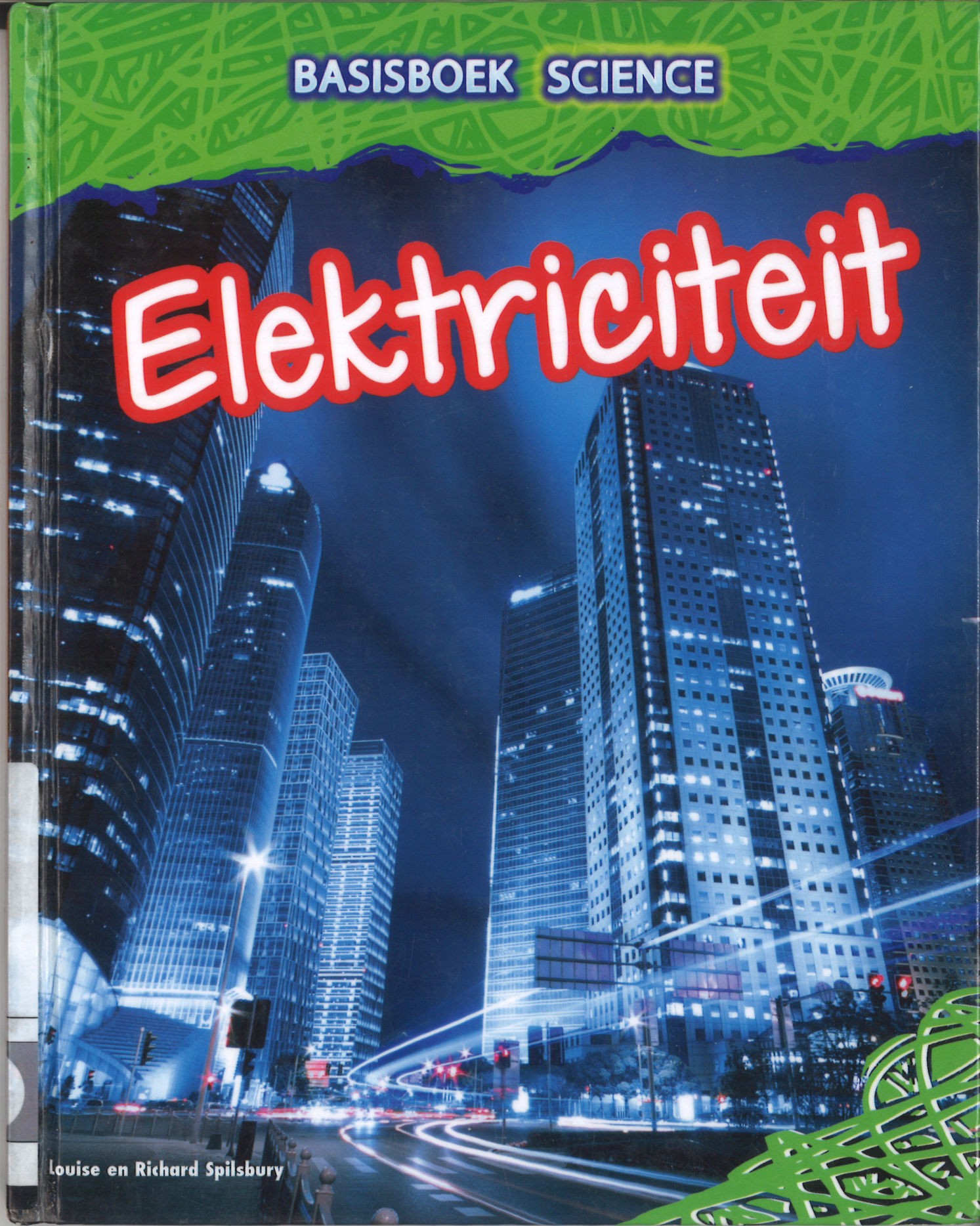


BASISBOEK SCIENCE

Elektriciteit

louise en Richard Spilsbury



Alle rechten voorbehouden.
Behoudens de in of krachtens de Auteurswet van 1912 gestelde uitzonderingen mag niets uit deze uitgave worden vervoelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier, zonder voorafgaande toestemming van de uitgever.
Voor vragen over de uitgaven van Ars Scribendi bv kunt u zich wenden tot de uitgever:
redactie@arsscribendi.com of raadpleeg: www.arsscribendi.com.
De uitgever houdt zich niet verantwoordelijk voor fouten of misvattingen.

Voorzover het maken van reprografische vervoelvoudingen uit deze uitgave is toegestaan op grond van artikel 16B Auteurswet 1912, dient men de daarvoor wettelijk verschuldigde vergoedingen te voldoen aan de Stichting Reprorecht (Postbus 3060, 2130 KB Hoofddorp, www.reprorecht.nl). Voor het overnemen van gedeelte(n) uit deze uitgave in bloemlezingen, readers en andere compilatiewerken (art. 16 Auteurswet 1912), kan men zich wenden tot de stichting PRO (Publicatie- en Reproductierechten Organisatie, Postbus 3060, 2130 KB Hoofddorp, www.cedar.nl/pro).

Verantwoording

De uitgever bedankt de volgende personen en organisaties voor hun toestemming om hun beeldmateriaal in deze publicatie te reproduceren.

© Alamy: 24 JoeFox Liverpool, 27 Dave Pattison, 37 Urbanmyth, 41 Andrew Shurtleff; © Capstone Publishers / Karon Dubke: 14, 15, 16, 19, 22, 23, 28, 29, 34, 34, 35; © Corbis: 17 Sam Sharpe/The Sharpe Image, 26 Anthony Redpath, 38 Ocean, 42 Frederic Courbet; © Getty Images: 4 Peter Wafzig, 5 Robert Giroux, 6 Oxford Scientific, 9 Photolibary, 12 Fuse, 18 JGI/Jamie Grill, 30 Nick Veasey, 36 Peter Anderson; © Makani Power, A. Dunlap, 2011: 4; © Shutterstock: Voorplafoto zhangyang13576997233, 7 Violet Kaipa, 11 Patrick Poendl, 13 Kurhan, 25 Kurhan, 31 littleny, 39 Photoseeker, 40 pirita.

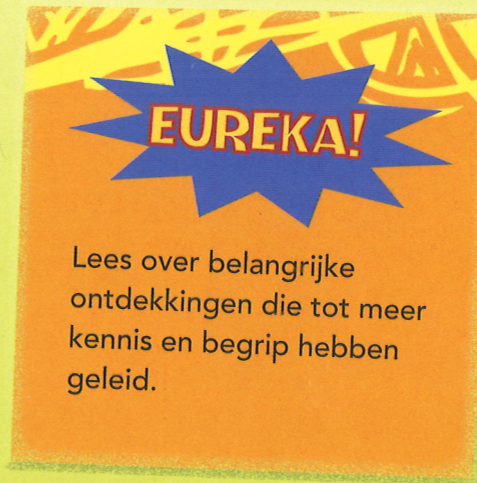
Alle internetadressen (URL's) die op pagina 46 en 47 worden vermeld, waren geldig bij het ter perse gaan van dit boek. Als gevolg van het dynamische karakter van het internet is het mogelijk dat enkele adressen na het uitkomen van dit boek zijn gewijzigd of dat websites zijn veranderd of opgeheven. De uitgever betreurt het als dit voor de lezer ongemak veroorzaakt. De uitgever kan voor dergelijke veranderingen niet aansprakelijk worden gesteld.

Meer informatie over onze uitgaven op www.arsscribendi.com.
Bestellen kan via onze website of bij de boekhandel.

Gedrukt in China / Printed in China

Inhoud

Wat is elektriciteit?	4
Waar komt elektriciteit vandaan?	6
Hoe werken batterijen?	12
Hoe beweegt elektriciteit?	16
Waar kan elektriciteit doorheen stromen?	24
Hoe gebruiken we elektriciteit?	30
Is elektriciteit veilig?	38
Elektriciteit in de toekomst	42
Woordenlijst	44
Meer weten	46
Register	48



Sommige woorden zijn **vetgedrukt**. Op bladzijde 44 lees je wat ze betekenen.



Wat is elektriciteit?

Elektriciteit is een vorm van energie waar veel van onze machines op werken. Elektrische energie stroomt tussen kleine deeltjes die atomen heten. Alles in de wereld bestaat uit atomen, maar ze zijn zo klein dat we ze niet kunnen zien. Zelfs de kleinste dingen bestaan nog uit enorm veel atomen. Zo heeft een zoutkorrel er 10.000 miljard.

Elk **atoom** bestaat uit drie soorten deeltjes. In het midden, de kern, zitten **protonen** en **neutronen**. Daaromheen zoeven **elektronen**. Als de elektronen van atoom naar atoom bewegen, ontstaat **elektrische stroom**.

Toen en nu

Vroeger hielden mensen zich warm met haarden of kachels waarin ze hout of kolen brandden. Ze verlichtten hun huizen met kaarsen en olielampen, en koelden hun etenswaren met ijs. Nu gebruiken we elektriciteit om lampen, koelkasten, televisies, computers en heel veel andere apparaten te gebruiken. We vinden elektriciteit iets vanzelfsprekends, maar zonder elektriciteit zou ons leven er heel anders uitzien!

Wat zou het concert van je favoriete band zijn zonder lichteffecten, microfoons, en elektrische gitaren?

4



EUREKA!

Ongeveer 2500 jaar geleden ontdekten de oude Grieken elektriciteit. Iemand wreef met een lap over **barnsteen** en zag dat er een kracht ontstond die lichte voorwerpen, zoals veren, aantrok. Hun woord voor barnsteen was **electron**, en daar komt ons woord elektriciteit vandaan.

Wist je dat?

In 2003 leidde een grote stroomstoring in de Verenigde Staten en Canada tot problemen voor 50 miljoen mensen. In grote steden werkten de verkeerslichten en treinen niet meer, mensen zaten uren vast in liften, kantoren en appartementen en de vliegvelden moesten dicht. Wat een chaos!

Stel je eens voor. Geen tv, geen iPad, geen wasmachine, geen leeslampje, geen verwarming...

5



Waar komt elektriciteit vandaan?

De elektriciteit die de oude Grieken ontdekten, heet **statische elektriciteit**. Statische elektriciteit ontstaat in materialen die langs elkaar wrijven. Je hebt vast wel eens meegemaakt dat je haar overeind ging staan tijdens het kammen. De elektronen gingen van je haar over op de kam.

Elektronen hebben een elektrische **lading**, dus als de kam meer elektronen heeft dan je haar wordt je haar naar de kam toe getrokken. Als **statische elektriciteit** heel groot wordt, kan ze als vonk van het ene materiaal naar het andere springen. Bliksem is een reusachtige elektrische vonk die van een wolk naar de grond springt.



Wist je dat?

In een bliksemflits zit genoeg elektrische **energie** om 100.000 boterhammen te kunnen roosteren.

Als je je haar kamt of een ballon over je haar wrijft, kan er statische elektriciteit ontstaan.

Hoe werkt statische elektriciteit?

Meestal heeft een atoom evenveel protonen als elektronen. Elektronen hebben een negatieve elektrische lading en protonen een positieve. (Neutronen hebben geen lading.) Tegengestelde ladingen trekken elkaar aan. Als materialen langs elkaar wrijven, kan het gebeuren dat het ene materiaal een negatieve lading (meer elektronen dan protonen) krijgt, en het andere een positieve lading (minder elektronen dan protonen). Dan heb je statische elektriciteit.



Als stukjes ijs in onweerswolken tegen elkaar botsen, krijgen ze elektrische lading. Dan kan een vonk ontstaan, die als bliksemflits naar de aarde springt.

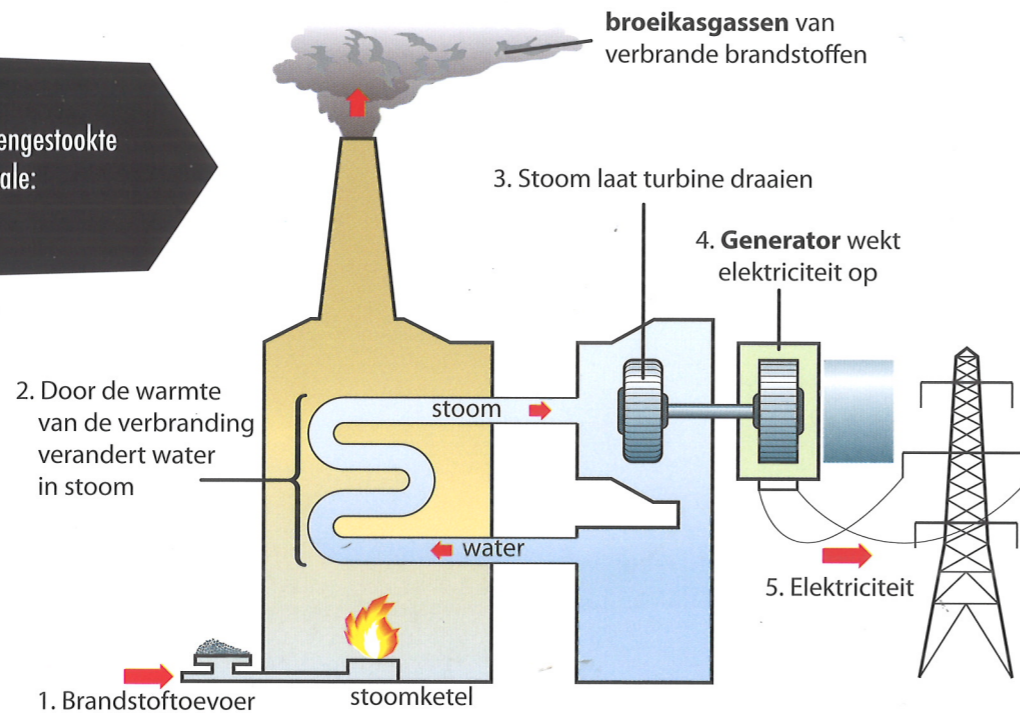
EUREKA!

In 1752 liet de Amerikaanse staatsman en wetenschapper Benjamin Franklin tijdens een onweersbui een vlieger op om te bewijzen dat bliksem een vorm van elektriciteit is. Toen de vlieger door de bliksem werd getroffen, stroomde elektriciteit via het vliegertouw naar een sleutel aan het uiteinde. Er sprong een vonk over naar Franklins hand, waardoor hij een kleine schok kreeg. Hij had geluk. Ga nooit vliegeren tijdens een onweersbui, want de elektrische lading kan dodelijk zijn!

Elektriciteit opwekken

De elektriciteit die je thuis gebruikt, komt niet uit de natuur maar uit **elektriciteitscentrales**. Daar wordt elektriciteit gemaakt uit andere vormen van energie. Veel centrales verbranden steenkool om water te koken en stoom te maken. De stoom laat **turbines** ronddraaien. De turbines laten op hun beurt **draadspoelen** ronddraaien. De draadspoelen zijn omringd door grote magneten die duwen en trekken aan de elektronen in de spoelen. Daardoor bewegen de elektronen van atoom naar atoom. Er stroomt elektriciteit door de spoel, zoals water door een tuinslang.

Zo werkt een kolengestookte elektriciteitscentrale:



EUREKA!

Michael Faraday (1791-1867) ontdekte dat er elektriciteit ontstond als een magneet in een draadspoel bewoog. (Een draadspoel is een draad die als een spiraal is opgerold.) Later maakte Faraday de eerste dynamo, een apparaat dat elektriciteit kon opwekken.

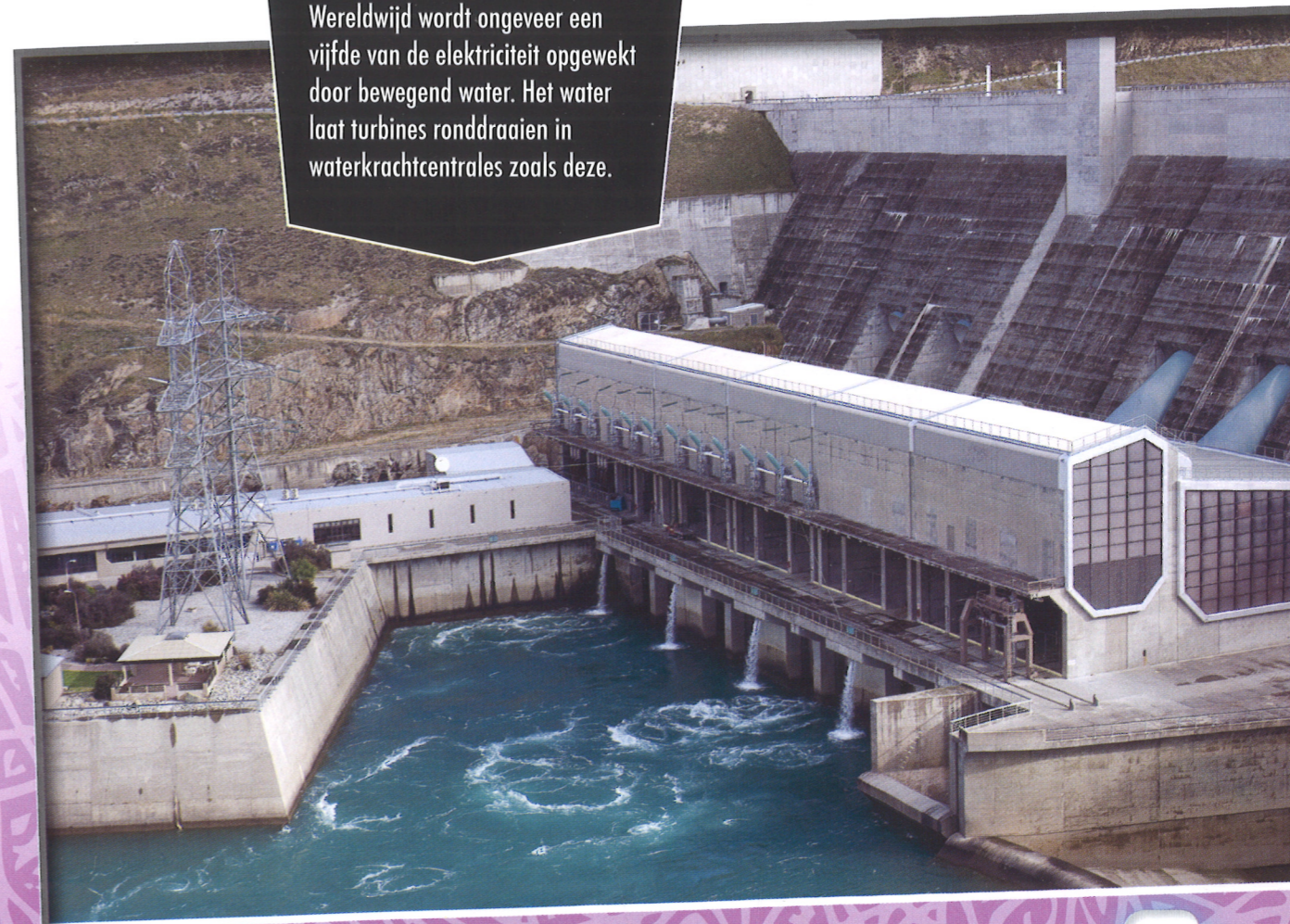
Elektriciteit zonder steenkool

We gebruiken ook andere energiebronnen om elektriciteit op te wekken. Om water te verhitten kun je bijvoorbeeld ook aardgas verbranden. En een kerncentrale splijt atomen van het metaal uranium om warmte op te wekken. Wind en water zijn duurzame **energiebronnen** om elektriciteit mee op te wekken. In een windmolenpark laat de wind de bladen van turbines ronddraaien. In een waterkrachtcentrale doet stromend of vallend water dat.

Wist je dat?

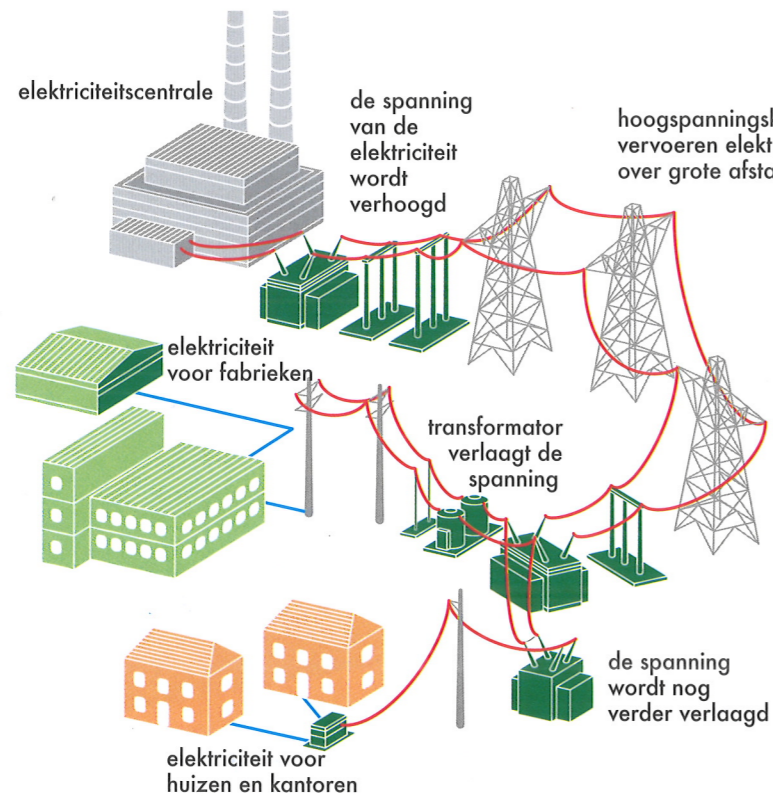
In 1882 werd in de Amerikaanse stad New York de eerste elektriciteitscentrale geopend. Hij was eigendom van Thomas Edison. In 1884 had de centrale 508 klanten. Tegenwoordig levert een gemiddelde gasgestookte elektriciteitscentrale elektriciteit aan 220.000 huizen.

Wereldwijd wordt ongeveer een vijfde van de elektriciteit opgewekt door bewegend water. Het water laat turbines ronddraaien in waterkrachtcentrales zoals deze.



Hoe komt elektriciteit bij ons?

Als elektriciteit uit de centrale komt, gaat die eerst naar een **transformator**. Die verhoogt de **elektrische spanning** waardoor we de elektriciteit over grotere afstanden kunnen vervoeren. De elektriciteit stroomt via dikke kabels aan hoge **hoogspanningsmasten** naar kantoren, fabrieken en huizen. Zulke masten staan vaak in weilanden.



Het netwerk van transformatoren, onderstations en hoogspanningskabels (zowel onder als boven de grond) noemt je het elektriciteitsnet. Het levert elektriciteit aan gebouwen.

Wat brengt de toekomst?

In 2020 wil Nederland 14 procent van zijn elektriciteit opwekken uit duurzame energiebronnen. Daarom zullen er meer windmolenparken in zee komen, op een afstand van minstens 18 kilometer van de kust. Om de elektriciteit naar de kust te brengen, moeten we veel onderwaterkabels leggen.

Via hoogspanningsmasten naar huizen

In de buurt van een stad gaan elektriciteitskabels eerst naar een onderstation. Transformatoren in het onderstation verlagen de spanning zodat de elektriciteit via bovengrondse of ondergrondse kabels verder kan. Vlak bij zijn bestemming gaat de stroom door een elektriciteitshuisje of -kastje. Daarin wordt de spanning opnieuw verlaagd, zodat de elektriciteit geschikt is voor gebruik in huis of op kantoor.

In het gebouw stroomt de elektriciteit door een meter, die bijhoudt hoeveel elektriciteit mensen gebruiken. Vanuit de meterkast lopen draden via de muren, vloeren en plafonds naar de plekken waar elektriciteit nodig is voor lampen en andere apparaten.

Het grijze kastje aan deze paal is een transformator. Via de draden stroomt elektriciteit naar de huizen.



Wist je dat?

Nederland heeft ongeveer 9.000 kilometer aan hoogspanningskabels en ongeveer 13.500 hoogspanningsmasten.