



Educatief pakket

# WATERWIJZER

1  
2  
3  
4  
5  
6  
LO



Experimenteer met deze 5 wetenschappe-leuke waterexperimenten



# Colofon

Dit educatief pakket werd gerealiseerd door Technopolis<sup>®</sup>, het Vlaamse doe-centrum voor wetenschap en technologie in Mechelen.

Technopolis<sup>®</sup> brengt in opdracht van de Vlaamse regering wetenschap en technologie dichterbij de mens.

## Wees altijd voorzichtig!

Technopolis<sup>®</sup> kan niet verantwoordelijk gesteld worden voor gebeurlijke schade of ongevallen tijdens het uitvoeren van de experimenten. Minderjarigen dienen de experimenten steeds uit te voeren onder toezicht van een volwassene.

Check ook [www.experimenteer.be](http://www.experimenteer.be) en ontdek verrassende experimenten om zelf in de klas te doen.

Voor meer informatie over het volledige aanbod: [www.technopolis.be](http://www.technopolis.be).

Het Technopolis<sup>®</sup>-team

## Technopolis<sup>®</sup> - 2016

Alle rechten voorbehouden. Het educatief pakket mag enkel gebruikt worden voor educatieve doeleinden en mits correcte bronvermelding (©Technopolis<sup>®</sup>). Het pakket mag onder geen beding gebruikt worden voor commerciële doeleinden.

# Voorwoord

Het educatief pakket 'WaterWijzer' hoort bij de waterkant in Technopolis®. Het helpt je je bezoek aan Technopolis® voor te bereiden, maar het kan ook dienen om na je bezoek in de klas verder in te gaan op wat de leerlingen tijdens hun bezoek hebben ervaren.

Het pakket bevat **vijf experimenten**, die de leerlingen met eenvoudige materialen zelf kunnen uitvoeren. Op een **doe-kaart** staan de experimenten stap voor stap uitgelegd. Elk experiment heeft een link met een **opstelling** in Technopolis®, waarvan het infolabel op de doe-kaart staat. Voor de leerkracht is er bij elk experiment een **leerkrachtenfiche** voorzien, met **didactische tips** en **achtergrondinformatie**.

Na de experimenten vind je een **knutselactiviteit**, die wat meer tijd in beslag neemt en die inspeelt op het ontwikkelen van de creatieve vaardigheden van de leerlingen.

Achteraan dit educatief pakket staat een overzicht van de **eindtermen** (geldig vanaf september 2015) die het lespakket mee kan helpen realiseren.

**Wij wensen jou en je leerlingen veel doe-plezier met dit wetenschappe-leuke pakket!**

# Inhoudstafel

Colofon .....	p 2
Voorwoord.....	p 3
Inhoudstafel.....	p 4
Waterdruk.....	p 5
Drijven en zinken.....	p 9
Druppels tellen.....	p 13
Staande golven.....	p 17
Draaikolk.....	p 21
Maak zelf een lavalamp.....	p 25
Eindtermen.....	p 26
Technopolis® .....	p 27

# Waterdruk Doe-kaart

*Als een duiker afdaalt onder water, zal pijn in zijn oren hem waarschuwen dat de waterdruk op zijn lichaam vergroot. Hoe dieper je in het water duikt, hoe meer water er boven je is, dus hoe groter de druk op je lichaam.*



## Wat ga je onderzoeken?

Tijdens dit experiment gebruik je een ballon en een petfles om te onderzoeken hoe de waterdruk de ballon kan doen vervormen.



## Wat heb je nodig?

- een lege petfles
- water
- een stukje (tuin)slang
- een mes
- een schaar
- plakband
- elastiekjes
- een grote kom met water
- een ballon die al eens opgeblazen geweest is



## Aan de slag

1. Maak een gat op 5 cm van de bodem van de fles en knip de voet van de fles.
2. Maak nu een gat in de stop van de fles waardoor je de slang kunt steken. Zorg dat het gat niet te groot is, zodat de slang goed spant. Dicht eventueel af met een beetje lijm.
3. Steek de slang in de ballon en maak de ballon vast aan de slang met wat elastiek en plakband. Leg de ballon in de kom.
4. Laat nu wat water via de fles in de ballon lopen, totdat er ook in de petfles wat water staat.
5. Beweeg de petfles naar omhoog en naar omlaag. Kijk wat er gebeurt met de ballon.



## Verklaring

Hoe meer water er tijdens het duiken boven je is, hoe meer water op je lichaam drukt. Bij de ballon is dat net hetzelfde. Hoe meer water er boven de ballon is, hoe groter de druk op de ballon: daardoor zet de ballon uit als je de fles naar boven beweegt. De druk van het water plant zich voort in alle richtingen: de ballon zet in alle richtingen evenveel uit. Beweeg je de fles weer naar omlaag, dan wordt de waterzuil boven de ballon minder hoog. De ballon wordt dan weer kleiner, omdat de druk afneemt. Tijdens het duiken neemt de druk op je oor en trommelvlies toe als je dieper gaat: die druk zorgt voor een pijngevoel.



## Weetje

In 2005 slaagde een Belg erin om als eerste mens ter wereld meer dan 200 m diep te duiken, zonder hulpmiddelen: Patrick Musimu dook tot 209 m diep. Daar is de druk meer dan twintig keer zo groot als de luchtdruk. Hij bleef daarbij 7,5 minuten zonder zuurstof. Dokters staan hier voor een raadsel: de meeste mensen zijn op die diepte al lang dood door de druk van het water. In 2007 werd zijn record gebroken door de Oostenrijker Herbert Nitsch, die 214 m diep dook.

# Waterdruk

## Doe-kaart



### Link met Technopolis®

In Technopolis® kan je zelf ervaren dat water druk uitoefent. Je houdt je hand onderaan een buis, die je vol water laat lopen. Hoe meer water er op je hand drukt, hoe moeilijker het wordt om de buis met je hand af te sluiten.

## Waterdruk

Stop je hand in de doos en sluit met je hand de waterpijp af. Probeer de waterkolom in de pijp zo hoog mogelijk te laten worden. In welke pijp krijg je het water het hoogst, denk je?

In tegenstelling tot wat je verwacht, krijg je het water in de dunne buis niet hoger dan in de brede buis!

In deze opstelling moet je weerstand bieden tegen de 'hydrostatische' druk. Dat is de druk die je voelt onder water, door het gewicht van de waterzuil boven je. Die druk stijgt uiteraard met de diepte. Hij hangt enkel af van de hoogte van de waterzuil boven je, niet van zijn breedte.

Een druk is een kracht per oppervlakte. Om de druk in de buizen te kunnen vergelijken, hebben ze onderaan allemaal dezelfde oppervlakte.



Voor meer info zie [www.technopolis.be](http://www.technopolis.be) onder de rubriek 'Tentoonstellingen en activiteiten'

### Didactische tips

Met het experiment **waterdruk** willen we de leerlingen leren dat water een druk uitoefent, die groter wordt met de diepte. Ze leren dat duikers daar rekening mee moeten houden omdat de waterdruk invloed heeft op het normaal functioneren van het lichaam.

- De slang kun je kopen in elke doe-het-zelf zaak of aquariumwinkel. Misschien is het nuttig om de stoppen van de petflessen op voorhand te doorboren.
- Dit experiment kun je ook gebruiken om te spreken over communicerende vaten: terwijl je de fles omhoog beweegt, vergroot de druk, maar zal ook een deel van het water uit de fles in de ballon stromen. In welke mate dit gebeurt hangt af van de elasticiteit van de ballon.
- Om aan te tonen dat de druk in water toeneemt met de diepte, kun je ook een petfles nemen waarin je gaatjes maakt op verschillende dieptes. Kleef de gaatjes dicht met een strook plakband. Vul de fles met water en zet ze in een opvangbak. Neem de plakband weg en je ziet dat het water het verst spuit uit het onderste gaatje. Daar is de druk het grootst. (Pas op: het kan gebeuren dat het onderste gaatje niet het verste spuit! Het water spuit daar wel met de grootste druk naar buiten, maar bereikt ook het snelst de grond. De straal uit het tweede gaatje spuit minder hard, maar is langer onderweg, waardoor ze toch nog het verste kan raken. Probeer je fles dus eerst eens uit. Door de fles wat hoger te houden, geef je de onderste straal meer valtijd, waardoor ze verder kan geraken.)
- De druk van het water ervaar je ook in het zwembad: vraag je leerlingen wat ze ervaren als ze zich in het water bewegen. Blijven ze gemakkelijk drijven? De waterdruk zorgt voor een opwaartse stuwkracht, die je voelt als je bijvoorbeeld een strandbal onder water probeert te duwen.
- Laat de leerlingen ook nadenken over het feit dat ingenieurs de muren van een stuwdam dikker moeten maken, naarmate ze dieper onder water zitten.
- Aan de Waterkant in Technopolis® is een opstelling waar je luchtbellen kunt laten opstijgen in drie plafondhoge buizen vol vloeistof. Naarmate ze hoger stijgen, worden de bellen groter. Hoe zou dat komen? (De druk wordt kleiner naarmate ze stijgen.)
- Laat de leerlingen nadenken over het fenomeen luchtdruk. Werkt dat ook zoals de druk onder water: hoe dieper, hoe groter? Wat gebeurt er dan met de luchtdruk als je niet dieper gaat, maar integendeel omhoog? Hoe zit het met de luchtdruk op een berg?
- Als een vliegtuig opstijgt, dan daalt de druk aan boord. Dat kan ook voor pijn in je oren zorgen. Door te slikken kun je zorgen dat de druk aan de binnenkant van je oor weer gelijk wordt aan de buitendruk (je oren en je keel zijn met elkaar verbonden!). Je kunt ook in je neus knijpen en doen alsof je snuit, tot je een 'plop' hoort in je oren.
- Wanneer het vliegtuig landt, stijgt de druk aan boord. De buitendruk is nu hoger dan de druk binnenin je hoofd. Je kunt ze opnieuw gelijk zetten door je oren te 'klaren' via slikken of snuiten. Kauwgum helpt ook: de kauwbewegingen zorgen ervoor dat de verbinding tussen je binnenoor en je neus-keelholte geopend wordt.

# Waterdruk

## Leerkrachtenfiche

### Achtergrondinformatie

De waterdruk wordt met een meer technische term hydrostatische druk genoemd. Dat is de druk die een vloeistof uitoefent op een bepaalde diepte in de vloeistof. Je kan die druk berekenen met de formule:

$$\text{Hydrostatische druk} = \text{diepte} \times \text{dichtheid} \times g$$

Hierin is  $g$  de valversnelling op aarde, of  $9,81 \text{ m/s}^2$ .

Uit de formule leid je af dat de druk groter wordt als de diepte groter wordt, maar ook als de dichtheid van de vloeistof groter wordt. De dichtheid van olie is kleiner dan die van water (daarom drijft olie op water), dus zal de druk in olie niet zo groot zijn als de druk in water als je op dezelfde diepte bent.

Een druk wordt vaak weergegeven in de eenheid bar. Bij normale weeromstandigheden is de luchtdruk ongeveer 1 bar. Duik je tien meter in zee dan is de druk van het water ook 1 bar. Elke tien meter dat je dieper duikt, verhoogt de druk met 1 bar. De officiële eenheid voor druk is de pascal, afgekort Pa. Een pascal is een newton per vierkante meter. Het is een kleine eenheid:  $1 \text{ bar} = 100\,000 \text{ Pa}$ .

In het weerbericht hoor je de luchtdruk wel eens uitdrukken in millibar of in hectopascal. 1 millibar (1 duizendste bar) komt overeen met 100 pascal, of 1 hectopascal.

Hydrostatische druk hangt af van de diepte. Met andere woorden: van hoe hoog het water boven je staat, niet van hoeveel water er boven je staat. Water in een rietje zorgt voor evenveel druk als een brede buis waarin het water even hoog staat. Pascal demonstreerde dat ooit door bovenop een stevig houten wijnvat een smal buisje te monteren van een pink dik en enkele meters hoog. Hij liet het wijnvat vullen met water en stapte dan op een ladder met een klein kannetje, dat hij leeggoot in de buis. Dat kleine beetje extra water deed het wijnvat uiteenspatten! Niet de hoeveelheid water zorgt immers voor de druk, maar wel de hoogte die het bereikt.



# Drijven en zinken

## Doe-kaart

Als je ijsblokjes in een glas frisdrank doet, dan drijven die mooi aan de oppervlakte, maar een klontje suiker in koffie zinkt naar de bodem van het kopje. Sommige voorwerpen kunnen drijven op water, maar andere niet.



### Wat ga je onderzoeken?

In dit experiment onderzoek je wanneer een voorwerp drijft en wanneer het zinkt.



### Wat heb je nodig?

- twee glazen
- olie
- water
- detergent
- lepel



### Aan de slag

1. Vul het glas voor drie vierde met water. Wat zal er gebeuren als je olie op het water giet?
  - a) De olie zal op het water drijven
  - b) De olie zal naar de bodem zinken
  - c) De olie zal oplossen in het water
  - d) De olie zal met het water mengen
2. Giet nu enkele centimeter olie op het water en kijk wat er gebeurt. Was je voorspelling correct?
3. Neem een ander glas en vul het voor drie vierde met olie. Wat zal er gebeuren als je water op de olie giet?
  - a) Het water zal op de olie drijven
  - b) Het water zal naar de bodem zinken
  - c) Het water zal oplossen in de olie
  - d) Het water zal mengen met de olie
4. Giet nu enkele centimeter water op de olie en kijk wat er gebeurt. Was je voorspelling correct?
5. Probeer nu het water en de olie te mengen door te roeren met een lepel. Lukt dat? Wacht even tot de vloeistof weer tot rust is gekomen.
6. Voeg wat detergent toe en roer opnieuw in het glas. Wat zie je?



### Verklaring

Wetenschappers gebruiken een moeilijk woord om aan te geven wanneer iets drijft en wanneer iets zinkt. Ze spreken over dichtheid. Elk materiaal heeft een eigen dichtheid, zo ook water en olie.

De dichtheid van olie is kleiner dan die van water: dat betekent dat één liter olie minder weegt dan één liter water. Daarom drijft olie op water.

- Giet je water op olie, dan zinkt het water naar de bodem van de olie omdat de dichtheid van water groter is dan die van olie.
- Giet je olie op water, dan drijft olie op water omdat de dichtheid van olie kleiner is dan die van water.

Het is moeilijk om water en olie te mengen. Oliedeeltjes hebben de speciale eigenschap om water af te stoten: ze willen zich niet hechten aan de waterdeeltjes. Bovendien oefenen de waterdeeltjes sterke krachten op elkaar uit, waardoor ze samen blijven.

Detergentdeeltjes hebben een speciale vorm: één kant trekt water aan, de andere kant trekt olie aan. Door detergent aan water toe te voegen kun je olie en water mengen omdat aan de ene kant waterdeeltjes en aan de andere kant oliedeeltjes vasthangen.

# Drijven en zinken

## Doe-kaart



### Link met Technopolis®

In Technopolis® kan je een duikertje op en neer laten bewegen in een waterkolom. Door een druk op de knop, kan je de dichtheid van de duiker veranderen, waardoor je de duiker kan doen stijgen en dalen.

## Zinken en zweven

Beweeg de hendel herhaaldelijk heen en weer.  
Kijk naar het cilindertje dat in het water zweeft.

Er is geen enkele verbinding zichtbaar tussen de hendel en het cilindertje. Toch daalt het. Als je stopt met 'pompen', stijgt het weer.

Zo'n cilindertje wordt ook wel een cartesiaans duiveltje genoemd. Binnenin het cilindertje zit een luchtbel. Als je 'pompt', zet je het water onder druk. Daardoor krimpt de luchtbel. Er komt meer water in het cilindertje, waardoor het zwaarder wordt en zinkt. Een duikboot regelt zijn diepte op precies dezelfde manier, door water in en uit te pompen.



**TECHNOPOLIS**

Voor meer info zie [www.technopolis.be](http://www.technopolis.be) onder de rubriek 'Tentoonstellingen en activiteiten'

# Drijven en zinken

## Leerkrachtenfiche

### Didactische tips

Met het experiment **drijven en zinken** willen we de leerlingen attent maken op de oorzaak van een fenomeen waar ze dagelijks mee in contact komen: drijven en zinken. De wetenschappelijke verklaring ligt niet voor de hand en is ook moeilijk voor de leerlingen: vaak zegt men dat iets zwaar is en dus zinkt. Dat is niet echt juist: boten kunnen tonnen wegen en toch drijven!

- Laat als inleiding op het experiment de leerlingen wat materialen opsommen en denk samen na over het feit of ze zullen drijven of zinken in water. Indien mogelijk zou je in een waterbad kunnen testen wat de voorwerpen doen als je ze in het water legt.
- Om het wetenschappelijk redeneren van de leerlingen te stimuleren is het goed om de leerlingen te laten nadenken over wat er gaat gebeuren, voor ze het experiment uitvoeren.
- Soms geraakt het water niet door de olie of zakt de olie toch door het water. Dat heeft te maken met de cohesiekrachten tussen de deeltjes. Gebruik dan een klein spateltje om de vloeistoffen door elkaar te laten zakken.
- Je kunt de lagen olie en water nog verder uitbreiden met siroop, honing, brandalcohol, ... Giet de verschillende vloeistoffen voorzichtig op elkaar. Je bekomt een beker met verschillende lagen. Het helpt om te gieten op de holle kant van een lepel, zodat je vloeistof horizontaal uitstroomt over de vorige laag, in plaats van er verticaal in te duiken. Zo is er minder menging.
- Een kleurig en drinkbaar recept: vloeibare honing – muntsiroop – appelsap (het grootste deel) – slagroom (eventueel opgeklopt met een beetje voedingskleurstof). Afwerken met een rietje, een schijfje sinaasappel en een blaadje munt.  
Dit experimentje kan je met bijhorende tekeningen terugvinden op [www.technopolis.be](http://www.technopolis.be).  
Onder de rubriek 'experimenteer thuis' – chemie vind je: het pauwendrankje.
- In Technopolis® kan je door een druk op de knop een duikertje op en neer laten bewegen in een waterkolom, maar dit kan ook in de klas zelf gemaakt worden. Met behulp van een beetje klei, een dopje van een balpen, een petfles en water is dit erg eenvoudig zelf te maken. Duw een klein bolletje klei op het balpendopje. Vul een petfles tot aan de rand met water. Zet je duikboot in de petfles en sluit de fles goed af. Hou de fles rechtop en knijp er hard in. De duikboot zinkt.  
Dit experimentje kan je met bijhorende tekeningen terugvinden op [www.technopolis.be](http://www.technopolis.be).  
Onder de rubriek 'experimenteer thuis' – varia vind je: de miniduikboot.
- Een leuk experimentje: laat voorzichtig een blikje cola en een blikje cola light rechtopstaand in water zakken en laat ze los, net voor het water over de bovenrand komt. De cola zinkt, de light-versie blijft drijven. De cola light bevat geen suiker, en heeft daardoor een iets kleinere dichtheid.  
Dit experimentje kan je met bijhorende tekeningen terugvinden op [www.technopolis.be](http://www.technopolis.be).  
Onder de rubriek 'experimenteer thuis' – chemie vind je: light is licht.
- Vraag bij de volgende zwemles de leerlingen eens om op hun rug te drijven en rustig uit te ademen: ze voelen zich zinken. Dan meteen diep inademen en de borstkas zo ver mogelijk uitzetten: ze voelen zich stijgen. Door in te ademen komt er lucht in hun lichaam (een stof met een heel kleine dichtheid). Daardoor daalt de gemiddelde dichtheid van hun lichaam. Hoe kleiner je dichtheid, hoe beter je drijft.

# Drijven en zinken

## Leerkrachtenfiche

### Achtergrondinformatie

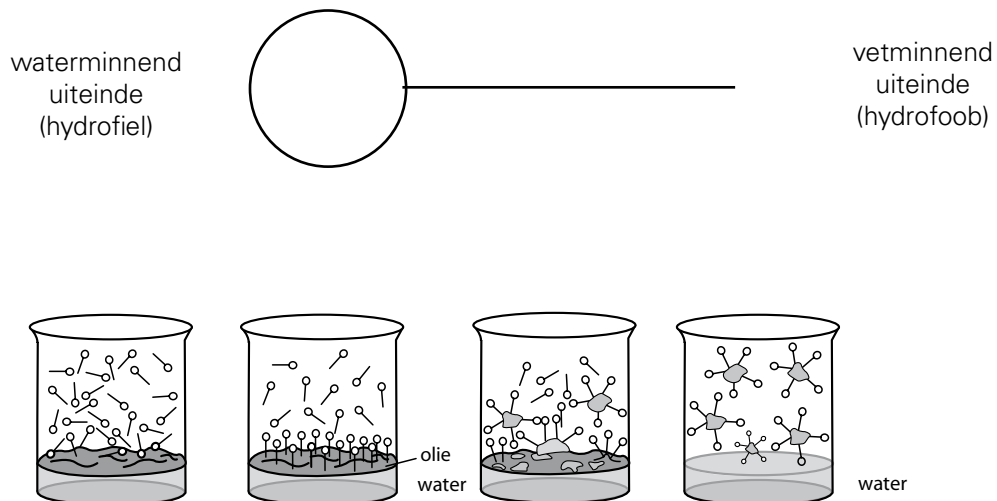
De dichtheid van een stof drukt uit hoeveel massa in een bepaald volume van de stof zit. Dichtheid is dus massa per volume. In formule:

$$\text{dichtheid} = \frac{\text{massa}}{\text{volume}}$$

De eenheid is  $\text{kg/m}^3$ . Wanneer een bepaald volume veel massa bezit, dan zegt men dat de dichtheid groot is (vb. beton). Bezit een bepaald volume heel weinig massa, dan zegt men dat de dichtheid klein is (vb. lucht).

Voor leerlingen is het soms gemakkelijker om in plaats van in termen van massa en volume te praten, eerder te praten over de deeltjes in een materiaal. Zitten de deeltjes kort op elkaar, dan is de dichtheid groot, zitten de deeltjes verder van elkaar, dan is de dichtheid kleiner. Ijs drijft op water omdat de waterdeeltjes (moleculen) in vaste toestand verder van elkaar zitten, dan in vloeibare toestand. De dichtheid van ijs is dus kleiner dan die van water. Bij frituurvet is dat net andersom: de dichtheid van de vloeistof is kleiner dan de dichtheid van het vaste vet. Daarom blijft de klomp vet beneden liggen in de friteuse totdat die volledig gesmolten is.

Om aan te geven of deeltjes wateraantrekkelijk of waterafstotend zijn, spreekt men van hydrofiële en hydrofobe deeltjes. Oliemoleculen zijn hydrofoob en stoten daardoor water af. Detergentdeeltjes daarentegen hebben een hydrofiële kop, maar een hydrofobe staart.



De ene kant (de kop) van de detergentdeeltjes trekt water aan, de andere kant (de staart) stoot water af en trekt eerder vet aan. Daardoor kunnen detergentdeeltjes vetdeeltjes in water isoleren en in het water oplossen.

# Druppels tellen

## Doe-kaart

Waterdeeltjes trekken elkaar aan en kunnen daardoor een druppel vormen. De kracht tussen de deeltjes zorgt er ook voor dat insecten op het water kunnen lopen en niet door het water zakken.



### Wat ga je onderzoeken?

Je gaat na hoe sterk de kracht tussen waterdeeltjes is: je onderzoekt hoeveel druppels er op een muntstuk van 1 euro passen.



### Wat heb je nodig?

- een muntstuk
- glas water
- een druppelteller
- detergent



### Aan de slag

1. Neem een droog muntstuk van 1 euro en een zuivere druppelteller.
  2. Zuig wat water in de druppelteller
  3. We gaan nu onderzoeken hoeveel druppels op het muntstuk kunnen, alvorens ze eraf stromen. Hoeveel denk je? .....
  4. Laat voorzichtig een druppel op het muntstuk vallen: bekijk de vorm van de druppel. Teken hiernaast de druppel op het muntstuk.
  5. Laat nu voorzichtig enkele druppels op het muntstuk vallen, totdat de rand helemaal vol is. Hoeveel druppels liggen er nu op het muntstuk? .....
- Teken opnieuw hoe het water op het muntstuk ligt.
6. Tel nu hoeveel druppels je nog – voorzichtig – kunt toevoegen voordat het water over de rand stroomt. Kijk telkens hoe het water op het muntstuk ligt. Teken hiernaast het water op het muntstuk, net voordat het eraf stroomt. Hoeveel druppels lagen er in totaal op het muntstuk? .....
  7. Herhaal nu het experiment, maar wrijf het muntstuk eerst in met een druppel afwasmiddel. Hoeveel druppels zullen er nu op het muntstuk blijven liggen? .....
- Test het uit en maak van de verschillende stappen telkens ook een tekening.



### Verklaring

Waterdeeltjes oefenen een grote aantrekkingskracht op elkaar uit: er vormt zich een onzichtbaar vlies dat de druppels bij elkaar houdt. Het water staat bol op het muntstuk. Daardoor stroomt het water niet meteen over de rand.

Wanneer het aantal druppels te groot wordt, kan de kracht die het vlies bij elkaar houdt, niet meer op tegen het gewicht van al dat water. Het breekt. Op dat moment stroomt het water over de rand van het muntstuk.

De aantrekkingskracht tussen de waterdeeltjes noemen we cohesiekracht. De kracht die het vlies bij elkaar houdt noemen we de oppervlaktespanning. Afwasmiddel verlaagt de oppervlaktespanning. Daardoor droogt het water in de vaatwasser niet in druppels op.

# Druppels tellen

## Doe-kaart



### Link met Technopolis®

In de Waterkant van Technopolis® vind je verschillende opstellingen waar je kan experimenteren met cohesiekrachten tussen waterdeeltjes. Je kan een reuzenzeepbel maken, zelf in een zeepbel gaan staan of een kleurrijke film van zeepsop maken.

## Zeepfilm

Trek langzaam aan het touw, zodat de rode staaf omhoog komt uit de bak met zeepsop.

Tussen de staaf en de bak met de zeepoplossing vormt zich een kleurrijke film.

De kleuren in de zeepfilm worden veroorzaakt door 'interferentie'. Lichtstralen die aan de binnenkant van de zeepbel worden teruggekaatst, leggen een iets langere weg af dan diegene die aan de buitenkant worden teruggekaatst. Waar ze elkaar ontmoeten, interfereren de lichtgolven van beide stralen.

Afhankelijk van de dikte van de film, heffen sommige kleuren elkaar op, terwijl andere elkaar juist versterken. Blauw wijst op een dikke film, geel op een dunne en kleurloos op een héél dunne, die op scheuren staat.



Voor meer info zie [www.technopolis.be](http://www.technopolis.be) onder de rubriek 'Tentoonstellingen en activiteiten'

### Didactische tips

*Aan de hand van het experiment **druppels tellen** willen we leerlingen leren wat cohesiekracht en oppervlaktespanning precies is.*

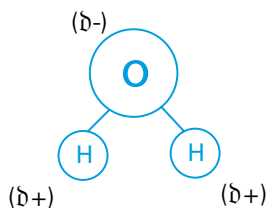
- Druppeltellers kun je vinden bij de apotheek.
- Laat de leerlingen het experiment uitvoeren en noteer de resultaten van elke leerling of van elk groepje in een tabel op bord: sta even stil bij het feit dat niet iedereen even veel druppels heeft kunnen doen vallen op het muntstuk. Zoek oorzaken voor de verschillen. Wetenschappers ervaren die verschillen ook in hun lab: geen enkel experiment verloopt identiek. Sommige druppels zijn wat groter of wat kleiner, de muntstukken zijn niet allemaal even zuiver, mensen kunnen zich "mistellen", ... Vertel de leerlingen dat daarom vaak een gemiddelde wordt berekend. Doe dat eventueel ook voor dit onderzoek.
- Het vlies aan de buitenkant van water is sterk genoeg om het gewicht van een insect te dragen. Schrijvertjes, bekend uit het gedicht van Guido Gezelle, leven op het wateroppervlak, net als bijvoorbeeld schaatsenrijders, vijfverlopers en beeklopers. Dit is misschien een goed moment om het gedicht aan te leren. Terloops: in het Engels heet de schaatsenrijder Jezus bug.
- Je kunt cohesiekrachten en oppervlaktespanning ook in verband brengen met het blazen van bellen: de aantrekkingskracht tussen de deeltjes maakt het mogelijk om in het vlies dat ze vormen lucht te blazen, zodat bellen ontstaan.

# Druppels tellen

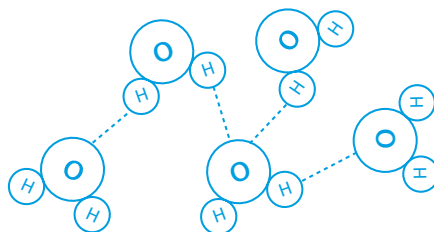
## Leerkrachtenfiche

### Achtergrondinformatie

Een watermolecule bestaat uit één atoom zuurstof en twee atomen waterstof, die op een speciale manier aan elkaar gebonden zijn. Chemici spreken van  $H_2O$ .



Een watermolecule is als geheel wel elektrisch neutraal, maar de lading zit niet gelijkmatig over de molecule verdeeld. Doordat de kant van het zuurstofatoom eerder negatief geladen is ( $\delta^-$ ) en de kant van de waterstofatomen eerder positief geladen ( $\delta^+$ ), trekken de watermoleculen elkaar aan als kleine magneetjes.



Omdat een watermolecule aan de ene kant positief geladen en aan de andere kant negatief geladen is, noemt men het watermolecule polair. Je kunt dat aantonen door een PVC-buis op te wrijven met een stukje pels en dan in de buurt te houden van een dunne waterstraal: de waterstraal buigt af naar de buis omdat die geladen is door erover te wrijven. De watermoleculen voelen die lading en worden erdoor aangetrokken.

Deze speciale aantrekkingskracht, die ook tussen de waterdeeltjes werkt, is typisch voor water en geeft aanleiding tot heel specifieke eigenschappen. Watermoleculen aan de buitenkant van een druppel, zorgen voor een stevig vlies, waardoor de watermoleculen mooi samen blijven. Men spreekt van een grote oppervlaktespanning.

Deze oppervlaktespanning is dus een gevolg van de aantrekkingskracht tussen deeltjes van dezelfde soort: men spreekt in dat geval van de cohesiekracht. Door detergent aan te brengen op het muntstuk, verlaag je de oppervlaktespanning, waardoor het water geen mooie druppels meer vormt. Het water loopt daardoor ook veel sneller over de rand.

Niet alle insecten kunnen op het water lopen, ook al wegen ze niet veel. Als hun poten wateraantrekkend zijn, blijven ze niet bovenop het vlies, maar kleven ze erin vast.



# Staande golven

## Doe-kaart

*Blaasinstrumenten maken mooie klanken dankzij de lucht die op een bijzondere manier trilt in een holle buis. Denk daarbij aan een blokfluit, klarinet of orgelpijp. De lucht vormt een staande golf in de buis, waardoor je mooie klank krijgt.*



### Wat ga je onderzoeken?

In dit experiment ga je staande golven onderzoeken met behulp van water. Je leert wat een staande golf precies is.



### Wat heb je nodig?

- een wijnglas
- een plastieken parel met gaatje
- een korreltje kurk
- garendraad
- plakband
- water



### Aan de slag

1. Knip een stukje van 10 cm van de garendraad.
2. Maak de garendraad vast aan de parel.
3. Kleef de garendraad met balletje vast aan het glas, zodat het pareltje tegen het glas rust.
4. Giet wat water in het glas.
5. Houd het glas bij de voet vast en wrijf met een natte vinger over de rand van het glas. Wat hoor je? Wat zie je?
6. Breek een klein stukje van een kurk en leg het op het water. Wat gebeurt er met het bolletje terwijl je over de rand wrijft?



### Verklaring

Door op een gelijkmatige manier over de rand van het glas te wrijven doe je het glas trillen. Dat zie je aan de parel die op het glas hangt. Op het moment dat de klank ontstaat, begint de parel te tikken. Dat betekent dus dat het glas op en neer beweegt, zonder dat je het met het blote oog kunt zien. Misschien heb je die trilling ook gevoeld in je vingers waarmee je de voet van het glas vasthield.

De trilling van het glas zorgt voor de trilling van de lucht in het glas. Die trilt op een bijzondere manier: de trilling veroorzaakt een staande golf, die voor de klank zorgt. De trilling plant zich voort in de lucht en doet je trommelvlies in je oor trillen, zodat je geluid hoort.

Als je water in het glas doet, trilt het water mee met het glas. Er ontstaan golven op het water. Die golven zijn ook staande golven: het kurken balletje blijft mooi ter plaatse op en neer bewegen. Bij lopende golven (zoals de golf die je krijgt als je aan een liggend touw snokt) zie je de golf zich door het touw verplaatsen. Dat zie je niet bij het water. Daarom spreekt men van staande golven.

# Staande golven

## Doe-kaart



### Link met Technopolis®

In Technopolis® kan je een grote bronzen schaal aan het trillen brengen door er met natte vingers over te wrijven. Met korte heen en weer gaande bewegingen doe je de schaal zodanig trillen dat er staande golven ontstaan op het water.

## Staande golven

Wrijf met natte handen over de rand van de kom.

Probeer op het wateroppervlak een golfpatroon te laten ontstaan.

Je gewrijf veroorzaakt trillingen, die zich als golven voortplanten. Die golven kaatsen terug tegen de wanden van de bol. Aankomende en terugkerende golven tellen zich bij elkaar op. Als je golven van de juiste golflengte produceert, die netjes in de schaal passen, gaan ze elkaar versterken tot een 'staande' golf, waarbij golftoppen en golfdalen ter plaatse blijven.



Voor meer info zie [www.technopolis.be](http://www.technopolis.be) onder de rubriek 'Tentoonstellingen en activiteiten'

### Didactische tips

*Met het voorgaande experiment willen we een moeilijk begrip, zoals geluid en staande golven, aan de leerlingen uitleggen.*

- Je kunt het experiment uitvoeren zonder water in het glas te doen. Laat de leerlingen die toon beschrijven (hoog, laag, ...). Voeg nu wat water toe en luister opnieuw. Herhaal dat verschillende keren en luister naar het resultaat. De toon zal steeds lager worden omdat het glas zwaarder wordt: hoe groter de massa van een voorwerp, hoe lager de toon die het creëert. Denk daarbij aan een contrabas: die heeft heel dikke snaren, die lage tonen kunnen maken. Een viool heeft heel dunne snaren: de klanken zijn ook veel hoger.
- Bij de keuze van het glas moet je wat experimenteren: het best werken ronde wijnglazen met een smalle voet.
- Aanvullend bij dit experiment kan je verder ingaan op trillingen en geluid: span een papieren vlies over een koekjestrommel, strooi er wat zout en peper op en tik tegen de kant. Je brengt het vlies aan het trillen en je ziet het zout en peper dansen op het vlies. Op die manier zien leerlingen dat geluid steeds met trillingen te maken heeft.
- Blaas een ballon op en laat de leerlingen hun lippen ertegen zetten en zoemen. Ze voelen de geluidstrillingen in hun lippen.

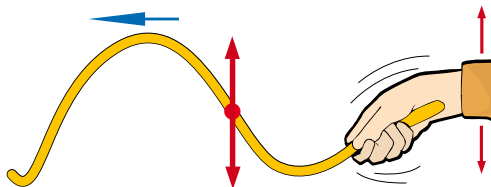
# Staande golven

## Leerkrachtenfiche

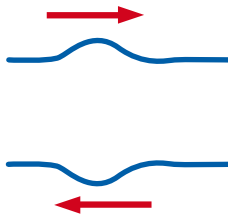
### Achtergrondinformatie

*Geluid ontstaat door een trilling van lucht. Trillende lucht kan twee soorten golven veroorzaken: men spreekt van lopende golven en staande golven.*

- Een lopende golf is een golf waarbij het golffront zich verplaatst. Denk aan een lang touw dat op de grond ligt: je snokt aan één kant van het touw en je ziet het golffront naar de andere kant lopen. Je moet je daarbij realiseren dat het touw netjes is blijven liggen op de grond: het enige wat er gebeurt is dat de deeltjes in het touw om beurten op en neer zijn gegaan, waardoor je het effect krijgt van een lopende golf.



- Een staande golf is een combinatie van twee lopende golven. Denk aan een touw dat aan één kant aan een muur is vast gemaakt. Wanneer je aan de losse kant het touw op en neer beweegt, vertrekt aan die kant een lopende golf. Als die aan de muur komt zal de golf terugkeren, zodat er twee lopende golven op het touw ontstaan. Wanneer die twee golven netjes op elkaar passen, dan blijven de golftoppen en golfdalen ter plaatse op en neer gaan, zodat je geen lopend golffront meer ziet. Daarom spreekt men van staande golven.



- Bij muziekinstrumenten maakt men handig gebruik van die eigenschap: de trillende lucht veroorzaakt staande golven. De luchtdeeltjes trillen dan ter plaatse, zodat een staande golf kan ontstaan die voor een mooie klank zorgt. De golflengte van de golf (en dus de toonhoogte van het geluid) wordt bepaald door de lengte van de kolom trillende lucht. Bij elke orgelpijp past één toon. Bij een blokfluit bepaal je met je vingers de lengte van de trillende luchtzuil en dus de toon.

- Bij het wrijven over het glas, ontstaat een trilling, die voor staande golven in het glas zorgt. Dat zie je als je water in het glas doet. Het brokje kurk blijft ter plaatse dobberen.

# Draaikolk Doe-kaart

Om tijd te meten gebruikte men in de oudheid flessen met water, die men langs een klein gaatje leeg liet druppelen. Aan de hoeveelheid water die uit de fles was gelopen, kon men nagaan hoeveel tijd er voorbij was.



## Wat ga je onderzoeken?

We maken met behulp van twee petflessen zelf een tijdsmeter en gaan na hoe nauwkeurig die is.



## Wat heb je nodig?

- twee petflessen
- stevige brede plakband
- water
- chronometer



## Aan de slag

1. Vul de eerste fles voor ongeveer drie vierde met water.
2. Zet de lege petfles er omgekeerd op.
3. Maak de twee halzen stevig vast met brede plakband. Je hebt nu een soort "waterloper".
4. Draai de waterloper om en meet hoe lang het duurt alvorens hij volledig is leeggelopen. Doe verschillende metingen en bereken het gemiddelde.
5. We voeren nu dezelfde meting uit, maar na het omdraaien van de waterloper, maak je een draaibeweging, zodat een draaikolk ontstaat.
6. Vergelijk nu de twee gemiddeldes met elkaar. Wat stel je vast? Vind je een waterloper een goede tijdsmeter?

Meting	Tijd zonder draaien (seconden)	Tijd met draaien (seconden)
1		
2		
3		
4		
5		
gemiddelde		



## Verklaring

Om water uit de fles te laten lopen moet er lucht in de fles dringen. Wanneer je de "waterloper" gewoon omdraait, zie je de luchtballen opborrelen. Daardoor loopt het water niet vloeiend uit de fles.

Als je eerst met de fles draait, vooraleer je het water laat lopen, ontstaat er een draaikolk. Daardoor ontstaat er een gaatje onderaan het water, waardoor de lucht gemakkelijk in de fles kan stromen. Daardoor loopt het water vloeiend en veel sneller uit de fles.

# Draaikolk

## Doe-kaart



### Link met Technopolis®

In de Waterkant van Technopolis® kun je een reusachtige draaikolk maken. Daar zie je duidelijk dat onderaan de draaikolk in het water een gat ontstaat, dat steeds groter wordt naar boven toe.

## Draaikolk

Draai aan de hendel.

In het water ontstaat een draaikolk.

Bij een draaikolk wordt water van het centrum naar buiten geduwd. Om opzij te kunnen, moet dat water zelf ander water wegduwen. Doordat de wanden en bodem van het vat niet uit de weg willen, kan dat water enkel naar boven weg.

Hoe hoger in de kolom, hoe minder bovenstaand water omhoog geduwd moet worden, en hoe gemakkelijker het water daar opzij kan. De slurf is daardoor bovenaan breder dan onderaan.



Voor meer info zie [www.technopolis.be](http://www.technopolis.be) onder de rubriek 'Tentoonstellingen en activiteiten'

### Didactische tips

Met het experiment **draaikolk** willen we de leerlingen bewust maken van het feit dat men in de oudheid creatief moest zijn om tijdsmetingen te kunnen doen.

- Zoek eventueel met de leerlingen in de bibliotheek of op internet naar verschillende manieren om tijd te meten (zonnewijzers, zandlopers, opbrandende kaarsen, gebeden met bekende lengte, ... )
- Sta stil bij het belang van het herhaaldelijk uitvoeren van een experiment en het maken van een gemiddelde, alvorens een besluit te kunnen trekken.
- Je kunt experimenteren met verschillende soorten flessen.
- Breng tussen beide nekken een velletje plastic aan, met een klein gaatje. Maak een aantal van die flessen en zet ze naast elkaar. Lopen ze allemaal even snel leeg, en zijn ze dus een betrouwbare tijdmeting? Of is het gaatje zo klein dat ze niet meer leeglopen?
- De Grieken gebruikten een waterklok, die ze klepsydra noemden.
- Vraag de leerlingen thuis eens te noteren wat er gebeurt als het bad, de wasbak, de gootsteen ... leeglopen. Draait de kolk linksom of rechtsom? De verzamelde waarnemingen moeten het verhaal ontkrachten dat alle kolken op het noordelijk halfrond in dezelfde richting leeglopen, tegengesteld aan de richting op het zuidelijk halfrond.

### Achtergrondinformatie

Bij een draaikolk neemt de snelheid van het water toe naarmate je dieper in de draaikolk bent. Dat zie je ook aan de helling van de kolk: waar de helling van het water het grootst is, daar is de snelheid van het water het grootst. Die kan oplopen tot 30 km/h. Naar boven toe is de helling kleiner, daar is ook de snelheid van het water kleiner.

Draaikolken kunnen ontstaan in zeeën of rivieren, bijvoorbeeld bij watervallen. Kom je in een draaikolk terecht, dan zal je door de snelheid van het water meegesleurd worden. Omdat die snelheid steeds groter wordt is het heel moeilijk om aan een draaikolk te ontsnappen. Daarom is het gevaarlijk om in de buurt van grote watervallen te zwemmen.

De sterkste draaikolk ter wereld is de Maelstrom, voor de Noorse kust, bij de Lofoten (een eilandengroep). Al is volgens sommigen de Old Sow in een Canadese zeestraat nog sterker. In de Maelstrom ontmoeten twee getijdenstromingen elkaar, in een zeeëngte. Over de snelheid van het water circuleren verschillende cijfers, tussen de twintig en veertig kilometer per uur. Dat schepen in het kolkende water van de Maelstrom meegesleurd worden en zinken, is overdreven, al kunnen kleine bootjes het wel lastig krijgen. Nederlandse zeelui noemden het fenomeen niet helemaal voor niets een 'maalstroom'. De Noren ontleenden er hun woord Maelstrom aan. Jules Vernes baseerde zich op de verhalen over de Maelstrom voor het slot van zijn beroemde boek "20 000 Mijlen onder zee", waarin kapitein Nemo met duikboot en al vergaat in de Maelstrom.

Op 21 november 1980 gebeurde er een 'ongelukje' op het Peigneur-meer in Louisiana. Een boortoren die op zoek was naar olie, boorde per ongeluk in een gang van een zoutmijn die onder het meer lag. (Olie is nogal eens te vinden onder zoutlagen.) Het hele meer liep leeg in de zoutmijn. Tien miljard liter water verdween in het gat. De draaikolk was zestig meter breed en verzwolg de boortoren en nog een andere, elf vrachtschuiten en een sleepboot, talloze bomen, drie honden, een parkeerplaats, een huis en een stuk oever. Het boorpersoneel en de mijnwerkers konden tijdig ontsnappen.



# Knutselactiviteit

## Maak zelf een lavalamp

In de Waterkant van Technopolis® vind je gekleurde zuilen met verschillende vloeistoffen waarin je mooie luchtballen kan doen opborrelen. Met wat eenvoudige materialen kun je dat thuis ook! Je kunt er zelfs een lavalamp van maken.

Een gelijkaardig experiment kan je ook terugvinden op [www.technopolis.be](http://www.technopolis.be).

Onder de rubriek 'experimenteer thuis' – chemie vind je: je eigen lavalamp!



### Wat heb je nodig?

- kleine petfles met schroefdop
- sla-olie
- voedingskleurstof
- bruistablet
- zaklamp



### Aan de slag

1. Vul de petfles voor drie vierde met slaolie.
2. Vul de fles verder met water tot op 1 cm onder de rand.
3. Doe een tiental druppels voedingskleurstof in het water, zodat het goed donker kleurt. Merk op dat enkel het water kleurt en niet de olie. Kan je dat verklaren?
4. Breek een stukje van de bruistablet en gooi het in de fles.
5. Schijn met je zaklamp door de fles, je hebt een mooie lavalamp.
6. Als de ganse bruistablet is uitgewerkt, schroef je de dop op de fles en schud je verschillende keren. Je krijgt een mooi effect.



# Eindtermen

Hieronder vind je een overzicht van de eindtermen (geldig vanaf september 2015) die het lespakket mee kan helpen realiseren.

## 1 Wetenschappen en techniek - Natuur

### • Algemene vaardigheden

De leerlingen

- 1.1 kunnen gericht waarnemen met alle zintuigen en kunnen waarnemingen op een systematische wijze noteren;
- 1.2 kunnen, onder begeleiding, minstens één natuurlijk verschijnsel dat ze waarnemen via een eenvoudig onderzoek toetsen aan een hypothese.

### • Levende en niet-levende natuur

De leerlingen

- 1.14 kunnen van courante voorwerpen uit hun omgeving enkele karakteristieke eigenschappen aantonen.

### • Milieu

De leerlingen

- 1.23\* tonen zich in hun gedrag bereid om in de eigen klas en school zorgvuldig om te gaan met afval, energie, papier, voedsel en water.

## 2 Wetenschappen en techniek - Techniek

### • Kerncomponenten van techniek

De leerlingen kunnen

- 2.2 specifieke functies van onderdelen bij eenvoudige technische systemen onderzoeken door middel van hanteren, monteren of demonteren;
- 2.6 illustreren hoe technische systemen onder meer gebaseerd zijn op kennis over eigenschappen van materialen of over natuurlijke verschijnselen;

### • Techniek als menselijke activiteit

De leerlingen kunnen

- 2.13 een eenvoudige werktekening of handleiding stap voor stap uitvoeren;

De leerlingen zijn bereid

- 2.16\*hygiënisch, nauwkeurig, veilig en zorgzaam te werken.

## 3 Mens en maatschappij - Mens

### • Ik en de anderen: in groep

De leerlingen

- 3.7\* hebben aandacht voor de onuitgesproken regels die de interacties binnen een groep typeren en zijn bereid er rekening mee te houden.

## 5 Mens en maatschappij - Tijd

### • Dagelijkse tijd

De leerlingen

- 5.1 kunnen de tijd die ze nodig hebben voor een voor hen bekende bezigheid realistisch schatten.
- 5.3 kunnen in een kleine groep voor een welomschreven opdracht een taakverdeling en planning in de tijd opmaken.

## 7 Brongebruik

- 7 De leerlingen kunnen op hun niveau verschillende informatiebronnen raadplegen.

\* De Attitudes werden met een asterisk (\*) aangeduid



Fietsen op een kabel op vijf meter hoogte? Zelf een vliegtuig veilig aan de grond zetten? Een dutje doen op een spijkerbed? Wandelen op de maan? Je beleeft het allemaal in Technopolis®, het Vlaamse doe-centrum voor wetenschap en technologie.

### Aankomen móét

Hier voel je, probeer je en ervaar je alles helemaal zélf. Want wat je zélf doet, begrijp je beter! Zo leer je op een toffe, spannende manier iets bij over wetenschap en technologie. Je zal al snel merken dat wetenschap allesbehalve saai is. En dat wordt het ook nooit, want het aanbod van Technopolis® verandert voortdurend, waardoor je bezoek telkens anders verloopt.

### Wetenschappe-leuk

Technopolis® is niet alleen leerrijk, het is ook leuk en spannend. Je wordt er verrast met toffe shows en demo's, waarin de edutainers van Technopolis® je de wondere wereld van de wetenschap doen ontdekken. Laat ze bijvoorbeeld je haren rechtop zetten. Neen, niet met gel of haarlak, maar met ... statische elektriciteit!

### Nieuwsgierig?

#### Dat zijn we allemaal!

Technopolis® is er voor jonge ontdekkers én oudere onderzoekers. Iedereen maakt er kennis met de technologie en wetenschap die achter dagdagelijkse zaken schuilgaan.

### Leren is nooit saai

Basis- en secundaire scholen ruilen hun schoolbanken in voor een educatieve dag vol wetenschap én plezier in Technopolis®. Leerlingen gebruiken hun zoekboekje als houvast, of volgen tijdens de e-rally een interactieve themaroute. Ze worden – figuurlijk – van hun sokken geblazen in het Lab met chemische proefjes en in het Atelier vol technologische snufjes. En natuurlijk is er ook een tot de verbeelding sprekende wetenschapsshow. Achteraf zetten leerkrachten de pret gewoon verder met het gratis educatief lesmateriaal van Technopolis®, te downloaden via [www.technopolis.be](http://www.technopolis.be). Of je haalt met de spectaculaire scholenshow een lading wetenschappelijke fun en technische kennis gewoon naar jouw klas!

**TECHNOPOLIS**



# TECHNOPOLIS



 Technologielaan  
B-2800 Mechelen

 +32 15 34 20 00

 [info@technopolis.be](mailto:info@technopolis.be)

 [www.technopolis.be](http://www.technopolis.be)



Volg ons overall!

