

## Docentenhandleiding

### Doel

Mensen zijn altijd vindingrijk geweest bij het oplossen van problemen van hun tijd. Kinderen gebruiken in deze les hun eigen vindingrijkheid om bij te dragen aan een duurzaam gebruik van elektriciteit.

### Introductie

Zet **dia 1** (stopcontact) op het digibord.

Grijp kort terug op wat aan bod is gekomen in de eerdere twee lessen over elektriciteit: elektriciteit en magnetisme als natuurkrachten, de dynamo als uitvinding om zelf elektriciteit op te wekken, mensen die zorgdragen voor de elektriciteitsvoorziening.

In deze les gaan we bekijken wat het probleem is met de huidige elektriciteitsvoorziening en welke duurzame oplossingen er worden bedacht.

Eerst het probleem. In de tweede les is het al aan bod gekomen: de elektriciteitscentrales gebruiken nog vaak gas en kolen om elektriciteit op te wekken. Laat op **dia 2** de afbeelding zien van het grote vuur dat wordt gestookt om de dynamo te laten draaien en elektriciteit op te wekken. Het gebruik van gas en kolen, fossiele brandstoffen, is niet duurzaam. Het zorgt voor de uitstoot van CO-2 en de opwarming van de aarde.

Bespreek met kinderen wat duurzaamheid is. Laat **dia 3** (afbeelding duurzaamheid) zien. Geef kinderen de tijd om hier hun eigen ideeën over te formuleren. Een conclusie kan zijn dat duurzaamheid betekent dat je zuinig bent met de natuur. In deze les gaan we kijken wat wij zouden kunnen doen of uitvinden voor een duurzamere elektriciteitsvoorziening: hoe kunnen we zuiniger zijn met elektriciteit en hoe kan elektriciteit anders worden opgewekt?

### Verwondering

Vertel eerst dit: Mensen hebben altijd al gezocht naar oplossingen voor problemen van hun tijd. Mensen zijn goede uitvinders! Kijk maar om je heen. Alles wat je ziet is ooit door iemand uitgevonden: kleding, meubels, gereedschappen, alles! Ook als je naar elektriciteit kijkt zijn er in het verleden fantastische uitvindingen gedaan. Denk maar aan de uitvinding van de dynamo door Michael Faraday (besproken in de tweede les over techniek). Maar uitvindingen komen nooit zomaar uit de lucht vallen. De ene uitvinding volgt vaak op een eerdere uitvinding.

Een mooi, en typisch Nederlands voorbeeld is de windmolen. Vertel over de geschiedenis van de windmolens in Nederland. Aanvankelijk, rond 1200, werden die molens vooral gebruikt om graan te malen. Met de kracht van de wind werden in de molen grote molenstenen in beweging gebracht die het graan konden malen. Rond 1500 bedachten ze dat je er ook water mee omhoog kon pompen. Zo kon je drassig land in het westen van het land droog pompen en het geschikt maken voor landbouw. Probleem met de molens was dat er niet altijd wind was, of niet altijd wind uit de goede richting. En dan stonden ze stil. Molenmaker Jan Adriaensz Leeghwater (**dia 4**) was een van de bedenkers achter een molen die met de kop kon draaien! Je was dan nog wel afhankelijk van wind, maar niet meer van de windrichting. Je kon hem altijd in de richting van de wind draaien. Deze uitvinding was het begin van de inpoldering van de vele meren in Noord-Holland. Nederlanders gingen water omzetten in land! Iets waar we wereldwijd beroemd om zijn. Laat **dia 5** zien met een afbeelding van molens in de polder.

Laat hierna **dia 6** zien van moderne windmolens. In deze tijd, van denken over duurzaamheid, krijgt de windmolen weer een nieuwe rol: duurzaam elektriciteit opwekken. De dynamo in de windmolen gaat draaien, niet door gas of kolen, maar door wind!

Na dit verhaal herhaal je dat mensen in het verleden veel slimme dingen hebben bedacht. Die slimheid en vindingrijkheid hebben we nu opnieuw nodig om te werken aan een duurzame toekomst. We gaan kijken hoe jullie daarbij een handje kunnen helpen met jullie eigen vindingrijkheid: jullie zijn de uitvinders van de toekomst!

## Gesprek

Eerst even kijken welke ideeën er nu al zijn voor een duurzaam gebruik van elektriciteit. Laat kinderen eerst in tweetallen delen wat ze hierover weten. Wissel klassikaal uit. Noteer wat kinderen noemen. Hou de volgende richtingen in je achterhoofd:

1. Minder elektriciteit gebruiken: zuinig zijn dus met elektriciteit. (Licht uit als je jouw kamer uitgaat.)
2. Duurzame manieren om elektriciteit op te wekken: met zon, wind en water. (Zonnepanelen op het dak en windmolens op zee. Waterkracht lukt in Nederland niet, want het is hier te plat.)
3. Op het goede moment elektriciteit gebruiken. (Heb je zonnepanelen? Doe de was als de zon schijnt.)
4. Kernenergie. Door kernsplitsing komt grote hitte vrij. Daarmee kun je elektriciteit opwekken zonder het verbranden van fossiele brandstoffen. Kernsplitsing zorgt wel voor afval dat duizenden jaren gevaarlijk blijft. En de gevolgen bij ongelukken met kerncentrales door milieurampen of terroristische aanslagen kunnen generatielang zeer ernstig zijn. Op dit moment is kernenergie dus (nog) geen duurzaam perspectief.
5. Energie van zon, wind en water opslaan om het te kunnen gebruiken als je het nodig hebt. Bijvoorbeeld met waterstofgas.

Waarschijnlijk kunnen kinderen de eerste twee punten verwoorden. Voeg het derde punt toe, zet een kanttekening bij het vierde punt en sta stil bij punt 5. Dat vergt wat meer uitleg. Laat **dia 7** zien om waterstofgas op eenvoudige wijze uit te leggen als een soort liefdesverhaal. Lees zelf ter voorbereiding blz. 38 en 40 uit Wonderwel.

(Water hebben we in grote hoeveelheid op zee. Water noem je ook wel H<sub>2</sub>O. H<sub>2</sub> is waterstof en O is zuurstof. Die twee stofjes zijn onafscheidelijk in water. Ze houden enorm veel van elkaar. Niet te scheiden! Of toch wel? Ja, met ontzettend veel kracht, namelijk met de kracht van elektriciteit. Op zee doen ze dat door eerst met een windmolen elektriciteit op te wekken. Daarna gebruiken ze die elektriciteit om H<sub>2</sub> en O van elkaar los te maken. De O, zuurstof, verdwijnt in de lucht en de H<sub>2</sub> blijft over. H<sub>2</sub> is een gas: waterstofgas. Gas kun je door leidingen vervoeren naar het land. Daar kun je het gebruiken als gas, net als aardgas, of: je kunt er weer elektriciteit van maken! Hoe ze dat doen? Door bij de H<sub>2</sub> weer O te voegen. Dat zorgt blijkbaar voor zoveel energie (het feest van het elkaar terugvinden!) dat er elektriciteit ontstaat. Die elektriciteit kan vervolgens gewoon in de elektriciteitsleidingen. Voordeel van waterstofgas is vooral dat je het een tijd kunt opslaan. Als er veel wind op zee is, heb je veel waterstofgas (om elektriciteit mee op te wekken). Dat kun je vervolgens gebruiken als er een tijdlang weinig wind is (en je dus geen waterstofgas hebt om elektriciteit mee op te wekken).

## Verwerking

Laat kinderen, naar aanleiding van het bovenstaande gesprek en de gedeelde kennis, in tweetallen of groepjes een poster maken van hun 'huis van de toekomst'. Ze maken hierop in woorden en tekeningen hun ideeën zichtbaar voor een zuinig en duurzaam gebruik van elektriciteit. (Mogelijk format: in het midden de tekening van een huisje. Daaromheen, als een mindmap, tekeningen en woorden/stukjes tekst over elektriciteit en duurzaamheid.) De posters kunnen zich richten op een breder publiek van ouders of de buurt. Hoe maak je anderen bewust of stimuleer je anderen tot een zuiniger gebruik van elektriciteit?

In de bovenbouw kun je kinderen ter inspiratie de bladzijdes laten lezen over 'het huis van de toekomst' in Wonderwel, bladzijde 38 en 39. Zie **bijlage: 'Huis van de toekomst'**. Welke ideeën kunnen ze zich voorstellen in hun eigen huis, school of buurt? Hoe en waar zou je ze kunnen realiseren? En: treed in de voetsporen van eerdere uitvinders. Hebben jullie nog andere, creatieve ideeën voor een zuinig en duurzaam gebruik van elektriciteit? Gebruik hierbij het werkblad in **bijlage: 'De uitvinder'**. Laat ze de getekende of geknutselde prototypes van hun uitvindingen aan elkaar (of anderen) presenteren.

## Terugblik

Concludeer: Goed hoe jullie hebben meegedacht over een zuinig gebruik van elektriciteit en een duurzame toekomst. Complimentje voor jezelf: ik doe het WONDERWEL! (**dia 8**)

## Extra

Laat kinderen de werking ervaren van zonne-energie. Kijk welke mogelijkheden (materialen, lessen) het **NME-centrum** hiervoor biedt. Ook hebben zij vaak nog andere leuke activiteiten rond duurzame energie.

Opitec verkoopt eenvoudige bouwpakketten om op school of thuis te experimenteren met zonne-energie.

<https://www.opitec.nl/bouwpakketten/zonnecel-bouwpakketten/>.

Zuinig zijn met elektriciteit. Top! Maar hoe weet je eigenlijk hoeveel je verbruikt? Dat zie je op de elektriciteitsmeter. Zie **dia 9**. Waar zit die meter op school eigenlijk?

Bekijk een filmpje over de jongste uitvinder van Nederland, zie **dia 10**.