INHOUD

9 **Hallo lezer!**

12 **Drinkwater**
lekker helder water

22 **Riool**
wat een uitvinding!

32 **Elektriciteit**
hoe maken ze dat?

42 **Voedsel**
vers van het land

52 **Aardgas**
warm zonder aardgas

62 **Afval**
van afval tot grondstof

72 **Internet**
op de golven van het licht

82 **Blijf nieuwsgierig**
blijf je verwonderen en doe mee!

WONDERWEL

welkom in het huis van de toekomst

over drinkwater, drollen en draaiende magneten

Colofon
Idee en productie: Hans Wilschut
Idee en tekst: Marlie Hollands
Vormgeving en illustraties: Rianne van Duin
Eindredactie: Marjolijn Hovius
Tekstontwerp eerste uitgave 2013: Annet Huizing
Drukwerk: Drukkerij Tienkamp
Uitgeverij: Wonderwel Projecten

www.wonderwel.nu
www.hoewerktmijnstad.nl

Volledig herziene uitgave: april 2020

Mogelijk gemaakt door: Vakschool Technische Installaties (VTi Amsterdam)
Met financiële steun van: Provincie Noord-Holland

WONDERWEL

welkom in het huis van de toekomst

Marlie Hollands & Hans Wilschut
Illustraties Rianne van Duin

VOORWOORD

Dit boek neemt je mee in een spannende zoektocht naar een toekomst met duurzame techniek. Hoe kunnen we elektriciteit opwekken zonder uitstoot van CO_2? Welke duurzame alternatieven zijn er voor aardgas? Hoe blijven we zorgen voor schoon drinkwater?

Voor deze zoektocht hebben we de komende jaren veel praktische en vindingrijke mensen nodig. Denk aan ingenieurs die creatieve oplossingen bedenken, of ict'ers om wereldwijd ideeën uit te wisselen. Denk ook aan installateurs die kunnen adviseren welke nieuwe, duurzame mogelijkheden het beste passen bij jou en mij thuis. En die ze vervolgens vakkundig kunnen aanleggen en onderhouden.

Als voorzitter van Techniek Nederland nodig ik je graag uit om te kiezen voor een toekomst in de techniek. Het gaat om uitdagend en afwisselend werk, met veel mogelijkheden om door te groeien. En het is werk dat er echt toe doet! Laat dit boek een voorproefje zijn. Wie weet word je erdoor gegrepen en zie ik je over een paar jaar als nieuwe collega bij een van de vele technische bedrijven in ons land. Je bent van harte welkom!

Doekle Terpstra
Voorzitter Techniek Nederland

INHOUD

9 **Hallo lezer!**

12 **Drinkwater**
lekker helder water

22 **Riool**
wat een uitvinding!

32 **Elektriciteit**
hoe maken ze dat?

42 **Voedsel**
vers van het land

52 **Aardgas**
warm zonder aardgas

62 **Afval**
van afval tot grondstof

72 **Internet**
op de golven van het licht

82 **Blijf nieuwsgierig**
blijf je verwonderen en doe mee!

Hallo lezer,

In dit boek ontdek je de verhalen achter de werking van de kraan, het stopcontact, de verwarming en je mobiel. Wonderbaarlijke verhalen over bijzondere natuurkrachten en slimme techniek. Je leest over de uitvinders van al die techniek. En je ontmoet vakmensen die ervoor zorgen dat alles het elke dag weer doet.

Het boek gaat ook over het huis van de toekomst: een duurzaam huis! Je maakt kennis met nieuwe technieken om zuiniger te zijn met energie, drinkwater en alles wat leeft op aarde. En je komt erachter dat er op veel vragen nog geen antwoorden zijn. Misschien kun jij wel een handje helpen!

Tot slot, voordat je verder leest: sta eerst even stil bij wat je al weet. Ga in je huis staan. Kijk om je heen en beantwoord de vragen op de volgende pagina. Als je het antwoord niet weet, verzin het dan. Laat je fantasie de vrije loop. Want het is deze fantasie die aan de wieg stond van veel oude en nieuwe uitvindingen in dit boek.

Veel leesplezier!

Zet de verwarming aan of bak een ei.

- *Welke energiebron gebruik je daarvoor?*
- *Wat is het geheim van de inductiekookplaat?*

Draai de kraan open en drink een glaasje water.

- *Weet jij waar dat water vandaan komt?*
- *Wat zijn de grootste waterslurpers bij jou thuis?*

Kijk eens naar het eten in de koelkast.

- *Komt dat eten van dichtbij of van ver weg?*
- *Wat is de kringloop in de kringlooplandbouw?*

Ga naar de wc, doe een plas en trek door.

- *Hoe maken ze afvalwater schoon?*
- *Waarom noemen ze het riool een goudmijn?*

Gooi een blikje in de vuilniszak.

- *Waar komt die zak terecht?*
- *Hoe wordt afval opgeruimd in de natuur?*

Kijk naar een filmpje op je tablet of je mobiel.

- *Welke weg heeft dat filmpje afgelegd?*
- *Hoeveel energie kost dat?*

Zet een lamp aan of de tv.

- *Waar komt de elektriciteit vandaan?*
- *Hoe werkt een zonnepaneel?*

DRINKWATER

lekker helder water

‘De blauwe planeet’ noemen ze de aarde. Niet voor niets, want vanuit de ruimte ziet de aarde er blauw uit door alle water in oceanen, meren en rivieren. In dat water ontstond miljarden jaren geleden het eerste leven. En nog steeds is het zo: zonder water geen leven. Als jij niet drinkt, hou je het nog geen week uit! Daar sta je waarschijnlijk niet bij stil als je de kraan opendraait voor een glaasje water. Maar hoe komt dat water eigenlijk in de kraan? Waar komt het vandaan? Wie maken het zo schoon en lekker? Kan het opraken?

In dit hoofdstuk lees je over bijzondere krachten in de natuur en knappe staaltjes techniek waardoor jij elke dag kunt genieten van lekker schoon drinkwater. Misschien wel het lekkerste van de hele wereld! Je leest ook waarom we zuinig moeten zijn met water, zelfs in ons waterrijke Nederland! Door de verandering van het klimaat hebben we ook hier vaker last van lange droge periodes. In het huis van de toekomst krijg je tips hoe je zuiniger kunt zijn met water en hoe techniek je daarbij kan helpen.

DRINKWATER – Waar komt het vandaan?

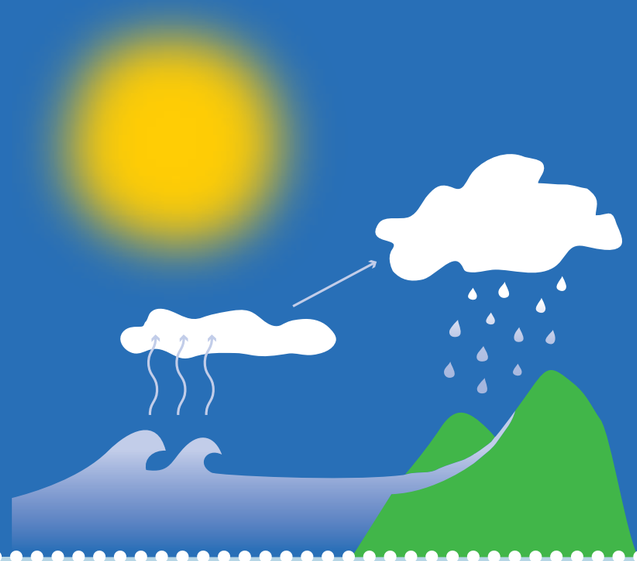
“Waar komt drinkwater vandaan?”
“Nou, gewoon uit de kraan natuurlijk!”
“Ja, maar hoe komt het in de kraan?”
“Dat is een lang verhaal …”

Het is het verhaal van de waterkringloop. Die kringloop heeft geen begin en ook geen einde, hij gaat alsmaar door. Laten we erin springen bij de zee. Zeewater is zout, niet te drinken. De zon verwarmt het zeewater. Daardoor ontstaat waterdamp. De damp stijgt op. Het zout is te zwaar, dat blijft achter in zee. Door het opstijgen, koelt de waterdamp af. Daardoor verandert hij weer in kleine druppeltjes water. Condenseren heet dat. Alle druppeltjes samen vormen een wolk. De wind drijft de wolk naar het land. De druppeltjes stoten tegen elkaar en vormen zo grotere druppels. Als de druppels te zwaar worden, vallen ze als regen op de aarde. De regen zakt in de grond en wordt grondwater. Of het komt terecht in sloten en rivieren. Dat water stroomt weer naar de zee. En daar begint het hele verhaal opnieuw.

En waar komt dan ons drinkwater vandaan?

- 60% van het Nederlandse drinkwater is opgepompt grondwater.
- 40% van het drinkwater is oppervlaktewater uit rivieren en meren.

Schoon is al dat water niet. Het drinkwaterbedrijf gaat ermee aan de slag.



WonderWelWeetje

Jij vindt het misschien gewoon, maar elke toerist smult van ons kraanwater. Nederland is er wereldberoemd om! Dat kraanwater is minstens zo goed als bronwater uit een flesje. Maar dan wel 1000 keer goedkoper en veel beter voor het milieu.

Het schone water gaat naar pompstations. Daar wordt het water verder naar de huizen gepompt.

WonderWelWeetje

In een gebied waar water uit de grond wordt gehaald, zie je vaak bordjes met ‘waterwingebied’. Boeren, bedrijven en burgers weten dan dat ze extra goed moeten opletten dat er geen vervuilende stoffen in de bodem komen.

Met een pomp wordt water uit de rivier gehaald. Het water gaat door een filter. Dat houdt vissen en andere grote dingen tegen.

Het rivierwater gaat door een lange buis naar de duinen.

Waterwingebied

Het water zakt langzaam naar beneden. Het duinzand werkt als een filter, net als de grond bij regenwater dat grondwater wordt. Het zand houdt vuile stoffen voor een deel tegen.

Na ongeveer twee maanden wordt het water weer opgepompt. Het gaat door een buis naar het drinkwaterbedrijf. Daar halen ze kalk en ijzer uit het water, en schadelijke stoffen zoals medicijnresten.

Het water wordt elke dag goed getest.

Sommige drinkwaterbedrijven pompen het water niet naar de duinen, maar in grote bakken (spaarbekkens). Na een aantal maanden is het dan al een stuk schoner. Hoeven wij niks voor te doen. Het is het werk van bacteriën. Zij eten de afvalstoffen in het water op. Vinden ze lekker!

Vraag het de Alwetoloog

Raakt het water op aarde nooit op?
Nee, sterker nog: zolang de aarde bestaat, is er al dezelfde hoeveelheid water. Dat blijft maar rond gaan in een kringloop! Als water verhalen zou kunnen vertellen, zou het een spannend boek worden. Het water dat jij drinkt, zat misschien wel in een rivier waaruit dinosaurussen dronken. Of in de veldfles van Napoleon.

Wordt het water dan niet steeds viezer?
Dat zou je wel denken na zoveel eeuwen. Gelukkig is de natuur zelf een goede waterzuiveraar. In de sloot houden bacteriën het water schoon. Dat doen ze ook in de spaarbekkens van de drinkwaterzuivering. En wat te denken van zand en andere grondlagen waardoor het regenwater naar beneden zakt? Die werken als een filter die veel vuil uit het water houdt. Hoe dieper het water zakt, hoe schoner het wordt. Daarom is grondwater zo schoon.

Schoon als bronwater!
Klopt. En toch… Dat water kan vies worden als we niet goed zorgen voor het filter! Chemisch afval uit fabrieken of bestrijdingsmiddelen uit de landbouw kunnen de grond ernstig vervuilen; daar kan de natuur niet tegenop. Die vervuiling sijpelt op den duur met het regenwater mee in het grondwater. Daarom zijn er nu strenge milieuregels en houden drinkwaterbedrijven de kwaliteit van het water scherp in de gaten. Allemaal om jou ook in de toekomst schoon drinkwater te geven.

FEITEN & C1JF3R5

75% van het aardoppervlak bestaat uit water.

97% van al het water op aarde is **zout**.

3% van al het water op aarde is **zoet**: grondwater, ijs, water in meren en rivieren, en waterdamp in de lucht.

Nederland heeft **tien drinkwaterbedrijven**.

1000 liter drinkwater (= 1 kuub) kost ongeveer **€1,00**.

Kijk op www.vewin.nl/drinkwater welk drinkwaterbedrijf bij jou thuis voor water zorgt. Waar komt jouw drinkwater vandaan? Uit de grond, uit de duinen of uit een rivier? En hoe maakt het drinkwaterbedrijf dat water schoon? Zoek het uit en stuur het drinkwaterbedrijf een Wonderwel bedankkaartje. Zullen ze leuk vinden!

zo werkt een… KRAAN

WonderWelWeetje
In de middeleeuwen dronk iedereen (licht) bier in plaats van water. Ook kinderen. Kraanwater was er nog niet en het grachtenwater was te vies om te drinken. Het water dat ze bij het bierbrouwen gebruikten, werd eerst gekookt.

Als je de kraan opendraait, draai je een stop naar boven. Het water kan door de opening naar buiten.

INTERVIEW

Naam: Marvin van Wijnen
Functie: Hydroloog
Werkt bij: Vitens

Wat doe jij als hydroloog? - Ik hou mij bezig met grondwater voordat ze daar drinkwater van maken. Ik kijk of er genoeg grondwater is en of de kwaliteit goed is. In een nieuw waterwingebied probeer ik te voorspellen welke gevolgen het voor de omgeving heeft als we water uit de grond halen.

Wat vind je leuk aan jouw werk? - Je staat aan het begin van het proces van water maken. Zonder grondwater geen drinkwater!

Hoe ben je terechtgekomen in dit vak? - Op school vond ik heel veel vakken leuk, aardrijkskunde, geschiedenis, scheikunde, wiskunde… Ik kon daar niet uit kiezen! Toen ben ik aardwetenschappen gaan studeren aan de Universiteit van Utrecht. Als hydroloog heb je al die vakken nodig: scheikunde om iets te zeggen over de waterkwaliteit, wiskunde om te berekenen hoeveel water je kunt oppompen. En geschiedenis om te begrijpen hoe ons landschap is ontstaan en hoe het water in de grond gekomen is.

Waar let jij het meeste op? - Grondwater is een fantastische grondstof. Waar ik goed op let is dat we daar ook in de toekomst nog genoeg van hebben. Wat we boven de grond doen kan de kwaliteit van het water aantasten. Het regenwater van nu is het water dat we over 10 tot 50 jaar oppompen. Reden genoeg dus om voorzichtig te zijn met wat we in het grondwater terecht laten komen.

WonderWelWeetje
In sommige landen doen ze chloor in het water om de ziekmakende bacteriën te doden. In Nederland gebeurt dat op andere manieren, bijvoorbeeld met UV-licht.

DUIK IN DE GESCHIEDENIS

EEN EMMERTJE WATER HALEN

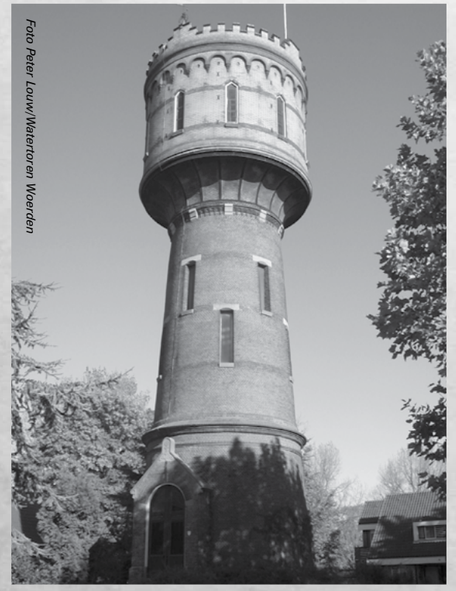


Foto Peter Louw/Watertoren Woerden

In 1853 werd in Nederland de eerste waterleiding aangelegd. Via een lange buis kwam water uit de duinen naar het Haarlemmerplein in Amsterdam. Daar kon je voor 1 cent een emmer schoon duinwater tappen. En wat was nou het wonderbaarlijke? Veel mensen die in de buurt woonden van het Haarlemmerplein bleven gezond toen er in 1866 een cholera-epidemie was. Schoon drinkwater bleek van levensbelang te zijn. Vanaf dat moment kwamen er steeds meer waterleidingnetten. Probleempje: water stroomt niet vanzelf omhoog naar kranen en douches. In die tijd had je nog niet zulke goede pompen om het water met een gelijkmatige druk naar de huizen te vervoeren. Wat de drinkwaterbedrijven deden was dit: eerst pompten ze het water naar een groot voorraadvat boven in een watertoren. Vanuit die toren stroomde het water dan naar de huizen. Hoe hoger de toren, hoe hoger de druk op de waterleiding. Ooit stonden er ongeveer 260 watertorens in Nederland. Nu nog maar 170. Tegenwoordig zijn watertorens eigenlijk niet meer nodig. Het drinkwaterbedrijf gebruikt slimme pompen. Die zorgen voor voldoende druk op het water, ook als de hele straat tegelijkertijd in bad gaat. Toch zijn watertorens nog niet helemaal overbodig. Ze worden soms gebruikt als reservevat.

Vraag het de Alwetoloog

Het water raakt nooit op zegt u, maar in de zomer mochten we de tuin niet sproeien. Er was te weinig water. Hoe zit dat?
Tja, dat zou je niet verwachten in dit waterland! De totale hoeveelheid water op de wereld blijft hetzelfde, maar door de klimaatverandering verandert hoeveel regen er valt en waar. Het weer wordt extremer. Soms valt er heel lang geen regen en dan komt het ineens met bakken uit de hemel. Door dat veranderde klimaat moeten we ook in Nederland zuinig zijn met water.

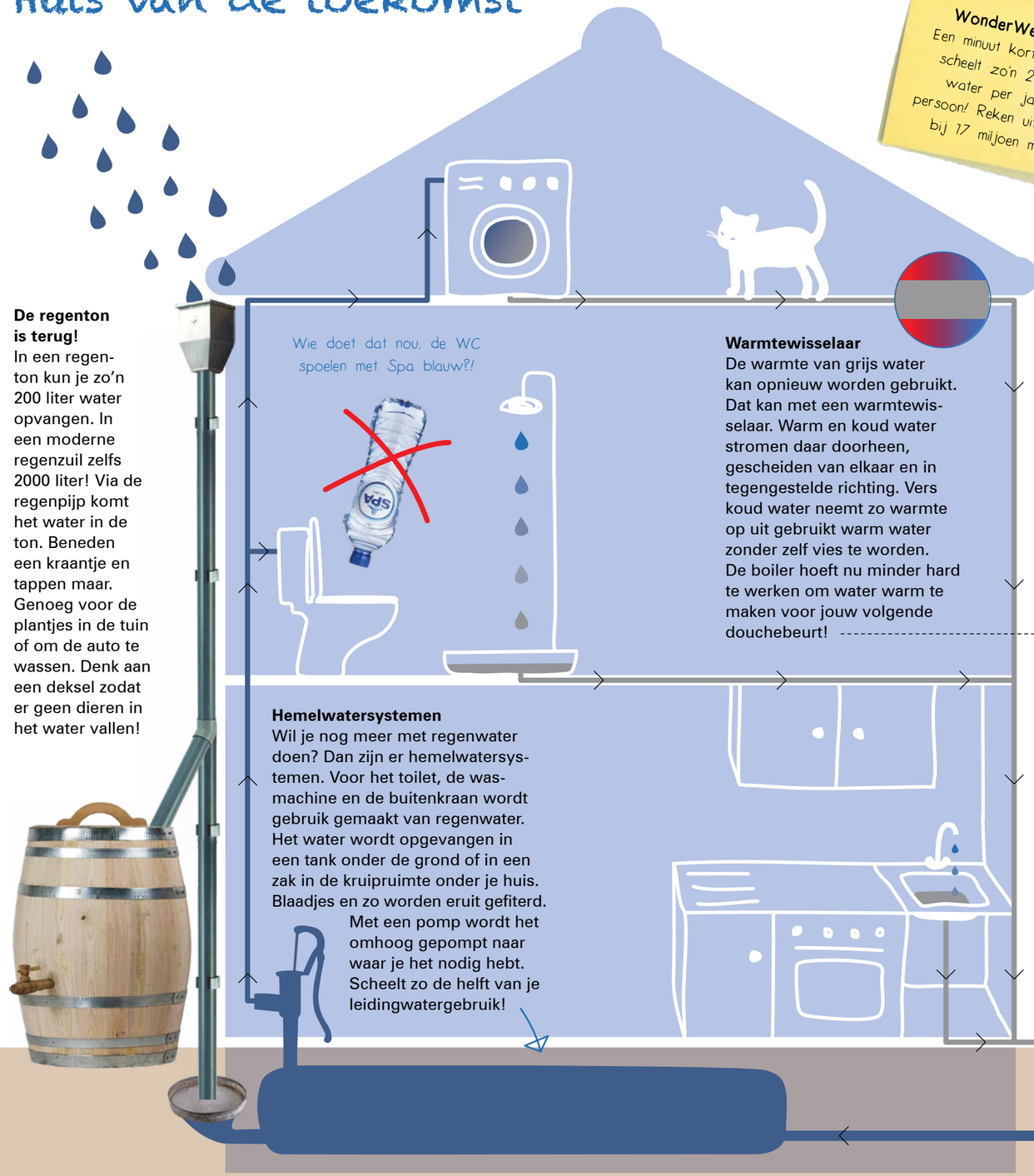
Kun je regenwater niet bewaren als er veel valt?
Zeker! Wie wat bewaart, die heeft wat! Een regenton is al een oplossing. Zo deden ze dat vroeger ook, toen ze nog geen waterleiding hadden. En je kunt water ook opslaan onder de grond. In een tank onder je tuin of bijvoorbeeld onder voetbalvelden. Als het lang droog is kun je dat water gebruiken om te sproeien. Toch al niet handig om daarvoor leidingwater te gebruiken.

Wat is er mis met leidingwater?
Niks, het is fantastisch en superschoon! Maar is dat altijd nodig? We spoelen er nu de wc mee door. Dat zou best kunnen met regenwater, of met jouw douchewater. En je huis schoonmaken. Dat hoeft toch niet met schoon drinkwater?

WonderWelWeetje
In leidingwater zit kalk. In regenwater niet. Als je je ramen lapt met regenwater krijg je minder strepen. Ook de plantjes doen het beter op regenwater.

Beetje overdreven!
Inderdaad. En niet duurzaam, want water zuiveren kost veel energie. Beter dus om dat alleen te doen voor drinkwater. De rest kan met minder schoon water. Zoals de was doen met gefilterd regenwater, of je toilet doorspoelen met opgevangen douchewater.

Huis van de toekomst



De regenton is terug!
In een regenton kun je zo'n 200 liter water opvangen. In een moderne regenzuil zelfs 2000 liter! Via de regenpijp komt het water in de ton. Beneden een kraantje en tappen maar. Genoeg voor de plantjes in de tuin of om de auto te wassen. Denk aan een deksel zodat er geen dieren in het water vallen!

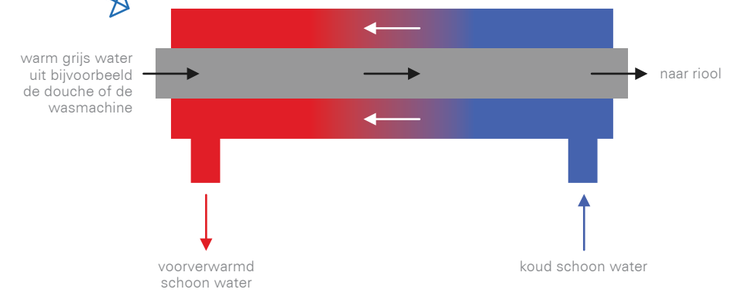
Hemelwatersystemen
Wil je nog meer met regenwater doen? Dan zijn er hemelwatersystemen. Voor het toilet, de wasmachine en de buitenkraan wordt gebruik gemaakt van regenwater. Het water wordt opgevangen in een tank onder de grond of in een zak in de kruipruimte onder je huis. Blaadjes en zo worden eruit gefiterd. Met een pomp wordt het omhoog gepompt naar waar je het nodig hebt. Scheelt zo de helft van je leidingwatergebruik!

Warmtewisselaar
De warmte van grijs water kan opnieuw worden gebruikt. Dat kan met een warmtewisselaar. Warm en koud water stromen daar doorheen, gescheiden van elkaar en in tegengestelde richting. Vers koud water neemt zo warmte op uit gebruikt warm water zonder zelf vies te worden. De boiler hoeft nu minder hard te werken om water warm te maken voor jouw volgende douchebeurt!

WonderWelWeetje
Een minuut korter douchen scheelt zo'n 2000 liter water per jaar per persoon! Reken uit je winst bij 17 miljoen mensen!

Zuinig met water
'Gewoon' zuinig zijn met water helpt natuurlijk ook.
- Hang een 'douchecoach' aan de muur. De zandloper laat weten als je 5 minuten hebt gedoucht.
- Was eens af met de hand. Dan wel in een teiltje, niet onder stromend water!
- Spoel het toilet niet bij elk klein plasje door.
- Repareer een lekkende kraan.

Techniek kan je helpen! Denk maar aan de spaarknop op het toilet of aan een waterbesparende douchekop. Je doucht net zo lekker, maar bespaart 20% op water en energie ten opzichte van een gewone douchekop.



Grijs water hergebruiken
Alle afvalwater, behalve dat van het toilet, noem je: grijs water. Dat water is vrij eenvoudig schoon te maken. Ze doen dat met speciale filters en UV-licht. Daarna kan het opnieuw worden gebruikt voor het doorspoelen van het toilet, het sproeien van de tuin, maar ook voor de wasmachine of de douche.

Als je een tuin hebt, kun je een moerasfilter (of helofytenfilter) gebruiken om het water te zuiveren. Dat is een perkje met moerasplanten waar sommige bacteriën graag wonen. Die vinden grijs water lekker en maken het schoon voor hergebruik. Bij de drinkwaterzuivering doen ze eigenlijk hetzelfde in het groot!

WonderWelWeetje
Wat we nu met water gaan doen, doen we met eten al heel lang. Denk maar aan jam, ketchup of zuurkool. We bewaren wat er te veel is in de zomer voor als er in de winter geen eten meer van het land komt.

TEST HET THUIS UIT!

Kijk eens naar de watermeter
Meten is weten. Om zuiniger te zijn met water moet je eerst weten hoeveel je eigenlijk gebruikt. En waarvoor. Dat kan de watermeter je vertellen!

- Zoek de watermeter in huis. Beweegt hij? Wordt er op dat moment water gebruikt? Zo ja, waarvoor? Kijk wat er met de meter gebeurt als je de kraan aanzet.
- Laat iemand anders een literfles water vullen (leeg pak melk of fles frisdrank). Ga zelf bij de watermeter staan. Klopt het dat het cijfertje aan het eind precies één hoger wordt?
- Hoeveel water gebruiken jullie? Voor het doorspoelen van het toilet, om te douchen, een bad te vullen, voor de wasmachine, de vaatwasser of om zelf af te wassen? Maak een schema en vul in! Let op! Je kunt maar een ding tegelijk meten. Laat dus niet de wasmachine en de vaatwasser tegelijk draaien.

WATERGEBRUIK	BEGINSTAND	EINDSTAND	HOEVEEL LITER?
toilet doorspoelen			
douchen			
wasmachine			
vaatwasser			
.....			

WonderWelWeetje
We gebruiken elke dag zo'n 120 liter water per persoon. Daarvan gebruiken we maar een klein deel om te drinken: 2 tot 5 liter. De grootste waterslurpers in huis zijn: de douche, het toilet en de wasmachine.

Zelf regen maken

Nodig:
- koelkast
- spiegeltje
- een mok
- zout

Aan de slag:
- Leg het spiegeltje tien minuten voordat je begint in de koelkast.
- Kook water en schenk dat in een mok.
- Doe wat zout in het water.
- Leg het spiegeltje op de mok.
- Wacht tien minuten.
- Draai de spiegel om. Wat zie je?
- Neem er een likje van. Hoe proeft het?

Zo gaat het ook in het echt. Zeewater verdampt bij warm weer en gaat omhoog. In de koude lucht koelt de damp af en verandert in waterdruppels. Als die zwaar genoeg zijn gaat het regenen. Het regenwater is niet zout. Dat is achtergebleven in de zee. Net als het water uit jouw proefje!

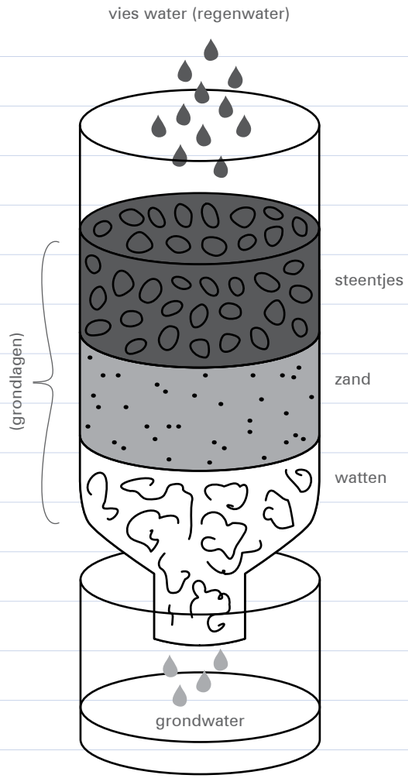
Heb ik een zuinige douche?
Wil je weten of je een zuinige douche hebt? Meet dan (met de watermeter!) hoeveel water die gebruikt in één minuut. Is dat 7 liter of meer? Dan kan het zuiniger! Een spaardouche geeft maximaal 7 liter per minuut.

Schoon, schoner, schoonst

Nodig:
- een lege plastic frisdrankfles
- emmer of afwasteil
- een scherp mesje
- flinke pluk watten
- beetje zand
- wat grind of steentjes
- aarde, takjes en blaadjes uit de tuin

Aan de slag:
- Snij de plastic frisdrankfles op ongeveer 1/3 van de onderkant open. Bewaar de onderkant: dit wordt de wateropvangbak.
- Zet de bovenkant van de fles op z'n kop in de onderkant.
- Doe nu eerst de watten in de fles.
- Doe dan het zand op de watten.
- Doe als laatste grind of steentjes erbij. Je hebt een waterfilter gemaakt!
- Nu gaan we water vies maken. Doe een halve liter water in de emmer of bak. Doe hier wat aarde doorheen, plus takjes of ander spul om het water vies te maken.
- Giet langzaam een beetje vies water in de fles. Kijk wat er dan gebeurt!

De steentjes, het zand en de watten werken als een filter. Viezigheid blijft erin hangen. Het water wordt schoon. In de natuur werkt dat net zo. Regenwater zakt door grondlagen. Onderweg blijft viezigheid achter. Wat diep in de aarde aankomt is schoon grondwater. Drinkwaterbedrijven gebruiken deze truc van de natuur als eerste fase van de drinkwaterzuivering.



INTERVIEW

Naam: Ayman Ibrahimi
Functie: Installateur
Werkt bij: Root Loodgieters-installatiebedrijf

Hoe ben jij in de techniek terechtgekomen? - Puur toeval. Na het VMBO deed ik eerst MBO handel. Maar daar zat ik niet lekker. Een docent zei toen: 'Waarom kies je niet voor techniek?' Toen heb ik gekozen voor installatietechniek. Bij mijn eerste stagebedrijf trof ik Willem. Van die man heb ik zoveel geleerd! Want ik kon niks in het begin. Maar hij was heel relaxed. Hij zei: 'Als je iets niet weet, vraag het me. Vragen staat vrij.' Als ik een nieuwe waterleiding aanleg, doe ik het nog steeds precies zoals ik het van Willem heb geleerd!

Wat vind je leuk aan jouw werk? - Het is elke keer weer een uitdaging om iets te maken, om het passend te krijgen. En je komt op veel verschillende plekken. Ik heb bij Artis gas- en waterleidingen aangelegd. Dat was vlak bij het verblijf van de leeuwen. Je ziet elke dag hoe die worden gevoerd. Of in de Bijlmerbajes, daar heb ik ook dingen aangelegd. Interessant om zo'n gevangenis van binnen te zien. In de Amsterdamse haven heb ik installatiewerk gedaan voor een bedrijf voor cacao-opslag. Dan zie je die enorme loodsen en de boten die daar elke dag tonnen cacao afleveren.

Wat is je droom voor de toekomst? - Ik heb het erg naar mijn zin bij Root. Ik werk er als eerste monteur. Ik krijg veel vertrouwen van ze. In de avonduren leer ik door voor niveau 4. Dan kun je ook werkvoorbereiden, meer op kantoor dus. Maar misschien heb ik over een paar jaar wel mijn eigen installatiebedrijf. Wie weet. Ik ben 21. Ik weet dat ik kan werken. Ik kan nog alle kanten op.

RIOOL

wat een uitvinding!

Waar zouden we zijn zonder het riool? Dat onzichtbare doolhof van ondergrondse buizen en bakken waarin alle poep en plas verdwijnt. Je moet er niet aan denken dat het er niet zou zijn! De stank! En alle akelige ziektes die weer zouden opduiken. Niet voor niks wordt het riool gezien als een van de belangrijkste uitvindingen van de 19de eeuw. Sindsdien komen besmettelijke ziektes zoals cholera en tyfus hier niet meer voor.

Het rioolstelsel is een fantastisch voorbeeld van technische slimmigheid en samenwerken met de natuur. Bacteriën spelen daarin een hoofdrol! Toch moet zelfs dat geweldige rioolstelsel veranderen in een tijd waarin we zuiniger willen zijn met water en energie. De zuivering van rioolafvalwater kost namelijk heel veel water en energie. Zou het ook met minder kunnen? Daar wordt door technici en duurzame pioniers druk over nagedacht. In dit hoofdstuk nemen we je mee op dat avontuur.

RIOOLWATER – Wat gebeurt ermee?

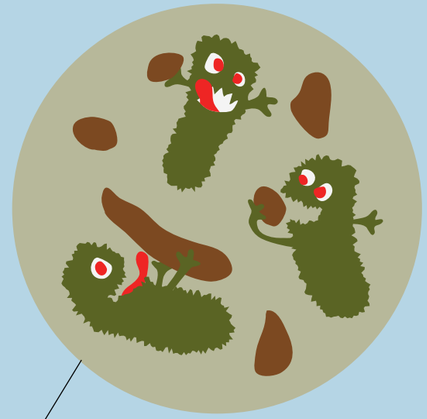
Weg is weg, denk je misschien als je de wc doorspoelt. Mis! Het echte opruimwerk moet dan nog beginnen.

Als jij 's ochtends naar school gaat, heb je al heel wat water gebruikt. Je bent naar de wc geweest. Je hebt gedoucht en je tanden gepoetst. En de kleren die je aan hebt? Die zijn gewassen in de wasmachine. Het bord waar je boterham op ligt, komt uit de vaatwasser. Of heb je zelf afgewassen?
Al dat water loopt via buizen het huis uit, naar het riool in de straat. Daar komt ook het afvalwater van de andere huizen bij. Langzaam stroomt het vieze water door de rioolbuizen naar het eindpunt: de rioolwaterzuiveringsinstallatie. Dat is een plek waar afvalwater (rioolwater) wordt schoongemaakt (gezuiverd).

Van afvalwater naar schoon water en slib

Bij de rioolwaterzuivering gaan miljarden bacteriën aan het werk. Ze vormen samen een grote schoonmaakploeg. Ze eten de poep en plas in het water op. Wat overblijft is schoon water en slib. Slib bestaat uit dode bacteriën en vuil dat de bacteriën niet hebben kunnen verteren.

- Het water gaat naar een rivier of kanaal. Terug de natuur in dus.
- Het slib gaat naar de vuilverbranding of er wordt gas van gemaakt: biogas.



WonderWelWeetje
Mensenpoep bestaat voor het grootste deel uit water, onverteerde vezels en bacteriën (dode en levende). Ook in onze darmen knappen bacteriën het vieze werk op.

Het afvalwater gaat naar grote bakken: de bezinkbakken. De zware stoffen zinken. Er komt een dikke laag prut op de bodem te liggen. Het water dat overblijft, lijkt dan al wat schoner, maar er zitten nog veel vieze stoffen in.

Een filter houdt alle grote stukken tegen: stenen, hout, papier, plastic en alles wat jij (per ongeluk) in de wc gooit. De drollen zijn inmiddels opgelost in het water.

Via rioolbuizen stroomt het afvalwater naar de rioolwaterzuivering.

In alle afvoerbuizen zit een zwanenhals. Die houdt de stank van het riool tegen.

Het afvalwater gaat naar een bak met miljarden bacteriën. Die eten de vuile stoffen op. In de bak hangt een soort mixer. Die brengt zuurstof in het water. Dat hebben de bacteriën nodig om te leven.

WonderWelWeetje
In de meeste nieuwbouwwijken gaat het regenwater niet naar het riool, maar gaat het via aparte buizen direct terug naar de natuur. Zo wordt de rioolwaterzuivering minder belast.

De bacteriën hebben hun werk gedaan. Ze zijn zo zwaar geworden dat ze naar de bodem zakken als een dikke prut: slib. Dat slib wordt gedroogd en verbrand of er wordt biogas van gemaakt.

Het water uit de nabezinkbakken gaat via een zandfilter terug naar de natuur.

Vraag het de Alwetoloog

Slim, bacteriën die water schoonmaken. Wie heeft dat bedacht?
Ik wou dat ik het had bedacht. Dan had ik de Nobelprijs gewonnen. Maar we hebben het afgekeken van de natuur. In een sloot gebeurt precies hetzelfde. Daar eten bacteriën ook afval zoals dode planten en poep van dieren.

Waarom gaat ons afvalwater dan niet direct naar een sloot?
Dat zou te veel zijn. Dat kunnen de bacteriën in de sloten niet allemaal opeten.

Waar haalt de rioolwaterzuivering de bacteriën vandaan?
Ze leven gewoon in water. Als je ze veel eten geeft (poep dus), zuurstof en warmte, gaan ze zich heel snel vermeerderen. Bij de rioolwaterzuivering worden ze dus flink verwend.

Bacteriën eten poep en plas, maar poepen en plassen ze zelf ook?
Zeker weten, uitscheiden noem je dat. Rioolbacteriën scheiden schoon water en kooldioxide (CO_2) uit.

Schoon water, oké, maar CO_2?
Ja, alle dieren scheiden CO_2 uit. Bacteriën, koeien en wij mensen ook. We ademen zuurstof in en CO_2 uit. Het mooie is dat planten en bomen precies het omgekeerde doen. Zij hebben CO_2 nodig om te groeien. Dat nemen ze op uit de lucht. En zij maken daar zuurstof van en eten voor ons. En zo is het kringetje rond. Want wij eten weer planten, zoals graan en groente.

FEITEN & C1JF3R5

In Nederland ligt ongeveer
100.000 kilometer
rioolbuis. Dat is 2,5 keer de omtrek van de aarde.

Er zijn meer dan **300 rwzi's** in Nederland. Rwzi is de afkorting van rioolwaterzuiveringsinstallatie.

Gemiddeld poept een gezond mens
900 gram
per dag.

WonderWelWeetje
In 1676 ontdekte Anthony van Leeuwenhoek de microscoop. Hij kon daardoor als eerste bacteriën zien. Hij noemde ze 'kleijne diertgen', kleine diertjes dus.

Zoek op internet het adres op van de rwzi waar het afvalwater uit jouw huis naartoe gaat. Kijk via Google Maps hoe zo'n rwzi er van bovenaf uitziet. Je kunt er natuurlijk ook langsfietsen. Weet je gelijk hoe ver het is.

Een zwanenhals noem je een waterslot. Hoeveel watersloten heb jij in huis?

INTERVIEW

Naam: Ben Vis en Paul Timmerman
Functie: Procesbegeleiders
Werken bij: Rwzi Nieuwegein

Is dat leuk, werken met rioolwater? - **Ben:** Ik vind het leuk dat je er nog allerlei bruikbare stoffen uit kunt halen, zoals zand. Dat komt via het regenwater het riool in. De vrachtwagens staan hier klaar om het naar de asfaltfabriek te brengen.
Paul: Ik moet ervoor zorgen dat de bacteriën hun werk goed kunnen doen, dat ze voldoende zuurstof krijgen bijvoorbeeld. We proberen hier de natuur na te apen en dat is razend interessant.

Hebben jullie wel eens iets geks gevonden in het afvalwater? - **Ben:** Ik vond een keer een levende kikker. Ik schrok me dood! Verder vind je soms geld, portemonnees en bankpasjes.

Hoe ziet een bak met bacteriën eruit? - **Paul:** Als bruine modder.

Stinkt dat? - **Ben:** Nou en of, want de bacteriën laten scheetjes. Bij sommige soorten bacteriën zitten er in die scheetjes methaangas. We noemen dat ook wel biogas. We vangen het op en gebruiken het om elektriciteit op te wekken voor onze machines. Overigens stinkt methaan niet, het zijn andere gassen in de scheetjes die stinken.

Kun je van mensenscheten ook gas maken? - **Paul:** Jazeker. Een scheet is gas dat vrijkomt bij de vertering in je darmen. Daar zijn ook bacteriën druk aan het werk. Ze eten er en ze scheiden biogas uit, net als in de rwzi. En als jij dan een scheet laat komt dat biogas eruit! Helaas bestaat er nog geen opvangmachine voor mensenscheten.

DUIK IN DE GESCHIEDENIS

Foto Tiemen van der Reijken/collectie Archief Delft

WAT EEN STANK!

1858. Londen is de dichtstbevolkte stad van de wereld. Het is een hete zomer en de lucht van poep en pies is ondragelijk. Een dikke brij afvalwater stroomt traag door de stegen van de stad. Het is de tijd van The Great Stink, en je hoeft niet veel Engels te kunnen om dat te begrijpen. Het afvalwater komt in de rivier de Theems. Diezelfde Theems waar mensen hun drinkwater uit halen. Joseph Bazelgette, een slimme ingenieur, heeft genoeg van de stank. Hij bedenkt een systeem van ondergrondse buizen: de riolering. Die buizen moeten het afvalwater tot ver buiten Londen in de Theems pompen, zodat het sneller in zee stroomt. Maar liefst 1800 kilometer bakstenen buizen worden aangelegd. Het is het grootste bouwwerk van die tijd. Bazelgette heeft met zijn riolering niet alleen de stank weggehaald. Hij heeft ook de grootste vijand van Londen verslagen: de dodelijke ziekte cholera, die via vuil drinkwater wordt verspreid. In Nederland wordt in 1851 de eerste riolering aangelegd. Het duurt nog tot ver in de 20e eeuw voordat er door het hele land rioolbuizen liggen. Via het riool gaat het afvalwater naar de rivieren, en uiteindelijk naar zee. Lange tijd gaat dit goed. Maar er komen steeds meer mensen en dus komt er steeds meer afvalwater. Daardoor raken de rivieren erg vervuild. In 1970 komt er een wet in Nederland waarin staat dat rioolwater eerst moet worden gezuiverd voordat het teruggaat naar de natuur.

Vraag het de Alwetoloog

Is biogas duurzaam?
Goeie vraag! Duurzaam betekent ten eerste dat de grondstof waar je iets van maakt niet opraakt. En ten tweede dat er geen broeikasgassen worden uitgestoten zoals methaan of CO_2. Teveel daarvan zorgt voor de opwarming van de aarde.

Oké, hoe zit dat dan met biogas?
Biogas uit mensenpoep? De grondstof is poep. Die raakt niet op zolang er mensen zijn. Dus wat dat betreft: duurzaam. Biogas maken ze ook uit koeienpoep of groenafval. Daarvoor geldt hetzelfde. De grondstof is hernieuwbaar, dus daar energie uit halen is in principe duurzaam.

Check! Maar hoe zit het dan met de CO_2-uitstoot?
Biogas is een energiebron. De meest duurzame bronnen zijn zon- en windenergie. Dan heb je helemaal geen CO_2-uitstoot. Bij biogas heb je dat wel! Het is oorspronkelijk van levend materiaal, van planten, dieren of mensen. En dan heb je altijd CO_2-uitstoot als je het verbrandt. Niet zo duurzaam dus. Maar duurzaam doen is steeds een kwestie van afwegen. Wat is de beste mogelijkheid? Zijn er alternatieven? Mensen poepen, dus er is slib. Daar moet je iets mee. Biogas uit slib is als energiebron minder duurzaam dan zonne-energie, maar het is duurzamer dan slib verbranden. Ik ken nu nog geen beter alternatief. Misschien ga jij dat nog bedenken, en tot die tijd: blijf bomen planten! Dat is in elk geval goed tegen te veel CO_2.

Huis van de toekomst

Helden van het riool
Bij de verwerking van rioolafvalwater zijn twee soorten bacteriën onmisbaar. Graag stellen ze zich aan jullie voor:

***De schoonmakers**: Hallo! Wij wonen in de waterbakken van de rwzi waar het rioolwater terecht komt. We maken het water schoon door poep te eten, jammie! We hebben zuurstof nodig. Daarom noemen ze ons 'aerobe' bacteriën. Denk maar aan 'air', lucht. Om ons te verwennen pompt de rwzi lekker veel zuurstof in het water.*

***De biogasmakers**: Verschil moet er zijn: wij houden juist niet van zuurstof. Wij zijn 'anaeroob': levend zonder lucht. Daarom wonen we in luchtdichte bakken, biovergisters. Daar maken we gas uit jullie poep. Dat heet vergisten. We eten de poep en daardoor laten we scheetjes: biogas! Er zit brandbaar methaan in. Je kunt er elektriciteit mee opwekken en er je scooter op laten lopen.*

Het riool als goudmijn
Het wegwerken van poep en plas kost nu veel water en energie. Dat kan beter! Door eruit te halen wat erin zit: waardevolle grondstoffen en energie.

Biogas: Uit poep kun je biogas halen. Dat kan ook met biovergisters in de woonwijk! Je hebt dan minder water en energie nodig voor het transport naar de rwzi en je krijgt er elektriciteit en warm water voor terug.

Fosfor: In plas zit fosfor, een belangrijke meststof in de landbouw. We importeren het nu uit China en Marokko. Daar raakt de grondstof snel op. Beter om het uit plas te halen.

Warmte: In afvalwater zit veel warmte. Die belandt in de rioolbuizen. Via een warmtewisselaar in het rioolstelsel kun je de warmte uit die buizen gebruiken om koud water te verwarmen. Riothermie heet dat. Scheelt alweer aardgas of elektriciteit.

WonderWelWeetje
Bakkers kennen de techniek van vergisten al lang. Ze stoppen schimmels (gisten) of zuurdesem (bacteriën) in het deeg. Die eten van het deeg en maken dan een gas waardoor het brood groter, luchtiger wordt.

WonderWelWeetje
Bij grote muziekfestivals zoals PinkPop en Lowlands staan steeds vaker waterloze urinoirs of plaskruizen. Er wordt geen water verspild om te spoelen en uit de plas kan fosfor worden gehaald.

Nieuwe sanitatie
Daarmee worden alle initiatieven bedoeld om het riool duurzamer te maken. Doel is om water en energie te besparen en grondstoffen beter te benutten. Misschien moeten we zelfs een beetje anders gaan poepen en plassen… Hieronder een paar alternatieve potten nader toegelicht. Waar ga jij voor?

<u>Het vacuümtoilet</u>
Je kent het wel van in de trein en het vliegtuig. Poep en plas worden in een vacuümtoilet weggezogen, gggloeppp, weg. Zo'n toilet gebruikt maar heel weinig water. Een liter in plaats van zo'n 6 liter bij een gewoon toilet. In woonwijken met vacuümtoiletten vangen ze de poep en plas op in een biovergister. Met het biogas uit die vergister wekken ze ter plekke elektriciteit op.

<u>Waterhergebruiktoilet</u>
Handig, je handen wassen en het toilet doorspoelen met hetzelfde water. Het water waarmee je je handen wast wordt opgevangen in een reservoir onder het wastafeltje. Dat is meteen ook de stortbak om het toilet door te spoelen. Je bespaart er heel wat water mee.

<u>Het scheidingstoilet</u>
Poep en plas komen terecht in gescheiden buizen. Zo kun je de grondstoffen gescheiden en onverdund opvangen en verwerken. Voorin zitten gaatjes voor de plas. Daaruit halen ze fosfor. Achterin zit een gat voor de poep. Daar maken ze biogas van. De toiletten gebruiken minder water dan een gewoon toilet. Het vergt wel een wat andere plastechniek… Mannen moeten bij het plassen gaan zitten en je moet het wc-papier goed achterin mikken. Scheidingstoiletten worden nu eerst in openbare ruimtes uitgetest. Kunnen we er langzaam aan wennen.

<u>Het composttoilet</u>
Water is niet nodig. Heel duurzaam dus! De poep wordt niet weggespoeld, maar opgevangen in een bak. In de bak eten bacteriën het spul op en maken er compost van. Een laagje stro erop houdt stank tegen. Een keer in de maand moet de bak geleegd worden.

TEST HET THUIS UIT!

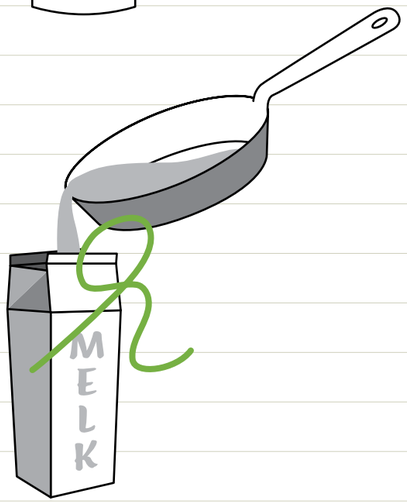
Geen vet door het toilet!
Vet, olie of billendoekjes horen niet in het riool.
Kijk zelf wat er mis gaat als je die door het toilet spoelt!

Nodig:
- 3 bekers met water
- opvangbak
- trechter met wijde opening
- roerstokje
- wc-papier
- billendoekje
- beetje olijfolie of babyolie

Aan de slag:
Vul de bekers met water als volgt:
- Beker 1: met stukjes wc papier
- Beker 2: met een billendoekje in stukjes
- Beker 3: met een billendoekje in stukjes en olijfolie

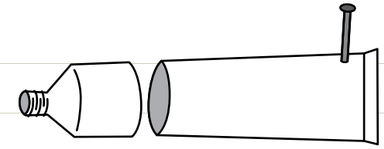
Roer de bekers goed door en giet ze om de beurt door de trechter. Wat gebeurt er per beker?

Wat je ziet gebeuren bij beker 3 zie je vaak ook in het riool. Rioolwerkers noemen het 'een wit schaap'. Olijfolie, frituurvet of ander vet blijft aan de rioolbuis plakken. Billendoekjes, maar ook maandverband of schoonmaakdoekjes blijven aan dat vet kleven. De rioolbuis slibt langzaam dicht met een witte smurrie. Het lijkt op schapenwol, maar het is keihard. Een hele klus om dat weer los te bikken. Geen vet door het toilet dus! Giet het afgekoeld in een melkpak of petfles en gooi het in de vuilnisbak. Dan gaat het naar de vuilverbranding en helpt het elektriciteit opwekken.



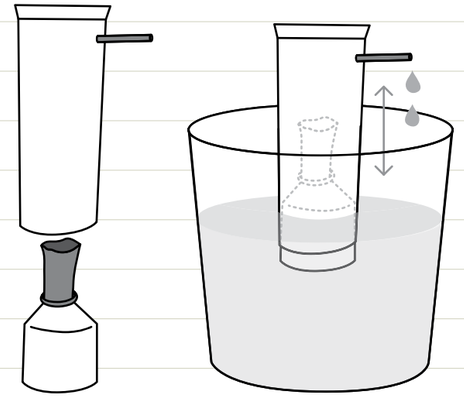
Stortbak foppen
Nieuwe toiletten hebben een kleine stortbak waardoor je relatief zuinig bent met doorspoelen. Een oud toilet heeft meestal een grotere stortbak. Die gebruikt onnodig veel water, maar je kunt hem foppen! Zet een volle fles water in die stortbak. Hij denkt dan dat hij vol zit en vult minder water bij. Kleine moeite, scheelt een hoop!

Tandpastatubepomp
Het riool loopt omlaag. Maar om rioolwater schoon te maken moet het ergens ook weer omhoog. Dat gebeurt met pompen. Test uit hoe een pomp werkt!



Nodig:
- lege tandpastatube
- een stevig rietje
- een ballon

Aan de slag:
- Knip een lege tandpastatube doormidden, 2 cm vanaf het mondstuk. Maak goed schoon.
- Maak een gat in de tube vlakbij het uiteinde van de tube.
- Knip een ballon door op 2,5 cm van het mondstuk. Schuif de mond van de ballon over het mondstuk van de tube. Dat wordt een efficiënt klepje!
- Stop het mondstuk van de tube met het klepje in het andere deel van de tube. Stop een stevig rietje in het gat bij het einde van de tube. Het ballonklepje zorgt dat water er boven wel in kan, maar niet via dezelfde weg eruit.
- Pak de tube in je hand en beweeg hem op een neer in een glas water. Daarna knijpen en loslaten. Na een paar keer zie je het water door het rietje naar buiten gutsen.



Wat jij met de hand doet, gebeurt in het riool elektrisch, met pompen. Onmisbaar in het systeem van de rioolwaterzuivering! Nog een reden om geen troep in het toilet te gooien: het verstopt de pompen.

INTERVIEW

Naam: Marina Gatón
Functie: Projectleider nieuwe sanitatie
Werkt bij: Waternet

Wat is jouw werk bij Waternet? - Als ingenieur werk ik aan een nieuw, duurzaam systeem voor de rioolafvoer in Amsterdam. Nieuwe sanitatie noemen we dat.

Wat is er duurzaam aan? - We maken uit poep biogas. Dat doen we in de woonwijk. De poep hoeft dus niet ver weg naar de rwzi te worden gepompt. Dat scheelt energie. In de huizen staan vacuümtoiletten. Dan heb je nauwelijks water nodig om door te spoelen. Met het biogas wordt elektriciteit opgewekt voor de bewoners van de wijk.

Waarom koos je voor een technisch beroep? - Op school vond ik wiskunde, natuurkunde en scheikunde heel leuk, en ik was er goed in. Ik wilde iets doen met dat talent. En ik wist ook dat je altijd een baan kunt vinden in de techniek. Er is zoveel te doen! Ik ben toen werktuigbouwkunde gaan studeren.

Hoe kwam je terecht bij Waternet? - Ze zochten iemand die verstand had van afvalwater en die geïnteresseerd was in het milieu. Nou, dat ben ik! Ik was altijd al bezig met water, ook met drinkwater en met sanitatie in ontwikkelingslanden.

Heb je in je eigen huis al nieuwe sanitatie? - Nee, ik woon in een oud appartementencomplex. Nieuwe sanitatie lukt voorlopig alleen in nieuwe buurten. Daar kun je alles van begin af aan anders aanleggen. In Amsterdam bijvoorbeeld, op Strandeiland.

Hoe kunnen mensen beter omgaan met het riool als ze nog geen nieuwe sanitatie hebben? - Zuinig zijn met water en geen rare dingen door het toilet spoelen. Alleen: water, poep, plas en toiletpapier. Zet dus een prullenbak bij het toilet.

ELEKTRICITEIT

hoe maken ze dat?

Het licht, je tablet, de wasmachine en de auto, voor alles en steeds meer gebruiken we elektriciteit. Maar wat is elektriciteit eigenlijk? Hoe maken ze dat? Ga mee op reis door het elektriciteitsnetwerk.

Verwonder je over de uitvinding van de dynamo, het apparaat dat het mogelijk maakt om elektriciteit op te wekken. Om dat apparaat te voeren gebruiken we nu nog vooral gas en kolen. Fossiele brandstoffen die bij verbranding zorgen voor veel CO_2 in de lucht. Dat gaat veranderen! In het huis van de toekomst maken we steeds meer gebruik van de kracht van wind, zon en water om elektriciteit op te wekken en zo het milieu te sparen.

Tijd voor nieuwe uitvindingen en nieuwe mogelijkheden!
Ga je mee?

DE DYNAMO – Laat maar draaien!

Stel dat je in het stopcontact kunt kruipen, wat kom je dan tegen? Je reist een eind door elektriciteitskabels in huis en onder de grond. Soms reis je door de lucht, van de ene naar de andere hoogspanningsmast. Misschien kom je windmolens tegen of zonnepanelen. Maar de kans is groot dat je ergens op je reis terechtkomt in een elektriciteitscentrale. Daar draait een reusachtige dynamo, ook wel generator genoemd. Daarmee wordt elektriciteit opgewekt.

Een dynamo bestaat simpel gezegd uit een magneet en een stuk opgerold koperdraad (spoel). Als de magneet ronddraait in de spoel gaat er elektriciteit stromen in het koperdraad. Beweging wordt elektriciteit. Maar hoe krijg je die magneet in beweging? Dat kan op allerlei manieren:

- met de hand, zoals in een knijpkat. Dat is zo'n handige zaklamp waar je geen batterij voor nodig hebt. Als je erin knijpt, gaat er een magneet draaien.
- door te fietsen. Je wiel brengt het wieltje van een fietsdynamo in beweging en je hebt licht.
- met een windmolen. Dat gebeurt steeds vaker, wind is er genoeg in Nederland.
- met waterkracht. Dat gebeurt nog niet veel in Nederland.
- met een stoomturbine. Veel elektriciteitscentrales werken zo. Hieronder zie je stap voor stap hoe dat gaat.

Je kunt elektriciteit ook opwekken zonder dynamo. Dat kan met zonnepanelen of met waterstofgas. Dan zorgt een chemische reactie voor elektriciteit.

Stroom uit een dynamo

(draait door menskracht)

olie

gas

vuilnis

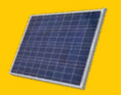
kolen

kernenergie

(energiebron voor stoomturbine)

wind- en waterenergie

(draait door natuurkracht)



zonnepanelen

waterstofgas

(stroom uit chemische reacties)

WonderWelWeetje

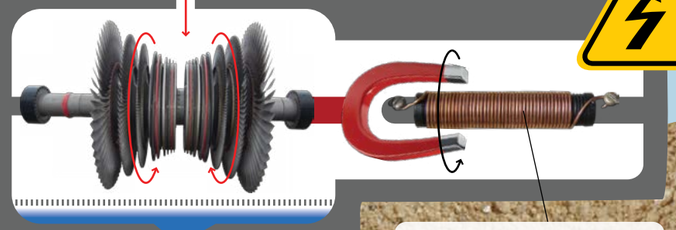
In je lichaam zit ook elektriciteit. Het zijn kleine stroompjes die van je zintuigen (oren, ogen) naar je hersenen lopen, en van je hersenen naar je spieren.

Het vuur In de elektriciteitscentrale verwarmt water in een stoomketel. De stoom wordt door een leiding naar een turbine geleid.

WonderWelWeetje

In Nederland staan nog 4 elektriciteitscentrales die stoken op kolen. Uiterlijk in 2030 moeten die dicht.

De turbine: Een soort propeller die door de stoom razendsnel gaat draaien.



De dynamo: Een magneet en een spoel met koperdraad. Door de turbine gaat de magneet in de dynamo draaien. De draaiende magneet wekt elektriciteit op in de spoel.

Met kolen, gas of vuilnis wordt een vuur gestookt. Helaas komt hierdoor veel CO_2 in de lucht.

Die elektriciteit is dan nog te sterk. In elektriciteitstaal: de spanning is te hoog, meer dan 230 Volt.

In een transformatorhuisje wordt de elektriciteit afgezwakt tot 230 Volt. Transformeren betekent omvormen.

De elektriciteit gaat door lange kabels naar je huis.

Vraag het de Alwetoloog

Elektriciteit komt dus uit de natuur?
Jazeker, elektriciteit is een natuurkracht. Ze is er altijd in de natuur. Ook magnetisme is een natuurkracht. De aarde zelf is een magneet, een megagrote. Mensen hebben die twee krachten gecombineerd. Zo werd de dynamo ontdekt en stroomt er nu elektriciteit uit een stopcontact.

Hoe hebben mensen dat voor elkaar gekregen?
Ze hebben die krachten altijd al ervaren, kijk maar naar de bliksem. Dat is elektriciteit in de natuur! Heel vroeger dachten mensen dat bliksem het werk van goden was. Later zijn ze die natuurkrachten steeds beter gaan begrijpen.

Kunnen we nog zonder dynamo's?
Zeker niet. Bijna alle stroom wordt opgewekt met dynamo's. Als die niet meer draaien, stopt bijna alles: computers, telefoons en ijskasten. Pompen staan stil en polders lopen onder. Waar we vanaf moeten zijn kolen en gas als brandstof voor dynamo's. Bij de verbranding komt veel CO_2 in de lucht. Je kunt een dynamo ook laten draaien op wind. Dan heb je een windturbine in plaats van een stoomturbine. En geen uitstoot van CO_2!

Wat stroomt er nou eigenlijk bij stroom?
Kleine deeltjes die we elektronen noemen. Die bewegen door een stroomdraad. Vergelijk het maar met water door een tuinslang. Als je wilt dat de elektronen door blijven stromen, moet je het kringetje rond maken. Dat heet een stroomkring. De elektriciteit stroomt via de draden van de elektriciteitscentrale naar jouw huis en weer terug naar de centrale.

FEITEN & C1JF3R5

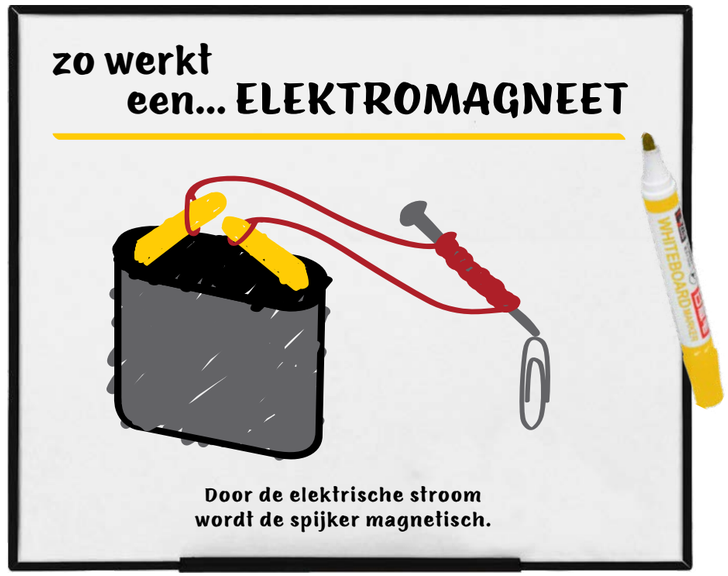
In 1882 werd de eerste elektriciteitscentrale ter wereld geopend in New York.

1 windturbine kan per jaar voor ruim **2000 woningen** elektriciteit opwekken.

Er zijn ongeveer **20 zonnepanelen** nodig om **1 woning** van elektriciteit te voorzien.

Op **600.000** van de 8 miljoen **woningen** in Nederland liggen inmiddels **zonnepanelen**. Dat worden er steeds meer.

Kijk eens naar jullie (slimme) elektriciteitsmeter! Een gemiddeld huishouden verbruikt per dag 10 kWh (kilo Watt per uur). Hoeveel verbruiken jullie? Hang een lijstje op en houd het een week bij. Op welke dag gebruiken jullie het meeste? Waar ligt dat aan? Let ook op de nacht! Wat staat er dan nog aan? Waar kun je op bezuinigen?



Door de elektrische stroom wordt de spijker magnetisch.

INTERVIEW

Naam: Co Oskam
Functie: Beheerder windparken
Werkt bij: Eneco

Wat doe je precies? - Ik beheer een aantal windparken. Ik zorg ervoor dat de windturbines doen wat ze moeten doen: zoveel mogelijk elektriciteit opwekken. Leuk werk hoor. Elke dag is anders, want de wind waait nooit hetzelfde.

Welke opleiding heb je gedaan? - Ik heb mts elektrotechniek gedaan en daarna nog allerlei technische vervolgopleidingen, maar ook een klimtraining, want ze zijn hoog die windturbines!

Hoe hoog zijn ze dan? - De hoogste turbine van Eneco is 115 meter. Die heeft een bladlengte van 55 meter en staat in Lelystad.

Hoe hard draaien ze? - Dat is afhankelijk van de windsnelheid, maar de tip (uiteinde van een blad) kan een snelheid bereiken tussen de 200 en 300 kilometer per uur.

Hoe hard moet het waaien voordat ze gaan draaien? - Vanaf windkracht 3 (dat is 3 tot 4 meter per seconde) leveren ze elektriciteit. Bij windkracht 10 (25 meter per seconde) gaan de turbines automatisch uit. Dan waait het te hard.

Hoeveel windturbines zijn nodig om heel Nederland van stroom te voorzien? - Ongeveer 8000. Maar soms is er niet genoeg wind. Daarom zullen er ook altijd andere voorzieningen nodig zijn.

Heb je zelf een windmolen op je dak? - Nee, dat mag niet zomaar. En kleine windmolens leveren maar weinig elektriciteit op, zeker voor mij. Ik ben zulke grote molens gewend.

WonderWelWeetje
Het woord elektriciteit komt van het Griekse woord 'elektron'. Dat betekent barnsteen. De oude Grieken ontdekten dat je vonkjes kan maken als je met een vacht over een stukje barnsteen wrijft. Dat heet statische elektriciteit.

DUIK IN DE GESCHIEDENIS

EEN PIENTERE JONGEN

Michael Faraday woonde met zijn ouders, twee zussen en een broer in Londen. Zijn vader was een arme hoefsmid. Michael was een nieuwsgierig ventje. In 1804 ging hij op 13-jarige leeftijd als leerjongen bij een boekbinder werken. Dat had hij slim bekeken. Nu kon hij in zijn vrije uren al die interessante boeken lezen. Hij wilde alles weten over natuurkunde en scheikunde. Hij deed ook proefjes. Maar daar bleef het niet bij. Hij ging colleges volgen op het Royal Institute in Londen, een belangrijke wetenschappelijke instelling. En het mooiste van alles was dat Michael, die alleen lagere school had gedaan, daar een baan kreeg als wetenschapper. Hij las over elektriciteit en magnetisme en ging ermee experimenteren. In 1831 ontdekte hij dat je een ijzeren voorwerp magnetisch kunt maken met elektriciteit. Maar als dat zo was, zou je dan ook elektriciteit kunnen maken met een magneet? Hij bewoog een magneet in en uit een metalen spoel en jawel: er ging een stroompje door het metaal. Dat was het begin van de dynamo. Magnetisme is een natuurverschijnsel, statische (stilstaande) elektriciteit ook. Faraday combineerde beide verschijnselen en voegde er beweging aan toe. Zo ging de elektriciteit stromen. Dankzij hem halen wij het nu uit een stopcontact.

Van 1993 tot 2000 werd Michael Faraday in Groot-Brittannië afgebeeld op de briefjes van 20 pond.

Vraag het de Alwetoloog

Waarom niet meteen overstappen op zon- en windenergie voor elektriciteit?
Grootste probleem is dat er niet altijd zon of wind is. En we kunnen het nog niet goed bewaren. Een oplossing ligt misschien bij wind op zee.

Omdat er op zee altijd wind is?
Vaak wel ja, maar er is nog iets anders op zee: water. Met dat water kun je windenergie opslaan. Dat gaat zo: als het waait wekt de windmolen elektriciteit op. Die elektriciteit gaat niet meteen naar jouw huis. Ze gebruiken het om water te veranderen in een gas: waterstofgas.

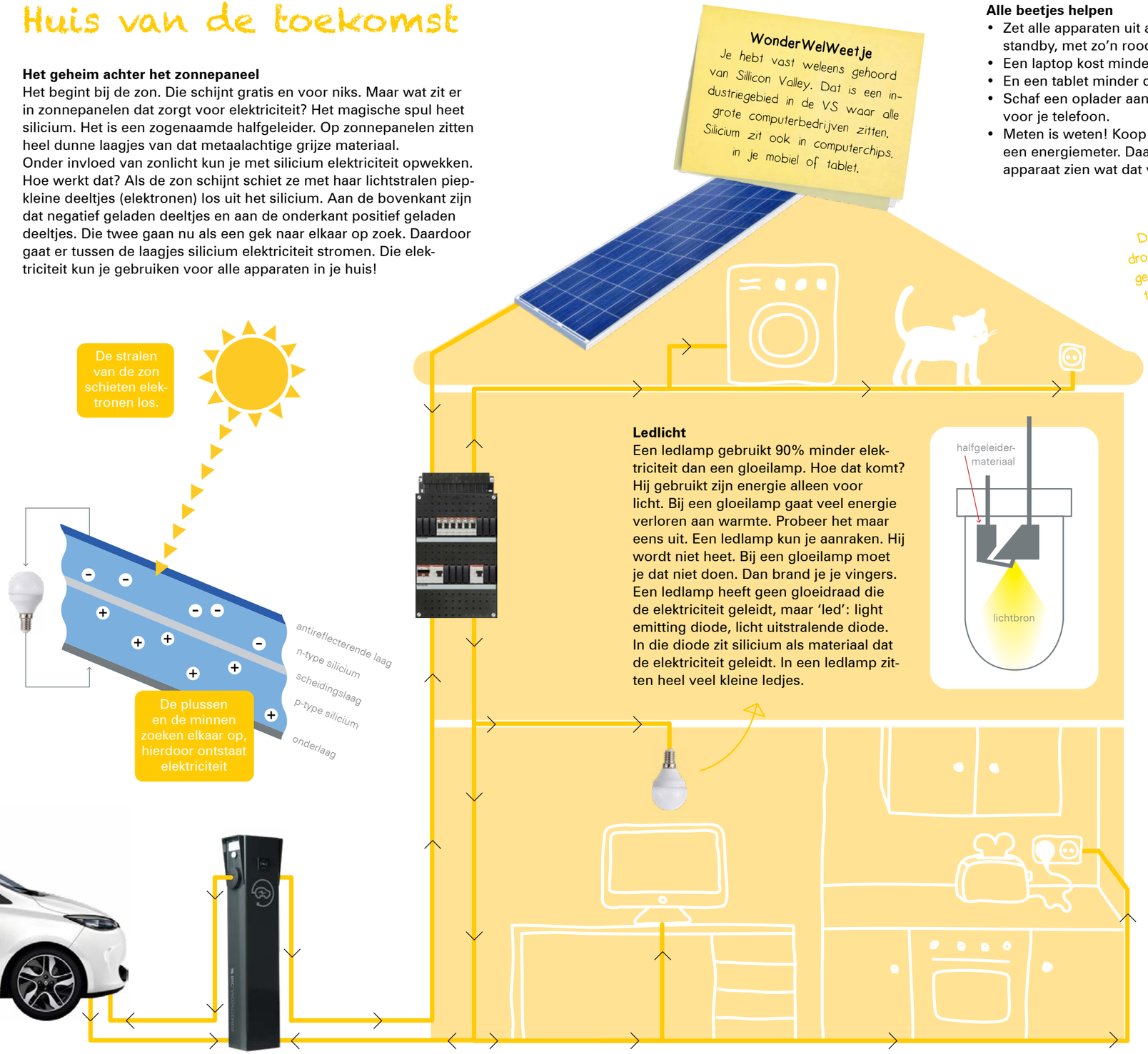
Hoe kan dat nou?
Haha, je kijkt alsof je water ziet branden! Water is een combinatie van waterstof en zuurstof. Het kost veel energie, windenergie dus, om die twee stoffen van elkaar te scheiden. Maar dan heb je ook wat! Waterstof kun je opslaan en door gasleidingen vervoeren naar het land. Daar stoppen ze weer zuurstof bij de waterstof. Die twee stoffen willen zó graag naar elkaar toe dat er elektriciteit gaat stromen. Superschone manier om aan elektriciteit te komen!

Top. Hoe kom ik eraan?
Geduld! Het kost tijd om te onderzoeken hoe we waterstof veilig kunnen gebruiken. En dan moet er nog een hoop worden gebouwd en aangelegd. Bovendien zijn er misschien betere alternatieven. Als het gaat om schone energie zijn we bezig met een Deltaplan voor de 21ste eeuw! Werk aan de winkel dus voor knappe koppen en handige jongens en meisjes zoals jij.

Zonne-energie tanken aan huis!

Huis van de toekomst

Het geheim achter het zonnepaneel
Het begint bij de zon. Die schijnt gratis en voor niks. Maar wat zit er in zonnepanelen dat zorgt voor elektriciteit? Het magische spul heet silicium. Het is een zogenaamde halfgeleider. Op zonnepanelen zitten heel dunne laagjes van dat metaalachtige grijze materiaal.
Onder invloed van zonlicht kun je met silicium elektriciteit opwekken. Hoe werkt dat? Als de zon schijnt schiet ze met haar lichtstralen piepkleine deeltjes (elektronen) los uit het silicium. Aan de bovenkant zijn dat negatief geladen deeltjes en aan de onderkant positief geladen deeltjes. Die twee gaan nu als een gek naar elkaar op zoek. Daardoor gaat er tussen de laagjes silicium elektriciteit stromen. Die elektriciteit kun je gebruiken voor alle apparaten in je huis!



Ledlicht
Een ledlamp gebruikt 90% minder elektriciteit dan een gloeilamp. Hoe dat komt? Hij gebruikt zijn energie alleen voor licht. Bij een gloeilamp gaat veel energie verloren aan warmte. Probeer het maar eens uit. Een ledlamp kun je aanraken. Hij wordt niet heet. Bij een gloeilamp moet je dat niet doen. Dan brand je je vingers. Een ledlamp heeft geen gloeidraad die de elektriciteit geleidt, maar 'led': light emitting diode, licht uitstralende diode. In die diode zit silicium als materiaal dat de elektriciteit geleidt. In een ledlamp zitten heel veel kleine ledjes.

Alle beetjes helpen
- Zet alle apparaten uit als je weggaat. Niet op standby, met zo'n rood lichtje, maar helemaal uit.
- Een laptop kost minder energie dan een PC.
- En een tablet minder dan een laptop.
- Schaf een oplader aan op zonne-energie voor je telefoon.
- Meten is weten! Koop voor een paar tientjes een energiemeter. Daarmee kun je per apparaat zien wat dat verbruikt.

De was drogen hoeft geen energie te kosten!

Geleiders en halfgeleiders
Geleiders: Stoffen die elektriciteit geleiden: koper en andere metalen. Door een elektriciteitsdraad loopt koper om de elektriciteit te geleiden.

Isolatoren: Stoffen die niet geleiden: zand, plastic, hout. Om de elektriciteitsdraad zit plastic zodat je geen schok krijgt.

Halfgeleiders: Die zitten er tussenin; ze geleiden uit zichzelf niet goed. Een voorbeeld is silicium. Door er een miniem klein beetje van andere stoffen aan toe te voegen geleiden ze wel. Halfgeleiders zijn gevoelig voor licht en warmte. Dan gaat de elektriciteit harder stromen. In zonnepanelen, ledlampen en elektronische apparaten zit silicium als halfgeleider.

WonderWelWeetje
Een kwart van de aardkorst bestaat uit silicium. Het zit vast aan andere stoffen, zoals zand of vuursteen. In het Latijn heet vuursteen silex. Zo zijn ze aan het woord silicium gekomen.

TEST HET THUIS UIT!

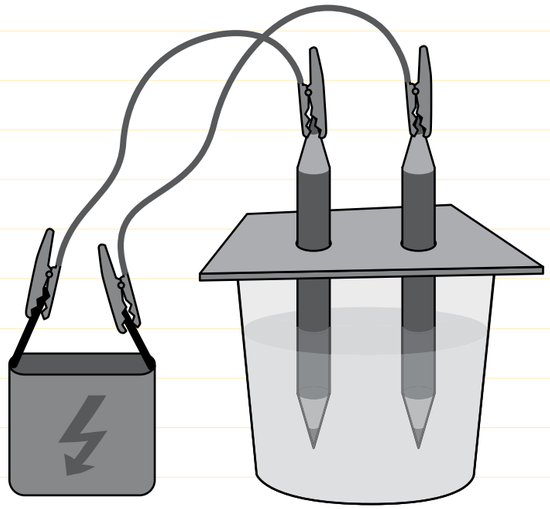
Statische elektriciteit – puur natuur!
Wrijf met een opgeblazen ballon flink over je hoofd.
Houd hem daarna een stukje van je hoofd af.
Je hebt statische elektriciteit opgewekt.

WonderWelWeetje
Bliksem is elektriciteit. Op hoge gebouwen zitten soms bliksemafleiders. Dat zijn metalen draden die de elektriciteit van de bliksem afleiden naar de aarde.

Zelf waterstofgas maken

Nodig:
- twee potloden
- slijper
- schaar
- maatbeker
- stuk karton
- 6 of 9 volt blok batterij
- twee kabeltjes met krokodillenbek

Aan de slag:
- Slijp de potloden zodat ze aan beide kanten een scherpe punt hebben. De potloden (met grafiet) worden straks je elektroden. Je kunt ook de grafieten vulling gebruiken uit een vulpotlood.
- Vul de maatbeker met 100 ml. warm water.
- Knip het karton zo dat het goed over de maatbeker past. Maak er twee gaatjes in met twee of drie centimeter ertussen. Hier steek je de potloden door. Zorg dat ze blijven hangen, maar niet de bodem raken. Sluit een kabel met krokodillenbek aan op de punt van het potlood die boven de maatbeker uitsteekt.
- Sluit de andere kant van de kabel aan op de batterij. Doe hetzelfde op het andere potlood.
- Even geduld en dan ga je belletjes zien bij de grafieten potloodpunten.



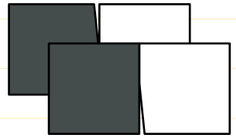
Je hebt met behulp van elektriciteit water (H_2O) gescheiden in waterstof (H) en in zuurstof (O). Elektrolyse noemen ze dat in de scheikunde. Je ziet belletjes bij allebei de potloodpunten. Aan de ene kant zit waterstof en aan de andere kant zuurstof. Waar je de meeste belletjes ziet zit de waterstof. Er zit namelijk twee keer zo veel waterstof in water als zuurstof. Daarom staat er bij H_2O ook een 2 achter de H van waterstof.

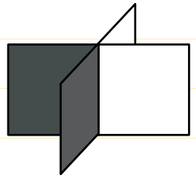
Waterstof opwekken met een batterij is niet duurzaam. Je kunt het ook proberen met een klein zonnepaneel.

Op zee willen ze hetzelfde in het groot doen. Vervang de batterij door een windmolenpark. De maatbekers en de potloden zijn de fabriek waar de elektrolyse (splitsen van water in waterstof en zuurstof) plaatsvindt. Het water komt uit de zee.

Laat je eigen molen draaien met zonne-energie

Nodig:
- jampot
- stokje of potlood
- dun garen
- dun wit karton
- dikke zwarte viltstift

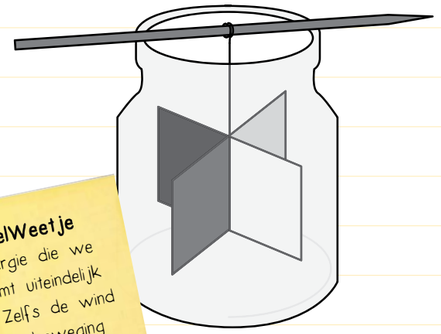




Aan de slag:
- Knip twee witte rechthoeken die even groot zijn en makkelijk dwars in de jampot passen.
- Maak de helft van de rechthoek met een viltstift zwart. Doe dat aan beide zijden, zodat zwart en wit tegenover elkaar zitten.
- Knip de rechthoeken in het midden voor de helft in. Je kunt ze dan in elkaar schuiven. Knip zo, dat in de molen wit en zwart elkaar afwisselen.
- Schuif ze in elkaar.
- Knoop het draadje in het midden om het papier en lijm het vast.
- Hangt het in evenwicht? Nee, knip er dan hele kleine stukjes af.
- Maak het draadje vast aan het stokje.
- Hang de molen in de jampot.
- Zet de pot in de zon of onder een felle lamp.

De molen gaat draaien door het licht van de zon!
Welke kant draait hij op? Waarom zou dat zo zijn?

Zwart wordt sneller warm dan wit. De luchtdeeltjes aan de zwarte kant gaan daardoor harder bewegen. Er ontstaat meer luchtdruk. De zwarte kantjes komen in beweging en het molentje gaat draaien.



WonderWelWeetje
Bijna alle energie die we gebruiken komt uiteindelijk van de zon. Zelfs de wind komt alleen in beweging door het verschil tussen warm en koud.

INTERVIEW

Naam: Mark Doorgen
Functie: Elektrotechnisch monteur
Werkt bij: Amsterdam UMC (locatie AMC)

Hoe ben je monteur geworden? - Ik vond elektriciteit altijd al interessant. Mijn oom, die boven ons woonde, heeft bij ons thuis alle elektriciteit aangelegd. Als kind mocht ik meehelpen. Zo is het begonnen!

Hoe ben je terechtgekomen bij het AMC? - Tijdens mijn mbo-opleiding elektrotechniek heb ik er stage gelopen. Ik vond een ziekenhuis interessant omdat daar allerlei soorten techniek bij elkaar komen. Ze waren toen bezig met de renovatie van de kinderafdeling. We hebben alle oude elektrotechnische installaties weggehaald en nieuwe aangelegd. Ik vond het fijn om voor zieke kinderen een comfortabele omgeving te maken.

Wat doe je nu bij het AMC? - Ik ben er begonnen als monteur. Daarna werd ik werkvoorbereider en inspecteur. Nu geef ik leiding aan een team van 10 tot 15 mensen. Een van mijn belangrijkste taken is te zorgen dat mijn collega's veilig kunnen werken met hoogspanning. We krijgen elektriciteit van Liander met een spanning van 10.000 Volt. Wij transformeren die naar 230 Volt voor de ziekenhuis installaties. Goed kunnen samenwerken is dan heel belangrijk. Voor onze eigen veiligheid en die van de patiënten.

Is het AMC duurzaam wat betreft elektriciteit? - Daar werken we hard aan. We hebben het grootste groene dak van Amsterdam, met zonnepanelen en vetplanten. Ook hebben we alle tl-verlichting vervangen voor led. Maar duurzaamheid is nog best een uitdaging. Wij moeten altijd gegarandeerd energie hebben. Wij kunnen niet zeggen dat als er geen wind of zon is, dat er dan ook geen frisse lucht is op de intensive care of in de operatiekamers. Dus als plotseling de stroom uitvalt moeten we altijd een back-up hebben en dan is diesel of aardgas voorlopig nog wel nodig.

VOEDSEL

vers van het land

Eten komt voor een groot deel van de boerderij. Boeren en boerinnen werken er hard zodat wij elke dag lekker, gezond en genoeg te eten hebben. Dit hoofdstuk gaat over hun werk, maar ook over al hun helpers in de natuur. Neem het bijzondere talent van planten om uit zonlicht hun eigen eten te maken! Of de vlijt van de regenworm en al die andere bodemdiertjes die zorgen voor vruchtbare landbouwgrond. Denk ook aan bijen, hommels en vlinders die planten bestuiven en zo zorgen voor nieuwe vruchten.

In de toekomst gaat de landbouw er anders uitzien. Met meer zorg voor de natuur en meer samenwerking tussen boeren, voedselverwerkers, winkeliers en niet te vergeten consumenten zoals jij en ik. Samen sterk voor goed eten en natuurbehoud! Kringlooplandbouw noemen ze dat. In dit hoofdstuk veel tips hoe jij een radertje kunt worden in die kringloop.

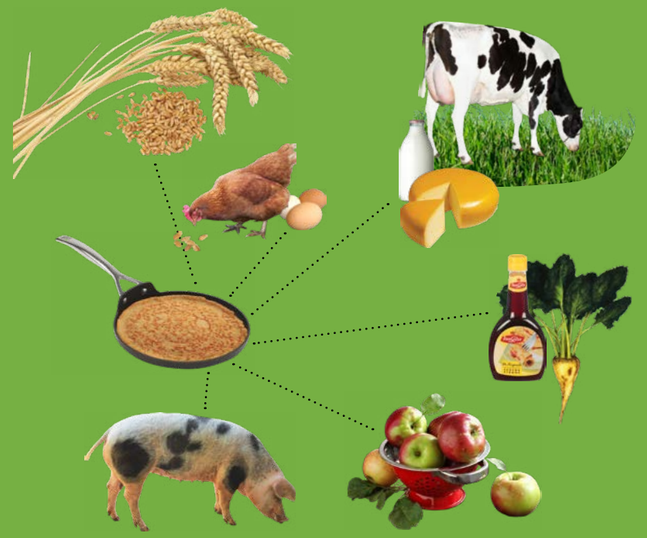
VOEDSEL – waar komt het vandaan?

Al ons voedsel begint bij planten. Logisch, denk je misschien. Aardappelen, appels en wortels zijn planten. Maar ook voor melk, een stukje vlees of pannenkoeken zijn planten nodig.

Neem een pannenkoek. Wat is daarvoor nodig? Meel, melk en eieren. En natuurlijk beleg: appel, spek, kaas en stroop. Waar komt dat vandaan?

- **Meel** wordt gemaakt van graan, zoals tarwe. Dat groeit op een akkerbouwbedrijf. De rijpe graankorrels worden geoogst en daarna gemalen tot meel.
- **Kaas** wordt gemaakt van melk. Die komt van een veehouderij, waar koeien, geiten of schapen worden gemolken. Die dieren eten gras, maïs en krachtvoer. In krachtvoer zitten granen en peulvruchten zoals sojabonen. In de melkfabriek maken ze van melk kaas. Sommige veehouders maken zelf kaas.
- **Eieren** komen van een pluimveebedrijf. De kippen leven voornamelijk van graan.
- **Appels** groeien aan bomen. Reuzenplanten :-)
- **Stroop** maken ze uit suikerbieten: dikke knollen die in de grond groeien. In september worden ze geoogst en naar de suikerfabriek gebracht. Daar maken ze er suiker en stroop van. De bietenpulp die overblijft gaat naar de koeien als veevoer.
- **Spek** is vet vlees van een varken. In veevoer voor varkens zitten granen, zaden en peulvruchten. Planten dus.

Je ziet het, alles begint bij planten!



Veel voedsel komt tegenwoordig van ver: ananas, kiwi's, aardbeien in de winter, koffie, thee en chocola. Ook de soja voor veevoer komt uit andere landen, voornamelijk uit Noord- en Zuid-Amerika. Dat zorgt voor veel CO_2 in de lucht.

WonderWelWeetje

Wat is de overeenkomst tussen yoghurt, kaas, zuurkool en salami? Ze worden gemaakt met behulp van bacteriën.

Melk gaat naar de zuivelfabriek waar die wordt verwerkt tot halfvolle en volle melk, yoghurt, slagroom, boter en kaas.

In de meelfabriek wordt graan gemalen en gezeefd. Hoe fijner de zeef, hoe witter het meel.

In de supermarkt of op de markt komt alles bij elkaar.

Varkens gaan naar de slachterij. Het vlees gaat daarna naar de supermarkt en de slager. Of eerst naar de vleesverwerkende industrie.

In de veevoerfabriek worden allerlei soorten granen en peulvruchten gemengd tot veevoer: varkensbrokken, kippenvoer en krachtvoer voor melkkoeien.

Regenwormen, pissebedden, duizendpoten, kevers en andere bodemdiertjes maken de grond vruchtbaar. Door te woelen en te graven en het eten van dode planten en dieren. Schimmels en bacteriën maken het werk af. Wat overblijft is voeding voor de planten. Hoe meer beestjes in de grond, hoe gezonder de landbouw.

Vraag het de Alwetoloog

Al ons voedsel begint bij planten, maar waar leeft een plant zelf van?
Dat is een goede vraag. Het antwoord is simpel: een plant maakt zijn eigen voedsel. Zonder iets te verbouwen en zonder boodschappen te doen!

Hoe doet-ie dat?
De plant heeft drie dingen nodig: kooldioxide (CO_2), water (H_2O) en zonlicht. Kooldioxide is een gas in de lucht. De plant neemt dat op via huidmondjes op zijn bladeren. Water komt via de wortels in de stengels en bladeren. Uit kooldioxide en water maken planten suikers en zuurstof (O_2). De suikers zijn hun voedsel. Ze hebben dat nodig om te groeien. De zuurstof ademen ze via de mondjes weer uit.

Goed geregeld!
Een ding heb ik nog niet verteld: om hun eten te maken hebben planten energie nodig. Die krijgen ze van de zon. Door zonlicht gaan in de bladeren 'bladgroenkorrels' aan het werk. Die maken dat de plant de energie van de zon kan omzetten in voedsel. Met een moeilijk woord heet dat fotosynthese. Voor wie van scheikunde en puzzelen houdt, staat hiernaast de formule: kooldioxide en water veranderen, onder invloed van zonlicht, in suiker en zuurstof. Zie je die gele balletjes in de suiker? Dat is de energie van de zon. Die zit gevangen in de suiker. De plant krijgt daardoor de energie om te groeien. En wij ook, als we planten eten.

Het lijkt wel een toverformule!
Je hebt gelijk. Het is de magie van het groene plantenblad! Zonder die magie was er geen leven mogelijk op aarde. Dan hadden wij niks te eten en geen zuurstof om te ademen. Diepe buiging dus voor het plantenblad!

FEITEN & CIJFERS

Een koe kan per dag zo'n **25 liter melk** geven. Dat zijn 25 melkpakken vol! Daarvoor moet een koe wel **80 kilo gras** eten.

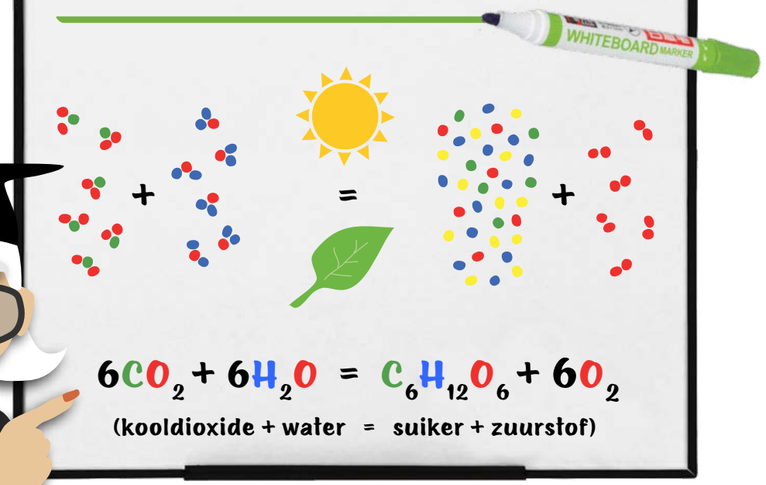
Om **1 kilo kaas** te maken is **10 liter melk** nodig. Reken zelf maar uit hoeveel gras een koe daarvoor moet eten.

WonderWelWeetje
De drie belangrijkste gewassen die Nederlandse boeren telen zijn aardappelen, granen en suikerbieten. Veeboeren verbouwen vaak mais. Dat hakselen ze tot veevoer.

ZOEK HET UIT

Wat is de dichtstbijzijnde boerderij bij jouw huis? Is het een melkvee- of akkerbouwbedrijf? Wordt er fruit verbouwd of groente? Wie weet houden ze wel een open dag en mag je dan de boer helpen op het land.

zo werkt de... FOTOSYNTHESE



INTERVIEW

Naam: Rebecca Steinbach-Lacroix
Werkt als: boerin in Sint Geertruid

Wat voor een boerderij hebben jullie? - We hebben een gemengd bedrijf met 70 melkkoeien en een boomgaard van appel- en perenbomen. Het is een familiebedrijf met 2 zonen en ik ben getrouwd met één van de zonen. Die melken de koeien 's ochtends om 6 uur en mijn schoonvader melkt om 5 uur 's middags.

Wat voor werk doe je op de boerderij? - Ik doe de boekhouding, ik zet speurtochten uit voor schoolklassen en geef rondleidingen aan volwassenen. Ook help ik mee met de verzorging van de fruitbomen en het oogsten van de appels en peren.

Wat vind je leuk aan het werk? - Het leven dicht bij de natuur en de seizoenen vind ik prettig. Ik heb ook op kantoor gewerkt maar dat was veel onrustiger. Altijd maar meer. Ook het zorgen voor de bodem van ons land vind ik leuk werk. Als die gezond is, is dat goed voor onze koeien en fruitbomen.

Is het oogsten van de appels en peren veel werk? - Jazeker, we doen dat met de hand en leggen ze voorzichtig in de kisten. Al jaren oogsten we met een vaste ploeg van circa 20 mensen. Familie, buurtbewoners en Poolse seizoenarbeiders. Het is een drukke tijd, maar ook heerlijk, want we plukken de vruchten van een jaar lang hard werken.

WonderWelWeetje
Jij ademt zuurstof in en kooldioxide uit. Planten doen het omgekeerde: zij ademen kooldioxide in en zuurstof uit. Daarom noemen we de bossen, en vooral de grote tropische regenwouden, weleens de longen van de aarde.

DUIK IN DE GESCHIEDENIS

VAN NOMADE NAAR BOER

In de prehistorie leefden mensen als nomaden. Ze joegen op wilde dieren en trokken achter kuddes bizons en rendieren aan. Ze leefden in kleine groepen van 20 tot 30 mensen. Als de kuddes verder trokken, gingen de mensen mee. De mannen maakten pijlen en speerpunten van steen en jaagden daarmee. Ze bouwden tijdelijke hutten van takken, bladeren en stenen of tenten van dierenhuiden. De vrouwen zorgden voor de kinderen en verwerkten de huiden van de dieren. Ook zochten ze in het bos knollen, kruiden, bessen en noten.
Ongeveer 5000 jaar voor Christus gingen mensen voor het eerst landbouw bedrijven in onze streken, in wat nu Zuid-Limburg is. De grond is daar heel vruchtbaar. Ze lokten dieren met eten en maakten ze tam. Zo hoefden ze niet meer achter de kuddes aan op zoek naar voedsel. Ze ontdekten ook dat ze zelf graan en knollen konden verbouwen. Ze konden op één plek blijven wonen en bouwden stevige huizen met muren van eikenhout en leem, en daken van stro. Ze maakten potten om voedselvoorraden in te bewaren voor de winter. En ze bedachten handige landbouwgereedschappen. In plaats van achter de natuur aan te lopen, zoals de jagers en verzamelaars deden, hadden de boeren de natuur naar hun hand gezet.

Vraag het de Alwetoloog

Kan een pannenkoek met spek eigenlijk nog wel?
Minder vlees is echt beter. We eten nu dubbel zoveel vlees als toen je oma jong was! Dat vraagt veel grond en energie, want al die dieren moeten zelf ook eten. Voor één kilo vlees is er 5 kilo veevoer nodig. Om dat te verbouwen is veel land nodig. Daar kun je ook boontjes of broccoli verbouwen, voor heel veel mensen. Of een bos neerzetten. Goed voor het milieu, want bomen nemen enorm veel CO_2 op uit de lucht. Nu gebeurt het omgekeerde. Voor ons veevoer worden er in tropische landen dagelijks stukken regenwoud gekapt. Dat is roofbouw in plaats van kringlooplandbouw.

Kringlooplandbouw?
Landbouw waarin je evenveel geeft als dat je neemt van de natuur. Anders putten we de natuur uit. Om dat tij te keren is er veel meer verbinding en samenwerking nodig. We zijn allemaal stukjes in een groot geheel, een kringloop dus: boeren, consumenten, voedselfabrikanten en winkeliers. Als we beter samenwerken kunnen we zuiniger zijn met grondstoffen. De bietenboer kan zijn groenafval naar de buurman brengen als voer voor de koeien. De mest van die koeien kan weer terug naar het land van de bietenboer. Ook groenafval uit de voedselverwerkende industrie kan naar de boeren. Dan hoeven die minder voer te importeren uit landen ver weg. En als consument betalen wij in de winkel een eerlijke prijs, zodat boeren hun werk kunnen volhouden als voedselproducenten en natuurbeschermers.

Wat kan ik dan doen?
Dier-vriendelijk zijn en plant-aardig! Dus goed zorgen voor de planten op je balkon of in de tuin. En de bodemdiertjes blij maken met je eigen groenafval. Alle beetjes helpen!

Huis van de toekomst

Zo werkt een composthoop
Waar gekookt wordt is afval. Aardappelschillen, loof van wortels, verlepte sla. Zonde om weg te gooien. Je kunt er ook compost van maken! Met wat geduld worden plantenresten in een composthoop vanzelf weer voer voor nieuwe planten.

In de composthoop gebeurt hetzelfde als in de natuur. De natuur is één grote kringloop. Afval bestaat er niet. Zo is een afgevallen blad voer voor wormen, bacteriën en schimmels. Die eten het op en verteren het. Wat de bodemdiertjes uitpoepen is compost, heel vruchtbaar. Het ziet eruit als zwarte, kruimelige aarde en het ruikt naar bosgrond. Best lekker!

In de composthoop wordt dat proces versneld. Hoe meer de bodemdiertjes het naar hun zin hebben, hoe sneller ze zich vermeerderen en hoe harder ze werken. Wat ze nodig hebben is genoeg te eten, een lekker temperatuurtje en zuurstof. Het resultaat is plantaardige mest voor in de tuin of op het land. En zo krijg jij weer nieuwe broccoli en sla en is het kringetje rond!

WonderWelWeetje
Regenwormen zijn tunnelbouwers. Al gravend en etend verplaatsen ze zuurstof door de grond, laten ze humus achter en mengen ze de grond goed door elkaar. En dat alles zonder tanden!

Verspil het niet!
Alles wat je eet heeft energie gekost. Van de boer die het heeft verbouwd. Van de grond waarin het is gegroeid. En wat denk je van de verpakking en het vervoer naar de winkel! Zonde dus dat we zoveel eten weggooien: 41 kilo per persoon per jaar.
Boeh!!!

Ruimte voor groen
Als je op het platteland woont heb je geluk met alle groen om je heen. Maar ook in de stad willen mensen meer groen. Hoe groener, hoe beter! Als mens adem je zuurstof in en CO_2 uit. Ja, ook jij stoot CO_2 uit. Lang niet zo veel als auto's hoor of fabrieken. Gelukkig hebben planten CO_2 nodig. Zij ademen CO_2 in en zuurstof uit. Goede combi dus, mensen en planten!

In de stad is er minder ruimte voor groen, maar ruimte kun je maken! Wat denk je van een tuin op je dak of een verticale tuin langs de gevels van je huis? Het heeft veel voordelen. Jij kunt je eigen groente verbouwen en de lucht wordt schoner. Het is fijn voor bijen, hommels en vlinders. En die zorgen door bestuiving weer voor nieuwe planten en vruchten.

Een daktuin of verticale tuin zorgt ook voor isolatie. In de zomer houdt dat warmte buiten en in de winter de kou. Het isoleert ook tegen geluid. Er komt minder herrie van straat binnen. En, niet te vergeten, groene plantjes en bloemen langs de muren en op het dak zien er een stuk vrolijker uit dan grijs beton en grauwe daken.

Kringlooplandbouw in de stad
Zelfs op je eigen balkon of dakterras kun je compost maken. Om te gebruiken voor je plantenbakken of als cadeau voor iemand met een tuin. Je zult versteld staan van de hoeveelheid groenafval die je in je compostbak kwijt kunt!
Zelf compost maken? Lees snel verder ----------▶

WonderWelWeetje
Een regenworm die zich een weg baant door de grond kan stenen verplaatsen die wel zes keer zwaarder zijn dan hijzelf.

TEST HET THUIS UIT!

WonderWelWeetje
Gooi zo nu en dan koffie-prut in de compostemmer. Dat is gemáákt van bonen. Plantaardig dus! Koffieprut zorgt er ook voor dat je emmer niet gaat stinken.

Zelf compost maken op het balkon

Nodig:
- groenafval
- 3 emmers en een deksel
- en natuurlijk wat aandacht!

Aan de slag:
- Je begint met drie emmers en één deksel (tegen regen). De emmers zet je later in elkaar. Stop er een steen in zodat er ruimte blijft tussen de emmers.
- In twee emmers boor je met een fijne boor heel veel kleine gaatjes, bovenaan langs de zijkant en onderin. Voor het composteren is namelijk zuurstof nodig. Met de onderste emmer doe je niks.
- Begin met een paar handjes tuinaarde in een emmer met gaatjes. Daar zitten alvast wat goede bacteriën in. Zet die emmer op de onderste emmer.
- Stop er nu rauw groente- en fruitafval in. Géén gekookt spul of brood!
- Maak alles wat je erin stopt een beetje klein. Dan gaat het sneller.
- Kijk regelmatig naar je compost. Schep het geheel zo nu en dan om. Als een emmer vol is, zet je er een lege bovenop. In de onderste emmer komt overtollig vocht. Dat kun je gebruiken als compostthee voor je planten. Beter dan welke pokon ook!
- Na vier tot zes maanden is de compost klaar. Je eigen groenafval als mest voor je planten. Kringlooplandbouw!

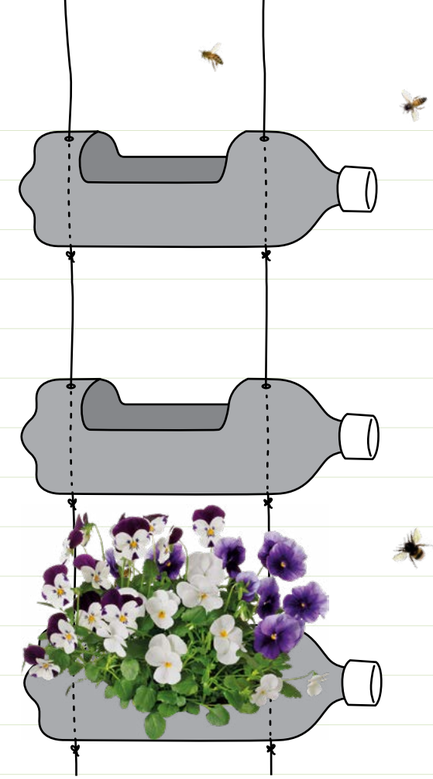
Kijken naar je bord
Kijk eens naar het eten op je bord.
Weet je waar alles vandaan komt?
- Is het van een plant of van een dier?
- Waar komt die plant of dat dier vandaan? Is dat vlakbij of ver weg?
- Welke reis heeft het afgelegd om op jouw bord te komen? Per vrachtwagen, boot of vliegtuig?
- Groeit de plant in dit seizoen?

Het kost grond, energie en water om eten op je bord te krijgen. Hoeveel? Dat geeft de voedselvoetafdruk aan.
Hoe kleiner je voetafdruk, hoe beter voor het milieu en de aarde. Zo verklein je je voetafdruk:
- eet meer plantaardig (minder vlees en zuivel)
- eet groente en fruit van het seizoen
- eet producten van dichtbij

Verticaal tuinieren op je balkon

Nodig:
- een lege muur
- stevig touw en een paar schroefjes
- veel lege petflessen
- potgrond en kleine plantjes

Aan de slag:
- Maak een ruime opening in de bovenkant van je petflessen. Daar gaan later de plantjes in.
- Prik aan de onderkant kleine gaatjes met een prikpen of spijker. Zo kan teveel water eruit.
- Maak in elke fles vier gaatjes voor het touw; twee aan elke kant, boven en beneden.
- Doe dat zoveel mogelijk op eenzelfde plek bij elke fles!
- Trek een touw door de gaten van een x-aantal flessen, rechts en links en bindt de touwen boven samen. Zorg voor genoeg afstand tussen de flessen.
- Stop de flessen vol met potgrond.
- Schroef schroefjes naast elkaar in je muur. Hoog genoeg en op afstand van elkaar! Zie het plaatje.
- Hang aan elke schroef een flesconstructie met een paar flessen.
- Stop nu zaadjes of kleine plantjes in de flessen.
- Geef geregeld water. Genieten maar!



INTERVIEW

Naam: Geert Jan Uuldriks
Functie: Hovenier
Werkt bij: G. J. Uuldriks Hoveniers

Wat doet een hovenier? - We leggen tuinen aan en onderhouden die.

Wat vind je het leukste aan je werk? - Dat ik veel buiten in en voor de natuur mag werken. En het ontwerpen van tuinen. Dat is heel creatief werk; elke tuin is weer anders.

Hoe word je hovenier? - Ik heb mbo plantenteelt gedaan. Daarna ging ik werken bij een tuincentrum met een hoveniersafdeling. Daar heb ik het vak in de praktijk geleerd. Nu heb ik mijn eigen bedrijf.

Willen mensen ook groente in hun tuin? - Vaker dan vroeger. Mensen willen weten waar hun eten vandaan komt. Als je het zelf verbouwt kom je niet voor verrassingen te staan.

Wat doe je met tuinafval? - We stimuleren klanten om het te composteren of anders om het met rust te laten! Je kunt bladeren en afgestorven planten het beste gewoon laten liggen voor de winter. Dan vergaan ze en kun je het spul in het voorjaar onderspitten. Goed voor de grond en fijn voor wormen en ander bodemleven.

Doe je nog meer duurzaam? - Wij letten goed op waar onze materialen vandaan komen. We vermijden dus hardhout uit oerbossen. Bij de keuze van planten kijken we wat vlinders, bijen en andere insecten fijn vinden. Onze machines rijden niet meer op benzine, maar op elektriciteit uit accu's. Wat bijzonder is: de laatste tijd doe ik zelfs installatiewerk! Het gebeurt nu regelmatig dat klanten regenwater willen opslaan in schuttingpanelen of ondergrondse tanks in de tuin. Dat water gebruiken ze voor het besproeien van de tuin en het wassen van de auto. Wie weet spoelen we er in de toekomst ook wel de wc mee door.

AARDGAS

warm zonder aardgas

De centrale verwarming, de douche en het fornuis. Vaak werken die nog op aardgas. Dat gaat veranderen! Want in 2050 moeten we van alle fossiele brandstoffen af. Aardgas is zo'n fossiele brandstof, net als kolen en olie. We noemen ze fossiel omdat ze miljoenen jaren geleden zijn ontstaan. Voor het milieu is het niet goed dat we die stokoude grondstoffen nu in heel korte tijd opstoken. Waarom niet? Dat lees je in dit hoofdstuk.

Aardgas is van alle fossiele brandstoffen de minst vervuilende. Maar in Groningen leidde het winnen van aardgas tot aardbevingen en veel ellende voor de mensen daar. Goede zaak dus dat de Nederlandse gaskraan al in 2022 dicht gaat. Toch kunnen we niet meteen zonder aardgas en zullen we het nog een tijdlang moeten importeren uit het buitenland.

Ondertussen wordt er hard gewerkt aan alternatieven. Want in het huis van de toekomst willen we het nog steeds warm hebben en lekker kunnen koken. Hoe gaan we de overgang maken van fossiel naar duurzaam? Bij die energie-transitie gaat technische vindingrijkheid ons helpen. Hoe? Lees gauw verder.

AARDGAS – Wat is dat eigenlijk?

Zo zie je maar hoe snel iets geschiedenis wordt. Straks, als jij kinderen hebt, vragen ze misschien: 'Wat was dat eigenlijk, aardgas, waar jullie op stookten?'

De naam zegt het al: aardgas is een gas in de aarde. Het zit in poreus gesteente, zoals zandsteen. Dat is steen met kleine gaatjes erin. Daarin zit het gas, net als water in een spons. Het kan niet weg, omdat boven dat zandsteen een ondoordringbare zoutlaag zit. Maar ga je boren, 3 kilometer de grond in, dwars door dat zout, dan wil het gas eruit, naar boven.

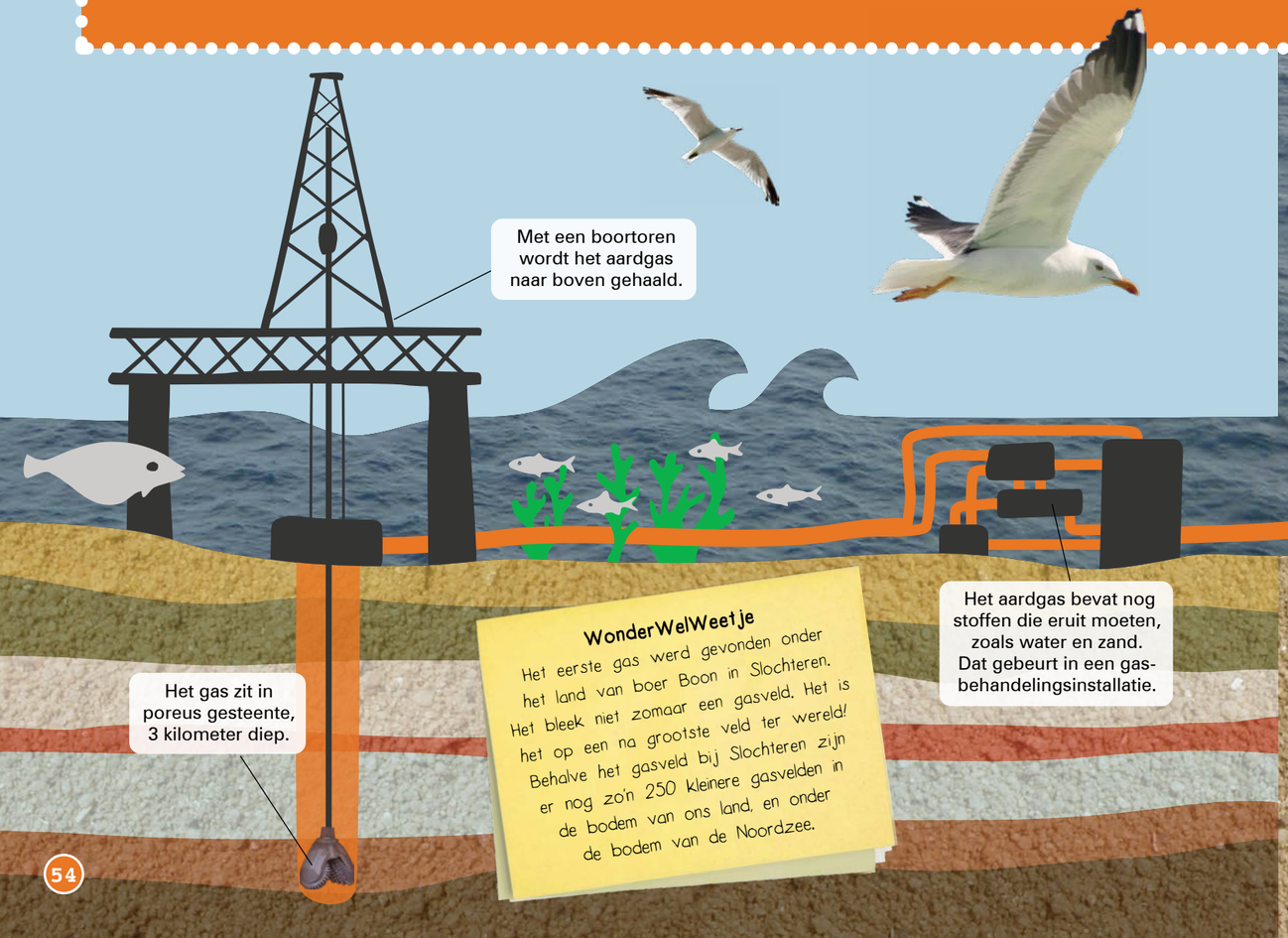
In 1959 werd in Groningen een groot gasveld ontdekt. Heel Nederland kan sindsdien genieten van aardgas. Toch moeten we daar nu weer vanaf.

Allereerst van aardgas uit Groningen en in 2050 van alle aardgas. Waarom eigenlijk?

Redenen om te stoppen met aardgas

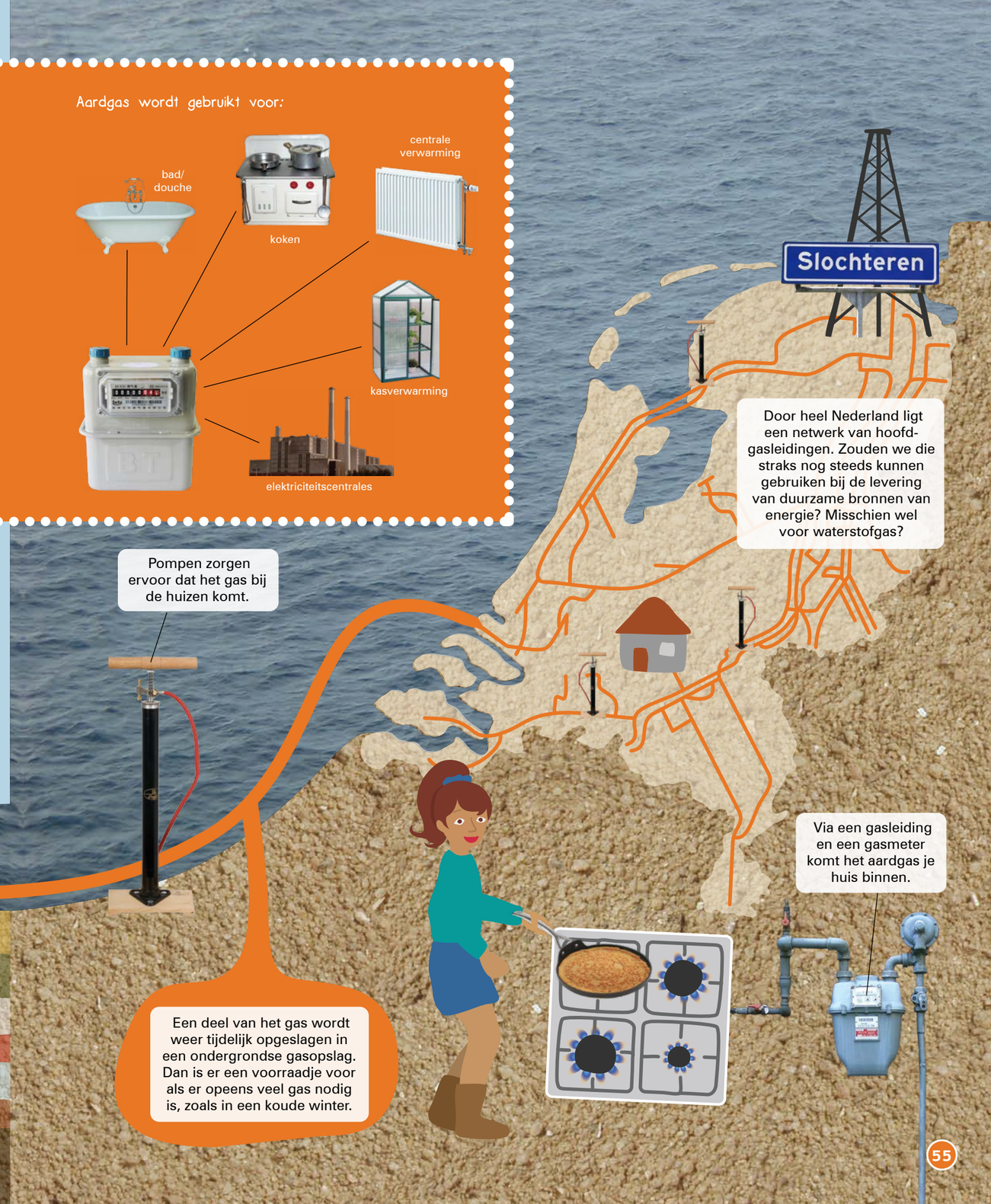
- Aardgas is een fossiele brandstof. Het is ontstaan uit plantenresten die al miljoenen jaren in de grond lagen. De voorraden in de aarde raken op. En op is ook echt op!
- Als je aardgas verbrandt komt er CO_2 in de lucht. We verbranden er heel veel van, dus er komt ook heel veel CO_2 in de lucht. Te veel CO_2 zorgt voor opwarming van de aarde.
- Soms gebeurt dat met schokken: aardbevingen. In Groningen leiden die tot veel schade aan huizen en angst en stress bij bewoners.

Aardgas wordt gebruikt voor:



WonderWelWeetje

Het eerste gas werd gevonden onder het land van boer Boon in Slochteren. Het bleek niet zomaar een gasveld. Het is het op een na grootste veld ter wereld! Behalve het gasveld bij Slochteren zijn er nog zo'n 250 kleinere gasvelden in de bodem van ons land, en onder de bodem van de Noordzee.



Vraag het de Alwetoloog

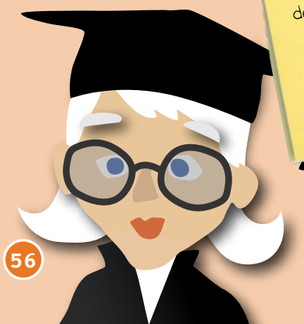
Hoe is het aardgas in de bodem gekomen?
Dan moeten we zo'n 300 miljoen jaar terug in de tijd. Nederland was toen een tropisch moeras. Een drassige bende. Dode planten, bomen en enorme insecten vielen in de drek en rotten half weg. Zo ontstond er een dikke laag dode planten- en dierenresten.

En bij dat rotten kwam zeker gas vrij?
Ho ho, we zijn er nog niet. Later werd het hier een woestijn. Er kwam een dikke laag zand over de plantenresten. Nog later kwam de zee eroverheen en bleef er zout en klei achter. Die laag van zand, zout en klei drukte de plantenresten steeds verder samen. Zo werd het steenkool.

Maar hoe zit het dan met aardgas?
Door de druk van de aardlagen werd de steenkool steeds warmer. Daardoor kwam er langzaam gas uit. Dat kon niet weg door de klei- en zoutlaag. Het aardgas bleef er zitten. Totdat wij het ontdekten.

We koken dus op verrotte plantenresten?
Klopt! Probleem is nu de CO_2. Planten halen CO_2 uit de lucht. Ze hebben het nodig voor de fotosynthese, om te kunnen groeien. Als de planten sterven en er een laag grond overheen komt, blijft die CO_2 bewaard onder de grond. Maar als je aardgas verbrandt, komt de CO_2 uit die plantenresten weer vrij in de lucht. We verstoken nu in korte tijd heel veel aardgas dat is opgebouwd in miljoenen jaren! Dan krijg je dus echt heel veel CO_2 in de lucht.
Daarom zoeken we nu naar alternatieven die geen CO_2 uitstoten.

WonderWelWeetje
De CO_2-uitstoot bij gas is de helft van die bij steenkool. Daarom noemen we gas een relatief schone fossiele brandstof. Niet duurzaam, maar wel beter dan kolen en olie.



FEITEN & CIJFERS

60% van de elektriciteit in Nederland wordt nu nog opgewekt met aardgas.

Sinds 2018 importeren we meer aardgas dan dat we zelf produceren. Vooral uit Rusland en Noorwegen.

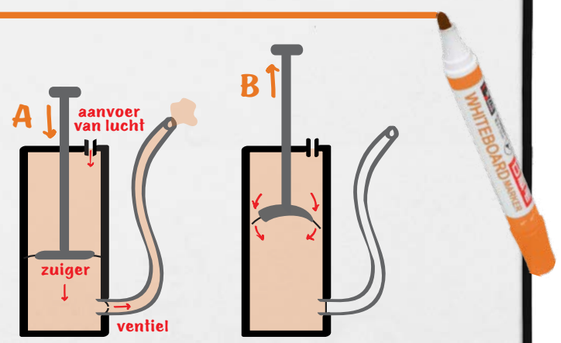
Het netwerk van hoofdgasleidingen in Nederland is **12.000 kilometer**.

Het gas stroomt met een snelheid van **50 km per uur** door de buizen.

WonderWelWeetje
Gas ruikt nergens naar. Daarom mengen ze er een sterke geurstof door. Je ruikt dan snel als er een gaslek is.

Stoken jullie op aardgas? Ga dan naar de meterkast. Duik erin en zoek naar de gasmeter. Vraag je moeder om de verwarming hoger te zetten, zet je broertje onder de douche en vraag je vader om een pan water aan de kook te brengen. Zie je de gasmeter draaien? Als het goed is, hoor je het gas zelfs stromen!

zo werkt een... (FIETS)POMP



Duw je de zuiger naar beneden, dan gaat de lucht door de slang naar buiten. Trek je de zuiger omhoog, dan gaat het ventiel in de slang dicht. Zo wordt ook het aardgas verder gepompt.

INTERVIEW

Naam: Raymond Kloos
Functie: Technicus sterkstroom installaties
Werkt bij: Stedin (zorgt voor transport van gas en elektriciteit)

Is het leuk om monteur te zijn? - Hartstikke leuk! We werken lekker veel buiten en je komt elke dag nieuwe mensen tegen. Het ene moment sta je in het centrum van een stad en het andere moment midden in de polder. Ik werk bij de afdeling Storing en Onderhoud. Als er een probleem is bij transformatorhuizen of met kabels onder de grond, gaan we daar meteen op af. Kabels worden soms geraakt door graafmachines en dan hebben huizen of bedrijven geen elektriciteit. Wij repareren die kabels dus zo snel mogelijk.

Hoe ben jij in dit werk terechtgekomen? - Na de middelbare school (mavo) ben ik gaan leer/werken in de elektrotechniek. Dat was vier dagen werken en een dag school. Daarna heb ik werken en leren eigenlijk altijd gecombineerd. Eerst werd ik zelf monteur en nu kan ik als technicus sterkstroom installaties ook jongeren begeleiden om monteur te worden. Bij Stedin doe ik weer een nieuwe opleiding: voor technisch specialist. Stedin stimuleert het dat je je blijft ontwikkelen. In onze sector ben je nooit te oud om te leren!

Verandert je werk nu we van het aardgas af moeten? - Er wordt steeds meer groene stroom opgewekt. Dat brengt nieuwe uitdagingen met zich mee. In woonwijken met veel zonnepanelen bijvoorbeeld heb je veel elektriciteit als de zon schijnt, maar als het bewolkt is kan de spanning opeens wegvallen. Dat houden we goed in de gaten. Dat maakt het anders. Feit blijft wel dat de elektriciteit getransporteerd moet worden en dat daar kabels voor nodig zijn. Er blijven dus ook dingen hetzelfde.

WonderWelWeetje
Bacteriën kunnen gas maken van poep van mensen en dieren. Dit biogas is goed bruikbaar als brandstof. Een koeienpoepgasfabriek met twee koeien maakt genoeg gas voor een gezin van vier personen.

DUIK IN DE GESCHIEDENIS

GROOT GEMAK

Het was wat, de ontdekking van het aardgas in 1959. Iedereen had het erover. Vooral de huisvrouwen. Het leven zou een stuk aangenamer worden. Sommige mensen hadden in die tijd nog kolenkachels en een kolenfornuis. Dat betekende sjouwen met kolen en elke keer de as eruit scheppen. Een stoffig werkje. Jouw opa en oma herinneren zich misschien nog het petroleumstel. Daar kon je op koken. En het werd gebruikt om vlees of stoofpeertjes langzaam te laten garen. Maar het stonk wel. Als je geluk had, had je een gasfornuis. Niet op aardgas, maar op flessengas. Dat werd gemaakt van aardolie. Al een stuk makkelijker dan kolen, maar je moest wel sjouwen met zware gasflessen. En die waren natuurlijk altijd leeg als je gehaktbal nog net niet gaar was. In veel steden en dorpen was er nog een ander soort gas: stadsgas. Het werd gemaakt door steenkool te verhitten. In 1826 werd de eerste gasfabriek in Rotterdam in gebruik genomen, in 1827 in Gent. Dat stadsgas werd vóór de uitvinding van de gloeilamp ook gebruikt voor straatverlichting. Daarom werd stadsgas ook wel lichtgas genoemd. Na de ontdekking van het aardgas waren de gasfabrieken overbodig geworden. Aardgas brandt beter dan stadsgas. De huisvrouwen, met hun mannen en kinderen, waren er blij mee: de aardappels kookten eerder en het water uit de geiser werd flink heet. Wel moesten alle fornuizen, geisers en gaskachels omgebouwd worden.

Nationaal Archief/Spaarnestad Photo/Walter Blum

Vraag het de Alwetoloog

Doet de verwarming het nog wel over tien jaar?
Vast wel, maar niemand die nu al precies weet hoe. Misschien laten we al die gasleidingen wel liggen en gebruiken we een ander soort gas. Of we stappen helemaal over op elektriciteit. En het kan ook dat we een heel andere, nieuwe techniek ontdekken. Niemand kan in de toekomst kijken. Ondertussen moeten we toch vooruit.

Welke andere soorten gas zijn er?
Ze denken nu aan waterstofgas.

Je zei net dat ze daar elektriciteit van maken?
Klopt. Zoals je weet kunnen ze op zee met windenergie gas halen uit water: waterstofgas. Dat gas is makkelijk te vervoeren. Eenmaal aan land kun je er elektriciteit mee opwekken. Maar misschien kan waterstofgas ook wel meteen worden gebruikt als gas om op te stoken. Toch duurt het nog wel even om te onderzoeken of dat veilig kan.

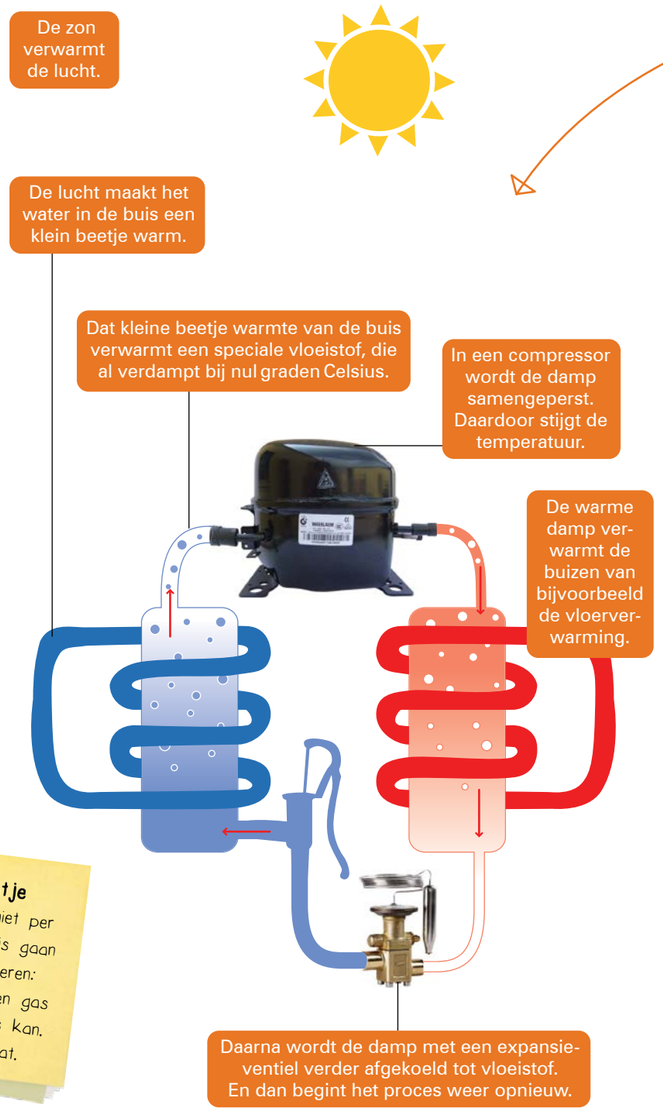
En tot die tijd?
Je kunt je huis ook verwarmen op elektriciteit. Duurzaam opgewekt natuurlijk en met een warmtepomp op je dak.

Wat doet een warmtepomp?
Hij haalt een beetje warmte uit de lucht en maakt die nog veel warmer. En met die opgewarmde lucht kun je dan weer water verwarmen dat door buizen naar jouw verwarming loopt.

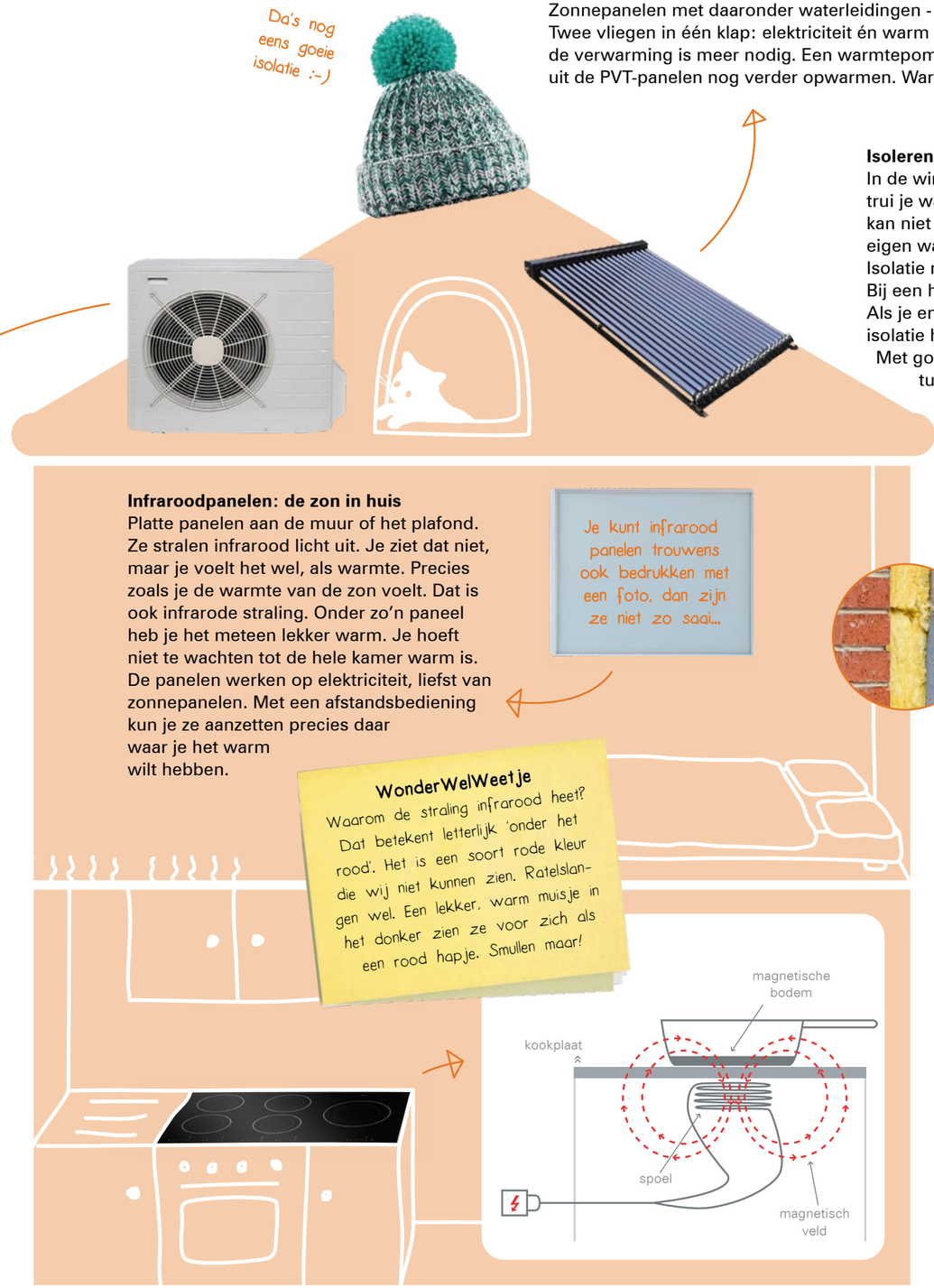
Klinkt ideaal.
Maar het werkt alleen als je huis heel goed geïsoleerd is! Bij nieuwe huizen is dat makkelijker dan bij oude huizen. Eigenlijk zitten er aan alle alternatieven voor aardgas haken en ogen. Werk aan de winkel dus om uit te zoeken hoe we het warm gaan houden in het huis van de toekomst!

Huis van de toekomst

Warmtepomp in de tuin of op je dak
Stel je voor: met tien kinderen in een klas wordt het niet warm. Maar met tien kinderen in een klein lifthokje, ga je na een tijdje wel zweten! Zo werkt een warmtepomp ook. Die haalt een klein beetje warmte uit de lucht en maakt die lucht veel warmer door hem samen te persen. Nadeel van de warmtepomp: hij maakt een beetje lawaai. Daar moet nog iets op worden bedacht! Het lijkt op een koelkast die aanslaat. Ook dat is een pomp. Alleen maakt die de lucht niet warm, maar koud. Een warmtepomp is een soort omgekeerde koelkast!



WonderWelWeetje
Helemaal gasvrij lukt niet per direct. Tot het zover is gaan we technieken combineren: waar mogelijk gasvrij en gas erbij als het niet anders kan. Hybride noemen ze dat.



Zonnepanelen, voor elektriciteit én warm water:
Zonnepanelen met daaronder waterleidingen - PVT-panelen heten ze. Twee vliegen in één klap: elektriciteit én warm water uit de kraan! Voor de verwarming is meer nodig. Een warmtepomp kan het warme water uit de PVT-panelen nog verder opwarmen. Warm genoeg voor jouw cv!

Isoleren, isoleren, isoleren
In de winter houdt een dikke trui je warm. De kou van buiten kan niet bij jou komen en jouw eigen warmte kan er niet uit. Isolatie noemen we dat! Bij een huis is dat hetzelfde. Als je energie wilt besparen is isolatie het allerbelangrijkste! Met goed isolatiemateriaal tussen de muren kom je al een heel eind. Doe daarbij (drie)dubbel glas voor de ramen. De zon schijnt er gratis doorheen, maar de warmte kan niet meer naar buiten.

Infraroodpanelen: de zon in huis
Platte panelen aan de muur of het plafond. Ze stralen infrarood licht uit. Je ziet dat niet, maar je voelt het wel, als warmte. Precies zoals je de warmte van de zon voelt. Dat is ook infrarode straling. Onder zo'n paneel heb je het meteen lekker warm. Je hoeft niet te wachten tot de hele kamer warm is. De panelen werken op elektriciteit, liefst van zonnepanelen. Met een afstandsbediening kun je ze aanzetten precies daar waar je het warm wilt hebben.

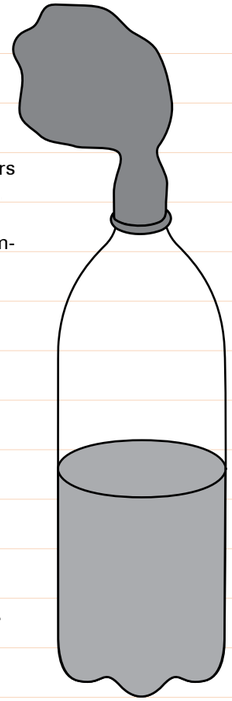
WonderWelWeetje
Waarom de straling infrarood heet? Dat betekent letterlijk 'onder het rood'. Het is een soort rode kleur die wij niet kunnen zien. Ratelslangen wel. Een lekker, warm muisje in het donker zien ze voor zich als een rood hapje. Smullen maar!

Inductiekoken
Onder een inductiekookplaat zitten elektrische spoelen (zoals in een dynamo). Als je de plaat aanzet, zorgt de elektriciteit voor magnetische velden. Maar je kunt pas koken als je op de plaat een pan zet met een magnetische bodem. Dan ontstaan er wervelstromen die zorgen voor hitte in de pan. Haal je de pan van de plaat af, dan verbreek je het magnetische veld. De plaat is meteen weer koud. Inductiekoken is zuiniger dan gas omdat alleen de pan warm wordt en niet de omgeving.

TEST HET THUIS UIT!

WonderWelWeetje
Voor inductiekoken heb je niet meteen allemaal nieuwe pannen nodig. Check eerst de oude. Pak een magneet en houd die onder de bodem van de pan. Blijft hij plakken? Dan is je pan geschikt voor inductie.

Zelf gas maken
Gas ontstaat doordat schimmels en bacteriën de suikers eten uit plantenresten. Ze laten dan scheetjes met gas. Net als wij trouwens: onze scheten zijn ook gas. In dit proefje maak je zelf gas met behulp van gist, een schimmel die de bakker gebruikt om brood te laten rijzen.



Nodig:
- 1 ballon
- 1 plastic flesje
- 2 eetlepels suiker
- 2 eetlepels droge gist
- warm water (uit de kraan)

Aan de slag:
- Doe de gist en de suiker in het flesje.
- Vul het flesje tot de helft met warm water.
- Doe de dop erop.
- Schud zo hard je kunt.
- Haal de dop eraf en doe de ballon over de opening.
- Laat het flesje een uurtje staan. Wat gebeurt er?
- Probeer het ook eens met koud water. Of met zout in plaats van suiker. Wat is het verschil?

De gist eet de suiker en maakt zo gas. De ballon blaast hierdoor op. De gist lust geen zout en staakt als het te koud is. Dan gebeurt er dus niks met je ballon.

Broeikaseffect
Om de aarde zit de dampkring, een beschermende dunne deken van lucht. In die dampkring zitten 'van nature' broeikasgassen (zoals CO_2 en methaan). Die gassen zorgen ervoor dat er op aarde een leefbare temperatuur is: de warmte van de zon kan de aarde wel bereiken, maar niet meteen verlaten. Met dit proefje begrijp je hoe dat werkt.

WonderWelWeetje
Fossiel betekent: resten van planten en dieren die geconserveerd zijn in gesteente. Vaak wordt gedacht dat alle fossielen 'versteend' zijn. Dat hoeft niet. Denk maar aan steenkool en aardolie. Steenkool is versteend, aardolie niet.

Nodig:
- een thermometer
- een doorzichtige plastic zak (boterhamzakje of diepvrieszak)
- twee bekers
- water

Aan de slag:
- Vul de bekers met koud water.
- Doe één beker in de plastic zak en knoop hem dicht.
- Zet beide bekers in de volle zon.
- Meet na een uur de temperatuur van het water in beide bekers.

De warmte van de beker met zak kan veel moeilijker weg dan de warmte van de beker zonder zak. Dat is ook het effect van onze dampkring. Helaas komen er nu door het verbranden van fossiele brandstoffen te veel broeikasgassen in de dampkring. De beschermende deken wordt te dik en de aarde warmt op. Goede reden dus om zo snel mogelijk over te stappen op fossielvrij!

Wat isoleert het beste?
Bij isoleren denk je misschien aan het buitenhouden van kou. Maar soms wil je juist warmte buitenhouden. Bijvoorbeeld om je drinken lekker koel te houden in de zomer. Dan is een koelbox een uitkomst. Maak er zelf een en test uit welk materiaal het beste isoleert.

Nodig:
- drie glazen potjes
- ijsklonten
- plakband en schaar
- watten
- sokken
- aluminiumfolie
- plastic
- kranten

Aan de slag:
- Pak de potjes in met drie verschillende materialen. Bijvoorbeeld aluminiumfolie, krantenpapier, watten of sokken. Plak het goed vast.
- Stop in elk potje een ijsklontje (even groot!)
- Kijk nu in welk potje het ijs het langzaamste smelt. Daar zit dus het beste isolatiemateriaal omheen.

Aluminiumfolie geleidt warmte. Warmte uit de lucht kan dus goed door het glas heen bij het ijsklontje komen. Daarom is het geen goed isolatiemateriaal. Watten en sokken doen dat veel beter!

INTERVIEW

Naam: Karin Meijer
Functie: Techniekdocent
Werkt bij: Panta Rhei, Scholengemeenschap voor het vmbo

Heb je techniek altijd al leuk gevonden? - Ja! Ik ben er echt mee opgegroeid. Ik heb een technische vader. Hij is lasser en botenbouwer. Als klein meisje liep ik met hem mee. Ik vind het leuk om te zien hoe technische dingen werken en om het dan ook zelf te leren doen.

Welke opleiding heb je gevolgd? - Na de basisschool ging ik naar het vmbo. Daar moest ik een richting kiezen. Even heb ik getwijfeld. Als meisje kiezen voor techniek was niet zo gebruikelijk. Ik ben heel blij dat mijn mentor en mijn ouders toen hebben gezegd: volg je gevoel! Ik heb gekozen voor mechanische techniek. Je leert bijvoorbeeld om te werken met een draaibank of een freesbank en ook om te lassen.

Hoe werd je techniekdocent? - Ik heb lang als technicus gewerkt bij de Koninklijke Marine. Daarna een tijdlang kantoorwerk, maar ik ging de techniek steeds meer missen. Via via kwam ik terecht in het onderwijs. Ik doe nu de Lerarenopleiding Mens en Technologie en ondertussen sta ik voor de klas.

Hoe is het om nu techniekdocent te zijn? - Super! Als een leerling zegt: 'Juf, ik heb zo'n leuke techniekles gehad!' Ja, daar doe je het toch voor?

Doen jullie duurzaam op school? - Steeds meer! Laatst hadden we met de hele school een projectweek over duurzaamheid. Sommige leerlingen hebben duurzame kleding gemaakt, anderen heerlijke insectenkoekjes! En ik heb met mijn leerlingen autootjes geknutseld die echt konden rijden op zonne-energie. Groot succes!

AFVAL

van afval tot grondstof

Waar mensen leven is afval. Toch zie je daar weinig van, want in Nederland wordt het afval grondig opgeruimd en verwerkt. Een enorme klus die we hier in de schijnwerpers zetten! Als je in de wereld van het afval duikt, zie je een mierenhoop van mensen die dag in dag uit hun best doen om het land schoon te houden. Het begint bij de vuilnisophalers en straatvegers. Zij zorgen voor lege afvalbakken en schone straten. Daarachter staan de bedrijven die het afval inzamelen, scheiden en het een tweede leven geven. Zo'n 80% van alle afval wordt gerecycled, wow! Wat niet opnieuw gebruikt kan worden, wordt verbrand. Dan levert het toch nog warmte en elektriciteit op.

Op weg naar een duurzame samenleving wordt afval meer en meer grondstof voor nieuwe dingen. In het huis van de toekomst gaan we nog een stapje verder. Voorkomen is beter dan genezen. Recyclen kost hoe dan ook veel energie. Liever dus zo min mogelijk afval maken. Ga jij de uitdaging aan?

AFVAL – Waar gaat het naartoe?

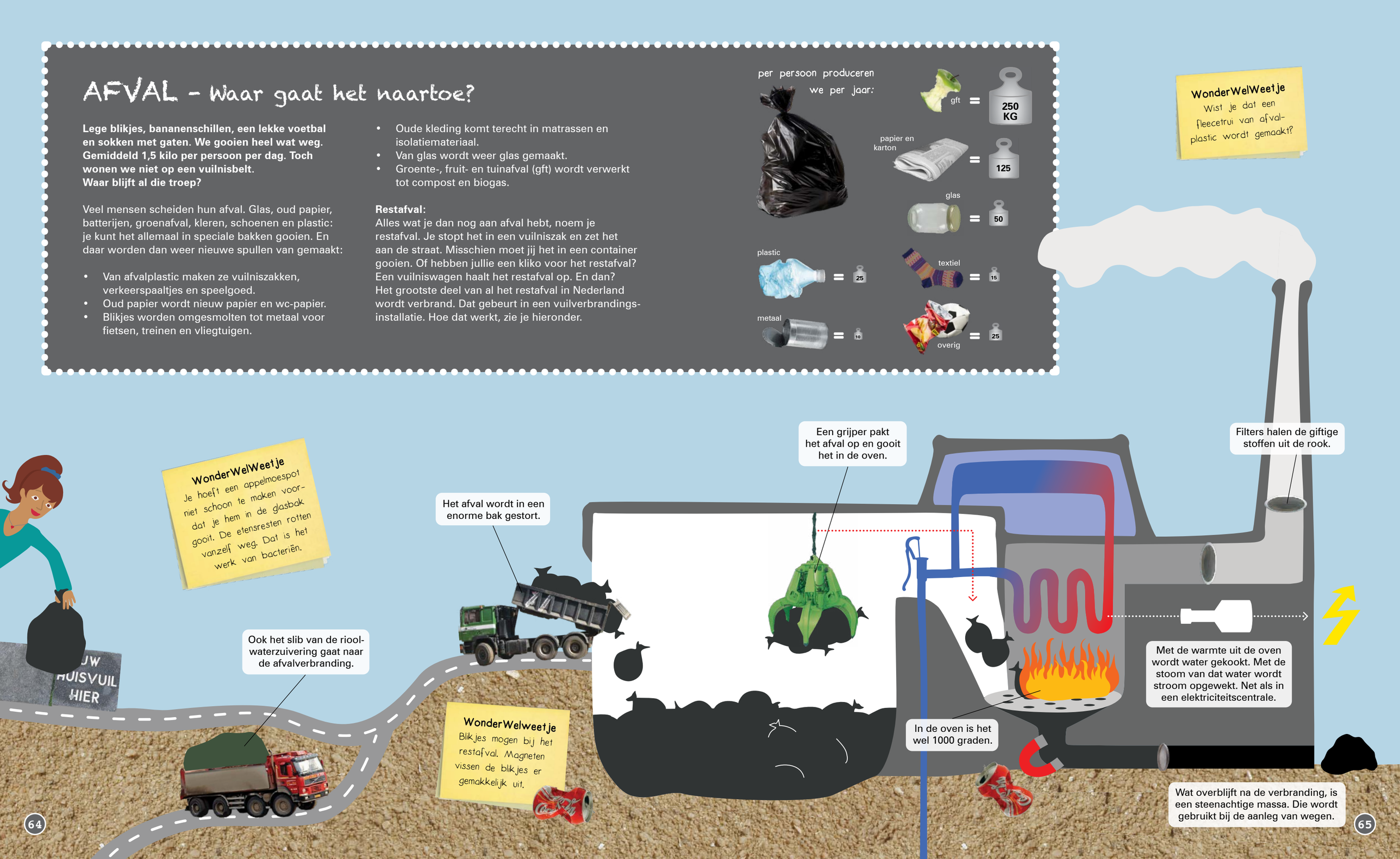
Lege blikjes, bananenschillen, een lekke voetbal en sokken met gaten. We gooien heel wat weg. Gemiddeld 1,5 kilo per persoon per dag. Toch wonen we niet op een vuilnisbelt.
Waar blijft al die troep?

Veel mensen scheiden hun afval. Glas, oud papier, batterijen, groenafval, kleren, schoenen en plastic: je kunt het allemaal in speciale bakken gooien. En daar worden dan weer nieuwe spullen van gemaakt:

- Van afvalplastic maken ze vuilniszakken, verkeerspaaltjes en speelgoed.
- Oud papier wordt nieuw papier en wc-papier.
- Blikjes worden omgesmolten tot metaal voor fietsen, treinen en vliegtuigen.
- Oude kleding komt terecht in matrassen en isolatiemateriaal.
- Van glas wordt weer glas gemaakt.
- Groente-, fruit- en tuinafval (gft) wordt verwerkt tot compost en biogas.

Restafval:
Alles wat je dan nog aan afval hebt, noem je restafval. Je stopt het in een vuilniszak en zet het aan de straat. Misschien moet jij het in een container gooien. Of hebben jullie een kliko voor het restafval? Een vuilniswagen haalt het restafval op. En dan? Het grootste deel van al het restafval in Nederland wordt verbrand. Dat gebeurt in een vuilverbrandings-installatie. Hoe dat werkt, zie je hieronder.

WonderWelWeetje
Wist je dat een fleecetrui van afval-plastic wordt gemaakt?



Vraag het de Alwetoloog

Waarom is plastic zo'n probleem?
Veel plastic belandt als zwerfafval in de natuur. En daar verteert het niet. Ander afval, zoals papier of gft, wordt opgegeten door bacteriën. De natuur heeft daar weinig moeite mee. Het wordt opgenomen in de voedselkringloop: afval van de een is voedsel voor de ander. Maar plastic lusten de beestjes dus niet.

Waarom niet?
Plastic is een kunststof. Het is geen natuurlijk materiaal. De grondstof is wel natuurlijk, namelijk aardolie. Maar die aardolie wordt chemisch omgezet in plastic. Het bijzondere van plastic is dat het elke vorm kan aannemen. Als je plastic korrels verhit wordt het een vloeibare brij die je in een mal kunt gieten. Na een tijdje koelt het plastic af en wordt het hard. Zo kun je er bijna alles van maken! Flessen, rietjes, speelgoed, tasjes, verpakkingsmateriaal, brillen, meubels, de kunstheup van oma. Zonder meer een briljante ontdekking dat plastic. Alleen…

… zitten we nu met plastic soep!
Precies. Bacteriën kunnen plastic niet verteren, maar het blijft ook niet eindeloos liggen! Op den duur valt het uit elkaar in heel kleine deeltjes: microplastics. En die gaan zwerven. Ze komen terecht in het water en in de zee. In de plastic soep, maar ook in de buik van vissen. En via vissen in jouw eten.

Smerig. Wat nu?
Geen plastic laten zwerven! En goed nadenken of je al dat plastic wel nodig hebt.

FEITEN & C1JF3R5

Sommige soorten wc-papier bestaan voor **100%** uit oud papier.

80% van ons afval kan weer gebruikt worden. Best veel dus!

Papier wordt gemaakt van bomen en oud papier. Met **300 kilo** oud papier bespaar je **1 boom**

WonderWelWeetje
Er is een bedrijf dat biogas, warmte en compost maakt van poepluiers.

Waar komt jouw vuilniszak terecht? Dat is bij een van de twaalf afvalenergiecentrales in Nederland. Je kunt bij de gemeente navragen naar welke centrale jullie restafval gaat. Vraag ze dan ook meteen wat er gebeurt met jullie papier, plastic en glas. Daar worden vast mooie dingen mee gedaan door een van de vele bedrijven in Nederland die afval verwerken en recyclen.

INTERVIEW

Naam: Cor van der Molen
Functie: Kraandrijver
Werkt bij: HVC energie- en afvalbedrijf in Alkmaar

Wat doet u precies? - Ik zit hoog in een kraan. Heel diep beneden mij ligt een enorme berg huisvuil. Dat is gestort door vrachtwagens. Met een grote grijper gooi ik het in een van de trechters van de ovens.

Hoe wordt daar energie uit gemaakt? - In de wanden van de ovens lopen buizen met water. Door de hitte gaat het water koken. Daardoor ontstaat stoom. Dat zet een grote dynamo in beweging. We zijn dus een elektriciteitscentrale die gestookt wordt op vuilniszakken.

Gebeurt dat de hele dag door? - Ja, de oven heeft nooit vrij, behalve als die wordt schoongemaakt en gerepareerd. Dat gebeurt een keer in de twee jaar.

Hebt u wel eens iets geks gevonden in het afval? We hebben een keer een kat met jonkies gered. Dat was best lastig, je kunt in die berg vuilnis moeilijk lopen. Ik moet er niet aan denken dat ik ze in mijn grijper had gehad.

Wat doen jullie met gft-afval? - In Purmerend hebben we een groot composteerbedrijf. En in Middenmeer maken we biogas uit gft-afval. Beide processen hebben we afgekeken van de natuur.

Is het leuk werk? - Ja, want we maken van afval weer iets nuttigs. Eigenlijk moeten we ervoor zorgen dat er helemaal geen afval meer ontstaat. Maar ja, als dat lukt, ben ik werkeloos.

WonderWelWeetje
In de middeleeuwen kwamen de boeren met karren vol voedsel naar de stad. Op de terugweg namen ze het straatafval mee terug. Ze stortten dat buiten de stad.

DUIK IN DE GESCHIEDENIS

RUWE KRANTEN ALS WC-PAPIER

Collectie van Meerendonk (IISG)

Overgrootvader vertelt. "Hoe dat rond 1940 ging? Wij hadden geen kliko's en glasbakken en al dat moderne spul. Plastic scheiden? We gebruikten helemaal geen plastic. Eigenlijk hadden we nauwelijks afval. Eens per week kwam de schillenboer langs met paard en wagen om de aardappelschillen op te halen. Dat was voor de varkens. Oude kleren, zeg je? Mijn vrouw maakte kinderpyjama's van haar nachtjaponnen. En avond aan avond zat ze sokken te stoppen. Ja, het was een armoedige tijd zo rond de oorlog. Als alles tot op de draad versleten was, ging het naar de voddenboer. Met de bakfiets kwam-ie langs. Hij verkocht de vodden aan de papierfabriek of de poetskatoenfabriek. Je kreeg er nog een paar centen de kilo voor. Melkpakken? Nee joh, de melkboer kwam langs en tapte verse melk voor je in een kan of schaal. Later, rond 1960, kwamen er melkflessen met statiegeld. Tja, wat had je dan nog voor afval? Blik gaf je mee aan de oudijzerboer. Glazen potten bewaarden we om 's zomers jam in te maken. Spullen die kapot waren, liet je maken. We hadden een schoenlapper in het dorp, potten en pannen ging naar de ketellapper en voor scharen en messen kwam de scharensliep langs. Kranten stookten we op in de kachel of scheurden we in repen. Dat was ons wc-papier. Ach, het was vroeger allemaal zo slecht nog niet. Alleen die ruwe kranten om je billen mee af te vegen, die kan ik missen als kiespijn."

Vraag het de Alwetoloog

Als je niks laat slingeren en alles in de goede afvalbak stopt, is er geen probleem meer!
Dat zou mooi zijn, maar helaas. Afvalverwerking en recycling kost veel energie. En denk eens aan al die uitstoot van de vuilverbrandingsovens. We zullen dus ook gewoon minder afval moeten maken.

Minder kopen dus.
Vooral goed nadenken bij wat je koopt. Heb je het echt wel nodig? Moet al die verpakking eromheen? Kun je iets ruilen met je vrienden? Er zijn ook steeds meer bedrijven die het probleem bij de bron proberen aan te pakken.

De bron?
Bij hoe spullen worden gemaakt. Nu zitten we steeds met de gebakken peren achteraf. Eigenlijk moeten producenten al bij het ontwerp van een product beter nadenken. Zijn de materialen duurzaam? Gaat het product lang mee? Valt het goed te repareren? Kunnen alle onderdelen later weer worden gerecycled? ‘Bezint eer ge begint’ is dus een goed motto om te komen tot een circulaire economie.

Wat is een circulaire economie?
Circulair betekent kringloop. Je wilt dat alles in de kringloop blijft, net als in de natuur. Dat je zuinig bent met grondstoffen en dat je zoveel mogelijk hergebruikt. En vooral: dat je samenwerkt om dat voor elkaar te krijgen, bedrijven met elkaar en met ons als klanten. Bijvoorbeeld door mensen te informeren over waar spullen vandaan komen en hoe ze zijn gemaakt. Dan betrek je klanten bij de productie en kunnen ze ook mee gaan denken. Dat is een spannende ontwikkeling waar veel creativiteit bij komt kijken.

Ik doe mee!
Top. Samen sterk voor minder rommel en meer natuur!

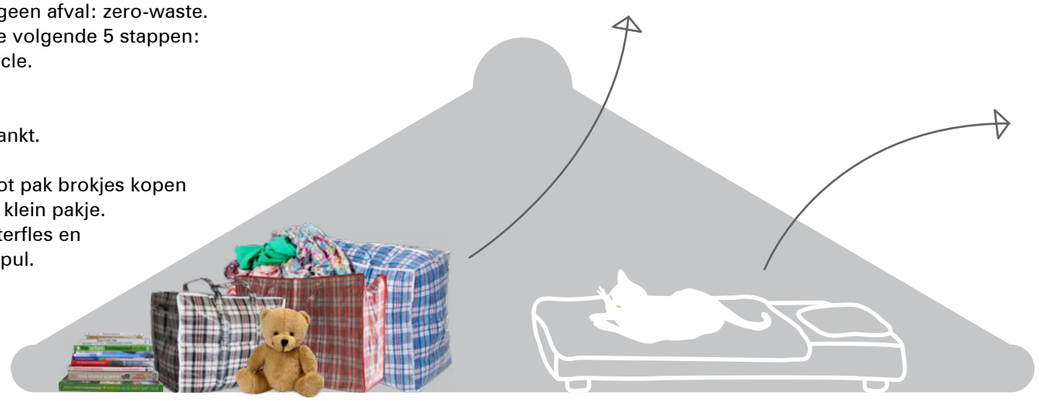
Huis van de toekomst

Leven zonder afval
Wereldwijd is er een beweging van mensen en bedrijven die zo min mogelijk afval willen maken, liefst geen afval: zero-waste. Doe mee en kijk hoe ver je komt met de volgende 5 stappen: rethink – refuse – reduce – reuse – recycle.

1. Denk na: Heb ik het echt nodig?
2. Zeg vaker nee: Plastic tas? Nee bedankt. Ik heb mijn eigen tas bij me.
3. Het kan met minder: Liever een groot pak brokjes kopen voor je hond of kat, dan telkens een klein pakje.
4. Opnieuw gebruiken: Hervulbare waterfles en lunchbox; veel beter dan wegwerpspul.
5. Recycle: Echt niet meer bruikbaar, te repareren, of te ruilen? Stop het dan in de goede afvalbak!

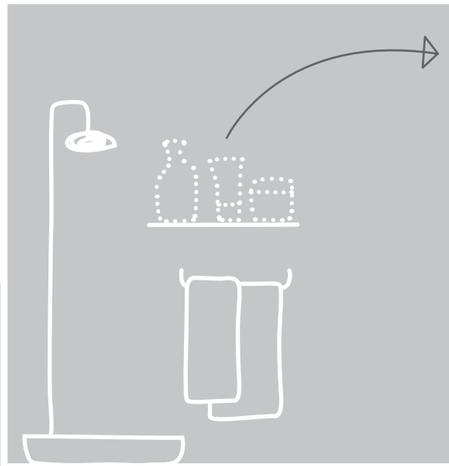
Waardeer het, repareer het!
Met kapotte spullen kun je terecht bij een repair café. Daar werken handige mensen die het leuk vinden om spullen te repareren. Ze weten raad met alles waar een stekker aan zit! Is de rits aan je jas kapot? Ga dan naar de kleermaker.

Organiseer een ruilmarkt
En dan boeken, kleding, speelgoed… Misschien wil je het bewaren voor je jongere broertje of zusje. Maar anders kun je er ook een ruilmarkt mee organiseren op school. Zeker weten dat ze dat waarderen!



Een tweede leven voor je matras
Een goed matras gaat lang mee, zo’n acht tot tien jaar. Daarna belanden ze meestal in de verbrandingsoven. Zonde! Lever ze in bij RetourMatras (of woonwinkels die ze daar inleveren). Zij kunnen alle onderdelen van je matras opnieuw gebruiken. De schuimlagen uit je matras komen terecht in judo- en turnmatten, in isolatiemateriaal en ondertapijt. De stof wordt omgetoverd tot poetslap, tas of kleding. Ook het metaal is nog heel bruikbaar. Ruim 70 tot 95% van jouw matras krijgt zo een tweede leven.

WonderWelWeetje
In 2017 bedachten drie Nederlandse vrouwen The Great Bubble Barrier. Dat is een scherm van luchtbellen dat plastic (groter dan één mm) uit rivieren kan halen voordat het naar zee drijft. Uit een buis onder in het water komen luchtbellen omhoog. De luchtbellen duwen het plastic naar boven. De stroming van het water brengt het plastic daarna naar de waterkant. Daar wordt het eruit gehaald. Vissen hebben er geen last van. Ze kunnen er langs of onderdoor zwemmen.



Schoon zonder plastic
Staat jouw badkamer ook vol met plastic potjes en flesjes zeep, crème en shampoo? Zou het echt allemaal nodig zijn? Neem shampoo. Hoe deden ze dat vroeger, toen er nog geen shampoo was? Kun je niet zonder? Stap dan over op shampoo bars, shampoo in de vorm van een zeepje. Dat spaart alvast de plastic fles.

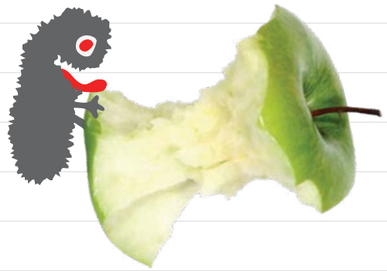
Nu zit plastic niet alleen óm, maar vaak ook ín verzorgingsproducten. Als een soort schuurmiddel zit het in douchegel, scrubs en tandpasta. Kijk eens op de verpakking. Als er iets van poly-nog-wat in zit, dan is dat dus plastic, microplastic. Slecht voor het milieu en niet nodig.

Duurzaam afhalen
Met afhaaleten haal je veel plastic verpakkingsmateriaal in huis. Niet duurzaam dus, maar wel lekker af en toe! De plastic bakjes waar het in zit, kun je thuis afwassen en de volgende keer weer meenemen. Je kunt ook een eigen pannetje en tas meenemen. Misschien zet je een trend in jouw favoriete afhaalrestaurant!

Zero waste winkelen
Denk ‘andersom’: ga niet met een vast plan naar de supermarkt, maar kijk wat er – onverpakt – te vinden is. Heb je meteen groente en fruit van het seizoen. Ook bij de gewone super kun je dat doen. Daarnaast zijn er steeds meer zogenaamde bulkwinkels waar je onverpakte levensmiddelen kunt ‘tappen’ of scheppen. Je kent het wel van snoep. Maar het kan ook met olijfolie, pasta, rijst, bonen, noten, koffie, kruiden en nog veel meer.

TEST HET THUIS UIT!

Verteren of niet verteren
Stop het klokhuis van een appel in de grond of in een plantenbak. Doe hetzelfde met een plastic bakje of tasje. Geef af en toe water. Graaf alles na drie maanden weer uit. Wat zie je?



WonderWelWeetje
Bacteriën lusten geen plastic. Toch hebben Japanse onderzoekers op een vuilstortplaats een bacterie ontdekt die dat wel lust! Het knappe beestje heet: Ideonella Sakaiensis. Ze sproeien een stofje op het plastic waardoor ze het kunnen verteren.

Dat duurt wel lang en het is de vraag of je de bacteriën zomaar kunt loslaten op de plastic soep in zee. Misschien vinden ze het daar te koud of verdwalen ze. Dat wordt nu onderzocht.

Zelf bioplastic maken
Bioplastic is sterk en elastisch, net als gewoon plastic. Maar het is wel afbreekbaar! Je kunt het maken van aardappelzetmeel, azijn en glycerine. Het aardappelzetmeel zorgt voor de stevigheid van het bioplastic. De azijn en glycerine zorgen ervoor dat het soepel blijft.

Nodig:
- aardappelzetmeel (supermarkt)
- azijn
- glycerine (apotheek of drogist)
- bakpapier

Aan de slag:
- Giet 5 eetlepels koud water in een steelpan.
- Doe er een eetlepel aardappelzetmeel bij.
- Voeg een theelepel azijn en een theelepel glycerine toe en roer goed door.
- Breng het aan de kook en laat het 2 minuten koken. Blijf roeren!
- Leg een stuk bakpapier op het aanrecht.
- Giet de massa uit op het bakpapier en spreid het uit tot een dun laagje met een lepel.
- Laat je bioplastic zeker nog een dagje drogen.

Extra:
- Voor gekleurd plastic: voeg 5 druppels voedingskleurstof toe.
- Voor plastic in een vormpje: giet het mengsel in een koekjesvorm op het bakpapier.
- Voeg eens wat meer of minder glycerine toe. Wat gebeurt er met je bioplastic?

Zonder shampoo, wie durft?
Het schijnt te kunnen. Schoon haar zonder shampoo. Gewoon met warm water. En soms een eitje! Als je altijd al shampoo gebruikt, moet je haar en hoofdhuid eerst even afkicken. De shampoo verstoort namelijk de zelfreinigende werking van je hoofdhuid. Als je de shampoo laat staan, komt je hoofdhuid vanzelf weer in actie.

Aan het werk:
- Klop twee eieren in een beker water. De zwavel in de eieren werkt goed tegen roos en vet haar.
- Voor extra glans kun je er een theelepel olijfolie bij doen.
- Masseer het mengsel in je haar en op je hoofdhuid en laat het 5 tot 10 minuten intrekken.
- Spoel uit met lauw water.

Duurzaam ontwerp
Een duurzaam product maken betekent al bij het ontwerp heel goed nadenken: Gaat het lang mee? Zijn de materialen duurzaam? Kan alles gerecycled worden? Neem eens een van jouw spullen onder de loep. Is daar bij de productie goed over nagedacht?

- Om te beginnen: Denk je dat iets lang mee kan? Het kost veel energie om spullen te maken. Lang gebruiken en repareren is beter dan recyclen.

- Nu wordt het leuk: Kun je het uit elkaar halen? Misschien heb je een kapotte stofzuiger of een oude telefoon. Krijg je die open zonder hem kapot te maken? Nee? Dan is de kans groot dat je het hele ding weggooit als het stuk is. Niet duurzaam dus. Kan het wel uit elkaar, dan is dat mooi. Soms hoef je namelijk alleen maar een onderdeel te vervangen. Misschien lukt jou dat zelf wel of met hulp van iemand in het repair café!

- 3. Niet alleen voor reparatie, maar ook voor recycling is het belangrijk dat materialen los kunnen. Plastic vastgelijmd aan papier, glas of aluminium kun je niet goed recyclen.

- Nu jij: Wat zou jij veranderen in het ontwerp van dit product om het duurzamer te maken?

INTERVIEW

Naam: Claudia Reiner
Functie: Directeur
Werkt bij: Caris & Reiner B.V. Installatietechniek

Wat doet jullie bedrijf? - We leggen technische installaties aan die zorgen voor elektriciteit, water en schone lucht. Dat doen we in woonhuizen, kantoren en ziekenhuizen.

Wat vind je leuk aan techniek? - Techniek is ontzettend belangrijk om problemen op te lossen in de maatschappij. Zonder techniek valt alles stil!

Hebben jullie de komende jaren veel installateurs nodig? - Heel veel! En ook nog eens veel mensen om die installateurs op te leiden. We hopen op mensen uit de praktijk, hybride docenten. Dat zijn mensen die een paar dagen zelf werken en daarnaast lesgeven aan jonge installateurs. Verder staan we open voor mensen uit een andere sector die zich willen omscholen. Zo hebben we laatst iemand aangenomen uit de zorg. Mooi om te zien hoe klantvriendelijk die is vanuit zijn ervaring in de zorg. Daar leren andere monteurs weer van.

Gaat het vak van installateur de komende jaren veranderen? - Het gaat steeds meer om duurzame installatietechniek. Zo werken wij in Limburg mee aan een project waarbij 113 huizen worden aangesloten op een gesloten waterkringloop. Ook leggen we warmtepompen en zonnepanelen aan. Er is al veel mogelijk om je huis duurzaam te maken. Ik vind het leuk om mensen daarbij te adviseren. Verder willen we als bedrijf bijdragen aan een circulaire economie. Hoe ontwerpen we de installaties zo dat er later geen afval overblijft? Dat staat nog in de kinderschoenen. We proberen ondertussen creatief te zijn met het hergebruik van materialen.

INTERNET

op de golven van het licht

Dankzij het internet en apparaten zoals je mobiel heb je moeiteloos contact met alles en iedereen in de hele wereld. Hoe werkt het internet en wat maakt jouw mobiel eigenlijk ‘mobiel’? In dit hoofdstuk lees je over de kracht van zonnestralen en de opstapeling van technische uitvindingen waardoor wij nu wereldwijd, en steeds vaker draadloos, kunnen communiceren.

Het gaat ook over de toekomst. De mobiele telefoon is maar één voorbeeld van draadloze technologie. In het huis van de toekomst wordt dat nog veel meer. Niet alleen je telefoon, maar ook veel apparaten en voorzieningen in huis worden draadloos verbonden met het internet. Op een tablet stel je in waar en wanneer jij het licht of de verwarming aan wilt hebben en dat gebeurt dan automatisch!

Draadloze technologie kan je ook helpen om zuiniger te zijn met energie. En dat is hard nodig, want het internet en al die draadloze communicatie vragen enorm veel energie. Welke uitvindingen zitten er in de pijplijn om daar iets aan te doen? Misschien biedt die goede oude zon opnieuw uitkomst!

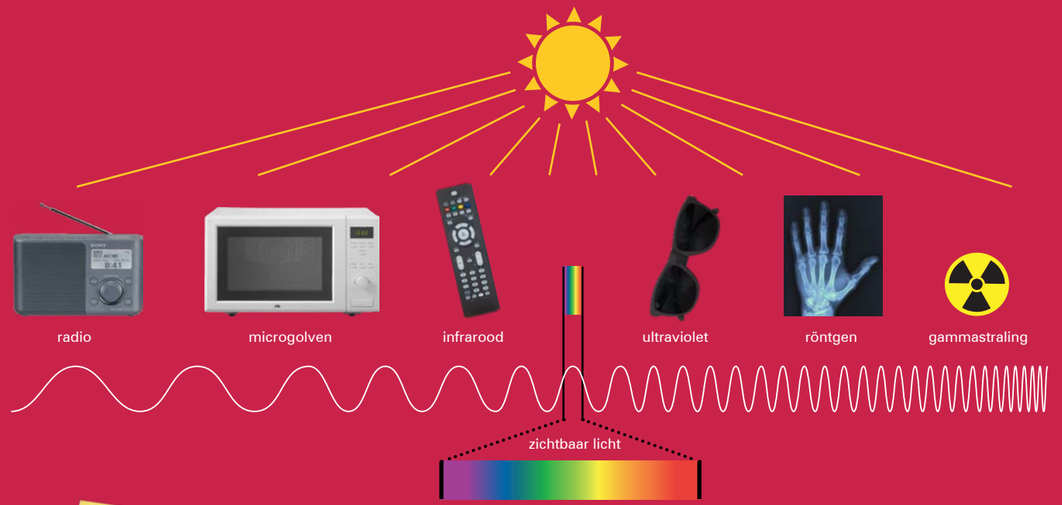
MOBIELE TELEFOON – hoe werkt die?

Je gaat niet dood zonder je mobiel en toch is hij onmisbaar! Voor je het weet zit je de hele dag online. ‘Online’, ja, over welke lijnen hebben we het dan eigenlijk? Hoe reizen al die berichten, beelden en geluiden van jou naar een ander en omgekeerd?

De lijnen waarlangs alle informatie reist zijn eigenlijk geen lijnen, maar golven. Denk maar aan een steentje dat je in het water gooit. Dat zorgt voor golven die nog een hele tijd doorgaan. Dat is ook zo met licht en geluid. Die kunnen reizen via onzichtbare golfjes elektromagnetische straling. Soms draadloos door de lucht, maar vaker dan je denkt door de kilometers lange, dikke kabels van het wereldwijde internet. Elektromagnetische stralingen zijn puur natuur! Ze komen van de zon. Sommige stralingen kunnen we zien als licht en kleur.

Veel andere stralingen kunnen we niet zien. Toch zijn ze er en kunnen we ze op veel manieren gebruiken. Bijvoorbeeld voor die onmisbare mobiele telefoon!

Elektromagnetisch spectrum
Alle stralingen bij elkaar noemen we het elektromagnetisch spectrum. Links van dat spectrum zijn stralingen met lange golven (lage frequentie). Die zijn onschadelijk, neem infrarood licht van de afstandsbediening of radiogolven voor je mobiel. In het midden staat de straling die wij zien als licht en kleur. Rechts staan stralingen met korte, snelle golven (hoge frequentie). Te veel daarvan is (heel) schadelijk. Daarom smeer je zonnebrand tegen te veel UV-straling. Of loopt de tandarts weg als die een röntgenfoto maakt van jouw gebit.



WonderWelWeetje
In Nederland staat het grootste internetknooppunt ter wereld: het Amsterdam Internet Exchange (AMS-IX). Het is net een verkeersknooppunt van snelwegen, maar dan met kabels. Internetproviders, Google en Netflix gebruiken het om al hun data zo snel mogelijk te versturen.

Mobiel wil zeggen dat berichtjes en foto’s draadloos worden verzonden en ontvangen. Dat gebeurt via radiogolven, onzichtbare elektromagnetische straling.

Stel, je stuurt een appje naar je neef op Curaçao. Dat gaat eigenlijk maar een klein stukje mobiel. Namelijk van jouw apparaat tot de dichtstbijzijnde zendmast. Binnen golft jouw informatie eerst naar jullie modem, een mini zendmast. Buiten golft die rechtstreeks naar een grote zendmast. Vanaf daar gaat het verder via het vaste internet: per kabel dus.

Of het goed gaat met de kabels wordt in de gaten gehouden bij controle-stations aan de kust. In Nederland staan die in Katwijk en Beverwijk.

Die kabel gaat eerst naar de dichtstbijzijnde wijkcentrale van het telefoonnetwerk. Daarna naar een datacentrum van de internetaanbieder en vandaar door naar een nog groter internetknooppunt.

Onder zee gaat het met zeekabels. Diepzeeduikers hebben die gelegd over de bodem van de oceaan. De kabels moeten heel wat kunnen hebben. De druk van alle water, zeebevingen, ankers van boten en wat te denken van haaien! Die vinden de kabels best lekker!

Aan de andere kant van de oceaan komt jouw bericht eerst bij een internetknooppunt op Curaçao. En zo verder tot bij jouw neef, die jouw app ontvangt op zijn mobiel.

Vraag het de Alwetoloog

Hoe kan het dat alles wat ik verstuur met mijn mobiel er aan de andere kant precies zo uitkomt?
Dat niet alle kleuren en geluiden door elkaar worden geklutst? Tja, dat is typisch een wonder van natuur en techniek.

Van techniek toch vooral?
Techniek zijn duizend-en-een manieren om natuurkrachten te gebruiken. In dit geval de kracht van de zon, beter gezegd van de elektromagnetische straling van de zon. Als jij iemand belt met jouw mobiel gebruiken we bijvoorbeeld radiogolven. Een vorm van elektromagnetische straling.

Hoe dan?
De geluidsgolven van jouw stem worden in de telefoon omgezet in radiogolven. In een zendmast worden deze radiogolven omgezet in infrarood laserlicht. Dat licht wordt door glasvezelkabels gestuurd. Jouw berichtjes reizen zo op de golven van dat laserlicht letterlijk met de snelheid van het licht. Daarbij wordt het licht razendsnel aan- en uitgeschakeld. De computer 'leest' dat als een code: een of nul. Afhankelijk van de geluiden en kleuren zorgt dat voor andere patroontjes (van enen en nullen). Bij de ontvanger worden die 'vertaald' naar woorden en plaatjes.

Het lijkt wel morse!
Klopt! Morse is een oude manier van draadloos communiceren. Met licht of geluid werd een code geseind: aan of uit en kort of lang. Denk maar aan s.o.s.: ... _ _ _ ... Drie keer kort, drie keer lang, drie keer kort. Iedereen wist dan dat je in nood was. Het grote verschil met nu is dat jij geen codetaal hoort of ziet, maar het echte geluid en echte beelden.
Met dank aan de straling van de zon én de denkkracht van heel veel knappe ict'ers!

FEITEN & C1JF3R5

De hoogste zendmast van Nederland is **372 meter hoog**. Het is de Zendmast Lopik in IJsselstein. In december wordt hij omgetoverd tot reuzegrote kerstboom.

In 1923 werd in Hilversum de eerste zendmast opgericht voor de publieke radio.

De snelheid van het licht is **300.000 km** per seconde.

In Nederland ligt nu al ruim **92.000 km** glasvezel. Elke dag wordt dat meer.

WonderWelWeetje
Rooksignalen zijn een heel oude vorm van draadloos communiceren. Ook codetaal.

Waar staat de dichtstbijzijnde zendmast bij jou in de buurt? Woon je hoog of ken je iemand met een dakterras? Dan kun je die mast misschien wel zien staan.

zo werkt... GLASVEZEL

Een glasvezelkabel is zo dun als één mensenhaar. Het lichtsignaal kaatst heen en weer door de glazen binnenkant tot het bij de ontvanger komt. Om de glazen kern zit donker glas waar geen licht uit kan ontsnappen.

INTERVIEW

Naam: John Dissen
Functie: Datacenter Coördinator
Werkt bij: XS4ALL

Wat houdt jouw werk in? - Ik zorg er met mijn collega's voor dat de datacenters van XS4ALL goed blijven functioneren. We doen alles wat nodig is voor een goed werkend internet bij onze klanten! We denken na over hoe dat eruit moet zien, we bouwen het zelf op en doen het onderhoud. Heel afwisselend werk, geen dag is hetzelfde!

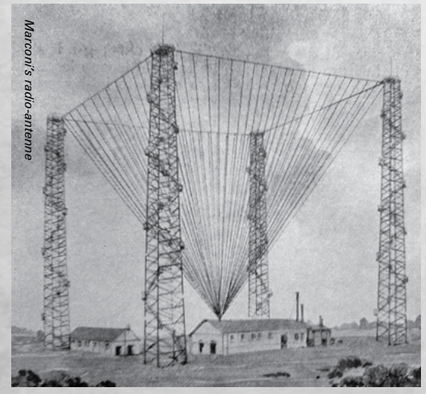
Hoe ben je de techniek ingerold? - Van mijn vader moest ik mijn fiets altijd zelf repareren, die fiets werd een brommer en zo ben ik altijd wel met techniek bezig geweest. Ik heb geen technische opleiding gehad. Ik heb mavo gedaan, dat is nu vmbo-t. Het meeste heb ik bij XS4ALL in de praktijk geleerd. Ik ben er begonnen als facilitair medewerker (een soort klusjesman) en door mijn technische interesse ben ik uiteindelijk terechtgekomen op het datacenter.

Maken jullie wel eens iets geks mee? - Collega's van mij werden een keer aangehouden door de politie, omdat ze midden in de nacht apparatuur aan het uitladen waren bij een datacenter. Veel onderhoud doen we namelijk 's nachts, zodat onze klanten daar geen last van hebben. Toen de agenten dat begrepen hoefden onze mensen gelukkig niet mee naar het politiebureau.

Denken jullie bij XS4ALL aan het milieu? - Zeker! Een datacenter staat aan de Zuidas in Amsterdam. Het kan er flink warm worden door alle apparatuur. We koelen het gebouw nu met koud water uit de Nieuwe Meer vlakbij. Als het koelwater het datacenter verlaat is het flink opgewarmd. Met dat warme water worden de kantoorgebouwen in de buurt verwarmd. Scheelt een hoop energie.

WonderWelWeetje
Heinrich Hertz wordt herdacht in de taal. De frequentie van radiogolven wordt uitgedrukt in Hertz. Trilt een geluid 1 keer per seconde, dan noem je dat 1 Hertz (Hz). Trilt het 1000 keer per seconde, dan is het 1000 Hz.

MET DANK AAN DENKERS EN DOENERS


Marconi's radio-antenne

De mobiele telefoon is niet één ontdekking, maar de opstapeling van heel veel ontdekkingen. Denk aan de 'gewone' telefoon, radio, televisie, fotografie en internet. Een belangrijke ontdekking was die van de natuurkundige James Maxwell aan het einde van de 19de eeuw. Maxwell was (net als Faraday) gegrepen door de wisselwerking tussen elektriciteit en magnetisme. Maxwell beredeneerde, puur theoretisch, dat onzichtbare elektromagnetische velden zich als golven moesten bewegen door de lucht. En dat ze dat doen met de snelheid van het licht. Maxwell kon zijn theorieën niet praktisch bewijzen. Dat lukte in 1887 de natuurkundige Heinrich Hertz. Met een experiment toonde hij aan dat elektromagnetische velden inderdaad door de lucht 'golven'. Toen een student hem vroeg: 'Wat nu?' antwoordde Hertz: 'Niets denk ik. Het bewijst alleen maar de theorie van Maestro Maxwell.' Hertz zag nog geen praktisch nut van zijn ontdekking van wat we later 'radiogolven' zouden noemen. Andere, meer praktisch ingestelde uitvinders zoals Tesla, Popov en Marconi zagen dat wel. In 1895 lukte het Guglielmo Marconi als eerste om met een zelfgeknutselde radio-antenne een signaal over een langere afstand te verzenden en te ontvangen. Eerst konden er alleen berichten worden verzonden, in morsetaal. Vanaf 1906 kon geluid ook rechtstreeks worden verstuurd. De geboorte van de radio, geluid over elektromagnetische radiogolven!

Vraag het de Alwetoloog

Huis van de toekomst: een hutje op de hei of een hightech huis?
Een duurzaam tech huis hoop ik. Maar soms trek ik me graag even terug in een hutje op de hei. Dan moet je weer eens nadenken hoe je aan schoon water komt of aan warmte. De valkuil van alle techniek in huis is dat je daar niet meer over nadenkt, dat je denkt dat alles gratis is. Dat is niet zo. Uiteindelijk komt alles uit de natuur. En die putten we nu uit.

De aarde redden, met of zonder 5G?
Om de aarde te redden hebben we iedereen nodig, alle kennis en ervaring uit alle hoeken van de wereld. Dus internet is onmisbaar. Maar we moeten wel keuzes maken. Zolang het internet energie vreet kan niet alles. En niet alles is nodig, of moet snel. Neem een zelfrijdende auto. Leuk idee, maar zelf rijden kan ook, of de trein nemen! Of fietsen of lopen. Lekker langzaam, ik denk dat langzaam geen kwaad kan met het oog op duurzaamheid.

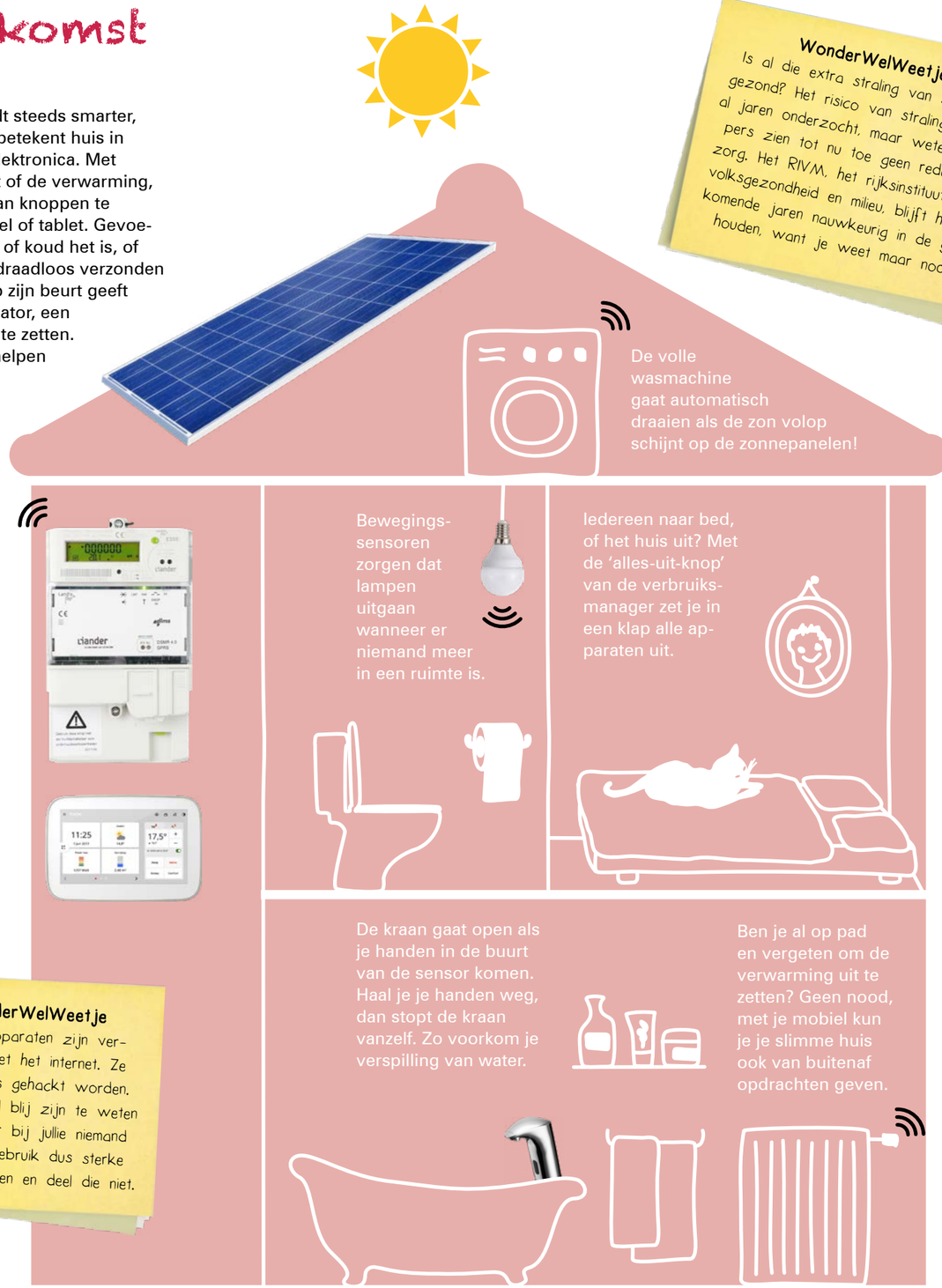
Ik ga liever snel, met de snelheid van het licht!
Ja, wie weet blijkt de kracht van zonlicht een oplossing! Licht als bron van energie, in plaats van fossiele brandstoffen. Wat een ontdekking zou dat zijn! In de Middeleeuwen liep het helemaal spaak in de steden. Miljoenen mensen stierven aan besmettelijke ziekten. Het leek hopeloos. En toch: met de ontwikkeling van het riool was het probleem snel opgelost. Nu zitten we met de opwarming van de aarde. Een nog groter, wereldwijd probleem! De oplossing is nog niet in zicht. Toch vertrouw ik erop dat we ook dit probleem gaan tackelen.

Met slimheid…
En de kracht van de natuur! Licht is een natuurkracht. In techniek komen altijd twee dingen bij elkaar: de kracht van de natuur en de denkkracht van mensen. Allebei onmetelijk, een gouden combinatie! Daar kan ik me mijn leven lang over blijven verwonderen.

Huis van de toekomst

Domotica
Een smartphone had je al, maar ook je huis wordt steeds smarter, slimmer dus. Dat komt door domotica. ‘Domus’ betekent huis in het Latijn. En het achtervoegsel ‘tica’ komt van elektronica. Met domotica kun je apparaten in huis, zoals het licht of de verwarming, automatisch aansturen. Je hoeft niet meer zelf aan knoppen te draaien, je stelt je wensen gewoon in op je mobiel of tablet. Gevoelige apparaatjes, sensoren, signaleren hoe warm of koud het is, of dat er mensen in huis zijn. Die informatie wordt draadloos verzonden naar een computer. Dat is de spin in het web! Op zijn beurt geeft die computer een draadloos seintje aan een actuator, een schakelaar zeg maar, om een apparaat aan of uit te zetten. Heel comfortabel allemaal, maar het kan je ook helpen om zuiniger te zijn met energie.

Wat heb je nodig?
- Een slimme meter: de leverancier kan nu op afstand lezen wat je verbruikt. Deze meter wordt nu in de meeste huizen geïnstalleerd.
- Een verbruiksmanager: een apparaatje aan de muur, of als app. In grafiekjes zie je hoeveel energie je gebruikt en wanneer. Hoe beter je dat weet, hoe beter je kunt besparen.
- Slimme stekkers per apparaat: in combinatie met de verbruiksmanager kun je van elk apparaat zien wat dat verbruikt. Helpt ook om sluipverbruik tegen te gaan. Denk aan het lampje van tv of wasmachine terwijl die niet aan staan.
- Een tablet of mobiel waarop je instelt hoe laat je het licht of de verwarming automatisch aan- of uit wilt zetten.
- Heb je zonnepanelen? Er is een speciale meter die bijhoudt hoeveel energie je opwekt, gebruikt of teruglevert aan het net.



WonderWelWeetje
Is al die extra straling van 5G wel gezond? Het risico van straling wordt al jaren onderzocht, maar wetenschappers zien tot nu toe geen reden tot zorg. Het RIVM, het rijksinstituut voor volksgezondheid en milieu, blijft het de komende jaren nauwkeurig in de gaten houden, want je weet maar nooit.

WonderWelWeetje
Slimme apparaten zijn verbonden met het internet. Ze kunnen dus gehackt worden. Een dief zal blij zijn te weten wanneer er bij jullie niemand thuis is! Gebruik dus sterke wachtwoorden en deel die niet.

5G: de 5e generatie mobiele netwerk
Met 5G werkt het internet nog veel sneller dan met het huidige 4G. Dat is nodig voor zelfrijdende auto’s, het gebruik van drones of virtual reality games. 5G werkt op een hogere frequentie (van elektromagnetische golven) en dat levert sneller internet op. Hoge frequentie golven zijn sneller, maar ze komen minder ver.
Je hebt bij 5G dus meer zendmasten en antennes nodig om de golven verder te sturen. Dat is een groot nadeel, want zendmasten zijn de grootste energieverbruikers in de wereld van de mobiele communicatie.

Fotonica: het nieuwe goud?
Internet kost heel veel energie. Hoe moet dat verder in het huis van de toekomst? Een nieuwe techniek die misschien uitkomst biedt is fotonica. Bij fotonica is de energiebron licht. Er wordt gewerkt met lichtdeeltjes: fotonen. De techniek wordt al gebruikt in zonnepanelen, in ledlampen en bij het versturen van informatie via glasvezelkabels. Maar het kan ook gebruikt worden in chips in elektronische apparaten, zoals de smartphone. Anders dan elektronische chips werken fotonische chips vooral op licht. Elektriciteit is nog steeds nodig, maar veel minder. Met fotonica wordt maar één procent gebruikt van de elektriciteit die nu met elektronica wordt gebruikt. Het is allemaal nog in ontwikkeling, maar wie weet zorgt het voor een doorbraak!

WonderWelWeetje
In Brabant werken ze aan een plan om Nederland fotonica-rijp te maken! We zijn in de wereld een voorloper op dit gebied. Dat komt omdat Philips, van de gloeilampen, hier al vroeg mee bezig was. Daarnaast hebben we de grote chipmachinebouwer ASML en veel kleinere bedrijven die zich bezighouden met fotonica.

TEST HET THUIS UIT!

… _ _ _ …

Er was een tijd zonder telefoon. En toch konden ze ook toen al berichten overseinen: met een telegraaf en met morsetekens. Hierboven staat het meest bekende morsesignaal: SOS, drie keer kort, drie keer lang, drie keer kort. Iedereen weet wat je dan bedoelt: hellup!!! Probeer het uit en maak je eigen telegraaf met een zaklamp!

A	·–	J	·–––	S	···	1	·————
B	–···	K	–·–	T	–	2	··–––
C	–·–·	L	·–··	U	··–	3	···––
D	–··	M	––	V	···–	4	····–
E	·	N	–·	W	·––	5	·····
F	··–·	O	–––	X	–··–	6	–····
G	––·	P	·––·	Y	–·––	7	––···
H	····	Q	––·–	Z	––··	8	–––··
I	··	R	·–·	0	—————	9	————·

De kleuren van licht
Zonlicht en ander wit licht is eigenlijk ‘alle-kleuren-licht’: alle kleuren zitten er in. Als je alle kleuren tegelijkertijd ziet, zie je dus wit! Water kan al die kleuren uit elkaar trekken, zodat je ze los van elkaar kunt zien. Dat gebeurt bijvoorbeeld als zonlicht door regenwater heen gaat. Dan zie je een regenboog. Je kunt dat na-apen met een glas water en een wit velletje papier.

Nodig:
- zonnige dag
- hoog glas
- wit vel papier
- water

Aan de slag:
- Vul het glas met water.
- Zet het glas water zo neer, dat er flink veel zonlicht op valt.
- Leg er het witte vel papier achter.
- Wacht tot het water niet meer beweegt.
- Beweeg het velletje papier en probeer een regenboog te vangen.

Je ziet een regenboog op het witte vel papier als het zonlicht door het glas water heen op het papier valt. De zon staat dus achter het glas en het papier ligt er voor.
Licht bestaat uit golven. Die worden een beetje afgebogen als ze van de lucht in het water terechtkomen. Nu hebben de verschillende kleuren van licht een verschillend snelheid. Daardoor worden ze in het water een beetje anders afgebogen. En daardoor kunnen we ze los van elkaar zien. Als een regenboog!

De snelheid van het licht
Niet zo’n gek idee om licht te gebruiken als de nieuwe koerier van ons almaar groeiende internet! De snelheid van het licht is namelijk onvoorstelbaar groot: 300.000 km per seconde. Bedenk dat de omtrek van de aarde 40.000 km is. Op een lichtstraal zou je de aarde dus met gemak 7 keer rond kunnen vliegen, in één seconde! Wow!

Dat licht sneller is dan geluid wist je misschien al door te luisteren en te kijken naar onweer. Hoog boven in de wolken ontstaan bliksem en donder op hetzelfde moment. Toch zie je bliksem altijd eerder dan dat je de donder hoort: het licht is sneller dan het geluid. Hoe langer het duurt voordat je de donder hoort, hoe verder weg het onweer is. Als de donder bijna meteen volgt op de bliksem, dan zit je er waarschijnlijk middenin. Om het verschil te ervaren in de snelheid van licht en geluid kun je ook het volgende testje doen.

Nodig:
- 2 houten latten
- 100 meter ruimte
- iemand die je helpt

WonderWelWeetje
Je staat er niet bij stil, maar het internet slurpt energie. Een netflix filmpje downloaden vraagt net zoveel als 30 km autorijden.

Aan de slag:
- Geef de ander twee latten.
- Vraag diegene om de latten tegen elkaar te slaan. Je ziet het slaan en hoort gelijktijdig het geluid.
- Ga nu 100 meter van elkaar staan. Vraag de ander om de latten tegen elkaar te slaan zodra jij je arm omhoog steekt.
- Steek je arm omhoog. Kijk en luister goed.
- Doe het een paar keer. Wat valt je op?

Je ziet eerst de latten tegen elkaar gaan en hoort pas daarna het geluid. Merk je geen verschil, ga dan nog wat verder van elkaar staan. De snelheid van geluid is ongeveer 330 meter per seconde. Veel minder snel dus dan licht.

INTERVIEW

Naam: Jeroen Cox
Functie: Energie- en milieumanager
Werkt bij: KPN

Wat doet een milieumanager? - Ik kijk wat KPN kan doen voor een duurzame toekomst. We gebruiken bijvoorbeeld alleen maar groene stroom. Die krijgen we van windmolens op zee. Ook willen we in 2025 helemaal klimaatneutraal zijn.
We hebben als bedrijf veel auto’s, gebouwen en apparaten. Die brengen natuurlijk uitstoot van CO_2 met zich mee. Dat moet minder! Zolang dat nog niet genoeg lukt, compenseren we het, bijvoorbeeld door bomen te laten planten.

Wat is jouw droom? - Dat we helemaal circulair, afvalvrij werken. Dat begint al bij het ontwerp van een apparaat. We overleggen nu bijvoorbeeld met de leveranciers van modems. Kun je de buitenkant van die kastjes misschien maken van recyclebaar plastic? Hoe kan zo’n modem langer meegaan? Dan ben je bezig met het voorkomen van afval in plaats van achteraf kijken wat je ermee moet.

Wat is jullie grootste uitdaging? - Telefoneren en internetten kost enorm veel energie. Er worden dagelijks grote hoeveelheden data verstuurd en opgeslagen. Dat gaat met elektriciteit. Gelukkig helpen nieuwe technologieën om zuiniger te zijn. Nieuwe computers zijn zuiniger dan de oude. Wat ook helpt, is het opslaan van data in de cloud. De opslag in datacenters is veel efficiënter dan bij mensen thuis. Daarnaast loopt Nederland voorop in de ontwikkeling van fotonica. Dat is een nieuwe technologie waarbij informatie wordt verstuurd via licht in plaats van elektriciteit. Dat gaat sneller en is veel energiezuiniger.

BLIJF NIEUWSGIERIG, blijf je verwonderen en doe mee!

Verwondering
Dit boek begint bij verwondering over bijzondere natuurkrachten en slimme techniek. En dat allemaal in je eigen huis! Je weet nu hoe draaiende magneten zorgen voor elektriciteit uit het stopcontact. Je hebt ontdekt dat bacteriën belangrijk zijn voor het opruimen van drollen. Je bent erachter gekomen dat je mobiel het doet dankzij de stralen van de zon. En terwijl je dat alles las, zul je je, net als wij, hebben verwonderd over de slimheid van mensen. Met die slimheid wisten ze natuurkrachten te doorgronden en het leven steeds comfortabeler te maken.

De natuur is de bron
Alles wat we nodig hebben komt uit de natuur. In het huis van de toekomst gingen we op zoek naar manieren om beter met de natuur samen te werken. Iedereen kan dat doen. Jij door plastic te mijden en zuinig te zijn met drinkwater. Bedrijven door spullen te maken die zo min mogelijk afval opleveren. Boeren door het bodemleven te verwennen. En technici door duurzame techniek te bedenken en aan te leggen. In dit boek heb je kennis gemaakt met veel voorbeelden van duurzame techniek: waterstofgas, zonnepanelen, grijs waterhergebruik en licht als mogelijke energiebron. Veel is nog in ontwikkeling en de tijd zal leren welke uitvindingen de beste zijn.

Niet vanzelfsprekend
De onderwerpen in dit boek haalden de afgelopen jaren vaak het nieuws. Het begon met de aardbevingen in Groningen. Wie had ooit gedacht dat zo'n natuurverschijnsel in Nederland mogelijk was? In 2018 werden we verrast door een ongekend hete en droge zomer. Iedereen werd opgeroepen spaarzaam te zijn met kraanwater. En dat in ons waterrijke Nederland! In 2019 was er een crisis in de afvalverwerking. Het Amsterdamse Afval- en Energiebedrijf (AEB) moest vier van de zes vuilverbrandingsovens sluiten. Ze waren verouderd en onveilig. Inmiddels doen ze het weer. Maar iedereen heeft even de onrust gevoeld: waar moeten we naartoe met al dat afval en rioolslib, een dagelijkse stroom die je niet eventjes stopzet.

Respect
Als iets niet meer vanzelfsprekend is, realiseer je je hoe belangrijk het is. De basisvoorzieningen zijn stuk voor stuk van levensbelang. Respect dus voor de mensen die zich inzetten om die voorzieningen dagelijks te leveren. Respect ook voor iedereen die nieuwe manieren zoekt om dat in de toekomst duurzaam te doen. Een aantal van deze mensen heb je in dit boek ontmoet. Ken je zelf iemand die je zou willen bedanken: een installateur, een uitvinder of iemand die werkt bij een nutsbedrijf? Stuur die dan een Wonderwel bedankkaartje. Je vindt er een achter in dit boek.

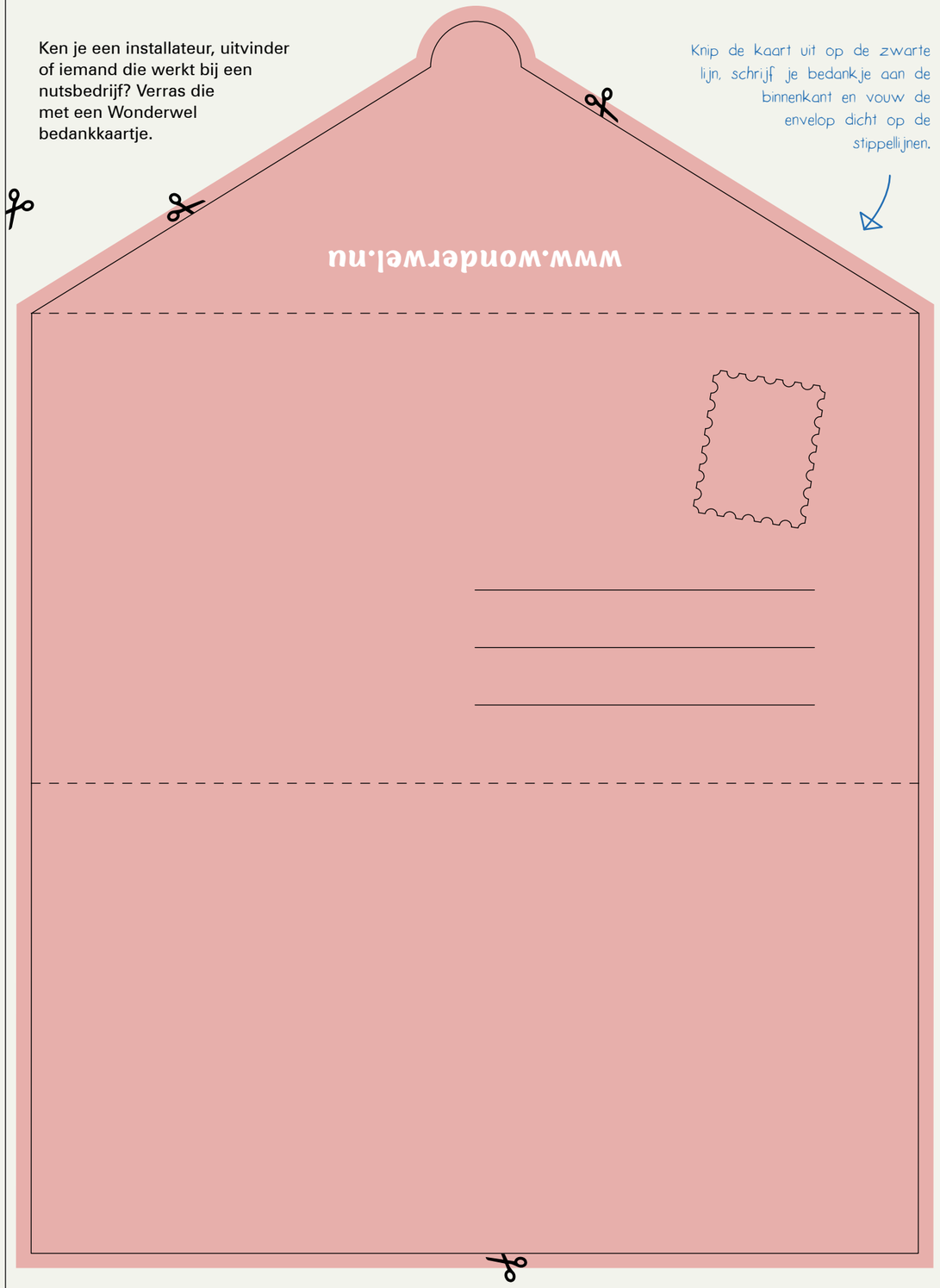
Energietransitie
In dit boek heb je geleerd dat CO_2 een gas is in de lucht. Het zorgt voor een leefbare temperatuur op aarde. Mensen en dieren ademen CO_2 uit. Planten en bomen ademen CO_2 in en geven ons daar zuurstof voor terug. Een mooie kringloop, ware het niet dat er nu veel te veel CO_2 in de lucht zit. Dat komt doordat wij op grote schaal fossiele plantenresten gebruiken als brandstof. En dat zorgt voor opwarming van de aarde. De grote uitdaging is nu te zoeken naar energiebronnen die geen CO_2 uitstoten.

Pleidooi voor handvaardigheid
Voor de energietransitie en de verduurzaming van onze huizen zijn veel technici nodig. Daar is nu een groot tekort aan. Om toekomstige technici te werven zullen we handvaardigheid meer moeten waarderen. Op school gaat het nu vooral om talenten van het hoofd. Kinderen die slim zijn met hun handen krijgen daar minder erkenning voor. Daarbij heeft theoretisch vervolgonderwijs meer status dan praktijkgericht onderwijs en is er weinig contact tussen beide vormen van onderwijs. Hoog tijd dus voor een herwaardering van handvaardigheid en voor meer uitwisseling tussen denkers en doeners! Dat kan door meer aandacht voor maakonderwijs en een handvaardigheidslokaal in het hart van elke basisschool. Of door samenwerkingsprojecten rond duurzaamheid tussen vwo- en vmbo-leerlingen. Kun jij niet wachten om je handen uit de mouwen te steken? Ga dan thuis aan de slag met de proefjes in dit boek.

Eén wereld
Overal zijn mensen bezig met schoon drinkwater, het opwekken van elektriciteit en het afvoeren van afval en riool. Hoe krijgen ze dat voor elkaar in andere delen van de wereld? Klimaatverandering en de zoektocht naar alternatieven voor fossiele brandstoffen maken dat we wereldwijd in hetzelfde schuitje zitten. En dankzij het internet kunnen we wereldwijd ervaringen en kennis uitwisselen. Spannend, om te horen hoe ze in Canada of Marokko werken aan een duurzame drinkwatervoorziening. Hoe ze in Tanzania hun afval verwerken, of hoe het verder gaat met die plastic-etende bacterie in Japan! Misschien gaan we wel achter die verhalen aan en vertellen we jullie daarover in een volgend Wonderwelboek. Tot die tijd: blijf nieuwsgierig, blijf je verwonderen. En houd ons op de hoogte van jullie eigen ontdekkingen!

Ken je een installateur, uitvinder of iemand die werkt bij een nutsbedrijf? Verras die met een Wonderwel bedankkaartje.

Knip de kaart uit op de zwarte lijn, schrijf je bedankje aan de binnenkant en vouw de envelop dicht op de stippellijnen.



WONDERWEL

bedankkaartje

WONDERWEL

welkom in het huis van de toekomst

Dit boek is geschreven voor kinderen, hun ouders en docenten. Het gaat over bijzondere natuurkrachten en slimme techniek achter alledaagse voorzieningen in huis, zoals drinkwater, riool, verwarming en internet. Hoe gaan die voorzieningen eruitzien in het huis van de toekomst? Lees dit boek, verwonder je over nieuwe, duurzame uitvindingen en denk mee over alle vragen die er nog liggen.

Over de schrijvers

Marlie Hollands is docent in het basisonderwijs. ‘Duurzaamheid begint bij liefde voor de natuur. Die hebben kinderen volop! En techniek vinden ze vaak heel spannend! Dit boek gaat over allebei. Het biedt handvatten om kinderen enthousiast te maken voor de uitdaging van duurzaamheid, thuis en op school.’

Hans Wilschut is projectleider bij de Vakschool Technische Installaties (VTi). ‘De basisvoorzieningen in huis zijn prachtcombinaties van natuur en techniek. Graag zet ik met dit boek de technici in het zonnetje die ervoor zorgen dat de voorzieningen het elke dag weer doen.’

ISBN 978-90-820381-2-5
9 789082 038125 >

www.wonderwel.nu
www.hoewerktmijnstad.nl