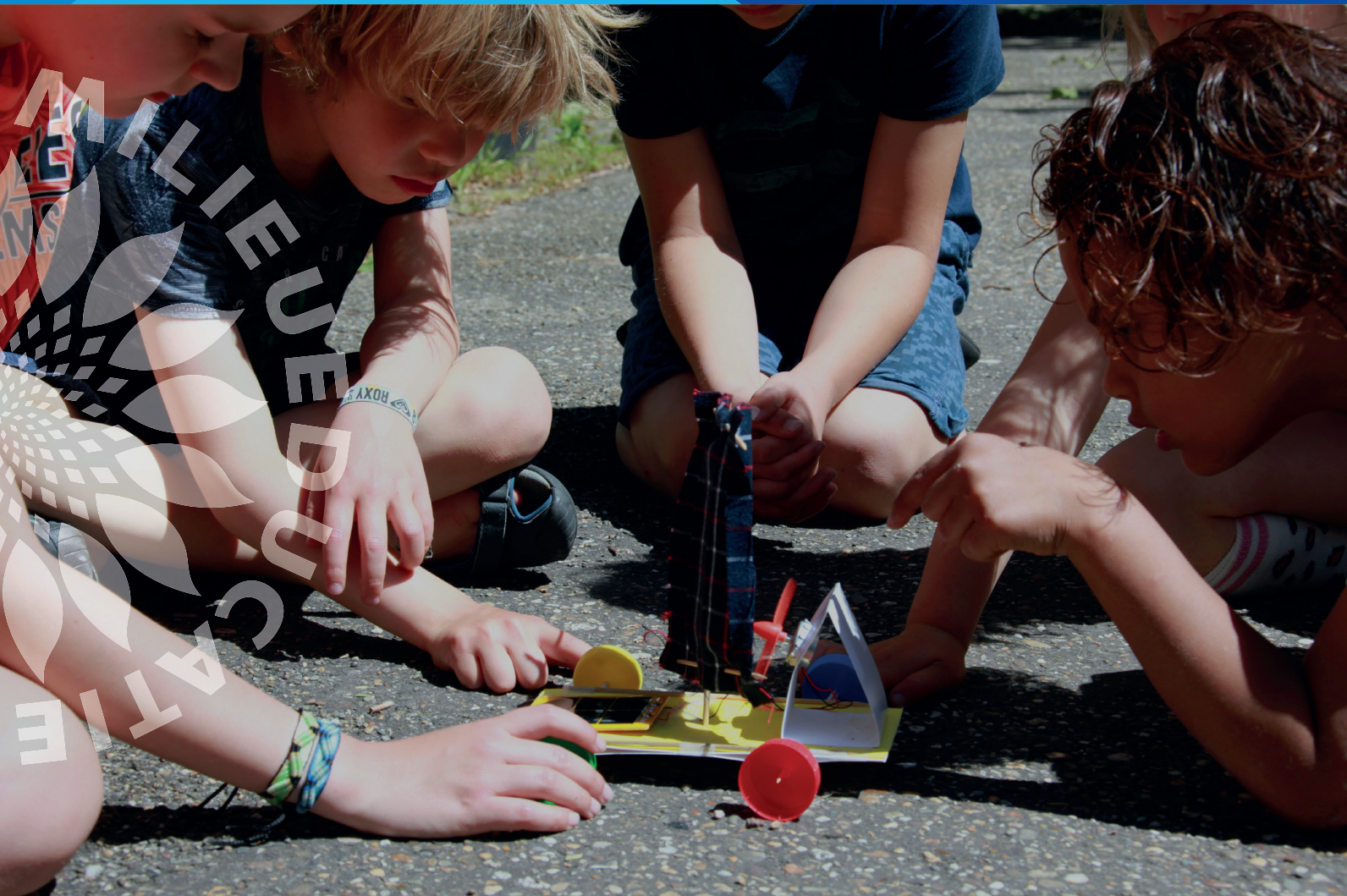




Den Haag

Handleiding leerkracht

Onderzoekend en Ontwerpend Leren over Energie



Onderwijsmodel	2
Leeswijzer	4
Leerplan in het kort	5
Foto impressie	7
Achtergrondinformatie	8
Lesinformatie Stroomkring	11
Lesbeschrijving Stroomkring	12
Lesinformatie Fossiele brandstoffen	15
Lesbeschrijving Fossiele brandstoffen	17
Lesinformatie Onderzoeken en Ontwerpen	18
Lesbeschrijving Ballonraket (onderzoek)	20
Lesbeschrijving Waterrad (onderzoek)	22
Lesbeschrijving Windmolen (ontwerp)	25
Lesbeschrijving Zonnewekker (ontwerp)	27
Lesbeschrijving Zonneboot (ontwerp)	29
Lesbeschrijving Luchtdruk-Water-Raket (ontwerp)	32
Lesbeschrijving Voertuig op Groene Energie (ontwerp)	35
Lesinformatie Afsluitende les	37
Lesbeschrijving Afsluitende les	40
Bijlagen	
Stappenplan Onderzoekend Leren	43
Stappenplan Ontwerpend Leren	44
Strip Fossiele brandstoffen	45
Informatie Fossiele brandstoffen	49
Inventarislijst	52

In deze leskist wordt gebruik gemaakt van **Onderzoekend en Ontwerpend Leren**, waarbij een vaste structuur in de vorm van een stappenplan wordt gehanteerd. Een stappenplan steunt de leerlingen bij het zelfstandig werken aan opdrachten. Bij onderzoekend en ontwerpend leren wordt uitgegaan van die zelfstandigheid. De leerlingen leren door zelf te onderzoeken en te ontwerpen. Uiteindelijk is het de bedoeling dat de leerlingen zelfstandig onderzoek uitvoeren op grond van (eigen) onderzoeksvragen en oplossingen ontwerpen voor geconstateerde problemen of eigen ideeën. Het is een onderwijsstrategie die sterk een beroep doet op de vaardigheden van het leren in de 21e eeuw. De leerkracht heeft een houding die de leerlingen motiveert en uitdaagt op onderzoek uit te gaan, nieuwsgierig te zijn, problemen te signaleren en deze op te lossen. Voor onderzoekend en ontwerpend leren bestaan diverse stappenplannen. In deze leskist is gekozen voor de hierna volgende aanpak in zeven concrete stappen bij onderzoeken en acht stappen bij ontwerpen.

De lesopbouw volgt echter niet steeds alle stappen van het Onderzoek en/of Ontwerp, maar is opgebouwd volgens de volgende fasen: Oriëntatie (en eventuele terugblik), Verwerving, Verwerking, Evaluatie. Deze fasen zijn in de lesbeschrijvingen steeds benoemd in de gele balken.

Onderzoekend leren

Het stappenplan ziet er als volgt uit:

1. vraag/probleem
2. verwachting/hypothese
3. onderzoeksopzet
4. materialen
5. uitvoering
6. conclusie
7. presentatie



Ad. 1. De introductie van de vraag of het probleem. Wat is de onderzoeksvraag?

Ad. 2. "Wat verwacht je?" Spreek een verwachting uit, stel de hypothese op. De leerlingen leren de hypothese te formuleren als het vervolg op: "Ik denk dat ..."

Ad. 3. Welke opzet van het onderzoek past bij de hypothese, de onderzoeksvraag? De leerlingen zetten een onderzoek op.

Ad. 4. Welke materialen heb je nodig om deze onderzoeksopzet uit te kunnen voeren?

Ad. 5. De uitvoering van het onderzoek. Meten, observeren, vastlegging van de resultaten.

Ad. 6. De resultaten geven aanleiding tot het trekken van een conclusie. Welke? Hierbij hoort terugkoppeling naar de hypothese.

Ad. 7. Het onderzoek dient gepresenteerd te worden. Dat kan op zeer verschillende manieren gebeuren, maar tijdens de presentatie komt in ieder geval aan de orde: wat de onderzoeksvraag was; de aanpak van het onderzoek; de resultaten en conclusie; achtergrondinformatie over het onderwerp; de relatie met de buitenwereld, de werkelijkheid; wat je ervan geleerd hebt.

Ontwerpend leren

Om van een vraag/opdracht/probleem tot een product te komen kan de cyclus van het ontwerpend leren worden toegepast als leerlingen iets gaan ontwikkelen of bouwen. Deze cyclus bestaat uit een 8-tal stappen:

1. vraag/probleem/opdracht
2. ideevorming/verkenning
3. maken van ontwerp
4. reflectie: reacties/bijstellen
5. prototype
6. reflectie: testen/bijstellen
7. uitvoering
8. presentatie



Ad. 1. Duidelijk wordt in deze fase wat het probleem is dat moet worden opgelost. Tegelijk kunnen hier de eisen die aan het product worden gesteld, worden gemeld.

Ad. 2. De leerlingen brainstormen over het onderwerp (door het maken van een mindmap bijvoorbeeld). Ze schetsen, overleggen.

Ad. 3. In deze fase maken de leerlingen een ontwerp van het beoogde product. Ze noteren welk materiaal en gereedschap ze voor de uitvoering nodig hebben.

Ad. 4. Andere leerlingen geven hun mening. Op grond hiervan kan het ontwerp worden aangepast.

Ad. 5. De leerlingen experimenteren, bouwen aan het geheel of aan een detail. Het is de testfase. Werkt het ontwerp?

Ad. 6. Op grond van opmerkingen van medeleerlingen en ervaringen opgedaan in de testfase worden indien nodig aanpassingen aangebracht in het ontwerp.

d. 7. Het product wordt gebouwd en indien nodig bijgesteld.

Ad. 8. De presentatiefase. Terugkoppeling van het eindproduct naar de vraag en gestelde eisen in het begin. Is de opdracht uitgevoerd, de vraag of probleem opgelost?

Bij deze leskist komen onderdelen van de cycli van onderzoekend of ontwerpend leren naar voren. Bijvoorbeeld wanneer leerlingen aangeven wat ze verwachten dat er gebeurt voordat ze het onderzoek uitvoeren. Het is niet altijd nodig om alle stappen van de cyclus te volgen, bijvoorbeeld vanwege de inhoud of de tijd.

Leerplan in het kort

Hier staan de doelen en de organisatie van de leskist. Samen met het foto-impressieblad krijg je snel een indruk van deze leskist.

Lesinformatie

Hier staat per les de volgende informatie: doelgroep, kernbegrippen, leerdoelen, de voorbereiding die je als leerkracht moet doen, de uitvoeringstijd per onderdeel, benodigde materialen en eventuele links.

Lesbeschrijving

De lesbeschrijvingen zijn onderverdeeld in fases zoals: introductie, instructie, uitvoering en afsluiting. In de lesbeschrijving staat beschreven wat je als leerkracht per onderdeel doet.

Oprachtkaarten en Informatiebladen

Bij de meeste lessen zijn opdrachtkaarten voor de leerlingen bijgevoegd. Bij de afsluitende les zitten informatiebladen voor de leerlingen.

Alle opdrachtkaarten en informatiebladen zijn in een apart boekje te vinden. Daarnaast zitten ze ook als losse, kopieerbladen in de leskist.

Bijlagen

De stappenplannen van het onderzoekend en ontwerpend leren zijn naast de beschrijving van het onderwijsmodel ook als losse bijlagen toegevoegd. Voor de les over fossiele brandstoffen is het benodigde stripverhaal en informatie over de filmpjes die bij de les horen bijgevoegd.

Inventarislijst

Controleer voor- en achteraf aan de hand van de inventarislijst de leskist. Op deze lijst staan alle onderdelen en aantallen benoemd.

Leerplan in het kort O & O Leren over Energie

Leerplan in het kort

Onderzoekend en Ontwerpend Leren over Energie.
Een vernieuwde versie van de leskoffer *Natuurlijk Energie!* voor groep 6,7,8 in combinatie met activiteiten uit *Techniek, Talent & Energie* (lesmateriaal ontwikkeld door de Hanzehogeschool Groningen).
De leskist bevat verschillende opdrachtkaarten, materialen en onderzoeken waarmee de leerlingen ontdekken dat verschillende energiebronnen kunnen zorgen voor beweging.

Het materiaal daagt leerlingen uit met oplossingen te komen en zorgt door middel van spelend leren en zelf ervaren voor verrassende creaties.

De leskist bevat materialen zoals zonnecellen, propellers en zoemers, die in combinatie met verbruiksmaterialen zoals rietjes, satéprikkers en PET flessen door de leerlingen worden gebruikt.

Doelgroep

Groep 6, 7, 8

Kernbegrippen

Thema: Klimaat en Energie

Onderzoekend en Ontwerpend Leren, stroomkring, zonne-energie, windenergie, luchtdruk, waterkracht

Leerdoelen

Leerlingen kunnen de belangrijkste energiebronnen omschrijven en kunnen hiermee bewegende voorwerpen ontwerpen.

Organisatie

De leskist bevat meerdere lesonderdelen:

- Een introductieles over Onderzoeken en Ontwerpen aan de hand van een stroomkring.
- Een les over Fossiele Brandstoffen waarbij de leerlingen via filmpjes kennis vergaren.
- Onderzoekend en Ontwerpend Leren in de praktijk: verschillende onderzoeks- en ontwerp opdrachten die in groepjes worden uitgevoerd.
- Een afsluitende les waarin de verbanden tussen alle energievormen worden gelegd en de voor en nadelen worden afgewogen.

Tijdsinvestering

- | | |
|-------------------------|----------|
| • Stroomkring | 60 min. |
| • Fossiele brandstoffen | 70 min |
| • O&O leren | variabel |
| • Afsluitende les | 150 min |

Vorbereiding leerkracht

Stroomkring (± 30 min)

Inlezen (methode Onderzoekend en Ontwerpend Leren)

Kopiëren opdrachtkaarten

Materialen klaarzetten

Fossiele brandstoffen (± 15 min)

Filmpjes bekijken

Groepen en onderwerpen verdelen

Onderzoekend & Ontwerpend Leren (30 tot 60 min)

Bepalen welke Onderzoekjes en Ontwerp opdrachten de leerlingen gaan doen.

Kopiëren opdrachtkaarten

Materialen klaarzetten

Afsluitende les (± 10 min)

Inlezen (energietransitie)

Groepen en onderwerpen verdelen

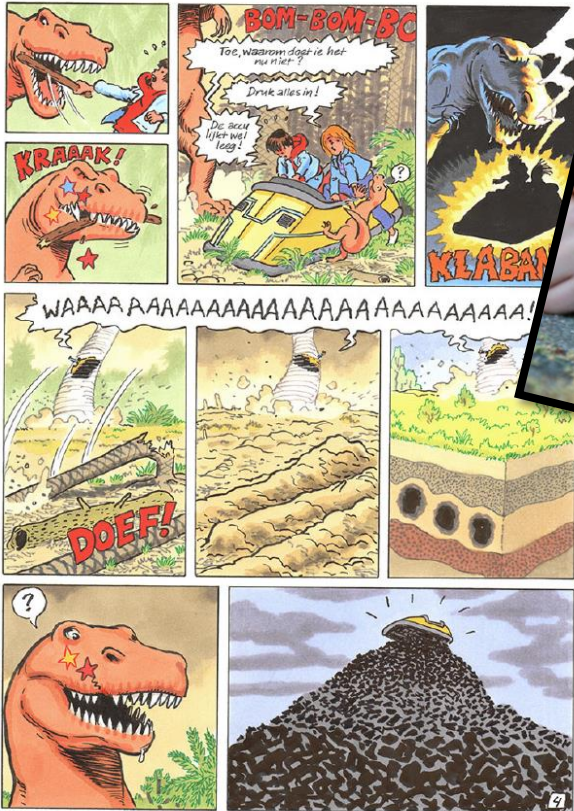
Leerplan in het kort

O & O Leren over Energie

Materiaal

Hieronder vind je een complete materialenlijst van alle lessen, links de materialen die in de leskist te vinden zijn, rechts de materialen die je zelf moet verzorgen. Je vindt in de lesinformatie per les of activiteit een tabel met een overzicht van de materialen die voor de betreffende les of activiteit nodig zijn.

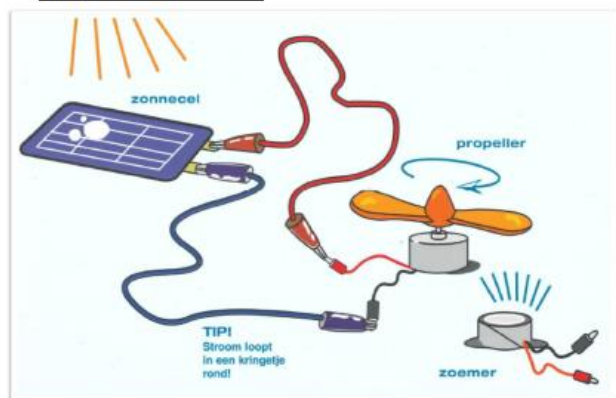
Milieueducatie	Zelf verzorgen
Propeller groot, middel en klein	Papier (wit en gekleurd)
Zonnecel	Aluminiumfolie
Draden met klem	Karton (stevig)
Motor	Punaises
Zoemer	Kurken
Lampje	Ballonnen
Naald balpomp	Visdraad
Aandrijfset motorboot	Rietjes
Stekkertje	Plakband
Schroevendraaier klein	Knijpers
Kleine hoeveelheid verbruiksmateriaal	PET flessen
	Satéprikkers
Boekje met Opdrachtkaarten en Informatiebladen	Paperclips
Opdrachtkaarten (los)	Touw
Informatiebladen (los)	Lijm
Stappenplan Onderzoekend Leren	Lege tetrapakken
Stappenplan Ontwerpend Leren	Kralen
Stripverhaal Fossiele Brandstoffen	Klei
	Bekertjes
	Piepschuim
	Hout
	Gaffertape
	Stofjes
	Flesdoppen
	Perforator
	Fietspomp voor frans ventiel
	(Hand)boortje
	Bakstenen
	Stanleymes
	Tang
	Linialen
	Gieter
	Scharen



Opdrachtkaart Stroomkring 1

Aan de slag! Laat de zoemer piepen en/of de propeller draaien.

Je hebt nodig:
Zonnecel
Twee draden met klem
Zoemer
Mixtura
Propeller



Achtergrond informatie

Energietransitie

Den Haag op schone energie

De gemeente heeft van het Rijk de regie gekregen in de Energietransitie. Dit betekent dat de gemeente de overgang naar schone 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 en zon.

Onderstaande informatie is bedoeld om inzicht te krijgen in de energietransitie en is niet direct nodig om de lessen te kunnen geven. De informatie kan ook worden gebruikt om een introductie voor te bereiden voor de afsluitende les.

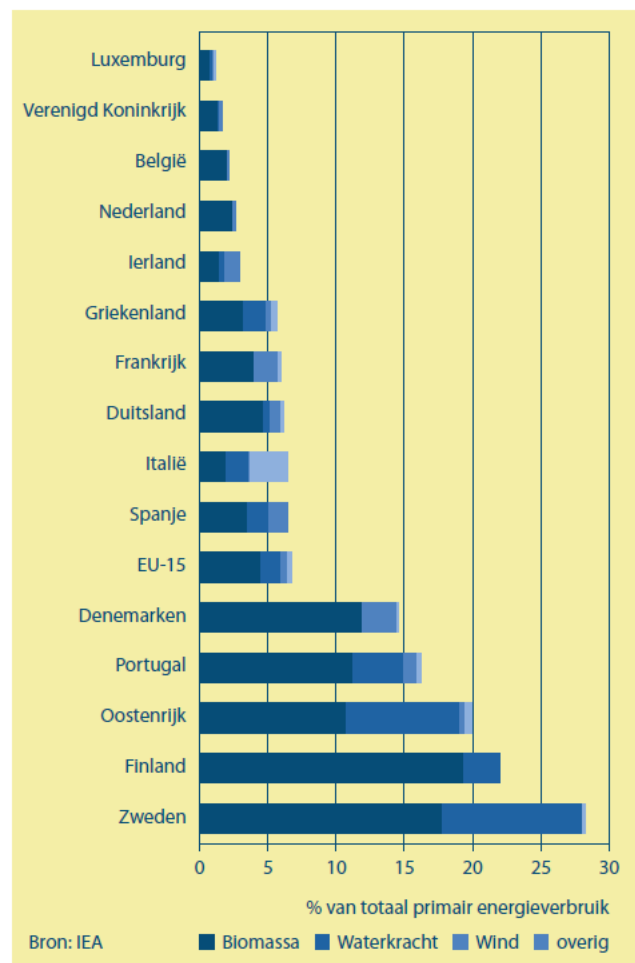
Energie in Europa

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 CO₂ uit te stoten, 20% van alle energie uit duurzame bronnen te krijgen, en om 20% efficiënter energie te consumeren. Een ambitieuze doelstelling.



Achtergrond informatie

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, 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:

1. Overstappen naar duurzame energiebronnen kost tijd;
2. Het is onzeker hoeveel nieuwe voorraden er ontdekt zullen worden;
3. Het verbranden van fossiele brandstoffen leidt tot onomkeerbare klimaatverandering.

De energietoekomst van Nederland

Het overgrote deel van onze energieproductie (82 procent) leunt op niet-duurzame 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 CO₂ (koolstofdioxide) ontstaat. CO₂ 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 CO₂-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, duurzame 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.

Achtergrond informatie

1. Beperk de energievraag, voorkom verspilling en gebruik zo min mogelijk energie.

Voorbeelden hiervan zijn energie besparen op microniveau (energiezuinige lampen gebruiken, door de wasmachine te laten 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 het licht uit doen in ruimtes waar je niet bent en een trui aan doen in plaats van de verwarming hoger te zetten.



Bron: Ecofys

2. Gebruik zoveel mogelijk duurzame energie.

Bijvoorbeeld door het plaatsen van zonnepanelen op het (school)dak, 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. <https://energytransitionmodel.com/>

Lesinformatie

Stroomkring

Doelgroep

groep 6,7,8

Kernbegrippen

Thema: Klimaat en Energie

Stroomkring

Onderzoekend en Ontwerpend Leren

Leerdoelen

De leerling kan uitleggen hoe de stroom loopt in een stroomkring.

De leerling kan een eenvoudige stroomkring aansluiten.

De leerling kan de cycli van het Onderzoekend en Ontwerpend Leren doorlopen.

Vorbereiding leerkracht (± 30 min)

Inlezen (methode Onderzoekend en Ontwerpend Leren), kopiëren opdrachtkaarten, materialen klaarzetten

Uitvoeringstijd

Onderdeel	Beschrijving	Tijd
Oriëntatie deel 1	Voorkennis activeren over energie en stroom	10 minuten
Oriëntatie deel 2	Stroomkring maken met zonnecel en propeller	5 minuten
Verwerving	Cycli Onderzoekend en Ontwerpend Leren	15 minuten
Verwerking Onderzoeken	Verwachtingen uitspreken en testen m.b.t. de stroomkring	10 minuten
Verwerking Ontwerpen	Een onderbreker / schakelaar ontwerpen en maken	15 minuten
Evaluatie	Presenteren van de schakelaars en terugblik	5 minuten
	TOTAAL	60 minuten

Materialenlijst (aantallen zijn per groepje)

Materiaal nodig bij	Milieueducatie	Zelf verzorgen
Oriëntatie deel 2	Zonnecel, 2 draden met klem, zoemer, motortje, propeller	Kopiëren opdrachtkaart Stroomkring 1
Verwerking Onderzoeken	Zonnecel, 4 draden met klem, zoemer, motortje, propellers, lampje	Kopiëren opdrachtkaart Stroomkring 2 Grote lamp(bijv. (tl-)verlichting in de klas)
Verwerking Ontwerpen	Zonnecel, 3 draden met klem, zoemer	Kopiëren opdrachtkaart Stroomkring 3 + 4, tekenpapier, aluminiumfolie, stevig karton, platte punaises (zonder plastic), kurk

Links

Bron	Link
Energiegenie	www.energiegenie.nl

Lesbeschrijving Stroomkring

Oriëntatie deel 1

Voorkennis activeren over energie en stroom

Werkvorm: variabel
Tijd: 10 minuten
Nodig: evt. post-its

Afhankelijk van jouw leerlingen kun je verschillende dingen doen om de voorkennis van de leerlingen over energie te activeren. Misschien doen jullie (activiteiten uit) deze leskist aansluitend op, of als onderdeel van een thema energie, dan kun je daarbij aansluiten. Belangrijk is dat de leerlingen na de introductie weten dat energie de kracht is om iets of iemand in beweging te brengen en dat stroom het transport van elektrische lading is.

Suggesties om de les te introduceren:

- Maak een mindmap rondom stroom, klassikaal of (eerst) in tweetallen of groepjes
- Zoek in de klas alle dingen die energie gebruiken of ermee te maken hebben (om beurten aanwijzen of tegelijk bijv. post-its plakken en daarna nabespreken)
- Maak een levende machine: de eerste leerling gaat voor de klas staan en maakt een willekeurige beweging, die steeds herhaalt. De tweede leerling sluit hierop aan met een andere beweging. Ga zo door tot een rij leerlingen een machine vormt. Laat de machine door een leerling met een zogenaamde afstandsbediening versnellen, vertragen en op tilt slaan. Ga vervolgens in op hoe het kan dat machines/apparaten bewegen.

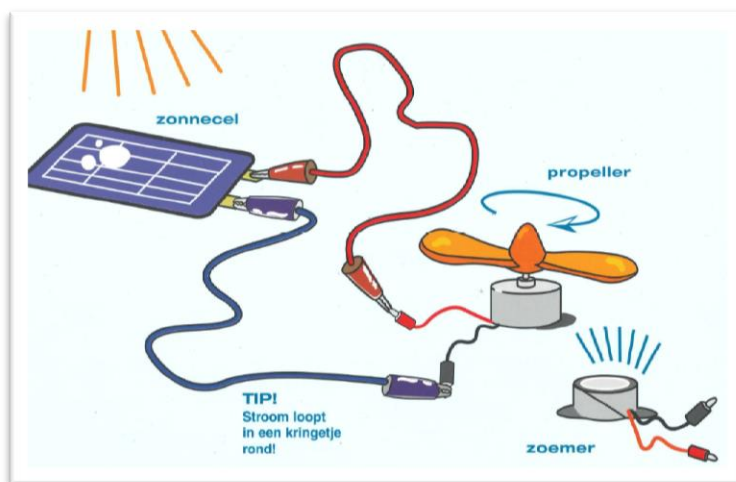
Kijk eventueel op energiegenie.nl voor extra informatie over energie.

Oriëntatie deel 2

Stroomkring maken met zonnecel en zoemer of propeller

Werkvorm: samenwerkend leren
Tijd: 5 minuten
Nodig: Opdrachtkaat Stroomkring 1 (kopiëren per tweetal), zonnecel, 2 draden met klem, zoemer en/of motortje en propeller (1 set per tweetal)

Zet de leerlingen in tweetallen aan het werk met de opdrachtkaart, zonder het eerst uit te leggen. Loop rond en help waar nodig. De zoemer heeft minder stroom nodig en zal het dus eerder doen dan de propeller. De zonnecel geeft het meeste stroom bij direct zonlicht maar werkt ook bij daglicht én lamplicht.



Lesbeschrijving Stroomkring

Verwerving

Cycli Onderzoekend en Ontwerpend Leren

Werkvorm: klassikale uitleg

Tijd: 15 minuten

Nodig: schoolbord

Neem met de klas de stappen van het onderzoeken en ontwerpen door. Afhankelijk van of de leerlingen al ervaring hebben met de didactiek van het Onderzoeken en Ontwerpen kun je hier wat meer of minder tijd voor nemen. Hierna gaan de leerlingen oefenen met de stappenplannen aan de hand van de stroomkring.

Zie het Onderwijsmodel voorin deze handleiding voor de beschrijving van de stappenplannen van het Onderzoeken en Ontwerpen. Afbeeldingen van beide cycli zijn ook op een los vel te vinden.

Zet de stappen op het bord en behandel onderstaand voorbeeld:

Onderzoeken

Stappen

1. Vraag/probleem
2. Verwachting/hypothese
3. Onderzoekopzet
4. Materialen
5. Uitvoering
6. Conclusie
7. Presentatie

Voorbeeld

voorbeeldvraag: "Wat gebeurt er als je een lampje aansluit op de zonnecel?"
laat een leerling formuleren: "Ik denk dat..."
bespreek wat je moet doen om achter het antwoord te komen
wat heb je nodig?
laat een leerling een lampje aansluiten
klopte de verwachting?
laat een leerling vertellen over het onderzoek, van vraag tot conclusie

Ontwerpen

Stappen

1. Vraag/probleem/opdracht
2. Ideevorming/verkenning
3. Maken van ontwerp
4. Reflectie: reacties/bijstellen
5. Prototype
6. Reflectie: testen/bijstellen
7. Uitvoering
8. Presentatie

Voorbeeld

voorbeeld probleem: de propeller blaast omhoog, we willen dat hij opzij blaast
brainstorm, wat zouden we kunnen doen/maken?
laat een leerling een idee op het bord tekenen, vraag wat voor materiaal en gereedschap er nodig is om het te maken
bespreek met de klas of dit een goed idee is en of er nog iets verbeterd kan worden
vertel dat dit de stap is dat je gaat bouwen
vertel dat je je ontwerp dan uitprobeert en eventueel veranderingen kunt aanbrengen
vertel dat dit het moment is dat je het probleem oplost
de oplossing van het probleem kun je natuurlijk aan de rest van de klas laten zien

Lesbeschrijving Stroomkring

Verwerking Onderzoeken

Verwachtingen uitspreken en testen met betrekking tot de stroomkring

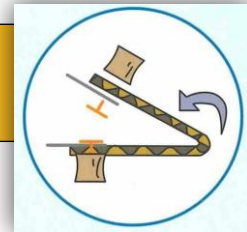
Werkvorm: samenwerkend leren

Tijd: 10 min

Nodig: Opdrachtkaart Stroomkring 2 (kopiëren per tweetal)
Zonnecel, 4 draden met klem, zoemer, lampje, motortje, propeller (1 set per tweetal)

Zet de leerlingen in tweetallen aan het werk met de opdrachtkaart, die is opgebouwd volgens de stappen van het Onderzoekend Leren. Loop rond en stimuleer de kinderen om vragen te bedenken en creatieve onderzoekjes te doen. De snelle leerlingen kunnen meermaals de cyclus doorlopen met verschillende vragen. Als alle leerlingen ten minste één onderzoekje gedaan hebben laat je een aantal leerlingen vertellen over hun onderzoek (stap 7 van het Onderzoekend Leren).

Verwerking Ontwerpen



Een onderbreker / schakelaar ontwerpen en maken

Werkvorm: samenwerkend leren

Tijd: 15 min

Nodig: Opdrachtkaart Stroomkring 3 (kopiëren per tweetal) Opdrachtkaart Stroomkring 4 (een aantal keer kopiëren, voor de leerlingen waarbij het zelf niet goed lukt), zonnecel, 3 draden met klem, zoemer, tekenpapier, karton, aluminiumfolie, punaises, kurk (1 set per tweetal)

Zet de leerlingen in tweetallen aan het werk met opdrachtkaart Stroomkring 3, die is opgebouwd volgens de stappen van het Ontwerpend Leren. Loop rond en assisteer waar nodig: geef suggesties in de brainstorm, stimuleer om de ontwerpen te tekenen voordat ze gebouwd worden en inspireer de leerlingen om verbeteringen aan te brengen in het ontwerp. Je kunt naast de genoemde materialen ook extra materialen bieden waar de kinderen creatieve oplossingen mee kunnen bedenken. Als leerlingen er niet uit komen kun je ze opdrachtkaart Stroomkring 4 geven, daarop staat een ontwerptekening voor een schakelaar.

Evaluatie

Presenteren van de schakelaars en terugblik

Werkvorm: presentatie

Tijd: 5 min

Nodig: resultaten van de leerlingen

Stap 7 van Opdrachtkaart Stroomkring 3 is de nabespreking in de klas. Laat de leerlingen hun ontwerp presenteren en blik met hen terug op wat ze hebben geleerd in de gehele les.

Lesinformatie

Fossiele brandstoffen

Doelgroep

groep 6,7,8

Kernbegrippen

Thema: Klimaat en Energie

Aardgas, aardolie, steenkool, elektriciteit

Leerdoelen

De leerling weet hoe fossiele brandstoffen zijn ontstaan.

De leerling weet hoe fossiele brandstoffen gebruikt worden voor de opwekking van energie.

De leerling weet welke voor- en nadelen fossiele brandstoffen met zich meebrengen.

Vorbereiding leerkracht (15 min.)

Bekijk de filmpjes van Schooltv Beeldbank: zie tabel Bronnen en links.

Lees de 'Informatie Fossiele Brandstoffen' (uitgeschreven filmteksten).

Verdeel de onderwerpen uit de filmpjes over de verschillende groepen leerlingen.

Kies zelf hoe de verschillende groepen hun opgedane kennis presenteren of laat de leerlingen kiezen. Bijvoorbeeld: een mindmap, een rap, een quiz, een PowerPoint- of Prezi-presentatie.

Uitvoeringstijd

Onderdeel	Beschrijving	Tijd
Oriëntatie	Activeren van voorkennis en introduceren van het onderwerp	10 minuten
Verwerving	Leerlingen bekijken filmpjes	10 minuten
Verwerking	Leerlingen bereiden presentaties voor	20 minuten
Evaluatie	Vijf groepjes presenteren aan de hele groep	30 minuten
	Totaal	70 minuten

Materialenlijst

Materiaal nodig bij	Milieueducatie	Zelf verzorgen
Oriëntatie	Strip fossiele brandstoffen	Digibord,
Verwerving	5 filmpjes Schooltv Beeldbank, teksten bij de filmpjes (zie informatie Fossiele brandstoffen)	Computer, papier A3, potloden, stiften

Bronnen en links

Bron	Bron / link
Schooltv Beeldbank	https://schooltv.nl/video/ontstaan-van-aardolie-van-plankton-naar-aardolie
Schooltv Beeldbank	https://schooltv.nl/video/elektriciteit-een-hele-grote-dynamo
Schooltv Beeldbank	https://schooltv.nl/video/popup/steenkool-een-fossiele-brandstof
Schooltv Beeldbank	https://schooltv.nl/video/ontstaan-van-aardgas-van-plant-naar-steenkool-naar-aardgas
Schooltv Beeldbank	https://schooltv.nl/video/popup/aardgaswinning-in-nederland-waar-komt-het-gas-in-ons-fornuis-vandaan

Lesbeschrijving

Fossiele brandstoffen

Presentaties over fossiele brandstoffen

De start van de les bestaat uit een strip waarin twee kinderen een avontuur in de prehistorie beleven waarbij het ontstaan van fossiele brandstoffen aan de orde komt. Daarna bekijken de leerlingen in kleine groepjes filmpjes over fossiele brandstoffen.

Elke groep verwerkt en presenteert de informatie uit hun filmpje, vijf groepjes presenteren de vijf fossiele brandstoffen aan de hele klas, zo leren alle leerlingen over alle vijf de fossiele brandstoffen.

Oriëntatie

Activeren van voorkennis en introduceren van het onderwerp

Werkvorm: klasgesprek

Tijd: 10 minuten

Nodig: strip (kopie of op digibord)

Laat de 4 bladen van de strip zien op het digibord of print ze voor de leerlingen uit en bespreek deze.

Zorg dat de **dik gedrukte** onderwerpen aan de orde komen; In **de prehistorie** waren er grote tropische wouden. De **dode planten en bomen** vormden een moeras van **rottende plantenresten**, waarvan **de laag steeds dikker** werd. Deze laag werd op een bepaald moment bedekt door lagen aarde. **De laag plantenresten werd samengeperst** en door **de grote druk versteende** het tot **steenkool**. De steenkool werd steeds warmer en uit de steenkool ontsnapte **aardgas** dat door de dikke deklaag niet weg kon. **Kleine dieren en planten** (plankton) in de zee **stierven** ook. Zij daalden neer op de bodem en werden afgedekt door een dikke laag zand en klei. Door **de druk** veranderde het plankton in **aardolie**.

Verwerking

Leerlingen bekijken filmpjes

Werkvorm: zelfstudie

Tijd: 10 minuten

Nodig: 5 filmpjes Schooltv Beeldbank, teksten bij de filmpjes (zie informatie Fossiele brandstoffen)

Computer, papier A3, potloden, stiften

Geef aan dat de leerlingen een presentatie over een fossiele brandstof gaan maken.

Maak groepen van 3 leerlingen. Elke groep krijgt één van de vijf onderwerpen (= videofilmpje van een fossiele brandstof) en bekijkt dit op de computer. Laat de kinderen n.a.v. de filmpjes steekwoorden opschrijven. Geef aanwijzingen als de leerlingen te weinig of niet relevante steekwoorden hebben opgeschreven. Zie voor een lijst steekwoorden en een samenvatting van de informatie uit het filmpje, de **'Informatie Fossiele Brandstoffen'** in de bijlage.

Lesbeschrijving

Fossiele brandstoffen

Verwerking

Leerlingen bereiden presentaties voor

Werkvorm: groepswerk

Tijd: 20 minuten

Nodig: afhankelijk van de presentatievorm, computers, papier, schrijfwaren

Besprek de inhoud van de filmpjes met elkaar en hoe de leerlingen deze zullen presenteren aan de klas.

Besprek kort de mogelijkheden: een mindmap, een rap, een PowerPoint, een quiz of eigen andere vorm.

Geef de tijd aan dat ze hieraan kunnen werken (15 min).

Duur van de presentatie: 4-5 minuten.

De leerlingen overleggen hoe ze gaan presenteren en maken vervolgens een presentatie (digitaal of op papier).

Ze oefenen, door aan een andere groep te presenteren. Op deze manier presenteert elke groep minimaal één keer voordat ze eventueel een presentatie aan de gehele groep geven .

Evaluatie

Vijf groepjes presenteren aan de hele groep

Werkvorm: presenteren

Tijd: 30 minuten

Nodig: presentaties van de leerlingen op digibord of papier

Kies van elk onderwerp een groepje dat aan de rest van de klas gaat presenteren.

Vul na elke presentatie waar nodig de informatie aan .

Evalueer kort de inhoud en de wijze van presenteren.

Lesinformatie

Onderzoeken en Ontwerpen

Doelgroep

groep 6,7,8

Kernbegrippen

Thema: Klimaat en Energie

Luchtdruk, windenergie, waterkracht, zonne-energie, bewegingsenergie

Leerdoelen

De leerling weet dat lucht kneedbaar, veerkrachtig en sterk is en beweging kan veroorzaken.

De leerling kan de meest efficiënte manier benutten waarbij licht wordt omgezet in beweging of is bereid dit te onderzoeken.

De leerling begrijpt dat stromend water omgezet kan worden in bruikbare energie.

De leerling kan ontwerpen en bouwen in de fases van het Ontwerpend Leren waarbij het verbeteren van het product centraal staat.

Vorbereiding leerkracht (30 tot 60 min)

De verschillende onderdelen bestuderen.

Een keuze maken uit de verschillende onderzoekjes en ontwerp opdrachten.

Bepalen hoe het klassenmanagement geregeld wordt: carrousel, als klaar-opdracht, met de hele klas.

Denk hierbij na over de verdeling van de groepjes (vaardigheden, talenten en leervoorkeuren)

Materialen klaarzetten. Let op: bij sommige opdrachten moeten materialen worden voorbereid.

Uitvoeringstijd

Onderdeel	Beschrijving	Tijd
Ballonraket	Onderzoek Lucht	45 minuten
Watterrad	Onderzoek Water	45 minuten
Windmolen	Ontwerp Lucht	60 minuten
Zonnewekker	Ontwerp Zon 1	60 minuten
Zonneboot	Ontwerp Zon 2	100 minuten
Luchtdruk-Water-Raket	Ontwerp Lucht/Water	60 minuten
Voertuig op Groene Energie	Ontwerp Lucht/water/zon	60 minuten

Lesinformatie Onderzoeken en Ontwerpen

Materialenlijst

De materialen en de hoeveelheden zijn hieronder per groepje genoteerd.

Materiaal nodig bij	Milieueducatie	Zelf verzorgen
Ballonraket	Opdrachtkaart Ballonraket	Ballon, visdraad, rietje, plakband, schaar, knipper
Waterrad	Opdrachtkaart Waterrad	1,5 liter PET fles (raampje eruit gesneden), raampje in vier strookjes, 2 kurken (1 met sleufjes), gieter, 2 satéprikkers, 2 stukjes rond karton, paperclip, touw, plakband, lijm, dingen om omhoog te hijsen zoals een propje papier, een legopoppetje, een mok of kopje (met oor)
Windmolen	Opdrachtkaart Windmolen	Leeg melkpak, rietje, satéprikker, karton, touw of draad van 30 cm, priem of schaar, grote paperclips, lijm of plakband, liniaal
Zonnewekker	Opdrachtkaart Zonnewekker Zonnecel, motortje, 2 draden met klem, scheepsschroef	Plakband, 6 kleine kralen, touw, kurk, plastic bekertje, homp klei
Zonneboot	Opdrachtkaart Zonneboot Elektromotor, zonnecel, waterschroef, luchtpropeller	bouw materiaal zoals piepschuim, hout, stopwatch (kan ook op bijv. smartphone)
Luchtdruk-Water-Raket	Opdrachtkaart Luchtdruk- Water-Raket Ballenpompnaald	Kurk, PET-fles, gekleurd papier, stevig karton, schaar, lijm, 3-6 blokken/bakstenen, fietspomp voor Frans ventiel, (hand)boortje, stanleymes, gaffertape, klei
Voertuig op Groene Energie	Opdrachtkaart Voertuig op Groene Energie Zonnecel, motortje, propeller, 2 draden met klem	Tekenpapier, karton, satéstokjes, rietjes van verschillende diktes, hout, piepschuim, stof, ballonnen, flesdoppen, punaises, kurken, scharen, lijm, plakband, linialen, perforator

Links

Bron	Link	Nodig bij
Klokhuis	https://hetklokhuis.nl/tv-uitzending/4361/Wind	Ballonraket
Schooltv	https://schooltv.nl/video/een-waterrad-water-woordt-gebruikt-om-energie-op-te-wekken/#q=waterrad	Waterrad
Schooltv	https://schooltv.nl/video/energie-uit-water-wat-een-kracht-en-het-gaat-maar-door/#q=energie%20uit%20water	Waterrad
Schooltv	https://schooltv.nl/video/windenergie-hoe-maken-ze-van-wind-elektriciteit/#q=windenergie	Windmolen
Youtube	https://youtu.be/Yhygq9QsOGU	Zonneboot
Youtube	https://www.youtube.com/watch?v=314AVWVbPDE	Luchtdruk-Water Raket

Lesbeschrijving Ballonraket

Onderzoek Lucht

De leerlingen bouwen hun eigen ballonraket en onderzoeken hoe ver die komt dankzij luchtdruk.

Dit onderzoek kan het beste in drietallen worden uitgevoerd.

Zie de Lesinformatie Onderzoeken en Ontwerpen en/of de Opdrachtkaart Ballonraket voor de materialenlijst.

Je kunt dit onderzoek combineren met het onderzoek waterrad, waarbij je de klas in tweeën splitst. De ene helft van de klas gaat dan het waterrad maken, de andere helft gaat aan de slag met de ballonraket. Daarna worden de resultaten aan elkaar gepresenteerd.

Oriëntatie en terugblik

Introductie lucht en luchtdruk, herhalen cyclus onderzoekend leren

Werkvorm: vertellen en evt. film kijken

Tijd: 5 - 20 minuten

Nodig: evt. klokhuisaflevering 'Wind' en digibord

Vertel de leerlingen dat ze een onderzoek gaan uitvoeren. "Wat doe je altijd voor je begint aan een onderzoek?" Laat de leerlingen verwoorden dat ze voor ze iets uitvoeren een verwachting uitspreken. Ze gaan vervolgens in het onderzoek kijken of hun verwachtingen uitkomen. Laat evt. de cyclus van onderzoekend leren opnieuw zien (zie bijlage Stappenplan Onderzoekend Leren). Introduceer ook het onderwerp luchtdruk als bron van (bewegings-)energie. Je kunt ook de klokhuis aflevering 'Wind' laten zien, dit gaat over lucht, luchtdruk(verschillen) en de wind die daaruit volgt. (zie Lesinformatie Onderzoeken en Ontwerpen voor de link)

Verwerving

Uitleg van de opdracht

Werkvorm: klassikaal bespreken

Tijd: 5 minuten

Nodig: kopiëren: opdrachtkaart Ballonraket, één per groepje

Bespreek met de leerlingen de opdrachtkaart, waarbij je aandacht besteedt aan de stappen van het Onderzoekend Leren. Maak drietallen. Vraag de leerlingen de opdracht goed te lezen en steeds eerst een verwachting te noteren voor ze het onderzoek gaan uitvoeren.

Zorg dat de materialen klaarstaan.

Lesbeschrijving Ballonraket

Verwerking

Leerlingen bouwen en testen de ballonraket

Werkvorm: groepswerk

Tijd: 20 minuten (als leerlingen meerdere onderzoekjes gaan doen, wordt de uitvoeringstijd langer)

Nodig: per groepje: ballon, visdraad, rietje, plakband, schaar, knijper

De leerlingen bouwen een onderzoeksofstelling en gaan op zoek naar een antwoord op de vraag: **Wat gebeurt er als je de knijper van de ballon afhaalt?**

Loop rond en assisteer waar nodig.

Als de leerlingen klaar zijn kunnen ze zelf vragen bedenken om nog een onderzoek te doen. Voorbeeldvragen: Komt de ballon verder als hij harder opgeblazen is? Wanneer komt de ballon niet meer in beweging? Wat gebeurt er als er twee ballonnen op de visdraad zitten die niet even hard zijn opgeblazen?

Evaluatie

Zoek samen met de leerlingen naar een verklaring voor hun uitkomsten

Werkvorm: klassikaal leergesprek en evt. presentatie

Tijd: 10 minuten

Nodig: uitkomsten van de onderzoeken

Besprek met de leerlingen de uitkomst van de onderzoeken. "Kwamen de resultaten overeen met de verwachting? Wanneer niet? Wat verwachtte je en wat was het resultaat? Heb je daar een verklaring voor?" Met betrekking tot het geven van verklaringen: laat de leerlingen zelf met de antwoorden komen, vraag door, reageer op hun redeneringen. Laat de antwoorden motiveren, blijf doorvragen, laat het denken bij de leerlingen. Geef tot slot de wetenschappelijke verklaring* voor de uitkomsten van het onderzoek.

* Verklaring: in de opgeblazen ballon is de luchtdruk hoger dan de omgeving. Lucht wil qua druk in evenwicht zijn, dus stroomt de lucht uit de ballon. Hoe groter de luchtdruk in de ballon is, hoe sneller de lucht eruit stroomt.

Als de opdracht gecombineerd is met de waterrad-opdracht, laat de leerlingen dan de uitkomsten aan elkaar presenteren, door bijvoorbeeld steeds een waterrad groepje en een ballonraket groepje aan elkaar te koppelen. (+5 minuten)

Lesbeschrijving Waterrad

Onderzoek Water

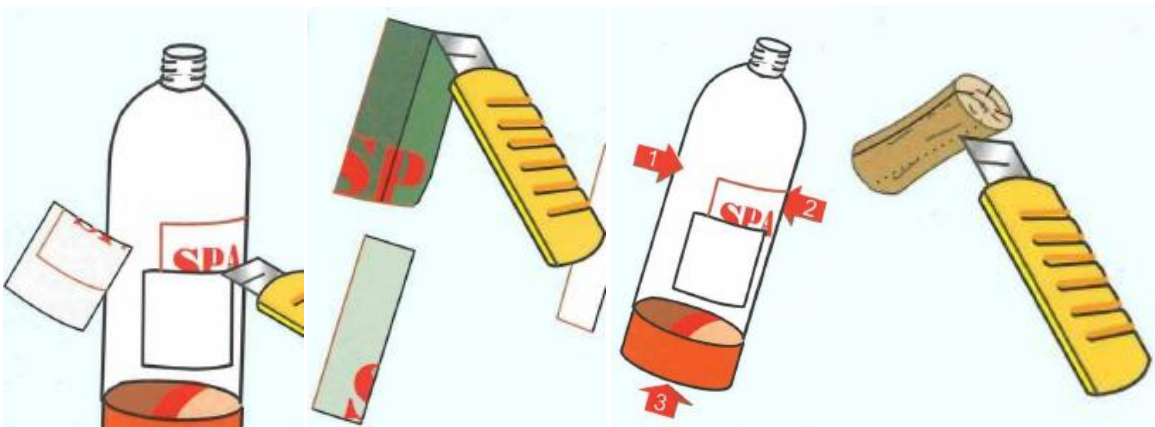
De leerlingen bouwen hun eigen waterrad en onderzoeken wat waterkracht allemaal omhoog kan hijsen.

Dit onderzoek kan het beste in drietallen worden uitgevoerd.

Je kunt dit onderzoek combineren met het onderzoek ballonraket, waarbij je de klas in tweeën splitst. De ene helft van de klas gaat dan het waterrad maken, de andere helft gaat aan de slag met de ballonraket. Daarna worden de resultaten aan elkaar gepresenteerd.

Tip: laat de leerlingen binnen bouwen en buiten het onderzoek uitvoeren, er komt stromend water bij kijken!

Let op: om het waterrad te bouwen moet er van tevoren door de leerkracht met een stanleymes gesneden worden in PET flessen en kurken.



Snij een raampje uit de flessen. Snij het raampje in vier strookjes. Maak drie gaten in de fles twee aan de zijkant voor een satéprikker en één wat groter gat aan de onderkant van de fles, om het water in te gieten. Maak vier gleufjes in de helft van de kurken.

Oriëntatie

Introductie waterkracht, herhalen cyclus onderzoekend leren

Werkvorm: vertellen en evt. film kijken

Tijd: 5-10 minuten

Nodig: evt. filmmateriaal en digibord

Vertel de leerlingen dat ze een onderzoek gaan uitvoeren. "Wat doe je altijd voor je begint aan een onderzoek?" Laat de leerlingen verwoorden dat ze voor ze iets uitvoeren een verwachting uitspreken. Ze gaan vervolgens in het onderzoek kijken of hun verwachtingen uitkomen. Laat evt. de cyclus van onderzoekend leren opnieuw zien (zie bijlage).

Introduceer ook het onderwerp van stromend water als bron van energie.

Je kunt ook filmmateriaal over waterkracht laten zien, bijvoorbeeld het filmpje **Een watermolen** en/of **Energie uit water**, te vinden op Schooltv.nl (zie Lesinformatie Onderzoeken en Ontwerpen voor de links).

Lesbeschrijving Waterrad

Verwerking

Uitleg van de opdracht

Werkvorm: klassikaal bespreken
Tijd: 5 minuten
Nodig: kopiëren: opdrachtkaart Waterrad, één per groepje

Besprek met de leerlingen de opdrachtkaart Waterrad, waarbij je aandacht besteedt aan de stappen van het Onderzoekend Leren. Vraag de leerlingen de opdracht goed te lezen en steeds eerst een verwachting te noteren voor ze het onderzoek gaan uitvoeren.

Maak drietallen.
Zorg dat de materialen klaarstaan.

Verwerking

Leerlingen bouwen en testen het waterrad

Werkvorm: groepswerk
Tijd: 20 minuten (als leerlingen meerdere onderzoekjes gaan doen, wordt de uitvoeringstijd langer)
Nodig: kurken, satéprikkers, karton, paperclips, touw, plakband, lijm
daarnaast nodig: gieter, dingen om omhoog te hijsen zoals een propje papier, een legopoppetje of bijvoorbeeld een kopje.

De leerlingen bouwen een onderzoeksofstelling en gaan op zoek naar een antwoord op de vraag: **Wat kan je allemaal omhoog hijsen met waterkracht uit een gieter?**

Loop rond en assisteer waar nodig.

Als de leerlingen klaar zijn kunnen ze zelf vragen bedenken om nog een onderzoek te doen. Voorbeeldvragen: Maakt het uit of het water van heel hoog valt? Wat kan je allemaal omhoog hijsen met waterkracht uit een waterpistool (of supersoaker)?

Lesbeschrijving Waterrad

Evaluatie

Zoek samen met de leerlingen naar een verklaring voor hun uitkomsten

Werkvorm: klassikaal leergesprek en evt. presentatie

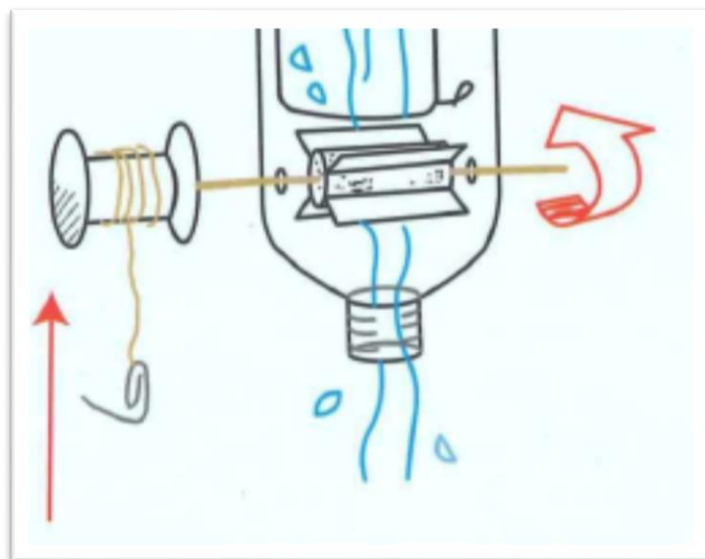
Tijd: 10 minuten

Nodig: uitkomsten van de onderzoeken

Bespreek met de leerlingen de uitkomst van de onderzoeken. "Kwamen de resultaten overeen met de verwachting? Wanneer niet? Wat verwachtte je en wat was het resultaat? Heb je daar een verklaring voor?" Met betrekking tot het geven van verklaringen: laat de leerlingen zelf met de antwoorden komen, vraag door, reageer op hun redeneringen. Laat de antwoorden motiveren, blijf doorvragen, laat het denken bij de leerlingen. Geef tot slot de wetenschappelijke verklaring* voor de uitkomsten van het onderzoek.

* Verklaring: water valt naar beneden door zwaartekracht, omdat het water op de schoepen (strookjes) duwt, gaat het waterrad draaien. Die draaiende beweging zorgt ervoor dat het touwtje wordt opgerold en daardoor tilt het touwtje datgene wat eraan hangt omhoog. De hoeveelheid en de snelheid van het water bepalen welke dingen (gewicht) je kunt optillen.

Als de opdracht gecombineerd is met de ballonraket-opdracht, laat de leerlingen dan de uitkomsten aan elkaar presenteren, door bijvoorbeeld steeds een waterrad groepje en een ballonraket groepje aan elkaar te koppelen. (+5 minuten)



Lesbeschrijving Windmolen

Ontwerp Lucht

De leerlingen bouwen en testen een windmolen.

Dit ontwerp kan in groepjes (max 4 lln.) of tweetallen worden uitgevoerd.

Maak een keuze: de leerlingen kunnen de windmolen binnen testen door tegen de wieken te blazen, door een föhn of ventilator te gebruiken of ze kunnen rondrennen met hun windmolen (bijvoorbeeld buiten).

Oriëntatie

Activeren voorkennis windenergie

Werkvorm: film kijken

Tijd: 15 minuten

Nodig: filmmateriaal en digibord

Vertel de leerlingen dat ze een werkend model van een windmolen gaan maken. Ze gaan de kracht van de wind ontdekken. Met windkracht kun je iets in beweging zetten, zorgen voor energie, een voorwerp optillen. De leerlingen leren hoe ze verbeteringen kunnen aanbrengen door te experimenteren met verschillende vormen wieken.

Introduceer het onderwerp windenergie, laat het filmpje **windenergie-hoe maken ze van windenergie elektriciteit** zien, te vinden op [School-tv Beeldbank](#) (zie lesinformatie onderzoeken en ontwerpen voor de link)

Verwerving

Uitleg bouwen eigen windmolen

Werkvorm: klassikaal bespreken

Tijd: 5 minuten

Nodig: kopiëren opdrachtkaart Windmolen (1 per groepje)

Leg uit dat de leerlingen een eigen windmolen gaan maken. Bespreek met de leerlingen de opdrachtkaart Windmolen, waarbij je aandacht besteedt aan de stappen van het Ontwerpend Leren.

Maak groepjes/tweetallen.

Zorg dat de materialen klaarstaan.

Lesbeschrijving Windmolen

Verwerking

Leerlingen ontwerpen en bouwen een windmolen

Werkvorm: groepswerk

Tijd: 20 minuten

Nodig: één of meerdere föhns of ventilatoren en per groepje een leeg melkpak, rietje, satéprikker, touw of draad van 30 cm, karton, priem of schaar, grote paperclips, lijm of plakband, liniaal

De leerlingen ontwerpen en bouwen een windmolen. Loop rond en assisteer waar nodig. De leerlingen testen de windmolen. Waardoor kunnen de prestaties verbeterd worden? Stimuleer en controleer. Probeer via open vragen te leiden naar oplossingen: "Maakt het uit of je grote of kleine wieken ontwerpt, meer of minder wieken? Welk materiaal kan je het beste gebruiken? .

Evaluatie

Testen en Presenteren

Werkvorm: klassikaal leergesprek en presentaties

Tijd: 20 minuten

Nodig: resultaten van de leerlingen, evt. één of meerdere föhns of ventilatoren

Bespreek de stand van zaken als de meeste leerlingen een werkende windmolen hebben. Bespreek enkele windmolens, kijk hoe snel ze de paperclip kunnen optillen (eventueel met behulp van de föhn of ventilator) of hoeveel gewicht ze kunnen optillen. Laat eerst de verwachting uitspreken en laat de leerlingen aan elkaar suggesties doen voor verbeteringen. Laat de leerlingen hun windmolen afmaken.

Laat de verschillende molens een finale test doen, binnen of buiten het lokaal en zorg dat de leerlingen voorbereiden wat ze aan de klas willen vertellen over hun windmolen.

Bespreek met de leerlingen de verschillende windmolens. Leg de relatie met wat ze gezien hebben op het filmpje van School-tv, de aandrijving van de dynamo. Bespreek de aanpassingen en verbeteringen: "Wat heb je aangepast en wat was het resultaat?"

Lesbeschrijving Zonnewekker

Ontwerp Zon 1

De leerlingen ontwerpen, bouwen een wekker die geluid maakt door middel van zonne-energie.

De leerlingen verkennen de werking van een zonnecel en vinden een efficiënte manier waarop licht omgezet wordt in geluid.

Dit ontwerp kan in tweetallen of groepjes (max 4 lln.) worden uitgevoerd.

Let op: Voor deze opdracht is het wenselijk dat de leerlingen al kennis hebben gemaakt met zonne-energie en de werking van een zonnecel.

Deze ontwerpdracht is het leukst als buiten de zon schijnt.

Oriëntatie

Activeren voorkennis: energie zorgt voor beweging, warmte, licht en groei

Werkvorm: klasgesprek

Tijd: 10 minuten

Nodig: -

Blik met de leerlingen terug naar wat eerder over het thema energie is aangeleerd: energie zorgt voor beweging, warmte, licht en (bij de mens/dier/plant) voor groei. Haal ook de voorkennis op over zonne-energie. Vertel de leerlingen dat ze in tweetallen of groepje een (zonne)wekker gaan bouwen die door middel van zonne-energie geluid moet gaan maken.

Verwerving

Uitleg ontwerp zonnewekker

Werkvorm: klassikaal bespreken

Tijd: 5 minuten

Nodig: Cyclus van het Ontwerpend Leren, kopiëren: opdrachtkaart Zonnewekker (1 per groepje)

Bespreek met de leerlingen de opdrachtkaart Zonnewekker, waarbij je aandacht besteedt aan de stappen van het Ontwerpend Leren. Maak tweetallen of groepjes.

Zorg dat de materialen klaarstaan en dat de leerlingen weten wat ze allemaal kunnen gebruiken.

Lesbeschrijving Zonnewekker

Verwerking

Leerlingen bouwen een zonnewekker

Werkvorm: groepswerk

Tijd: 35 minuten

Nodig: (per groepje) zonnecel, motortje, 2 draden met klem, schepsschroef, plakband, 6 kralen, touw, kurk, bekertje van karton of een glas, homp klei, papier, evt. een felle lamp.

De leerlingen ontwerpen en bouwen een zonnewekker. Loop rond en assisteer waar nodig. Stimuleer het experimenteren, prijs originele ideeën en geef eventueel aanwijzingen.

Wanneer de leerlingen aangeven dat de zonnewekker klaar is kan de wekker (als de zon schijnt) getest worden. Op een grijze dag kan er ook met een lamp getest worden, dit moet wel een felle lamp zijn.

Evaluatie

Presenteren werkende zonnewekkers

Werkvorm: presentatie

Tijd: 10 minuten

Nodig: de resultaten van de leerlingen en... zonlicht!

Per tweetal of groepje presenteren de leerlingen hun zonnewekker aan de rest van de klas. Bespreek met de leerlingen de verschillende zonnewekkers en de eventuele aanpassingen en verbeteringen. Laat alle zonnewekkers tegelijk afgaan!

Lesbeschrijving Zonneboot

Ontwerp Zon 2

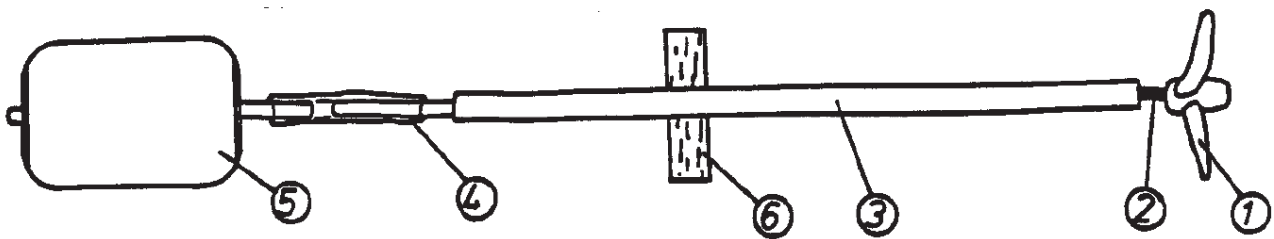
De leerlingen bouwen in groepjes een boot die wordt aangedreven door zonne-energie. Daarna laten ze hun boot zo snel mogelijk een afstand afleggen. De leerlingen verkennen de werking van een zonnecel door er mee te werken. Ze weten de meest optimale en efficiënte manier te benutten waarop licht wordt omgezet in beweging. De leerlingen leren werken volgens de cyclus van ontwerpend leren. **Het is bij deze ontwerp opdracht wenselijk als de leerlingen al wat ervaring hebben met de cyclus van het Ontwerpend Leren.**

Let op: Deze ontwerp opdracht is het leukst als buiten de zon schijnt.

Maak een keuze waarin de boten hun race varen; een watertafel, een dakgoot (met afgesloten uiteinden), een opblaasbadje of een vijver.

Er kunnen maximaal vier groepjes tegelijk aan de slag met de zonneboot, vanwege de benodigde materialen (aandrijfset motorboot). Hieronder is te zien hoe de aandrijfset van de motorboot in elkaar moet. **Zorg dat alleen de schroef in contact komt met het water, niet de motor.**

- Onderdeel 1: scheepsschroef
- Onderdeel 2: as
- Onderdeel 3: schroefaskoker, messing 3/0.3 mm, 100 mm lang
- Onderdeel 4: koppelingskous, siliconen 20 mm
- Onderdeel 5: aandrijfmotor met bevestigingsklem
- Onderdeel 6: houten blokje
- 2 bolkop Schroeven 4 x 16 voor de motorbevestiging



Oriëntatie

Activeren voorkennis stroomkring, introductie zonnecel

Werkvorm: klasgesprek en film kijken

Tijd: 10 minuten

Nodig: filmpje TU Delft Solar boat, digibord

Lesbeschrijving Zonneboot

Blik terug op de les over de stroomkring. Toon het youtubefilmpje over de TU Delft Solar boat (zie Lesinformatie Onderzoeken en Ontwerpen voor de link). Vraag hoe de zon voor energie kan zorgen, ga dan verder in op zonne-energie en zonnepanelen. Introduceer de zonnecel, laat zien hoe het elektromotortje hierop wordt aangesloten en dat beweging ontstaat. Vertel dat de leerlingen in groepjes een boot gaan ontwerpen die zijn energie van de zon ontvangt. Ze bouwen hun boot en gaan onderling de strijd aan om de beste vaartijd neer te zetten. Vraag hoe het ook al weer zit met de stroomkring. Vertel dat het uitmaakt hoe de plus en de min zitten, sluit je de plus en min verkeerd om aan dan gaat de boot achteruit (laat ze dit zelf ervaren). Laat de 'race-goot' (of alternatieven) zien.

Verwerving

Uitleg doel en regels wedstrijd en cyclus ontwerpend leren

Werkvorm: vertellen

Tijd: 10 minuten

Nodig: cyclus ontwerpend leren, (digi)bord, kopiëren: opdrachtkaart Zonneboot, 1 per groepje

Bespreek met de leerlingen de opdrachtkaart Zonneboot, waarbij je aandacht besteedt aan de stappen van het Ontwerpend Leren.

1. vraag/probleem/opdracht
Bouw een boot die op zonne-energie vaart. Probeer daarmee zo snel mogelijk te varen.
2. ideevorming/verkenning
De leerlingen brainstormen over waar ze aan moeten denken wil de boot snel kunnen varen (stroomlijning, gewicht). Ze schetsen, overleggen.
3. maken van ontwerp
De leerlingen ontwerpen/schetsen een boot. Ze noteren welk materiaal en gereedschap ze voor de uitvoering nodig hebben. Ze geven aan hoe ze hun motor willen bevestigen.
4. reacties/bijstellen
De leerlingen geven elkaar feedback op de ontwerpen.
5. prototype
De leerlingen bouwen een prototype van hun boot.
6. testen/bijstellen
De boot wordt getest en verbeterd. Hoe vang je optimaal de meeste zon? Hoe heb je de minste weerstand? Werkt de verbetering?
7. uitvoering
De leerlingen bouwen hun boot af.
8. presentatie

Stap 3 en 4 kunnen in elkaar overlopen, dat geldt ook voor stap 5 en 6. Stap 8 is in deze les de nabespreking. Onderdelen van de boot kunnen tijdens de bouw getest worden, maar testen kost wel (extra) tijd. De boot wordt buiten getest in de dakgoot (of badje, watertafel of vijver), waarbij de tijd wordt opgenomen.

Lesbeschrijving Zonneboot

Bespreek met de leerlingen de regels van de wedstrijd.

- Doel is een boot te bouwen die zo snel mogelijk een bepaald traject aflegt. Gewicht en stroomlijn van de boot spelen dus een rol.
- Geef aan welke materialen de leerlingen mogen gebruiken. (bijv. piepschuim en of hout, maar ook bijv. lijm, gereedschap)
- Ieder groepje krijgt een aandrijfset motorboot die op de zonnecel wordt aangesloten. Ze kunnen een keuze maken uit een luchtpropeller (groot) of een waterschroef (klein).
- Geef aan dat de leerlingen maximaal een uur de tijd hebben om de boot te ontwerpen en te bouwen.

Verwerking

Leerlingen ontwerpen, bouwen en testen hun boot

Werkvorm: groepswerk

Tijd: 60 minuten

Nodig: Opdrachtkaart Zonneboot, aandrijfset motorboot, zonnecel, twee draden met klem, waterschroef of luchtpropeller, divers kosteloos bouw materiaal zoals piepschuim, hout, et cetera, (schets) papier, gereedschap

De leerlingen ontwerpen en bouwen een boot. Loop rond en assisteer waar nodig. Stimuleer het experimenteren en geef eventueel aanwijzingen. Laat bedenken waar en hoe ze de motor aan de boot moeten vastmaken. Let op waterdichtheid. Geef de tijd aan zodat leerlingen na maximaal een kwartier starten met stap 5 (bouw van het prototype). Als een groepje hun prototype klaar hebben mag hun boot één keer worden getest. Daarna kan het prototype nog aangepast worden. Stimuleer het bedenken en uitvoeren van verbeteringen na de test.

Evaluatie

De race & nabespreking

Werkvorm: klasgesprek

Tijd: 20 minuten

Nodig: boten van de leerlingen, watertafel / dakgoot met afgesloten einden of een opblaasbadje, stopwatches

Zodra leerlingen aangeven dat hun boot klaar is, worden de boten getest in de goot (badje, watertafel). De vastgestelde afstand wordt gevaren, de tijd opgenomen en genoteerd.

Bekijk samen wat de factoren waren die er voor zorgden dat bepaalde boten sneller waren dan andere. Benoem het optimaliseren van het gebruik van de cel (stand), de stroomlijning, het gewicht (massa) van de boot, de overbrenging (schroef, propeller, waterrad of eigen vondst). Is er iets geplaatst tussen de as van de motor en de schroef of propeller? Kom gezamenlijk tot het vaststellen wat factoren voor de ideale boot zouden kunnen zijn.

Lesbeschrijving Luchtdruk Waterraket

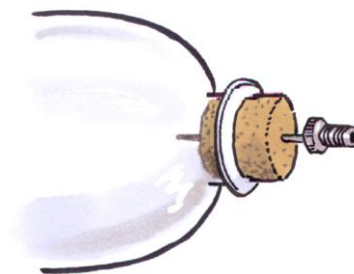
Ontwerp Lucht/water

De leerlingen bouwen een waterraket om die vervolgens te lanceren. De waterraket kan worden beoordeeld op kracht (hoe hoog komt de raket of hoe lang is hij in de lucht?), inventiviteit (iets bedacht en toegevoegd, bijvoorbeeld een parachute) en esthetiek.

Let op: voor deze ontwerpopdracht is voorbereiding nodig: preparatie van de kurk en het maken van een lanceerplatform

Bekijk van tevoren het filmpje op [YouTube: Doe-het-zelf-raket!](#) (zie Lesinformatie Onderzoeken en Ontwerpen voor de link)

Preparatie kurk: Snijd met een broodmes/zaagje iets van de kurk af. De naald van de ballenpomp moet uit de kurk kunnen steken. Boor met een dun boortje een gaatje in de lengterichting van de kurk. Zorg er voor dat het gaatje niet te groot is; de naald moet goed vast komen te zitten. Soms raakt de naald verstopt met kurk. Blaas hard in de naald om te ontstoppen. In plaats van de naald van een ballenpomp kan voor een ventiel van een binnenband (fietsventiel) gekozen worden.



Lanceerplatform: Als lanceerplatform kunnen twee of drie stapels gemaakt worden van een aantal blokken of stenen. Zet deze twee of drie stapels van blokken dusdanig bij elkaar dat de drie 'vleugels' van de raket hierop kunnen staan en de raket in het midden op voldoende hoogte van de grond is zodat de fietspomp aan de geprepareerde kurk op de raket bevestigd kan worden.



Oriëntatie

Activeren voorkennis luchtdruk

Werkvorm: klasgesprek

Tijd: 5 minuten

Nodig: -

Besprek met de leerlingen wat ze weten over lucht en luchtdruk. Belangrijk is dat ze wetendat lucht niet niets is, maar dat het kneedbaar, veerkrachtig en ook sterk is.

Geef het doel van de les aan: de leerlingen leren door het bouwen en lanceren van een waterraket de kracht van lucht(druk) kennen.

Lesbeschrijving Luchtdruk Waterraket

Verwerving

Uitleg werking waterraket

Werkvorm:	vertellen en evt. film kijken
Tijd:	5 tot 10 minuten
Nodig:	kopiëren Opdrachtkaart Luchtdruk Waterraket

Besprek met de leerlingen de opdrachtkaart Luchtdruk Waterraket, waarbij je aandacht besteedt aan de stappen van het Ontwerpend Leren.

Leg uit dat door te pompen de luchtdruk vergroot kan worden (bar). Vertel de leerlingen dat ze een raket gaan bouwen. "Maak van de PET-fes een raket. Denk aan stroomlijning." Wijs op de mogelijkheid de raket te versieren, verzwaren of te stroomlijnen: "Waarom heeft een raket een spitse neus?"

Kijk eventueel samen met de klas een filmpje over het lanceren van de raket. Zoek op YouTube naar: 'lanceren waterraket'.

Maak twee of drietallen

Verwerking

Leerlingen bouwen hun eigen raket

Werkvorm:	groepswork
Tijd:	30 minuten
Nodig:	per groepje: PET-fles, materiaal om de raket te versieren en goed te laten vliegen: (gekleurd) papier, stevig karton, schaar, lijm, klei, gaffertape.

De leerlingen ontwerpen en bouwen de raket. Loop rond en assisteer waar nodig. Stimuleer het bedenken en uitvoeren van verbeteringen.

Evaluatie

Lancering en nabespreking

Werkvorm:	uitwisseling van resultaten
Tijd:	15 tot 20 minuten
Nodig:	geprepareerde kurk met ballenpompnaald, fietspomp, (hand)bootje, scherp mes of stanleymes, lanceerplatform

Lesbeschrijving

Luchtdruk Waterraket

Lancering en werking: Vul de fles voor een derde deel met water. Duw de kurk stevig in de fles. Maak de fietspomp vast aan het naaldvetiel dat in de kurk zit. Het meest handig is om een fietspomp te gebruiken die op een frans ventiel past. (Zie foto)

Plaats de raket omgekeerd op het lanceerplatform. Pomp lucht in waterraket. Als de luchtdruk groot genoeg is, schiet de raket de lucht in. De lucht gaat bovenin de fles zitten en duwt het water naar beneden. Op een gegeven moment wordt de druk zo hoog dat de kurk met kracht van de fles wordt geduwd. Nu stroomt het water, voortgestuwd door de lucht met grote snelheid naar buiten. De fles zet zich hiermee af en beweegt daardoor zelf de andere kant op. Luchtdruk wordt gemeten in hectopascal/millibar. De luchtdruk om ons heen is ongeveer 1000 hectopascal. De luchtdruk kan verschillen, we spreken van hoge en lagedrukgebieden. We meten dit met een barometer. Vroeger werd de luchtdruk gemeten in millibar.



Let op! Veiligheid

Wijs de leerlingen op het volgende:

- De raket kan soms hard wegschieten, wees voorzichtig.
- Houd bij de lancering voldoende afstand.
- Zorg dat er genoeg ruimte is om de raket af te kunnen schieten.
- Richt de raket niet op mensen of dieren!

De leerlingen vullen de raket met water (1/3 deel). Ga met de leerlingen naar het schoolplein.

Besprek hoe de raketten vergeleken worden.

Variant 1: De waterraket kan worden beoordeeld op kracht (hoe hoog komt de raket? Denk aan hoogte schoolgebouw, bomen ter vergelijking), inventiviteit (iets bedacht, toegevoegd, bijvoorbeeld een parachute) en esthetiek. Bepaal van te voren met de leerlingen hoe beoordeeld gaat worden.

Variant 2: Lanceer twee raketten tegelijkertijd en vergelijk de hoogte.

De leerkracht lanceert de raketten samen met de leerlingen, de kurk wordt steeds op de volgende raket gezet. Benadruk het veiligheidsaspect.

Bedenk samen wat de factoren zijn waardoor de ene raket hoger komt dan de andere. Kom nog even terug op lucht en luchtdruk. Hebben de leerlingen ervaren dat lucht niet niets is, maar dat het kneedbaar, veerkrachtig en ook sterk is?

Lesbeschrijving Voertuig op groene energie

Ontwerp Lucht/water/zon

De leerlingen ontwerpen, bouwen en perfectioneren voertuigen die door middel van lucht, water en/of zon worden voortbewogen. Daarna nemen de voertuigen deel aan een competitie waarbij op het gebied van snelheid, innovatie/vondsten en esthetiek gejureerd wordt.

Dit ontwerp kan met de hele klas tegelijk worden uitgevoerd in tweetallen of groepjes van maximaal vier leerlingen, het kan ook als keuze opdracht worden gebruikt. Voor deze opdracht is het wenselijk als de leerlingen al kennis hebben gemaakt (door onderzoek en/of ontwerp) met zonne-energie, energie door lucht(druk) én waterkracht, aangezien in dit ontwerp alles bij elkaar kan komen.

Let op: Zorg voor voldoende verbruiksmateriaal!

Oriëntatie

Activeren voorkennis energie zorgt voor beweging

Werkvorm: klasgesprek

Tijd: 5 minuten

Nodig: -

Blik met de leerlingen terug naar wat eerder over het thema energie is aangeleerd; energie zorgt voor beweging, warmte, licht en (bij de mens/dier/plant) voor groei. Laat de leerlingen antwoorden op de vraag: "Hoe kan energie iets laten bewegen?" (bijvoorbeeld een auto). Vertel de leerlingen dat ze in tweetallen een voertuig gaan bouwen en dat het daarbij de bedoeling is het voertuig te testen en daarna te verbeteren.

Verwerking

Uitleg ontwerpen voertuig

Werkvorm: klassikaal bespreken

Tijd: 5 minuten

Nodig: Kopiëren: Opdrachtkaart Voertuig op Groene energie (1 per groepje)

Besprek met de leerlingen de opdrachtkaart Voertuig op groene energie, waarbij je aandacht besteedt aan de stappen van het Ontwerpend Leren. Maak groepjes/tweetallen.

Zorg dat de materialen klaarstaan en dat de leerlingen weten wat ze allemaal kunnen gebruiken.

Lesbeschrijving

Voertuig op groene energie

Verwerking

Leerlingen bouwen hun eigen voertuig

Werkvorm: groepswerk

Tijd: 40 minuten

Nodig: karton, satéstokjes, rietjes van verschillende diktes, hout, piepschuim, stof, ballonnen, elastiek, flesdoppen, punaises, kurk, zonnecel, motortje met propeller, draden met klem, schaar, lijm, plakband, liniaal, perforator, tekenpapier, etc. etc. + eventueel Opdrachtkaart Voertuig op groene energie 2 voor leerlingen die er niet uit komen

De leerlingen bouwen een voertuig. Loop rond en assisteer waar nodig. De leerlingen testen het voertuig. Waardoor kunnen de prestaties verbeterd worden? Stimuleer en controleer. Probeer via open vragen te leiden naar oplossingen: "Maakt het uit of je lang of kort elastiek gebruikt, dik of dun? Wat kun je beter gebruiken een grote of een kleine ballon, een groot of een klein zeil? Van welk materiaal kunnen de wielen het beste gemaakt worden? Hoe groot moeten de wielen worden?" Wijs aan de hand van gemaakte producten op het belang van stroomlijning.

Tip: gebruik voor wielassen een satéprikker en steek deze door een rietje zodat hij kan draaien.

Als een groepje leerlingen er niet uitkomt kan je de [Opdrachtkaart Voertuig op groene energie 2](#) voor hen kopiëren, daarop staan twee ontwerpideeën.

Evaluatie

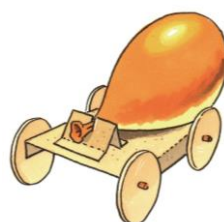
Racecompetitie en nabespreking

Werkvorm: uitwisseling van resultaten

Tijd: 10 minuten

Nodig: resultaten van de leerlingen, evt. beoordelingslijst met aandachtspunten voor de jury

Stel een jury samen (leerlingen uit verschillende teams, uit een andere klas, of leerlingen die met een andere opdracht aan de slag zijn geweest). Laat vergelijkbare voertuigen met elkaar de competitie aangaan. De jury beoordeelt op snelheid, innovatie/vondsten en esthetiek, ze kunnen daar bijvoorbeeld punten voor geven. Vraag welke energiebron voor de diverse voertuigen is gebruikt (luchtdruk, wind, zon, water, elastiek/veerkracht).



Lesinformatie Afsluitende les

Doelgroep

groep 6,7,8

Kernbegrippen

Thema: Klimaat en Energie

Aardgas, aardolie, steenkool, windenergie, zonne-energie, waterkracht, biomassa, kernenergie, geothermische energie
toekomst, energietransitie

Leerdoelen

De leerling heeft kennis over de eigenschappen, mogelijkheden en voor-en nadelen van de verschillende energiebronnen

De leerling weet wat energietransitie inhoudt

De leerling heeft enig inzicht over het energieverbruik in de toekomst

Vorbereiding leerkracht

- 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.
- Lees de informatiebladen voor de leerlingen 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 de les. 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.

Uitvoeringstijd

Onderdeel	Beschrijving	Tijd
Introductie les 1	Voorkennis activeren	10 minuten
Instructie	Uitleg van de opdracht	10 minuten
Uitvoering	Leerlingen verdiepen zich in de onderwerpen werken aan presentatie	50 minuten
Afsluiting	Nabespreken van de les	5 minuten
	Totaal	75 minuten
Presentatie les 2	Introductie les 2	5 minuten
Vervolg uitvoering	Leerlingen leggen laatste hand presentatie	25 minuten
Presentatie & Quiz	Leerlingen presenteren hun onderwerp en geven antwoord op vragen	40 minuten
Afsluiting	Presentatie energietransitie	5 minuten
	Totaal	75 minuten

Lesinformatie Afsluitende les

Materialenlijst

Materiaal nodig bij	Milieueducatie	Zelf verzorgen
Introductie		Digibord
Uitvoering	Informatiebladen voor de leerlingen: windenergie, zonne-energie, waterkracht, biomassa, kernenergie, steenkool, aardgas, aardolie, geothermische energie, toekomst	Computers, Atlassen, Boeken over energiebronnen

Links

Bron	Link
Quintel Intelligence	https://energytransitionmodel.com/
Energiegenie	https://www.energiegenie.nl/

Lesbeschrijving Afsluitende les

Presentatie Energiebronnen

Dit is een optionele afsluitende les van de lessenserie Onderzoekend en Ontwerpend Leren over Energie. 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.

Deze opdracht kan het beste in twee of drietallen worden uitgevoerd en bestaat uit twee lessen van ongeveer 75 minuten

Let op: het is best ingewikkelde materie, meer geschikt voor groep 8 dan voor groep 6. Je kunt er ook voor kiezen met je leerlingen terug te kijken op wat jullie allemaal hebben gedaan. Daarvoor kun je samen met je leerlingen op het digibord een kort evaluatieformulier invullen te vinden op www.milieueducatedenhaag.nl, klik op **Evalueer!** in het blauwe vak.

Ook als je de afsluitende les hebt gedaan zijn wij heel dankbaar als jullie het evaluatieformulier invullen. Het kan met de hele klas op het digibord, als leerkracht of alle leerlingen apart (bijvoorbeeld op een tablet of laptop). Je kunt ook onderstaande QR-code scannen.

The screenshot shows the website for Milieueducatie Den Haag. The navigation bar includes 'Milieueducatie home', 'Jaarprogramma', 'Over ons', 'Contact', and 'Log in'. The main content area is titled 'Primair Onderwijs 2020-2021' and includes a 'Welkom' section with text about the 2020/2021 program. A blue sidebar titled 'Uitgelicht' (Highlighted) contains a list of items: 'Volwassen educatie', 'Hup naar buiten, kleine activiteiten rond de school', 'Streeplijsten 2020-2021', and 'Evalueer!'. The 'Evalueer!' item is circled in red. Below the main content is a search bar with the text 'Zoek naar producten: Bijvoorbeeld op 'recycle', 'klimaat' of 'energie'.' and a 'Zoeken' button.

Scan voor het online evaluatieformulier



Lesbeschrijving

Afsluitende les

Oriëntatie Les 1

Introductie onderzoek, voorkennis ophalen, introductie energie in Europa en Wereldwijd.

Werkvorm: vertellen
Tijd: 10 min
Nodig: achtergrondinformatie

Vertel de leerlingen dat ze zich gaan verdiepen in de bronnen van Energie. Ze krijgen een beeld van de mogelijkheden op energiegebied in de toekomst. De leerlingen werken hun opgedane kennis uit door een korte presentatie (Prezi, PowerPoint, eigen uitwerking) voor te bereiden en daarbij quizvragen te maken. Onderwerpen die daarbij 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 energieverbruik kan betekenen.

Activeer de voorkennis over fossiele brandstoffen aardgas, aardolie en steenkool, herhaal de termen groene en grijze energie. Wat weten de leerlingen daar nog van? Introduceer Energie in Europa en wereldwijd aan de hand van de Achtergrondinformatie.

Verwerking

Uitleg van de opdracht

Werkvorm: klassikaal bespreken
Tijd: 10 min
Nodig: (digi)bord

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:

- Het ontstaan en de eigenschappen van de bron;
- Hoe uit de bron energie kan ontstaan of gewonnen kan worden;
- Voor- en nadelen van het gebruik van de energiebron.
- Leuke weetjes.

Lesbeschrijving

Afsluitende les

Maak twee/drietallen en verdeel de onderwerpen. Licht waar nodig bepaalde onderwerpen kort toe.

1. Windenergie
2. Zonne-energie
3. Waterkracht (witte energie)
4. Bio-energie (biogas, biobrandstoffen en verbranding biomassa)
5. Kernenergie
6. Steenkool en Bruinkool
7. Aard- en Schaliegas
8. Aardolie
9. Geothermische Energie
10. Toekomst (auto op zonne-energie, getijde/golfcentrale, Zoet/zoutwatercentrale, etc.)

Zorg dat de materialen (computers, atlanten, boeken, informatiebladen) klaarstaan.

Verwerking

Leerlingen verdiepen zich in de onderwerpen

Werkvorm: zelfstandig werken
Tijd: 50 minuten
Nodig: computers, atlanten, boeken, informatiebladen

De leerlingen gaan per energiebron op zoek naar een antwoord op de vragen:

- Het ontstaat de bron?
- Wat zijn de eigenschappen van de bron?
- Hoe ontstaat energie uit de bron of hoe wordt energie gewonnen uit de bron?
- Wat zijn voor- en nadelen van het gebruik van de energiebron?
- Leuke weetjes.

Ze gebruiken de informatiebladen en boeken en computers. Ze bereiden hun presentatie voor en leveren quizvragen en antwoorden aan. Op de website van **Energiegenie** (energiegenie.nl) is veel informatie voor de leerlingen te vinden.

Stimuleer, help, controleer.

Evaluatie

Nabespreken les 1.

Werkvorm: klasgesprek
Tijd: 5 minuten
Nodig: -

Stop na de gestelde tijd en sluit de les af met een korte nabespreking.

Lesbeschrijving

Afsluitende les

Oriëntatie les 2

Terugblik en vooruitkijken

Werkvorm: klassegesprek

Tijd: 5 minuten

Nodig: -

Blik terug op de vorige les. Geef de werkwijze voor deze les aan (het maken van de presentatie, oefenen en presenteren) noem de daaraan verbonden tijden.

Vervolg Verwerking

Leerlingen ronden presentatie af en oefenen nog een keer

Werkvorm: zelfstandig werken

Tijd: 25 minuten (optioneel)

Nodig: computers, atlanten, boeken, informatiebladen

De leerlingen leggen de laatste hand aan hun presentatie en controleren of alles klopt en of de computer werkt. De leerlingen oefenen hun presentatie met elkaar. Loop rond en assisteer waar nodig.

Evaluatie

Presenteren, vraag en antwoord

Werkvorm: klassegesprek

Tijd: 45 minuten

Nodig: presentaties van de leerlingen, computers, digibord

Elke groep presenteert hun onderwerp. Als laatste onderwerp komen de groep(en) aan de orde met onderwerp 10 Toekomst. Speel de quiz na elke presentatie 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.

Sluit af met een korte presentatie (door de leerkracht) over energietransitie, leg de link met onderwerp 10. Toekomst.

Stappenplan Onderzoekend Leren



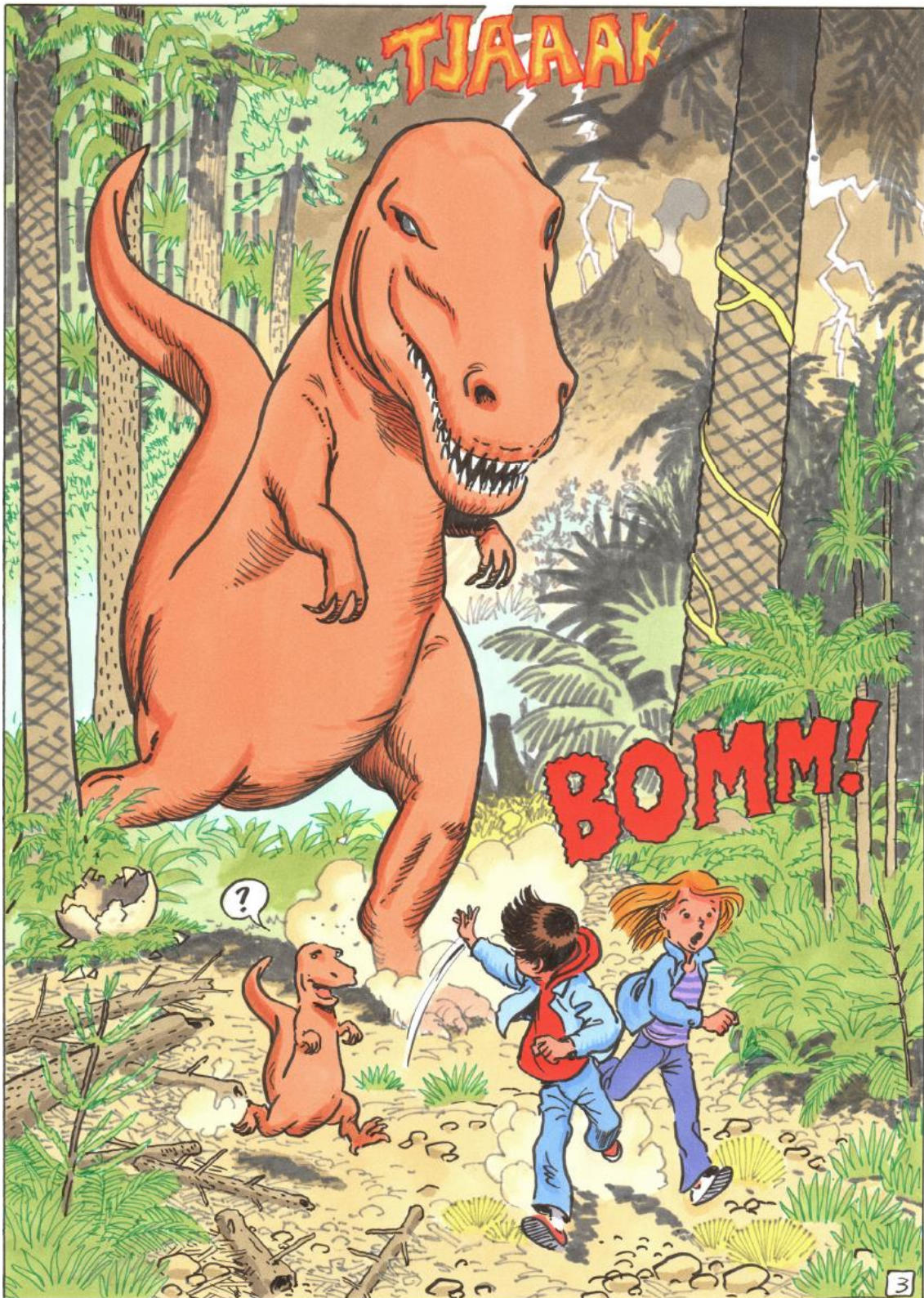
Stappenplan Ontwerpend Leren



Strip fossiele brandstoffen



Strip fossiele brandstoffen



Strip fossiele brandstoffen



Informatie

Fossiele brandstoffen

Teksten filmpjes

Hieronder staan de teksten van de 5 filmpjes School-tv Beeldbank uitgeschreven. Uitgelichte woorden eronder zijn mogelijke steekwoorden die de leerlingen gebruiken in hun presentatie.

Ontstaan van aardgas (Van plant naar steenkool naar aardgas)

Nederland lag miljoenen jaren geleden op een andere plek op aarde, met een ander klimaat. Het was er moerassig met tropisch oerwoud. Als bomen en planten dood gingen, kwamen ze in het moeras terecht. Daar bleven ze liggen en langzaam rotten ze weg. Zo ontstond een dikke laag dode plantenresten. Later kwam daar zand en klei op. De laag plantenresten werd samengeperst. Op die manier ontstond er een laag steenkool. Dat steenkool uit plantenresten is ontstaan, kun je zien aan dit soort afdrucken van planten; dat zijn fossielen. Door de druk van de dikke lagen klei en zand werd de steenkool steeds warmer. Daardoor kwam er langzaam aardgas uit de steenkool. Gas is licht en wil opstijgen. Maar door de ondoorlatende laag klei op de poreuze zandlaag kon het aardgas niet weg en bleef in de open ruimtes tussen de zandkorrels bewaard.

- miljoenen jaren geleden
- tropisch oerwoud
- afsterven – moeras
- dikke laag dode plantenresten
- samengeperst
- laag steenkool
- steenkool - plantenresten – fossielen
- door druk warmer
- aardgas uit de steenkool
- tussen de zandkorrels

Aardgaswinning in Nederland (Waar komt het gas in ons fornuis vandaan?)

Elke dag gebruiken we een heleboel aardgas, bijv. bij het koken. Aardgas zit in de bodem van de Noordzee. Op een booreiland wordt dat aardgas omhoog gehaald. Zo'n booreiland wordt niet op zee, maar op het vaste land gebouwd. Als het eiland klaar is, worden de poten omhoog getrokken. Zo kan het gaan drijven. Op de goede plek aangekomen, worden de poten naar beneden gelaten en staat het gevaarte vast. Een boor gaat kilometers diep de zeebodem in. Tot in de laag met aardgas. En dan wordt het gas omhoog gehaald. Vanaf de booreilanden gaat het gas, via grote pijpleidingen, onder water, naar de kust. Op twee plaatsen in Nederland komen die pijpen aan land: in Callantssoog en Uithuizen. Als het gas eenmaal aan land is, wordt het eerst op kwaliteit gecontroleerd en gereinigd. Want er kan ook zand mee naar boven zijn gekomen. Hier zie je de enorme gasleidingen boven de grond komen. Het is een gevaarlijke plek, want gas is erg brandbaar. Vanaf deze plek wordt het gas verder het land in gestuurd. Niet alleen in zee, maar ook in de Nederlandse bodem zit aardgas. Bijvoorbeeld in Slochteren, in Groningen. Daar werd in 1959 de grootste gasbel van Nederland gevonden. Er wordt hier nog steeds gas uit de bodem gehaald. Daarvoor moet er dwars door zachte en keiharde aardlagen geboord worden. Het duurt dan ook weken voordat het gas bereikt wordt. Dan wordt het gas omhoog gepompt. Men verwacht dat er tot 2015 geboord kan worden in Slochteren.

- Aardgas
- bodem Noordzee
- booreiland
- boor – kilometers diep
- grote pijpleidingen naar de kust
- Callantssoog en Uithuizen
- gecontroleerd en gereinigd
- erg brandbaar
- Slochteren - Groningen - 1959 - grootste gasbel
- tot 2015 geboord in Slochteren

Informatie

Fossiele brandstoffen

Ontstaan van aardolie

Voor het ontstaan van aardolie moeten we miljoenen jaren terug. Het gebied dat we nu Nederland noemen, bestond toen uit zee. En in die zee leefden allerlei plantjes en diertjes, plankton. Als dat plankton dood ging, zakte het naar de bodem. Zo ontstond er een dikke laag dood plankton. Daar bovenop kwam zand en klei. Die vormden een dikke ondoorlatende laag. Deze laag drukte op de laag plankton. Daardoor veranderde het plankton langzaam in aardolie. En omdat onze aardkorst langzaam op en neer beweegt, kwam de aardolie in sommige gebieden in plooien terecht. Vaak zit er ook water tussen de aardlagen. De aardolie drijft op dat water. Want olie is lichter dan water en komt daardoor bovenop. Miljoenen jaren bleef de aardolie en het water zo bewaard. Totdat de mensen de aardolie ontdekten en gingen boren.

- miljoenen jaren terug
- Nederland toen zee
- Plankton
- dikke laag dood plankton
- ondoorlatende laag
- door druk - plankton aardolie
- boren

Elektriciteit (Een heel grote dynamo)

Hier komt die gevaarlijk sterke stroom vandaan. Maar hoe maken ze dan die stroom in de fabriek? In de elektriciteitscentrale zit ook een dynamo. Dus net als op je fiets maar dan een hele grote. In deze reuze dynamo zit weer een hele grote magneet, die heel sterke stroom kan maken. Voor heel veel huizen. Deze stroom gaat door de draden in de lucht, verder door de grond het huis in via de meterkast, door de muren naar het stopcontact. En met die stroom doet mijn computer het.

- elektriciteitscentrale – dynamo
- fiets
- hele grote magneet
- sterke stroom
- draden in de lucht – grond
- meterkast
- stopcontact

Informatie

Fossiele brandstoffen

Steenkool (Een fossiele brandstof)

Steenkool wordt ergens op de wereld diep uit de grond gehaald. En hier wordt het gebruikt om energie op te wekken. Alle steenkool wordt vervoerd naar een hele grote oven, dat noemen ze hier een ketel. In de wand van de ketel zitten buizen, en daar wordt water door vervoerd. Die ketel is zo heet dat het water zo verandert in stoom. De kracht van de stoom is zo groot dat een heel groot rad in beweging wordt gebracht, net als het wiel van je fiets. Die geeft energie aan de dynamo en die geeft elektriciteit aan de lamp. Maar hier wordt veel meer elektriciteit opgewekt en gebruikt in de huizen verderop. Een van de oudste en bekendste energiebronnen is steenkool. Dat is lang geleden ontstaan. Er was ooit een mega tropisch bos, vol met planten en bomen die groeiden en bloeiden en op den duur natuurlijk dood gingen. Al die dode planten en bomen vielen op elkaar en vormden een dik moeras van plantenresten. En die laag werd steeds dikker. Miljoenen jaren later spoelde daar zand overheen, later klei en daarna weer zand. De dode plantenresten werden steeds meer samengeperst. Door de toenemende druk zijn de plantenresten versteend en dat noemen we steenkool. Steenkool is een fossiele brandstof, net als aardgas en aardolie. En ook die zijn lang, lang geleden ontstaan, uit de resten van planten en dieren. Door die te verbranden kun je energie opwekken. Alleen, dan ontstaat er wel veel rook en dat zit vol met roetdeeltjes en CO₂. Te veel, want door al die CO₂ verandert het klimaat en wordt het warmer op aarde. Tja, we kunnen het natuurlijk wel iets rustiger aan doen.

- Steenkool
- diep - grond
- grote oven
- wand van de ketel - buizen met water
- stoom
- kracht van stoom - groot rad - wiel van je fiets
- energie aan dynamo
- dynamo – elektriciteit
- ontstaan
- tropisch bos
- moeras van plantenresten
- laag – dikker
- samengeperst
- door druk - plantenresten versteend = steenkool
- fossiele brandstof (steenkool, aardgas en aardolie)
- verbranden - energie opwekken
- rook - roetdeeltjes - CO₂
- CO₂ verandert het klimaat
- warmer op aarde

Inventarislijst O&O Leren over Energie

Materialen die in de leskist zitten

Voor de lessen zijn verscheidene materialen nodig. In de leskist zitten materialen (zoals motortjes en zonnecellen) die je kunt gebruiken. Verder zijn er verbruiksmaterialen nodig, die je in principe zelf moet regelen. Er zit wel een kleine voorraad verbruiksmaterialen in de leskist die je indien nodig kunt gebruiken. Soms heb je verbruiksmaterialen over, doe die dan in de kist voor de volgende school!

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

Aantal	Omschrijving	Hoort bij
4	Propeller groot,	Stroomkring, Zonnewekker, Voertuig op groene energie, Zonneboot
10	Propeller middel	Stroomkring, Zonnewekker, Voertuig op groene energie, Zonneboot
10	Propeller klein	Stroomkring, Zonnewekker, Voertuig op groene energie, Zonneboot
15	Zonnecel	Stroomkring, Zonnewekker, Voertuig op groene energie, Zonneboot
60	Draden met klem	Stroomkring, Zonnewekker, Voertuig op groene energie, Zonneboot
15	Motor	Stroomkring, Zonnewekker, voertuig op groene energie, Zonneboot
15	Zoemer	Stroomkring
16	Lampje	Stroomkring
1	Naald balpomp	Luchtdruk-Waterraket
4	Aandrijfset motorboot	Zonneboot
8	Stekkertje	Reservemateriaal
1	Schroevendraaier klein	
	Verbruiksmateriaal	<i>Op=op en toevoegen mag!</i>
1	Docentenhandleiding	
1	Boekje Opdrachtkaarten en Informatiebladen	
12	Opdrachtkaarten	
10	Informatiebladen	
1	Stappenplan Onderzoekend Leren	
1	Stappenplan Ontwerpend Leren	
1	Stripverhaal Fossiele Brandstoffen	

Colofon

Dit is een uitgave van
Gemeente Den Haag
www.denhaag.nl/nme
[@milieueducatie](https://twitter.com/milieueducatie)
14070
denhaag.nl

Verantwoording

Dit product is tot stand gekomen in samenwerking met de Pedagogische academie, Hanzehogeschool Groningen. Er kunnen auteursrechten op rusten.

Dit product draagt bij aan de beleidsdoelen van Den Haag

September 2020

