

**JET-  
NET** & **TECH  
NET**



**INSPIRATIEMAP**

**Favoriete W&T-lessen**  
van leerkrachten voor leerkrachten

# Voorwoord

Met veel plezier bieden we je deze Inspiratiemap met favoriete W&T-lesSEN van leerkrachten voor leerkrachten aan. De afgelopen jaren zijn we op zoek gegaan naar de beste voorbeelden en beste ideeën van scholen over wetenschap en techniek in hun onderwijs. En die hebben we gevonden. Honderden scholen met evenzoveel inspirerende plannen meldden zich aan voor de TechniekTrofee. En wat een diversiteit aan creatieve ideeën lieten die scholen zien: van een Verwonderlab tot een Techniekhuisje en van een Stoere Beroepen-project tot een heuse Missie naar Mars.

Door de jaren heen groeide het aantal aanmeldingen en werden de voorbeelden en ideeën ambitieuzer. Bij steeds meer scholen zien we dat het hele team meedoet en alle leerlingen – van de kleuters tot de achtstegroepers – de wondere wereld van wetenschap en techniek kunnen ontdekken. Bijvoorbeeld op de school waar leerlingen met én van elkaar leren in door henzelf bedachte workshops, of de school waar iedere week leerlingen van groep 3 t/m 8 samen W&T-opdrachten uitvoeren. Op al deze scholen bruist het van de energie. Een teken dat W&T op steeds meer scholen een vaste plek krijgt en wordt gezien als een goede manier om de talenten van kinderen te ontwikkelen.

Bij de scholen die zijn genomineerd voor de prijs gingen we langs om te horen hoe het ze is vergaan sinds hun nominatie of zelfs het winnen van de TechniekTrofee. Én om hun favoriete lesidee op te halen voor deze Inspiratiemap. Geweldige lessen heeft dat opgeleverd, van een superbreinquiz tot een compleet huisontwerp met lichtplan. We willen alle leerkrachten die meewerkten aan deze publicatie enorm bedanken voor het willen delen van hun favoriete lessen. Laat je inspireren!

# Inhoud

## Onderbouw

Een burcht voor Bever  
Drijven en zinken  
Ontwerp je eigen kerstboom

## Middenbouw

Experimenteren met tuinkers  
Sterrenbeelden  
Wonderwel: hoe komt het water in mijn kraan?  
Onze sloot leeft!

## Bovenbouw

Het communicatiemiddel van de toekomst  
Benzinevrije auto ontwerpen  
'Birdtracking': op reis met trekvogels  
Ballensorteermachine ontwerpen  
Het bouwbedrijf: een bestektekening maken  
Creatief met de micro:bit  
Escaperoom 'Oerkrachten van de natuur'  
Techniekhuisje

## Midden- en bovenbouw

Superbrein Challenge  
Welke bal rolt het verst?  
De speelgoedwinkel  
Ontwerp je eigen huis of kamer met lichtplan  
Superhelden-circuit  
Missie naar Mars: een brug over het ravijn  
Mens-Erger-Je-Nieten als je blind bent  
Boren zonder elektriciteit  
Een steentje bijdragen  
Feest! Aan de slag met ThinkingSkills

# Vervolgstappen Wetenschap & Techniek op jouw school

Met deze prachtige map met lesvoorbeelden kun je meteen aan de slag met W&T in jouw klas. Wil je na het uitproberen van een of meer lessen graag vervolgstappen zetten? Met veel plezier doen wij hierbij een paar suggesties om Wetenschap & Techniek nog verder te brengen binnen jouw school.



Kunnen we je bijvoorbeeld helpen om binnen jouw school draagvlak te creëren voor Wetenschap & Techniek? Of om W&T integraal en structureel deel te laten uitmaken van het curriculum? Door middel van informatieve whitepapers, handige digitale hulpmiddelen, inspirerende workshops en begeleiding bij jou op school laten we zien hoe je een impuls kunt geven aan Wetenschap & Techniek. Onze dienstverlening is kosteloos. Een paar voorbeelden:

## Teamsessie W&T door de hele school

Wil je een schoolproject vol W&T op poten zetten, maar lukt het niet om dat te realiseren? Onze begeleider biedt hands-on ondersteuning. Hij of zij denkt mee over een programma, mogelijke activiteiten en praktische haalbaarheid en verleent eventueel hand- en spandiensten bij de daadwerkelijke organisatie.

## Inspiratieworkshop W&T voor het hele team

Hét middel voor een enthousiaste start met het hele schoolteam. In 1,5 uur tijd ervaren jij en je collega's hoe leuk het is om te starten met W&T. Door het gebruik van een concreet thema (keuze uit Energie of Vastmaken & Verbinden) krijgen deelnemers inzicht in hoe er met W&T aan de kerndoelen voldaan kan worden.

## Workshop W&T-actieplan

Invoeren van W&T brengt naast onderwijsinhoudelijke ook organisatorische vragen met zich mee. Tijdens deze werksessie gaat het schoolteam daar praktisch mee aan de slag. Wat is er nu nodig om de volgende stap te kunnen zetten? Aan het einde van de werksessie hebben jullie een concrete actiepuntenlijst in handen.

## Gastlessen

Je kunt gastlessen over diverse W&T-onderwerpen downloaden. Deze gastlessen kunnen gegeven worden door een ouder met een technisch beroep, of door een techniekcoach. Zo haal je kennis over Wetenschap & Techniek de school in die kinderen niet uit boeken kunnen halen.



## Bedrijfsbezoeken

Een bedrijfsbezoek is een mooie manier om leerlingen in de praktijk te laten zien wat er in de les is behandeld. Jet-Net & TechNet kan je helpen met het organiseren van een waardevol bedrijfsbezoek en met de inbedding daarvan in een breder lesprogramma, zodat de nieuw opgedane kennis een blijvende indruk maakt.



## Aha!-vragengenerator

Op zoek naar nog meer inspiratie? Je kunt volop korte W&T-lesideeën vinden in de Aha!-vragengenerator. Daarmee tover je zo een W&T-les op het digibord. Je geeft al in 15 minuten tijd een uitdagende W&T-les! [www.ahaindeklas.nu](http://www.ahaindeklas.nu)



Breng samen met  
Jet-Net & TechNet  
**technologie tot leven!**

[www.jet-net.nl](http://www.jet-net.nl)

onderdeel van

Platform  
Talent voor  
Technologie

# Colofon

## **Uitgave**

Jet-Net & TechNet  
Postbus 14004  
3508 SB Utrecht  
primaironderwijs@ptvt.nl  
[www.jet-net.nl/basisschool](http://www.jet-net.nl/basisschool)

## **Vanuit Jet-Net & TechNet werkten mee:**

Sirikit de Joode en Carla Roos

Onze grote dank gaat uit naar alle leerkrachten die hun favoriete lesvoorbeeld met ons deelden en meewerkten aan het begeleidende interview.

## **Interviews en redactie:**

Marije Wilmink

## **Vormgeving en illustraties:**

I.V.O. Ontwerpbureau, Ivo van Leeuwen

## **Fotografie:**

TechniekBeeldbank.nu, Timon Jacob en diverse foto's van leerkrachten uit eigen hand.

## **December 2019**

Uit deze uitgave mag informatie worden overgenomen, na toestemming van JetNet & TechNet met bronvermelding. De toestemming geldt uitsluitend voor de tekst en niet voor eventuele bijgeplaatste foto's of illustraties.

## **Bronvermelding**

Het is onze intentie om bij de gegeven lesvoorbeelden auteursrechten te respecteren. Wij hebben leerkrachten gevraagd naar hun bronnen en waar lessen rechtstreeks waren gebaseerd op bestaand lesmateriaal de bron vermeld. Wij kunnen echter niet instaan voor de volledigheid van bronvermeldingen.

# Een burcht voor Bever

## In het kort

Net als Egel en Beer doen in het prentenboek *Samen kunnen we alles*, bouwen de kinderen in deze les een beverburcht van natuurlijke materialen. Lukt het ze om een stevige en mooie burcht te maken?

## Geschikt voor

groep 1 en 2

## Lesdoelen

Geïnspireerd door het prentenboek leren de kinderen om te werken in stappen. Ze leren nadenken over constructie en stevigheid en ervaren in de praktijk welke materialen hiervoor geschikt zijn. Ook worden ze creatief uitgedaagd om er een mooie burcht van te maken.

## Kerdoelen

42: De leerlingen leren onderzoek doen aan materialen en natuurkundige verschijnselen, zoals licht, geluid, elektriciteit, kracht, magnetisme en temperatuur.

45: De leerlingen leren oplossingen voor technische problemen te ontwerpen, deze uit te voeren en te evalueren.

## Tijdsduur

1 uur

## Benodigheden

- karton of plankjes als bodemplaat
- klei
- natuurlijk bouw materiaal: takjes, steentjes, bloemen, blaadjes, gras, eikels, veren, schelpen, enz.

## Vorbereiding

- Deze les is gebaseerd op het prentenboek *Samen kunnen we alles* van Ingrid & Dieter Schubert (Uitgeverij Lemniscaat, 2000). Het verhaal wordt duidelijk beschreven in deze les, maar het mooist is het als je het boek kunt lenen of aanschaffen, zodat je alle prenten samen met de leerlingen kunt bekijken.



- Verzamel natuurlijke materialen waarmee de kinderen een burcht kunnen bouwen, zie suggesties onder 'Benodigheden'. Je kunt er ook voor kiezen het boek eerst voor te lezen en dan de kinderen materialen te laten verzamelen.
- Bedenk van tevoren of je kinderen individueel of in groepjes wil laten werken. Als je kiest voor samenwerken, bepaal dan ook alvast de samenstelling van de groepjes.

## OPBOUW VAN DE LES

### Introductie

Lees het prentenboek *Samen kunnen we alles* voor. In het prentenboek bouwt Bever een nieuwe burcht. Net als hij bijna klaar is, glijdt hij uit en stort zijn huis in. Bever is gewond en erg verdrietig. Zijn vrienden Beer en Egel brengen hem naar het hol van Beer om uit te rusten.

## CINDY RAAJMAKERS – LEERKRACHT, TECHNIEKCOÖRDINATOR EN BOVENSCHOOLS 3-0 COÖRDINATOR

"Dit is echt een O&O-les waar leerkrachten in de onderbouw blij van worden en goed mee uit de voeten kunnen. Dat weet ik, omdat ik naast techniekcoördinator op de St. Trudo ook



bovenschools 3-0 coördinator ben bij onze scholenkoepel QliQ. In die functie kijk ik samen met scholen waar kansen liggen voor wetenschap & techniek in de klas, en coach ik leerkrachten en teams bij het werken volgens de methode van onderzoekend, ontwerpend en ondernemend leren.

De Burcht voor Bever-les ontwikkelde ik speciaal voor kleuterjuffen en -meesters, al kan hij natuurlijk ook in groep 3 of 4 gegeven worden. Kleuterleerkrachten weten vaak niet goed wat ze met dat O&O aan moeten: ze vinden het te ingewikkeld, of een stap te ver voor de kleuters. Maar een les naar aanleiding van een prentenboek: daar worden ze

heel enthousiast van. En laten in het prentenboek *Samen kunnen we alles* nou juist prachtig alle stappen van een ontwerpcyclus verborgen zitten!

De kinderen vinden het natuurlijk heel spannend en leuk om net als in het boek een burcht te bouwen en deze zo mooi mogelijk te versieren. Die gaan helemaal op in het verhaal en zijn vaak super trots op het resultaat. Maar met deze les laat je kinderen ook spelenderwijs kennismaken met het proces van ontwerpen en bouwen. Je laat ze zien hoe je in stappen kunt werken en moet nadenken over de volgorde waarin je dingen doet. Vooral dat geeft deze les een grote meerwaarde!"

## OPBOUW VAN DE LES (vervolg)

Beer en Egel besluiten om samen een nieuw huis voor Bever te bouwen. Stap voor stap bouwen ze samen een nieuwe burcht. Als de burcht klaar is 'missen' ze nog iets, waarop ze besluiten om het huis mooi te versieren. Bever vindt zijn nieuwe burcht bijzonder. Hij noemt het vakwerk, maar vraagt zich wel af waar de ingang is.

### Stappen bespreken

Bespreek met de kinderen de stappen die Beer en Egel doorlopen om de burcht te bouwen.

**Stap 1:** Beer en Egel ruimen eerst alle materialen op van het huis dat ingestort is.

**Stap 2:** Beer en Egel maken een bouwtekening in het zand.

**Stap 3:** Egel en Beer gaan aan de slag. Ze beginnen te bouwen met takken en stenen.

**Stap 4:** Als ze klaar zijn met de takken en stenen, stoppen Egel en Beer de gaten dicht met gras.

**Stap 5:** Om de burcht af te maken, smeren Egel en Beer alles dicht met modder.

**Stap 6:** Beer en Egel missen nog iets en besluiten de burcht mooi te versieren.

**Stap 7:** Als Beer en Egel de nieuwe burcht aan Bever laten zien, blijkt dat ze de ingang vergeten zijn. Gelukkig maar dat bevers goed kunnen knagen.

### Aan de slag

Laat de kinderen nu zelf een burcht voor Bever bouwen. Laat ze dezelfde stappen doorlopen als Beer en Egel:

**Stap 1:** Eerst sorteert je de materialen die je verzameld hebt.

**Stap 2:** Vervolgens maak je een 'bouwtekening' door op de grondplaat de maat en de vorm van de burcht te schetsen. Geef op de tekening ook alvast aan waar de ingang komt.

**Stap 3:** Begin met het bouwen van je burcht door het stapelen van takjes en steentjes op de bodemplaat. Belangrijk is dat je bedenkt welke materialen en handelingen ervoor zorgen dat de constructie sterker wordt.

**Stap 4:** Vul de gaten op met gras. (Of sla deze stap over, want je hebt al gauw heel veel gras nodig en het gras wordt snel dor.)

**Stap 5:** Smeer de burcht dicht met klei. De klei is ook een soort 'lijm' om de losse takken en stenen aan elkaar te verbinden. Door de klei krijgt de burcht stevigheid.

**Stap 6:** Dan is het tijd voor de versiering. Die kan je in de klei

steken. Het is leuk om bij het versieren natuurlijke materialen te gebruiken. Met bloemen ziet het er erg mooi uit, maar het nadeel is dat die snel verwelken. Een dag of twee later is de versiering dan ineens weg. Je kan kiezen voor andere natuurlijke materialen als takjes en eikels, of toch niet-natuurlijke materialen gebruiken. Denk bijvoorbeeld aan kraaltjes, knikkers, knopen, glitter, touw en stukjes stof.

**Stap 7:** Check: ben je niet vergeten, zoals Beer en Egel deden, om een ingang te maken?

### Afsluiting

Als de burchten helemaal klaar zijn, is het tijd voor de presentatie van de bouwwerken. Praat hierbij met de kinderen vooral ook over het proces dat ze hebben gevolgd.

- Hebben ze aan de ingang gedacht?
- Kunnen ze hun werkstappen herhalen?
- Hebben ze dezelfde werkvolgorde als Beer en Egel aangehouden?
- Hoe zit de constructie in elkaar? Is het stevig? Wat zorgt voor stevigheid?
- Bespreek de versiering met de kinderen. Wat vinden ze mooi? Wat zou Bever mooi vinden?

### Tips

- Het meest essentiële onderdeel van deze les is de afsluiting. Je moet echt samen met de kinderen terugkijken naar het proces, want dáár zit het leerelement. Sla dit dus niet over, want dan verlaag je de leeropbrengst enorm.
- Kinderen vinden het leuk als Bever in hun burcht komt. Laat kinderen eventueel een bever tekenen die ze bij de burcht kunnen plaatsen. Je kunt ook een tekening van Bever uit het boek inscannen en printen voor de kinderen.
- In plaats van de kinderen elk een eigen burcht te laten bouwen, kunnen ze ook samen één grote burcht bouwen in de zandtafel. Laat dan telkens nieuwe groepjes kinderen de burcht uitbreiden. Kinderen kunnen zo samen ongelofelijk trots zijn op een groepsresultaat.
- Nodig ouders uit voor de presentatie of maak er een video van voor de schoolwebsite.

### Bron

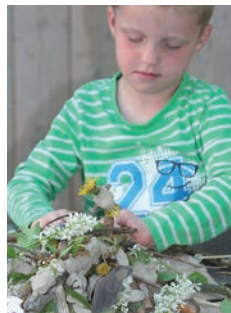
Deze les werd eerder gepubliceerd in *Praxisbulletin Maak het nou!* (maart 2017). Op [www.praxisbulletin.nl](http://www.praxisbulletin.nl) staan meer praktische lesideeën.



Stap 3



Stap 5



De burcht is versierd en Bever heeft een plekje bij de burcht.





# Drijven en zinken

## In het kort

In deze les ontdekken leerlingen wat voor soort voorwerpen drijven en wat voor soort voorwerpen zinken, en met welke eigenschappen dit te maken heeft.

## Geschikt voor

groep 1 en 2

## Lesdoelen

De kinderen kunnen benoemen of een voorwerp drijft of zinkt en voorwerpen met elkaar vergelijken. Ze leren om een eenvoudig onderzoek uit te voeren en oefenen met voorspellen, uittesten en redeneren. Ook vergroten ze hun vaardigheden op het gebied van communiceren, samenwerken en zelfregulering.

## Kerdoelen

42: De leerlingen leren onderzoek doen aan materialen en natuurkundige verschijnselen, zoals licht, geluid, elektriciteit, kracht, magnetisme en temperatuur.

44: De leerlingen leren bij producten uit hun eigen omgeving relaties te leggen tussen de werking, de vorm en het materiaalgebruik.

## Tijdsduur

45 minuten

## Benodigheden

- het prentenboek *Er kan nog meer bij* van Ingrid en Dieter Schubert
- per groepje een bak of teil met water
- voor elk groepje een print van een drijvend bootje en een print van een zinkend bootje, bij voorkeur geplastificeerd
- papieren cupcakevormpjes
- kralen of knikkers



## Vorbereiding

Zet van tevoren de bakken met water klaar.

## OPBOUW VAN DE LES

### Introductie

Begin met het interactief voorlezen van het prentenboek *Er kan nog meer bij* van Ingrid en Dieter Schubert, over Bever die een vlot bouwt en steeds meer vrienden mee laat varen, tot het vlot zinkt. Vertel dat jullie zelf gaan onderzoeken wat voor soorten voorwerpen goed drijven en wat zinkt.

### Opdrachten

Verdeel de kinderen in groepjes van 4 à 5 kinderen of laat ze aan hun groepstafels plaatsnemen en geef ze vervolgens stapsgewijs de volgende opdrachten.

## FROUKTJE KIEL – LEERKRACHT

"In Schatkist, de W&T-methode die wij op school voor de kleuters gebruiken, stond een opdracht rondom drijven en



zinken. Maar die vond ik wat kort door de bocht. Niet alleen zijn bij kleuters iets meer richtlijnen wat mij betreft prettig. Ook vind ik het belangrijk dat elk kind bij dit soort opdrachten actief mee kan doen. Dat er niet 1 kind iets staat te doen bij de watertafel en er 10 toekijken. Na 20 jaar voor de klas weet ik inmiddels heel goed dat elk kind het beste leert door te ervaren: door te zien, te voelen, te handelen. Daarom heb ik de opdracht uitgebreid.

Het is leuk om kinderen de vrijheid te geven welke voorwerpen ze willen uittesten, zolang ze geen dingen in het water gooien die echt stuk kunnen, zoals iets met elektriciteit. Natuurlijk denken veel kinderen dat een dik houten blok zal gaan zinken, net als een

zwaar aanvoelende magneetbal van ijzer. En meestal denken ze ook dat een licht plastic vergietje uit de keukenhoek of een plastic blokje met gaten zal blijven drijven. De verrassing als dat anders is, is heel leuk om te zien en ook heel leerzaam.

Aan de hand van lichte voorwerpen die toch zonken omdat ze gaten hadden en dus niet 'waterdicht' zijn, of aan de hand van zware voorwerpen met een luchtbel van binnen die verrassend blijven drijven, leren de kinderen dat drijven een kwestie is van materiaal en vooral vorm. Niet in theorie, maar in de praktijk. Ik probeer in al mijn technieklessen kinderen zowel te laten nadenken als uitvoeren. Die combinatie maakt deze lessen zo leuk en effectief om te geven."

**OPBOUW VAN DE LES** (vervolg)**Opdracht 1: Zoek 2 voorwerpen die tegen water kunnen**

Bespreek wat een 'waterbestendig' voorwerp is: iets dat niet kapot gaat als het nat wordt. Geef alle leerlingen een paar minuten de tijd om in de klas twee voorwerpen uit te zoeken. Dat kunnen bijvoorbeeld dingen van hout, staal of plastic zijn, uit de bouwhoek, de keukenhoek, etc.

**Opdracht 2: Doe een voorspelling**

Laat de groepjes elk rond een bak of teil met water plaatsnemen en leg bij elk groepje twee vellen neer: eentje met een tekening van een drijvende boot, een met een zinkende boot. Laat de leerlingen voorspellen welke voorwerpen zinken en welke blijven drijven. Vraag ze om twee aparte stapeltjes te maken en om elkaar ook te vertellen hoe ze tot hun voorspelling komen.

**Opdracht 3: Testen**

Dan is het tijd voor de test: alle kinderen mogen om beurten een eigen voorwerp in de bak leggen. Klopt hun prognose?

**Opdracht 4: Ordenen**

Laat de leerlingen alle geteste voorwerpen bij het juiste pictogram neerleggen.

**Evaluatie**

Maak als leerkracht op het schoolbord een kolom met een drijvende boot en eentje met een zinkende boot. Haal dan klassikaal op welke voorwerpen bleven drijven en welke zonken. Bespreek de volgende vragen:

Vraag 1: Welke kenmerken hebben de meeste voorwerpen die drijven/zinken?

Vraag 2: Welk voorwerp heeft jou verrast? Welke bleef drijven waarvan je zeker dacht dat het ging zinken, en wat zonk terwijl jij dacht dat het zou drijven?

Vraag 3: Hoe komt het dat een voorwerp gaat zinken?



Punten om naartoe te werken in het gesprek:

- Of een voorwerp drijft of zinkt hangt niet af van de afmeting (klein of groot) of het gewicht (licht of zwaar).
- Wat wel meespeelt is het soort materiaal, en dan vooral de dichtheid van het materiaal (de massa per volume-eenheid). Hoe dichter de massa, hoe meer waterdichtheid.
- Maar het belangrijkste is de vorm. Je kunt voorwerpen van alle materialen laten drijven door hun vorm te veranderen.
- Vooral een bootvorm (een holle vorm met een bolle kant en een open kant) is geschikt om voorwerpen te laten drijven.

**Afsluiting: Cupcake challenge**

Breng het gesprek dan nog eens terug naar het prentenboek: Bever die steeds meer vrienden uitnodigt tot zijn vlot zinkt. Sluit af met een leuke opdracht die de les 'rond' maakt: de cupcake challenge. Ieder groepje krijgt een papieren cupcakevormpje: dat is hun bootje. Laat ze nu om en om kralen in hun bootje leggen. Hoeveel kralen kunnen er in het bootje voordat het gaat zinken?

**Mogelijke uitbreiding of vervolgvactiteiten**

Je kunt op deze les een ontwerpopdracht laten volgen: vouw een bootje dat blijft drijven.

**Tips**

- Als de kinderen zelf al niet met een flesje experimenteerden, is het leuk om klassikaal nog te laten zien dat een flesje met dop erop altijd zal blijven drijven, maar zich zonder dop zal vullen met water en dan zinkt.
- Maak je niet druk om de nattigheid. Leg gewoon op elke tafel een handdoek neer en vraag kinderen om de voorwerpen nadat ze getest zijn even uit te schudden en de handdoek te gebruiken om de boel tussendoor droog te maken.

# Ontwerp je eigen kerstboom

## In het kort

Leerlingen maken een eigen kerstboom met zelf uitgekozen, (kosteloos) materiaal. Er is slechts één ontwerpeis: het eindresultaat moet de vorm van een kerstboom hebben.

## Geschikt voor

kleuters/lage onderbouw (zowel SBO als regulier onderwijs)

## Lesdoelen

Leerlingen maken kennis met het proces van bedenken en maken van een eigen ontwerp, en ervaren hoe het is om met verschillende gereedschappen en materialen te werken. Ze ontdekken en leren door te handelen.

## Kerdoelen

44: De leerlingen leren bij producten uit hun eigen omgeving relaties te leggen tussen de werking, de vorm en het materiaalgebruik.

45: De leerlingen leren oplossingen voor technische problemen te ontwerpen, deze uit te voeren en te evalueren.

## Tijdsduur

3 à 4 'kerstboom-werkuren' van 25 tot 45 minuten, in de aanloop naar de kerstvakantie

## Benodigheden

- divers (kosteloos) handvaardigheidsmateriaal
- gereedschap
- materialen die voorhanden zijn in de klas, zoals K'nex, blokken, kralenplanken, etc.
- ontwerpplacemats (zie bijlage en zie de toelichting onder 'Achtergrondinformatie')



## OPBOUW VAN DE LESSENSERIE

### Stap 1: Probleemverkenning en materiaalkeuze (25 minuten)

Leg aan de klas je 'probleem' voor: "Een gewone kerstboom is zo saai, ik zou graag eens wat andere kerstbomen zien." Ga vervolgens samen ideeën verzinnen: hoe kun je een andere, bijzondere kerstboom maken? Maak met de leerlingen een woordveld van materialen waarmee je een kerstboom zou kunnen maken.

Kijk vervolgens samen welke materialen op school aanwezig zijn of waar jij of de leerlingen makkelijk aan kunnen komen. Vul eventueel het woordveld daarna nog aan.

## LIANNE BONTE – W&T-COÖRDINATOR EN 'VLIEGENDE KEEP'-LEERKRACHT

"Ik heb deze les gemaakt voor de kleuterleerkrachten. Om eens iets anders te doen dan het obligate kerstboom-vouwen-knippen-en-plakken wat sommige kinderen helemaal niet zo leuk vinden. Maar ook om onze kleuters en lage onderbouwers op een hele laagdrempel-



lige manier kennis te laten maken met ontwerp en leren. Het bleek een groot succes. Veel kinderen worden er heel blij van dat ze zo supervrij worden gelaten en alles mogen kiezen wat ze maar bedenken. En andere kinderen, die dat soort ongerichtheid wat enger vinden, kunnen ook iets vertrouwd kiezen en gewoon knippen bijvoorbeeld.

De meest verrassende materialen komen voorbij als je kinderen vraagt te bedenken wat je zou kunnen gebruiken. Spijkers. Bierdopjes. Papieren bordjes. Kaarsvet. K'nex. Wol. Stof. IJzerdraad. Zand. Rietjes. Scheerschuim. We zijn wel naar het handvaardigheidslokaal gegaan om de denkstroom op gang te brengen, want hoe visueler en tastbaarder je het maakt, hoe beter. Uiteindelijk zijn de meest uiteenlopende kerstbomen gemaakt. Van blokken en karton

en veren en kralen en ga zo maar door. Maar ook een kerstboom van cadeautjes, en een kerstboom van pakjes drinken.

Deze les stelt niet alleen leerlingen maar ook leerkrachten voor een uitdaging, want je moet echt durven loslaten. Helemaal rond Kerst ben je geneigd om kinderen werkjes te laten maken die er mooi uit zien. Bij deze kerstbomen is dat niet altijd het geval, soms is het eindresultaat gewoonweg rommelig. Kwestie van accepteren. Dat geldt ook voor het gegeven dat niet alle kinderen iets creatiefs doen, en soms gewoon alleen maar een boom knippen en er ballen van papier in plakken. Ook goed. Jouw enige uitdaging is de juiste leervragen stellen. Goede denkvragen, waarmee je het denken van kinderen naar een hoger plan trekt. En ja, dat kan zelfs met kleuters."

## OPBOUW VAN DE LESSENSERIE (vervolg)

Laat kinderen dezelfde dag of een dag later tot een keuze komen: welk materiaal willen zij gaan gebruiken voor het maken van hun kerstboom? Bouw voor kinderen die niet goed kunnen kiezen nog even een momentje in om hierover te sparren.

Vraag leerlingen om gekozen materialen die niet op school aanwezig zijn maar wel makkelijk verzameld kunnen worden, van huis mee te nemen.

### Stap 2: Ontwerpen (30-45 minuten)

Plan het tweede 'kerstboom-werkuur' een paar dagen na het eerste, zodat de leerlingen tijd hebben gehad een materiaalkeuze te maken en materiaal te verzamelen.

Verdeel de klas in groepjes: 2 groepen van ongeveer 6 kinderen (1 met de leerkracht, 1 met assistent) als je de les aan een SBO-klas geeft, 4 tot 5 groepen in een reguliere klas.

Bespreek nu met elk groepje (gelijktijdig met verschillende begeleiders of roulerend tijdens spelwerkuren) welke stappen er nodig zijn om tot een ontwerp te komen. Gebruik hiervoor de cyclus van ontwerpend leren.

Geef aan dat jullie stap 1 en 2 al hebben gezet: het probleem is saai kerstbomen en jullie hebben ideeën verzameld om originele, andere kerstbomen te maken van andere materialen. Nu is het tijd voor stap 3: concepten uitwerken en selecteren.

Vraag de kinderen om te bedenken en te vertellen hoe ze een kerstboom gaan maken met het materiaal dat ze uitkozen. Bespreek hierbij duidelijk de ontwerp-eis: wat er gemaakt wordt, moet de vorm van een kerstboom krijgen. De oudste kleuters kun je ook nog vragen hun ontwerp te schetsen. Bespreek tot slot welke gereedschappen/spullen nodig zijn.

### Stap 3: Maken (30-45 minuten)

In het derde 'kerstboom-werkuur' gaan alle kinderen aan de slag met hun eigen ontwerp. Neem tussendoor een keer de tijd om klassikaal of in groepjes de 'tips en tops' te bespreken van de ontwerpen in wording: wat er slim of mooi aan is en wat nog verbeterd kan worden. Op die manier kunnen de kinderen profiteren van elkaars goede ideeën.

Leun als leerkracht tijdens deze fase zo veel mogelijk achterover en laat kinderen een beetje hun eigen gang gaan. Biedt ondersteuning bij het gebruik van gereedschap en laat zien hoe je dat goed gebruikt. Geef verder raad als ze vastlopen, bijvoorbeeld als ze iets aan het lijmen zijn en de lijm niet sterk genoeg is.

Mogelijk gaan de kinderen heel snel en zijn ze halverwege dit werkuur al klaar om hun kerstboom te presenteren: ga dan over naar stap 4. Zijn ze lekker bezig en kunnen ze nog wel wat tijd gebruiken, plan dan nog een vierde 'kerstboom-werkuur' in.

### Stap 4: Presenteren (30-45 minuten)

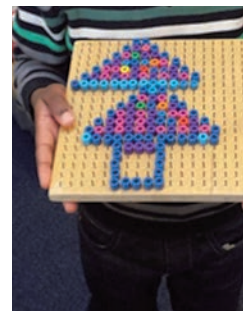
In dit laatste 'kerstboom-werkuur' maken de kinderen hun kerstboom af en presenteren ze deze aan de klas. Vraag ze om te vertellen of het geworden is wat ze van tevoren bedacht hadden, wat ze er mooi aan vinden en wat ze de volgende keer anders zouden doen. Laat de kinderen elkaar telkens een of meerdere tops geven: wat ze mooi of bijzonder of goed bedacht vinden aan elkaars kerstbomen.

### Tips

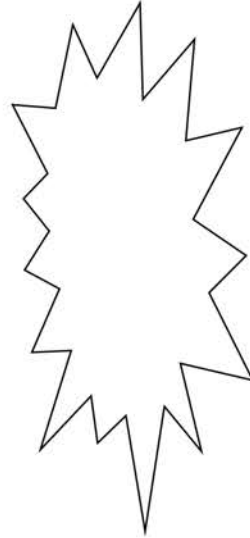
- Je hoeft leerlingen niet meteen te laten kiezen voor een bepaald materiaal. Je kunt ook een dag na de eerste sessie terugkomen op die keuze, en dan samen een lijstje van te verzamelen materialen aanleggen.
- Als je kinderen ontwerpend wilt laten leren, draait het om een proces van ontdekking. Daarbij weet je niet van tevoren wat je tegenkomt, dus wees flexibel. Is het in drie lessen klaar? Prima. Hebben kinderen nog een vijfde werkmoment nodig om hun kerstboom af te maken, bijvoorbeeld omdat ze schilderden en er droogtijd nodig is? Ruim daar dan tijd voor in.
- Bespreek heel nadrukkelijk de ontwerp-eis. Die is in deze opdracht heel simpel, maar zo leren ze wel dat de ontwerp-eis - dat waar je ontwerp aan moet voldoen - de basis vormt van elke opdracht om iets te maken.
- Vraag hulp van ouders als kinderen iets met ingewikkeld gereedschap willen doen of een kerstboom maken van materiaal dat veel handen vraagt.
- Je kunt deze les ook heel goed op een knutselmiddag doen. Dan doe je een paar dagen daarvoor stap 1 en 2, en gaan leerlingen op de middag zelf aan de slag met het maken.

### Achtergrondinformatie

Bij het geven van ontwerplessen maakt De reis van Brandaan vanaf de hogere onderbouwgroepen gebruik van de ontwerpplacemat die werd ontwikkeld door Cindy Raaijmakers van St. Trudo (zie bijlage). Bij het geven van lessen in de kleuterklas en lagere onderbouw wordt de placemat ook al geïntroduceerd en waar mogelijk gebruikt. Meer informatie over de ontwerpplacemat is te vinden op [www.praxisbulletin.nl/ontwerpen-met-een-placemat/](http://www.praxisbulletin.nl/ontwerpen-met-een-placemat/).



**Opdracht:**



**Eisen:**

**Van:**

**Vragen:**

**De eerste schets:**

Naar een ontwerp van Cindy Raaijmakers van Basisschool St. Trudo, Helmond

# 03 Ontwerpplacemat B Ontwerp je eigen kerstboom

<p>Materialen:</p>	<p>Gereedschap:</p>
<p>Ontwerp:</p>	<p>Stappenplan:</p>

# Experimenteren met tuinkers

## In het kort

In deze les gaan de leerlingen onder begeleiding onderzoekend leren wat tuinkers nodig heeft om te groeien.

## Geschied voor

middenbouwgroepen

## Lesdoelen

Aan het einde van de les weten de leerlingen dat tuinkers licht, lucht en water nodig heeft om te kunnen groeien. Ze hebben kennisgemaakt met de opzet van een wetenschappelijk experiment en hebben verschillende rekenvaardigheden geoefend.

## Kerdoelen

41: De leerlingen leren over de bouw van planten, dieren en mensen en over de vorm en functie van hun onderdelen.

## Tijdsduur

Een tot twee weken lang (afhankelijk van de keus voor wel of geen vervolgonderzoek) elke dag een kwartier. Reken de eerste dag 30 minuten voor uitleg en het klaarmaken van de verschillende potjes.

## Benodigheden

- 5 potjes of bekers
- watten
- tuinkerszaadjes
- een glazen vaas om over het potje van het 'luchtloze' experiment te zetten
- een keramieken of plastic bloempot of keramieken vaas om over het 'licht-en-luchtloze' potje te plaatsen
- linialen
- logboek (zie werkblad)
- gekleurd papier
- (kleur)potloden
- gummen



## Vorbereiding

Bedenk van te voren een vast moment op de dag waarop je met dit onderzoek bezig bent: een tijdstip dat je een week lang kunt aanhouden.

## OPBOUW VAN DE LES

### Dag 1: Kringgesprek

Open het kringgesprek met de vraag wat de leerlingen van planten weten. Al pratend laat je ze bedenken wat planten waarschijnlijk nodig hebben om te kunnen groeien. Je stuurt daarbij naar de hypothese dat de belangrijkste dingen die planten krijgen licht, lucht, aarde en water zijn.

Vertel vervolgens dat er ook een plantje is dat zelfs heel makkelijk groeit als er geen aarde voorhanden is: tuinkers. Dat kan ook groeien op watten of een stukje wc-papier.

## ROBERT VAN DER VELDEN – TECHNIEKCOÖRDINATOR EN LEERKRACHT VAN GROEP 4

"De betrokkenheid van de leerlingen bij dit experiment was enorm groot. Elke ochtend gingen ze meteen heel nieuwsgierig kijken hoe het met hun plantjes stond. Het was natuurlijk ook spannend, want sommige bakjes tuinkerszaden ontkiemden, maar andere slecht of niet. Bij twee experimenten kwam de tuinkers helemaal niet op: die zonder water en die zonder licht, lucht en water. Er ontstond wel wat concurrentie, en de leerlingen met bakjes die niets deden hadden ook wel enige morele ondersteuning nodig. Daarom voegde ik ook een tweede week in, waarbij alle tuinkersbakjes zowel licht, lucht als water kregen. Gelukkig kwamen toen alsnog alle bakjes tot leven.

We proberen op school inmiddels om zo veel mogelijk wetenschaps- en technieklessen via de methode van onderzoekend en ontwerpend leren te geven. Soms doen we dat in een hele open setting, soms wat meer sturend. Bij dit tuinkersexperiment stuurde ik natuurlijk wel aan op de onderzoeksvraag en op een experiment met drie variabelen: licht, lucht en water. Maar verder liet ik ze op hun eigen manier het onderzoek doen. De leerlingen mochten zelf bedenken hoe ze hun plantjes gingen meten en hoe ze de resultaten zouden vastleggen. Dat leverde heel verschillende manieren op. Sommige kinderen maakten tekeningen op ware grootte, een ander groepje maakte een strookjestabel en weer een ander schreef het op in cijfers en letters.



Voor mij draait het bij W&T om ruim baan geven aan het ontdekkende wat van nature in kinderen zit. In het onderwijssysteem werd kinderen lange tijd afgeleerd om zelf op ontdekking uit te gaan. Dat dit nu weer verandert, vind ik erg goed."

## OPBOUW VAN DE LES (vervolg)

Introduceer vervolgens het experiment dat je wilt gaan doen: kijken wat tuinkers nodig heeft om te groeien en waarmee tuinkers het beste groeit. Werk samen met de kinderen toe naar deze onderzoeksvraag:

*Hoe hoog wordt tuinkers als je het water, lucht en licht geeft en wat gebeurt er als je dat niet doet?*

Leg uit dat jullie gaan experimenteren door in 5 groepjes verschillende dingen met de tuinkerszaden te doen. Elk groepje probeert iets anders uit:

1. Hoe snel groeit tuinkers als ik de zaadjes licht, lucht en water geef?
2. Wat gebeurt er als ik het plantje licht en lucht geef, maar geen water?
3. Wat gebeurt er als ik het plantje licht en water, maar geen lucht geef (door een dichte pot over het zaadje heen te zetten)?
4. Wat gebeurt er als ik het plantje water en lucht, maar geen licht geef (door het bakje in een donkere kast te zetten)?
5. Hoe snel groeit tuinkers als ik het zaadje in een dichte kast zet met een pot eroverheen en geen water geef?

Laat het logboekformulier zien waarop de groepjes elke dag kunnen vastleggen hoeveel hun plantje is gegroeid. Het vastleggen kun je ze laten doen door middel van gekleurde strookjes – door die elke keer af te knippen op dezelfde hoogte als de plantjes, krijgen ze een staafdiagram. Natuurlijk kun je ook op andere manier meten en registreren: laat ze hier zelf over nadenken.

Op het formulier kunnen de groepjes ook elke dag aangeven wat hun voorspellingen zijn voor de volgende dag.

### Het experiment prepareren

Het experiment begint door elk groepje een bakje tuinkers te laten prepareren en op de juiste manier of plek weg te laten zetten.

Vraag de groepjes op dag 1 ook om, al is er nog niets te zien, hun waarnemingen op te schrijven (ze zien dan allemaal een potje watten met daarop wat tuinkerszaadjes) en hun voorspelling voor de volgende dag te noteren.

### Dag 2 t/m 5: Voorspellingen en waarnemingen vastleggen

Laat leerlingen op dag 2 t/m 5 elke ochtend hun tuinkers meten en hun bevindingen vastleggen, en ook een voorspelling voor de volgende dag noteren.

### Dag 5: Proces bespreken en conclusies trekken

Laat de groepjes op dag 5 hun uitkomsten vastleggen en presenteren op verschillende manieren: in woorden, in cijfers, door te tekenen, door een grafiek te maken. Welk antwoord kunnen ze nu geven op de onderzoeksvraag? Reflecteer hier ook even goed op het proces van onderzoeken en laat de leerlingen verwoorden wat ze bij elk potje zouden kunnen doen om het groeiproces positief te beïnvloeden.



### Afsluiting

Een paar van de 5 groepjes zullen te maken krijgen met tuinkerszaden die niet of heel slecht ontkiemen. Met name licht en water blijken cruciaal. Om deze groepen ook een 'succes' te laten ervaren, kun je nog een week lang alle bakjes licht, lucht en water geven, zodat elk groepje uiteindelijk een bakje tuinkers heeft. Sluit de les feestelijk af door samen boterhammen met kaas en/of boter en tuinkers te eten.

### Tips

- Kies een vast moment op de dag om met het onderzoek verder te gaan. Zo kweek je nog meer betrokkenheid en weten de kinderen: 'Het is weer tijd om naar onze plantjes te gaan kijken.' Kinderen kunnen dan zelfstandig aan de slag met het vastleggen van de groei van de plant.
- De groepjes die een bakje tuinkerszaden hebben die niet ontkiemen, kunnen best gedemotiveerd raken. Blijf hen expliciet en bemoedigend bij het experiment betrekken: dit hoort ook bij onderzoeken en geeft juist hele belangrijke informatie!





Naam plant
Naam onderzoekers
Zaadjes gezaaid op (datum)
Onze zaadjes krijgen water / licht / lucht (doorstrepen wat je niet geeft)

Datum:	Hoogte van de tuinkers:	<b>D A G 1</b>
Tekens of beschrijf wat je ziet		
Voorspelling voor morgen:		

Datum:	Hoogte van de tuinkers:	<b>D A G 2</b>
Tekens of beschrijf wat je ziet		
Voorspelling voor morgen:		

Bijzonderheden
----------------

# M1 Logboek

## Experimenteren met tuinkers

Datum:	Hoogte van de tuinkers:
Tekens of beschrijf wat je ziet	
<b>D A G 3</b>	
Voorspelling voor morgen:	

Datum:	Hoogte van de tuinkers:
Tekens of beschrijf wat je ziet	
<b>D A G 4</b>	
Voorspelling voor morgen:	

Datum:	Hoogte van de tuinkers:
Tekens of beschrijf wat je ziet	
<b>D A G 5</b>	
Voorspelling voor morgen:	

Bijzonderheden
----------------

# Sterrenbeelden

## In het kort

In deze les draait het om sterren en sterrenbeelden. Welke sterrenbeelden zijn er aan de hemel allemaal te zien, en hoe ontdek je je eigen Dierenriem-sterrenbeeld?

## Geschikt voor

groep 3 en 4

## Lesdoelen

De leerlingen leren wat sterren en sterrenbeelden zijn. Ze leren een aantal bijzondere sterren en sterrenbeelden zoals de Poolster, de Grote Beer, Orion en Cassiopeia kennen en leren om gebruik te maken van een sterrenkaart. Ook leren ze hun eigen Dierenriem-sterrenbeeld te herkennen.

## Kerdoelen

46: De leerlingen leren dat de positie van de aarde ten opzichte van de zon, seizoenen en dag en nacht veroorzaakt.

## Tijdsduur

60 min

## Benodigheden

- voor elke leerling de 'Sterrenkaart-knipbladen', op stevig papier geprint (zie bijlage)
- 12 gekleurde A3-vellen voor de posters
- kleurpotloden, schaar, lijm, prikmat en prikpen
- een kleurenprint van de bijlage 'Bekende sterrenbeelden' (of een projectie hiervan op het digibord via [www.ruimtevaartindeklas.nl/lespakketten/de-sterrenkaart](http://www.ruimtevaartindeklas.nl/lespakketten/de-sterrenkaart))
- voorbeelden van verschillende soorten kaarten en plattegronden, bijvoorbeeld van een dierentuin, de Efteling of de omgeving van de school
- een lijst met de verjaardagen van de leerlingen
- een overzicht van de data die horen bij de verschillende



Dierenriem-sterrenbeelden

- eventueel: foto's van de kinderen of een fotocamera en printer om ter plekke foto's te maken
- eventueel: een print met informatie die je zelf hebt verzameld over de Dierenriem-sterrenbeelden en hoe je ze herkent

## Vorbereiding

Maak zelf een sterrenkaart als voorbeeld, zie de instructie verderop in deze lesbeschrijving.

## OPBOUW VAN DE LES

### Introductie – 10 minuten

Op internet zijn mooie afbeeldingen van de sterrenhemel te vinden. Zet er eentje klaar op het bord en laat de kinderen benoemen wat ze zien.

Je kunt ook een paar filmpjes laten zien:

- [www.schooltv.nl/video/sterrenhemel-reis-mee-naar-de-sterren/](http://www.schooltv.nl/video/sterrenhemel-reis-mee-naar-de-sterren/)

## LISA KWINKELBERG – LEERKRACHT GROEP 3 EN W&T-COÖRDINATOR

"Het is superleuk om met kinderen over het heelal en de sterren te praten. Het heeft zo iets magisch voor ze en maakt ze zo nieuwsgierig! Juist op deze leeftijd draait het volop om verwondering en daar kun je met deze les prachtig op inspelen.

Het is natuurlijk tof om te vertellen hoe oud sterren en het licht dat ze uitstralen wel niet zijn. Dan zijn kinderen vaak oprecht verbijsterd. Leerlingen gaan bij deze sterrenles ook allemaal vragen stellen en allerlei bijzondere dingen bedenken. Want wat is daar dan in het heelal? Soms verzint een kind dat je na de Melkweg in een andere wereld terecht komt, met andere planeten

waar ook mensen wonen. Of kinderen zeggen dromerig, als je van die mooie plaatjes laat zien van het heelal en van sterrenstelsels: 'Hier ben ik wel eens geweest....'.

Ik ben sinds een tijdje echt een pleitbezorger van onderzoekend en ontwerpend leren. Toen ik net begon, vond ik het best lastig om afwachtend te zijn als leerkracht, en te kijken wat er uit leerlingen zelf kwam. Ik wist niet altijd hoe ik de goede vragen moest stellen om hen zelf aan het denken te zetten. Maar inmiddels gaat me dat steeds beter af.

En juist bij W&T-opdrachten is het zo makkelijk om leerlingen daarin te sti-



muleren. Het is gewoon een kwestie van ruimte bieden aan het onderzoekende dat in kinderen zelf zit. Dat levert zulke leuke lessen op, daar kan ik echt heel erg van genieten."

- [www.schooltv.nl/video/huisje-boompje-beestje-sterren/](http://www.schooltv.nl/video/huisje-boompje-beestje-sterren/)

## OPBOUW VAN DE LES (vervolg)

### Kaarten kijken – 5 min

Voer met de leerlingen een gesprekje over kaarten en plattegronden. Laat hiervan voorbeelden zien, bijvoorbeeld een plattegrond van een dierentuin, van de Efteling of van de buurt rond de school. Gebruik ook Google Maps.

Vraag aan de leerlingen wat het nut is van een plattegrond. Werk samen met de leerlingen toe naar de conclusie dat je een plattegrond kunt gebruiken om de weg te vinden, om te bepalen waar je bent of waar bepaalde plekken zijn.

Bespreek vervolgens dat als je naar de hemel kijkt, je allemaal sterren ziet en dat ook daarvan plattegronden bestaan, zodat je weet welke sterren en sterrenbeelden je ziet. Vertel dat jullie deze les een sterrenkaart gaan maken en verschillende sterrenbeelden gaan leren kennen en herkennen.

### Sterrenkaart – 15 min

Vertel de leerlingen kort iets over de bijzondere sterrenbeelden De Grote Beer, Orion en Cassiopeia (zie de bijlage 'Bekende sterrenbeelden'). Laat de leerlingen vervolgens hun eigen sterrenkaart maken aan de hand van de volgende instructies:

1. Knip voor- en achterzijde langs de buitenranden uit het karton.
2. Prik of knip de grijze binnencirkel uit de voorzijde.
3. Kleur de uitgeknipte onderdelen.
4. Vouw de drie plakrandjes van de voorzijde om en plak hiermee de voorzijde op de achterzijde. De tekeningen zitten aan de buitenkant.
5. Nog even goed aanduwen en laten drogen en dan is je houder klaar.
6. Knip nu de draaicirkel langs de buitenrand.
7. Kleur de Melkweg (de band tussen de stippelijntjes) geel, en kleur de lijntjes van de sterrenbeelden Grote Beer, Orion en Cassiopeia rood, blauw en groen.
8. Schuif de draaischijf in de houder.

Laat zien hoe je de kaart in de goede stand (de juiste tijd) zet en hoe je de kaart moet gebruiken. Langs de rand van de houder staan de uren van de dag. Staan alle uren erop? Het antwoord is nee. Vraag de leerlingen of ze kunnen bedenken waarom dat zo is. Leg uit dat overdag geen sterren zichtbaar zijn, omdat de zon ze overstraalt. De maanden staan op de schijf, verdeeld in een aantal weken. De schijf staat goed als de juiste maand tegenover de juiste tijd staat.

### Sterrenbeelden – 25 min

Laat de leerlingen zien dat er op de sterrenkaart nog meer sterrenbeelden te vinden zijn. Leg uit dat er 12 sterrenbeelden zijn die ook wel 'De Dierenriem' worden genoemd. Deze sterrenbeelden zijn nooit allemaal tegelijkertijd te zien, maar elk sterrenbeeld staat wel een vaste periode van het jaar aan de hemel. Iedereen heeft op die manier een sterrenbeeld dat hoort bij zijn of haar geboortedatum.

Kijk welke kinderen hun eigen sterrenbeeld weten, en zoek het voor leerlingen die dat niet weten op. Laat de leerlingen

met hetzelfde sterrenbeeld in groepjes bij elkaar gaan zitten.

Geef ze vervolgens de opdracht om samen een poster te gaan maken met daarop de naam en een tekening van hun sterrenbeeld, en misschien iets over de kenmerken van het sterrenbeeld (waar en wanneer het te zien is, waar het op lijkt, etc.). Laat ze de informatie die ze hiervoor nodig hebben opzoeken op de computer of in de informatiebladen die je eventueel zelf hebt gemaakt en klaargelegd.

Het is leuk om op de poster ook foto's toe te voegen van de kinderen met hetzelfde sterrenbeeld. Die kun je van tevoren klaarleggen, of je kunt ter plekke foto's maken en printen waarop kinderen hun sterrenbeeld 'uitbeelden'.

### Afsluiter – 5 min

Wanneer alle posters af zijn, kun je er samen met de leerlingen langs lopen. Laat ze elkaar met behulp van post-its 'tips en tops' geven: wat is er goed aan de poster (top) en wat is iets om volgende keer aan te denken of anders te doen (tip). Sluit af met de vraag wat de leerlingen deze les geleerd hebben.

### Mogelijke vervolglussen

De lessen 'Zon, maan en aarde' en 'Hoe ziet de maan eruit' van [www.ruimtevaartindeklas.nl](http://www.ruimtevaartindeklas.nl) zijn leuke lessen die je, samen met deze les, heel mooi als serie kan geven.

### Tips

- Stel zo veel mogelijk open vragen.
- Laat kinderen zelf bedenken hoe ze hun eigen sterrenbeeld in de juiste vorm natekenen. Wil je het ze een beetje moeilijk maken, zeg dan dat ze geen liniaal mogen gebruiken. Het is leuk om te zien wat voor oplossingen ze dan gaan bedenken om de afstand tussen de verschillende punten en de hoeken zo goed mogelijk na te maken.
- Laat leerlingen elkaar bij het beoordelen van elkaars posters maximaal 1 tip geven, en maximaal 3 tops.
- Plan tijd in om de les op je eigen manier af te sluiten en te evalueren.

### Achtergrondinformatie

Deze les is een bewerking en uitbreiding van de Sterrenkaart-les van [www.ruimtevaartindeklas.nl](http://www.ruimtevaartindeklas.nl). Je kunt daar ook verschillende lespakketten downloaden en nog veel meer leuke informatie vinden.

Op de sterrenkaart staan de sterren die aan de Nederlandse hemel zichtbaar zijn. De drie gekleurde sterrenbeelden zijn vaak te zien en hebben een aantal leuke bijzonderheden.

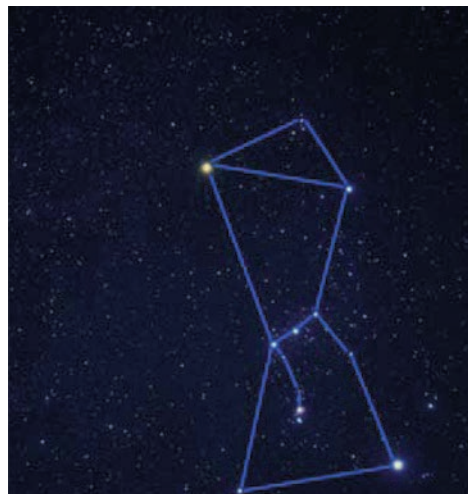
## De Grote Beer

De Grote Beer ofwel het 'het steelpannetje' is een sterrenbeeld dat iedereen gemakkelijk kan vinden. Het bestaat uit heel heldere sterren. Verleng je de rechter zijkant van het pannetje vijf keer naar boven toe, dan kom je uit bij de Poolster, die ook aan de steel zit van de moeilijker zichtbare Kleine Beer. De Poolster is de ster die boven de draaias van de aarde staat en daarom altijd op dezelfde plek aan de nachtelijke hemel staat.



## Orion

Orion is ook een makkelijk te herkennen sterrenbeeld. In Nederland zie je Orion alleen in de winter. Leuk hieraan is dat je in één sterrenbeeld een aantal bijzonderheden kunt zien, zoals dat sterren verschillende kleuren hebben. De ster linksboven heeft een wat roodere kleur: dat is een rode superreus. De ster linksonder is wat blauwer. Verder kun je een vlekje zien, vlak onder de drie sterretjes in het midden. Dat is een plek waar nieuwe sterren worden geboren.

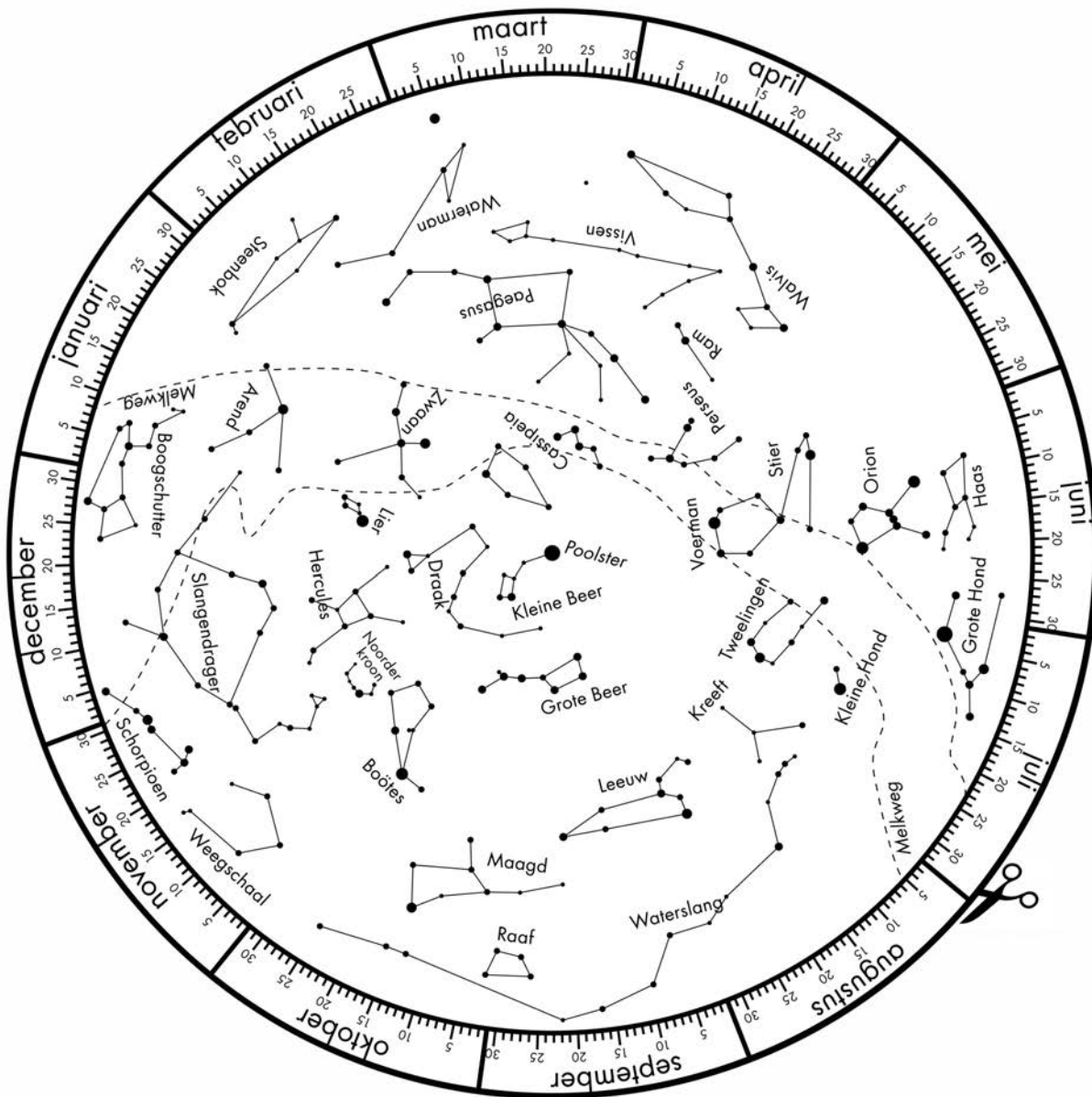


## Cassiopeia

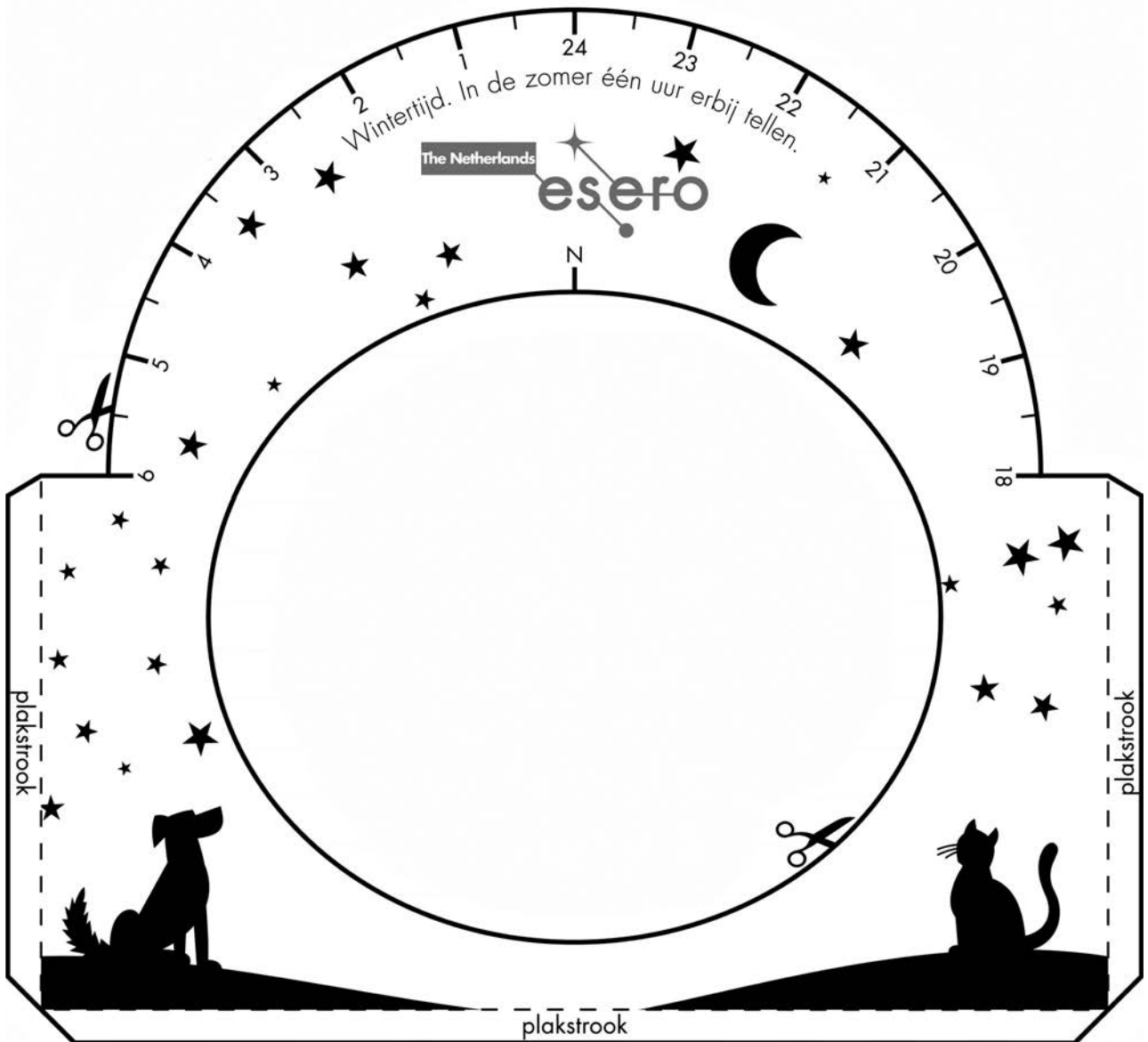
Gezien vanuit de Grote Beer staat dit sterrenbeeld aan de andere kant van de Poolster. Sta je op een echt donkere plek, dan kun je dit goed te herkennen sterrenbeeld gebruiken om de Melkweg te vinden.



Bron: [www.ruimtevaartindeklas.nl/lespakketten/de-sterrenkaart](http://www.ruimtevaartindeklas.nl/lespakketten/de-sterrenkaart)



Bron: [www.ruimtevaartindeklas.nl/lespakketten/de-sterrenkaart](http://www.ruimtevaartindeklas.nl/lespakketten/de-sterrenkaart)



Bron: [www.ruimtevaartindeklas.nl/lespakketten/de-sterrenkaart](http://www.ruimtevaartindeklas.nl/lespakketten/de-sterrenkaart)

## Draaibare sterrenkaart

Welke datum is het?

• Hoe laat is het? •

Zet het streepje van de datum bij de goede tijd.

De sterren die je nu ziet staan boven je hoofd.

Houd de kaart boven je hoofd met de bovenkant naar het Noorden.

naar het Noorden.





# Wonderwel: hoe komt het water in mijn kraan?



## In het kort

In deze les verkennen kinderen de wondere wereld van natuur en techniek achter een glaasje 'doodgewoon' kraanwater. Kinderen ontdekken waar dat water vandaan komt, leren over de bijzondere kringloop van het water in de natuur en maken kennis met een aantal slimme technieken die mensen hebben bedacht om schoon drinkwater uit de kraan te laten stromen. Ook begrijpen ze na afloop waarom we zuinig moeten zijn met water uit de kraan.

## Geschikt voor

middenbouwgroepen

## Lesdoelen

- De leerlingen weten hoe de kringloop van het water werkt in de natuur.
- Ze weten waar het drinkwater in hun omgeving vandaan komt.
- Ze leren een aantal technieken kennen die horen bij de drinkwatervoorziening.

## Tijdsduur

Deze les duurt 60 minuten en is een introductie op het thema 'Hoe komt het water in mijn kraan?' De mogelijke vervolgvormen – zie de suggesties op de volgende pagina's – duren elk circa 20 minuten. Je kunt ze ook combineren in een techniekmiddag.

## Benodigheden

- filmpje Schooltv: [www.schooltv.nl/video/de-kringloop-van-het-water-water-is-continu-op-reis/](http://www.schooltv.nl/video/de-kringloop-van-het-water-water-is-continu-op-reis/)

- om de kringloop van het water en de drinkwatervoorziening in een kring op de grond te kunnen verbeelden:
  - afbeeldingen van de zon, een wolk, regen, een rivier en duinen
  - twee houten blokken die fabrieken verbeelden (waterzuivering en rioolwaterzuivering), een stuk waterleiding, een stuk afvoerbuis, een stuk rioolbuis of ruime koker die een rioolbuis verbeeldt, een zwanenhals en een kraan
- dinosaurus-poppetje

## Voorbereiding

- Zoek uit waar het drinkwater vandaan komt in de omgeving van de school.
- Maak een groot rond vel papier met daarop de tekst: de kringloop van het water. Hieromheen leg je met de kinderen de kringloop van het water.

## MARLIE HOLLANDS – LEERKRACHT 3/4 EN MEDE-ONTWIKKELAAR WONDERWEL-LEERLIJN

"Deze les rond de vraag 'Hoe komt het water in mijn kraan?' maakt deel uit van de Wonderwel-leerlijn die ik samen met Hans Wilschut heb ontwikkeld voor basisscholen. Wonderwel gaat over de samenhang van natuur en techniek achter basisvoorzieningen in huis zoals

drinkwater, riool, afval, gas en elektriciteit. Allemaal dingen die heel alledaags en vanzelfsprekend lijken en waar we dus vaak niet bij stilstaan. Terwijl er een hele wereld achter zit! Dat biedt een uitgelezen vertrekpunt voor W&T-onderwijs aan kinderen.

De les staat prima op zichzelf, maar je kunt hem gemakkelijk uitbreiden. Met allerlei activiteiten in de klas, maar ook door op pad te gaan. Bijvoorbeeld naar de Amsterdamse Waterleidingduinen, of naar een waterzuiveringsfabriek of een historische watertoren in de buurt. Je kunt zelfs binnen school op excursie. Wij gingen op zoek naar de watermeter. Dat werd een hele leuke speurtocht, want niemand wist precies waar die zat, tot we uitvonden dat hij onder een luik in de vloer zat.

Hoofd, hart en handen gebruiken, daar draait het wat mij betreft om bij W&T-onderwijs. Met deze les plus een paar vervolgvormen activeer je die allemaal."



Met deze waterkringloop-les open je een heel palet aan vragen en verwondering bij leerlingen. Zo vroeg een jongetje in mijn klas zich af: 'Hoe komt het dat water dat zout is in de zee, niet meer zout is als het uit een wolk valt?' Toen heb ik een pannetje lauw water gepakt waar de leerlingen flinke scheppen zout in mochten oplossen. Daarna hebben we het water laten koken op een kookplaatje. Dan zie je voor je ogen het water verdampen, en dat alle zout achterblijft in de pan!

## OPBOUW VAN DE LES

### Introductie – 5 minuten

Vraag een kind om je een glas water te geven. Je hebt vreselijke dorst. Wat is water dan lekker! Vertel dat jullie het gaan hebben over water. Waarom is water zo belangrijk? Waar hebben jullie vandaag al water voor gebruikt? Noteer dat op een groot vel papier. Concludeer dat we zonder water niet kunnen leven. Zeg dan: "Wisten jullie dat het water dat ik nu drink misschien ook gedronken is door een dinosaurus?" Zet een dinosauruspoppetje demonstratief neer naast je glas water. "Al het water dat nu uit de kraan komt, bestaat al zolang de aarde bestaat. Hoe kan dat?"

### De kringloop van het water – 20 minuten

Zeg dat je benieuwd bent wat kinderen al weten over water, omdat jullie dan misschien wel vanzelf op het antwoord op de bovengenoemde vraag komen. Begin met de vraag "Hoe kom ik aan dit glaasje water?" Bij elk antwoord vraag je door. Als een kind zegt: "Het komt van de regen", dan vraag jij "Waar komt de regen vandaan?" Als ze zeggen dat water uit de kraan komt, vraag jij hoe het dan in de kraan komt. Elke keer als kinderen iets noemen, haal je een bijbehorende afbeelding of voorwerp uit een grote doos. Zorg dat je ook een of twee afbeeldingen hebt die verduidelijken waar het drinkwater van jullie school vandaan komt. Voor scholen in Noord-Holland zijn dat bijvoorbeeld de Amsterdamse Waterleidingduinen. Al pratend leg je de kringloop steeds verder neer.

### Natuur... – 5 minuten

Wijs de kinderen erop dat de kringloop van het water een natuurlijke kringloop is. Om die kringloop te verduidelijken laat je het Schooltv-filmpje *'Het water is continu op reis'* zien. Begrijpen de kinderen nu hoe het komt dat het water dat wij nu drinken hetzelfde water is dat ook gedronken werd door de dino's? Juist, het water gaat alsmaar rond. Van de zee komt het in wolken in de lucht. Via de regen komt het in de grond of in rivieren. En de rivieren brengen het weer terug naar zee. Tussendoor drinken mensen en dieren ervan. En via onze plas – jaja! – komt dat toch ook weer terug in die kringloop. En zo gaat dat al vanaf het ontstaan van de aarde, tot op de dag van vandaag.

### ... en techniek! – 5 minuten

De natuur is dus de bron van ons drinkwater. Wij mensen halen water uit die kringloop om er schoon drinkwater van te maken. Dat doen we met behulp van techniek. Kijk nu weer naar de kringloop die jullie zojuist hebben neergelegd. Kunnen kinderen aangeven welke elementen in de kringloop te maken hebben met natuur (zee, verdamping, wolken, regen, rivieren) en welke met techniek (waterleiding-bedrijf/rioolwaterzuivering, waterleiding, afvoer, riool, zwanenhals, kraan)? Concludeer dat het toch heel bijzonder is hoe wij dankzij de natuur en dankzij slimme technieken aan ons drinkwater komen. Zo 'gewoon' is een glaasje water dus niet!

### Verwerking – 15 minuten

Laat de kinderen nu de kringloop van het water tekenen. Ze kunnen zich beperken tot de natuurlijke kringloop, maar ze mogen er ook technische elementen aan toevoegen uit het systeem van de drinkwatervoorziening.

### Afronding – 10 minuten

Bespreek een paar tekeningen. Laat de kinderen hun kringloop verwoorden. Maak een foto van de kringloop die je met de kinderen hebt gelegd. Die kun je dan later op A3-formaat ophangen in de klas. Bij vervolgvacatures kun je de kringloop door de kinderen opnieuw laten leggen.

### Mogelijke vervolgvacatures

#### 1. Bouw je eigen waterzuivering

Laat de kinderen kijken naar [www.droppiewater.nl/files/bouw\\_je\\_eigen\\_waterzuivering.pdf](http://www.droppiewater.nl/files/bouw_je_eigen_waterzuivering.pdf) en naar [www.schooltv.nl/video/water-schoonmaken-hoe-kun-je-zelf-water-schoonmaken/](http://www.schooltv.nl/video/water-schoonmaken-hoe-kun-je-zelf-water-schoonmaken/) en dan zelf een waterzuivering maken.

Tip: Leg verschillende materialen klaar zodat kinderen kunnen experimenteren en vergelijken. Welk filtermateriaal werkt bijv. beter: zand, aarde of kiezelstenen? Hoe komt dat?

#### 2. Hoe werkt een watertoren?

Test de werking van waterdruk zelf uit, zie het werkblad Waterdrukttest. Je kunt het ook nakijken op [willemwever.kro-ncrv.nl/vraag\\_antwoord/wetenschap-techniek/hoe-werkt-een-watertoren](http://willemwever.kro-ncrv.nl/vraag_antwoord/wetenschap-techniek/hoe-werkt-een-watertoren).

#### 3. Waterleiding leggen

Zorg voor een zachthouten plaat, stukken waterleiding (of pvc afvoerbuizen), verbindingstukjes en klemmen. Laat de kinderen vervolgens met een priem, een hamer en een schroevendraaier zelf een leiding aanleggen en vastschroeven op de plaat.

#### 4. Thuisopdracht: Watervoetafdruk meten

Hoeveel water gebruiken we eigenlijk thuis? Hoe kun je dat meten? En zouden we ook met minder toe kunnen? Je kunt de kinderen een opdracht geven om dat thuis te meten – zie de benodigde werkbladen in de bijlagen. Terug in de klas worden de onderzoeksresultaten uitgewisseld en vergeleken. Kook deze thuisopdracht zo mogelijk even voor bij de ouders: weten zij waar de watermeter is? Als ze in een pand wonen met een gemeenschappelijke watermeter, dan is het handig als een kind even bij een vriendje/vriendinnetje thuis meedoet met deze opdracht.

### Achtergrondinformatie

Over de drinkwatervoorziening lees je meer in *Wonderwel, over drinkwater, drollen en draaiende magneten* (Hans Wilschut, 2013). Meer informatie over de Wonderwel-leerlijn, waar deze drinkwaterles onderdeel van uitmaakt, kun je vinden op [www.wonderwel.nu](http://www.wonderwel.nu).

### Tips

- Hoe visueler je het kunt maken, hoe beter. Laat het niet bij plaatjes, maar zorg voor dingen die je kunt vastpakken: een kraan, een stukje waterleiding, een zwanenhals...
- Koppel eventueel nog een betekenisvolle schrijfoopdracht aan de les: een bedankbriefje schrijven aan het waterleidingbedrijf dat het drinkwater verzorgt in jullie regio, nu ze beseffen hoe belangrijk het werk van dit bedrijf is.

Beste ouders / verzorgers,

In groep 4 loopt op dit moment het project 'Hoe komt ons water in de kraan?' Tijdens dit project onderzoeken we met de kinderen waar ons drinkwater vandaan komt en hoe het wordt schoongemaakt. Kinderen leren ook dat het voor het milieu belangrijk is om zuinig te zijn met drinkwater. Al dat water moet immers schoongemaakt worden en rondgepompt naar alle huizen. Dat kost veel energie.

Bij dit project vragen we om uw medewerking! De kinderen willen thuis onderzoeken hoeveel water er wordt gebruikt tijdens allerlei dagelijkse activiteiten: de wc doorspoelen, douchen, de was doen. We hopen dat u met uw kind op zoek wilt gaan naar de watermeter en uw kind wilt helpen het watergebruik te meten. Het gaat er meer om er samen mee bezig te zijn dan om volledig correcte cijfers en berekeningen. Bekijk wat binnen uw huishouden mogelijk is en houd het speels. Wie weet tot welke ontdekkingen u samen komt!

We willen u ook vragen om op grond van dit onderzoekje binnen uw gezin een gesprek te voeren over zuinig watergebruik. Is voor alles eigenlijk wel schoon drinkwater nodig? Kan het ook zuiniger? Of anders? Dit gesprek zullen we na het weekend in de klas voortzetten. Wie weet komen we zo ook wel op ideeën voor een zuiniger, meer duurzaam watergebruik op school!

Bijgevoegd treft u een werkblad met daarop de opdrachten voor de kinderen en het schema dat kan worden ingevuld om het watergebruik te meten. We danken u bij voorbaat heel hartelijk voor uw medewerking en wensen u veel plezier toe bij dit gezamenlijke onderzoek met uw kind.

Vriendelijke groet,

# M3 Thuisopdracht

## Waternoetafdruk

### Opdracht 1

Zoek de watermeter in huis. Beweegt hij? Wordt er op dat moment water gebruikt? Zo ja, waarvoor? Kijk wat er gebeurt als je de kraan aanzet.

### Opdracht 2

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?

### Opdracht 3

Hoeveel water gebruiken we? Vul het schema hieronder in.

### Opdracht 4

Hoe zouden we zuiniger kunnen zijn met water? Is voor alles echt wel kraanwater nodig? Hoe zou het anders kunnen? Misschien worden er in huis al zuinige maatregelen genomen. Welke zijn dat?



Waterverbruik	Beginstand	Eindstand	Hoeveel liter?
Toilet doorspoelen			
Douchen*			
Een bad vullen			
Zelf afwassen			
Vaatwasser**			
Wasmachine			
....			
....			

\* Maakt het uit wie er doucht?

\*\* Wat kost meer water? Zelf afwassen of het gebruik van de vaatwasser?

#### HOEVEEL WATER GEBRUIK JIJ?

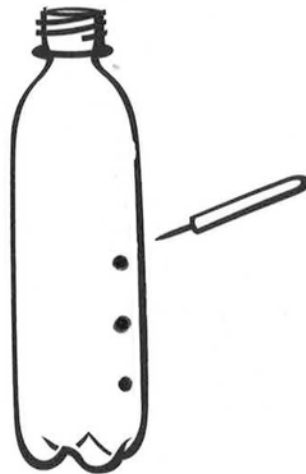
- Kinderen tot 12 jaar gebruiken maar liefst 90 liter kraanwater per dag.
- 1x in bad gaan kost 120 liter. In de loop van de jaren gaan mensen minder vaak in bad en douchen meer.
- Douchen kost gemiddeld 60 liter per keer.
- Voor het wassen van gezicht en handen en tandenpoetsen gebruiken we gemiddeld per dag 5 liter water.
- De wc doorspoelen kost gemiddeld 6 liter per keer.
- Afwassen met de hand kost 9 liter water. Een afwasmachine verbruikt per keer 18 liter.
- Bij het koken gebruiken we gemiddeld 1,5 liter per dag.
- Voor drinken (water, koffie, thee, limonade) gebruiken we gemiddeld 2 liter.
- 1000 glazen water kosten 30 eurocent.

### Benodigheden

- een lege petfles
- een prikpen
- een dienblad
- een blikje
- een spijker en hamer

### Vorbereiding

1. Zorg voor een lege, droge fles.  
Haal het etiket van de fles.
2. Teken recht onder elkaar 3 stippen op de fles.  
Zie afbeelding. Zorg dat er ongeveer 2 cm tussen de stippen zit en zet ze niet te hoog.
3. Prik in elke stip een gaatje met de prikpen.  
Maak het gaatje wat groter met de spijker.
4. Plak over de gaatjes een stuk tape.  
Druk goed aan.
5. Vul de fles nu helemaal met water.
6. Zet hem op het blikje naast het dienblad.



Overleg met elkaar: wat zal er gebeuren als je het tape weghaalt? Maak eerst een tekening.

Trek het tape daarna in één keer van de fles af.

Wat zie je dat er gebeurt? Hoe zou dat komen? Was het zoals je dacht?

Hier afknippen of omvouwen voordat je de opdracht uitdeelt.

Uit alle drie de gaatjes komt water. Uit het bovenste gaatje komt maar een heel klein beetje water. Uit het middelste gaatje spuit het water naar buiten. Uit het onderste gaatje spuit het water het verst. Dat komt door de waterdruk. De waterdruk is het hoogste bij het onderste gaatje. Daar zit veel water boven. Al dat water duwt op het water bij het onderste gaatje. Het water wordt er heel hard uitgeduwd.

Precies dat gebeurt ook in een watertoren. Als de druk op het water hoog genoeg is, spuit het water zo hard in de waterleiding dat er zelfs water uit de kraan kan stromen hoog boven in een flatgebouw. De watertoren moet dan wel hoger zijn dan de huizen eromheen.

In Nederland is de functie van de watertorens overgenomen door een systeem van pompen. Die werken op elektriciteit. Een deel van de watertorens is echter nog steeds in werking. Soms als reserve, voor als er een stroomstoring is.



Watertoren op het GWL-terrein in Amsterdam

# Onze sloot leeft!

## In het kort

Met behulp van een zelfgemaakte waterkijker en een waterdiertjes-zoekkaart onderzoeken de kinderen welke diertjes er in de sloot leven.

## Geschikt voor

middenbouwgroepen

## Lesdoelen

De leerlingen:

- ontdekken dat er verschillende waterbeestjes leven, zowel op als onder water;
- leren onderzoek te doen bij de sloot en daarbij met zorg om te gaan met de natuur;
- onderzoeken wat de verschillende kenmerken van dieren zijn, zoals kleur en vorm, en kunnen waterbeestjes determineren a.d.h.v. de zoekkaart;
- maken met eenvoudige middelen een onderwaterkijker.

## Kerdoelen

39: De leerlingen leren met zorg om te gaan met het milieu.

40: De leerlingen leren in de eigen omgeving veel voorkomende planten en dieren onderscheiden en benoemen en leren hoe ze functioneren in hun leefomgeving.

## Tijdsduur

Introductie ca. 20 min.

Waterkijker maken ca. 30 min.

Slootonderzoek ca. 60 min.

Verwerking minimaal 45 min. (of vele uren meer)

## Benodigheden

- schepnetten, emmers, witte teiltjes (voor elk groepje één)
- voor elk groepje een determineerkaart (zie bijlage)
- eventueel nog een aantal kleurenkaarten met waterdieren, bijvoorbeeld die van ARK: [webwinkel.ark.eu/producten/zoekkaarten-tekeningen/zoekkaart-waterdieren-1](http://webwinkel.ark.eu/producten/zoekkaarten-tekeningen/zoekkaart-waterdieren-1)



en [webwinkel.ark.eu/producten/zoekkaarten-tekeningen/zoekkaart-waterdieren-4](http://webwinkel.ark.eu/producten/zoekkaarten-tekeningen/zoekkaart-waterdieren-4), gratis te downloaden

- materiaal voor zelf te maken waterkijkers: lege conservenblikken, schilderstape of duct tape, huishoudfolie, dikke elastieken
- blikopener
- een of meer loepjes
- een fototoestel of smartphone met camera
- enkele klemborden met papier en potlood en een print van het reflectieverlag (zie bijlage)

## Vorbereiding

- Zet een blanco woordweb klaar op het digibord of zorg voor een groot (blauw) vel om een woordweb op te kunnen maken.
- Regel enkele ouders voor de begeleiding van de slootexcursie.
- Vraag kinderen en begeleiders om indien mogelijk emmer en schepnet van huis mee te nemen, en eventueel laarzen te dragen.
- Zorg dat je weet welke eventueel giftige planten in de buurt van de sloot staan (brandnetel, berenklauw) en zet een EHBO-trommeltje klaar.
- Bedenk en formuleer gedragsregels voor de leerlingen, op weg naar en bij de sloot.

## SANDRA MERKS – LEERKRACHT GROEP 5/6

"Deze les vind ik echt heerlijk om te geven. Het is bijna een soort schoolreisje. Je hoeft helemaal niet naar de Efteling om een enorm enthousiasme bij de kinderen los te maken: gewoon een park en een sloot in de buurt zijn genoeg.

Het is zo mooi om te zien dat kinderen helemaal opgaan in de natuur en vergeten dat ze aan het leren zijn. En leerlingen die het leren een beetje tegenstaat, kunnen prachtig opbloeien bij dit soort lessen. Sommigen hebben zo enorm veel kennis. Dan heb je opeens de nieuwe Freek Vonk voor je staan! Je leert met deze les echt een andere kant van je leerlingen kennen.

Mooi is ook dat het niet alleen bij dat ene momentje bij de sloot blijft. Je kunt dat als startmoment voor nog veel meer moois gebruiken. En dat kun je zo klein en groot maken als je zelf wilt. Ik laat kinderen binnen de tijd die ik heb gewoon een beetje hun neus achterna gaan. Sommigen gaan heerlijk schilderen of een slootje nabouwen. Anderen willen echt het naadje van de kous weten en verdiepen zich in oerdiertjes en hoe dat ook al weer zat met die tussenstadia van kieuwen naar longen en zo, toen waterdieren het land opgingen. Weer anderen vragen of ze ook in de tuin naar diertjes mogen gaan speuren. En juist dat vind ik zo leuk: ieder kind ervaart het onderzoek naar wat er leeft



in de sloot op zijn eigen manier en wil het op zijn eigen manier verwerken. En al die manieren zijn goed. Kortom: als je zo richting het einde van het schooljaar een beetje uitgekeken bent op de dagelijkse lessen, kan iedereen hier heerlijk z'n ei in kwijt!"

## OPBOUW VAN DE LES

### 1. Introductie – 20 minuten

Begin deze les met een introductie in het klaslokaal, waarbij je de voorkennis ophaalt en de nieuwsgierigheid opwekt. Stel vragen als:

- Wie kan er lopen over water?
- Wat zie je als je een punaise of paperclip laat drijven op het water? – Doe dit ter plekke.
- Zijn er ook dieren die dit kunnen? Noem er eens een paar? – Schrijf de antwoorden in een woordspin.
- Kunnen we dit waterdiertjes noemen? Waarom wel/niet?
- Ken je ook waterdiertjes die onder water leven? Of erop én eronder? Leven die ook in onze sloot?
- Hoe kun je onder water kijken?
- Hoe doe je dat zonder nat te worden?

### 2. Waterkijker maken – 30 minuten

Laat vervolgens de kinderen zelf een waterkijker maken met behulp van de werkbeschrijving (zie bijlage).



### 3. Slootonderzoek – 60 minuten

Ga op excursie naar een sloot in de buurt van de school. Laat de kinderen ter plekke de volgende onderzoekstappen doorlopen:

- Vul je emmer met slootwater.
- Schep enkele waterdiertjes met je schepnet uit de sloot en kantel dat voorzichtig om in de emmer. (Tip: laat de kinderen variëren in de plek waar ze 'scheppen'. Langs de kant of iets verder naar het midden van de sloot, in de zon of de schaduw, op een plek waar veel begroeiing is, tussen het riet, in diep of ondiep water, op een plek met aflandige wind, etc.)
- Schenk wat water en diertjes uit de emmer in het witte teiltje. Dit zorgt voor een beter contrast en maakt dat je de diertjes beter kunt onderzoeken. Benadruk hoe belangrijk het is dat je de diertjes in het water houdt, omdat sommige zonder water niet kunnen leven.
- Probeer je diertjes met de opzoekkaart te determineren: goed observeren dus.
- Fotografeer de gevonden diertjes en schrijf de naam op.
- Schrijf evt. al wat informatie over je favoriete beestje op het werkblad 'Reflectieverslag'.

### 4. Verwerking – 45 minuten tot enkele weken...

Laat de kinderen terug op school aan elkaar vertellen wat ze gezien hebben en hoe ze te werk zijn gegaan. Bekijk met elkaar de foto's die gemaakt zijn.

Kies vervolgens een aantal manieren uit waarop kinderen, bij voorkeur in groepjes, het onderzoek en de bevindingen verder kunnen verwerken. Enkele mogelijkheden:



- Maak een muurkrant over het slootonderzoek.
- Schrijf een reflectieverslag (zie het format hiervoor in de bijlagen).
- Bedenk vragen voor verder onderzoek. Over welk diertje zou je meer willen weten, en wat? Denk aan voortplanting, hun leven door het jaar heen, wat eten ze, kunnen ze overleven in de buurt van andere planten? Kijk of en waar je antwoorden kunt vinden.
- Maak een maquette van een stukje van de sloot die is onderzocht, met de diertjes en hun naam erbij.
- Ga naar de bibliotheek en zoek boeken over waterdiertjes, of vind uit of er Schooltv-filmpjes over slootdiertjes zijn.
- Zoek iemand van de gemeente die verantwoordelijk is voor het onderhoud van de onderzochte sloot en nodig die uit om iets te komen vertellen.
- Beschrijf een aantal verschillende diertjes heel precies en maak van die beschrijvingen een boekje voor op de aandachtstafel.
- Maak van een van de diertjes die je vond een tekening of schilderij of maak een collage of een portret van klei, stof, hout...

### Mogelijke vervolgactiviteiten

Na (of voor) het slootonderzoek kun je op eenzelfde manier onderzoek doen naar bodemdiertjes en de leerlingen daarbij een wormenbak of mierenhuis laten maken. Ook andere dieren zijn natuurlijk mogelijk, bijvoorbeeld vlinders en vogels in de tuin (met een vlinderkast of vogelhuisje maken) of insecten (mét insectenhotel maken). Nodig een vogelaar uit of een imker... de mogelijkheden zijn eindeloos!

### Tips

- Vergeet niet om hardop te verwonderen en stel veel vragen die aanzetten tot nauwkeurig kijken. Denk aan vragen die beginnen met 'Wat als....' of 'Stel dat....'. Maar laat kinderen ook vooral zelf tot ontdekkingen komen en elkaar inspireren en enthousiasmeren.
- Zoom af en toe even uit: doe nadat je een aanzetje hebt gegeven een stap terug, verdwijn een beetje uit het blikveld van de kinderen en zie gewoon wat er gebeurt. Als je hun reacties goed observeert, weet je ook goed waar je vervolgens hun denken en handelen weer een stap verder kunt brengen.
- Benadruk hoe belangrijk het is om zorg te dragen voor de natuur en onze leefomgeving en laat de kinderen de diertjes altijd terugzetten op de gevonden plek!

### Achtergrondinformatie

Deze les is geïnspireerd door een les van NME Zuid-Holland (gemeente Den Haag) en door de werkwijze van Jet-Net en het Wetenschapsknooppunt Zuid-Holland.

## Onderwaterkijker maken

### JE HEBT NODIG:



een leeg conservenblik



blikopener



schilderstape of duct tape



huishoudfolie



dik elastiek

### OPDRACHT

1. Neem een conservenblik
2. Haal het deksel en de bodem eruit
3. Span over de bodem een stuk huishoudfolie en zet dit vast met een stevig elastiek
4. Plak de scherpe randen aan de bovenkant af, zodat je je niet snijdt

Als je de dichte kant in het water houdt, drukt het water het folie omhoog, waardoor hij vergrotend werkt!

Veel kijkplezier!



## Opzoekkaart waterdierpjes

**Soortvisserij Nederland**

**Zoekkaart WATERDIERTJES**

**START!**

**Jouw waterdierje staat niet op de zoekkaart? Wij je toch wel ten met welk waterdierje je te maken hebt, kijk dan eens in een insectenglas.**

**Waterdierjes die worden geïdentificeerd:** Libellelarve, Geelgerande waterkever, Waterkever, Jufferlarve, Schrijvertje, Vlokreeft, Kokerjuffer, Waterspin, Watermijt, Kikkervisje, Zootwatermossel, Zoetwatermossel, Rattenstaartlarve, Salamander, Pad, Kikker, Plattworm, Waterschorspioen, Bloedzuiger, Ruggenzwammer of Bootsmannefje, Muggenlarve, Singenwurm (Tubifex), Moerasslak, Schijffloorslak, Posthoornslak, Poelslak.

## Reflectieverslag

**Hoe zien onze waterbewoners eruit?  
Bekijk de gevangen waterdiertjes.**

**Welke vind je  
het mooiste ...  
het gekste ...  
het liefste ...  
het griezeligste?**

**Kies er eentje uit en doe die in het teiltje met water. Zet er je waterkijker op en ga het diertje goed bekijken. Probeer de volgende vragen te beantwoorden:**



Wat voor kleur(en) heeft het diertje? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Zie je poten of vinnen? \_\_\_\_\_ Hoeveel? \_\_\_\_\_

Heeft het voelspriet(en)? \_\_\_\_\_

Zijn de spriet(en) duidelijk te zien? \_\_\_\_\_

Kun je de ogen zien? \_\_\_\_\_

Hoeveel ogen heeft het diertje? \_\_\_\_\_

Kan het diertje zwemmen? \_\_\_\_\_

Waarmee doet het dat? \_\_\_\_\_

Wat voor beweging maakt het bij het zwemmen? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

(bijv. kronkelend, zijwaarts of op en neer, alleen poten bewegen, hele lijf, alleen staart, glijdend, strekken en intrekken...)

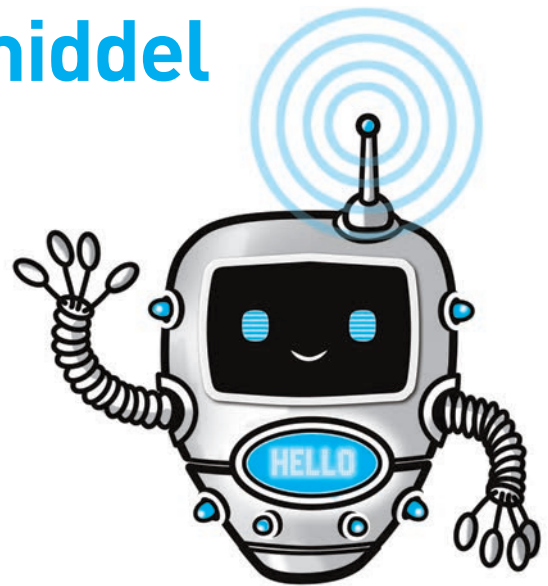
Verzin eens een gekke of passende naam voor dit diertje?  
(Je mag ook z'n echte naam opzoeken) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Probeer het diertje hier te tekenen:

bron: Natuureducatie Groningen

# Het communicatiemiddel van de toekomst



## In het kort

In deze les verdiepen leerlingen zich in de ontwikkelingen die de telefonie in een eeuw heeft doorgemaakt en maken ze zelf een ontwerp voor een nieuw communicatiemiddel.

## Geschied voor

groep 6, 7, 8

## Lesdoelen

De kinderen kijken bewust naar een product en denken creatief na over de toekomst van dat product. Ze ervaren dat je zo ook geheel nieuwe producten en mogelijkheden kunt bedenken. Bovendien oefenen ze met 21e-eeuwse vaardigheden: creatief denken, problemen oplossen, communiceren en samenwerken.

## Kerdoelen

39: De leerlingen leren met zorg om te gaan met het milieu.

44: De leerlingen leren bij producten uit hun eigen omgeving relaties te leggen tussen de werking, de vorm en het materiaalgebruik.

45: De leerlingen leren oplossingen voor technische problemen te ontwerpen, deze uit te voeren en te evalueren.

## Tijdsduur

tussen de 60 en 120 minuten (eventueel de les in tweeën splitsen)

## Benodigheden

- voor elk groepje een opdrachtblad (zie bijlage)
- A4-papier om te kunnen meeschrijven met de verschillende opdrachten
- methodekaart brainwriting (zie bijlage)
- gekleurde A1-vellen
- plaatjes van telefoons van vroeger tot nu (zie ook opdrachtblad)
- als je ze hebt of kunt lenen: een aantal telefoons van verschillende generaties
- voor elke leerling een papier met 12 vakjes (voor het brainwriten)
- kleurpotloden

## Vorbereiding

Oefen als je daar tijd voor hebt met de leerlingen al een keer de methode van brainwriting (zie de methodekaart).

## LISETTE NIEUWENHUIZEN – LEERKRACHT GROEP 6/7/8 EN ONDERWIJSKUNDIG EXPERT W&T



"Ik deed deze les in een projectweek rondom ontwerpen. De kinderen gingen echt vol enthousiasme aan de slag. Een paar meiden waren er na de les nog niet klaar mee, en kwamen de

volgende dag naar school in de zelfgemaakte T-shirt-telefoons die ze hadden bedacht. Heel leuk natuurlijk.

Veel scholen doen dit soort ontwerp-opdrachten alleen met kinderen uit de plusklas. Wij vroeger ook. Terwijl juist kinderen die bijvoorbeeld taalzwak zijn bij opdrachten als deze gaan stralen en helemaal tot hun recht komen. Dat is ook de reden dat wij op school geen plusklas meer hebben, maar het ontwerpend en onderzoekend leren in onze lessen hebben verweven.

Ik vind zelf de taxonomie van Bloom heel behulpzaam om naar mijn lessen te kijken. Die onderscheidt 6 verschil-

lende denkvermogens die allemaal aangesproken moeten worden bij kinderen: niet alleen herinneren, begrijpen en toepassen, maar ook analyseren, evalueren en creëren. Met dat in je achterhoofd beden je sneller dat je kinderen ook een ontwerp-opdracht kunt geven rond een bepaald geschiedenisonderwerp, of kun je kritisch kijken naar de vraagstelling in het werkboek. Als je kinderen uitdagende vragen voorlegt, verwerken ze de stof een stuk beter dan wanneer jij voor de klas staat te onderwijzen. Je hoort zo vaak: we moeten tijd voor techniek inroosteren. Maar daar gaat het niet om. Je hoeft geen aparte W&T-tijd in te roosteren, je moet gewoon je huidige lessen ombuigen."

## OPBOUW VAN DE LES

### Introductie en klassikale verkenning

Besprek het volgende met de leerlingen: "Als je over een duurzame toekomst wilt nadenken, is het interessant om te bedenken of je zelf invloed kunt uitoefenen op hoe die toekomst eruitziet. Welke ontwikkelingen zou je graag helpen vormgeven? Daarom gaan jullie straks in groepjes een product onderzoeken: de telefoon. Welke verandering hebben telefoons sinds ze bestaan doorgemaakt, en hoe zou je willen dat de telefoon er in de toekomst uitziet?"

Oefen dan met z'n allen even met het verkennen van een product, bijvoorbeeld een horloge, een boek, een iPad. Bespreek met de hele klas hoe het product eruitziet, waarvoor je het allemaal kan gebruiken, wanneer het een handig product is en wanneer niet, waar het van gemaakt is, enz.

Verdeel de klas vervolgens in groepjes van circa 5 leerlingen en laat ze aan de hand van het opdrachtvel de volgende stappen doorlopen.

### Probleemverkenning

Laat de groepjes samen de plaatjes van verschillende telefoons van vroeger tot nu (en eventueel een aantal fysieke telefoons van verschillende generaties) bestuderen en de volgende vragen beantwoorden:

- Wat zijn de eigenschappen van de verschillende telefoons? (Wat kun je ermee, van welk materiaal is het gemaakt, hoe ziet het eruit, hoe voelt het?)
- Welke verbeteringen of veranderingen zijn er bij elke nieuwe telefoon?

Laat elk groepje een poster maken met daarop in een vrije vorm - tekeningen, plaatjes, woorden - de eigenschappen van de opeenvolgende telefoons.

### Programma van eisen en wensen

Vraag de leerlingen om na te denken over een nieuw communicatiemiddel dat nog beter is. Aan welke eisen moet dit nieuwe product voldoen? (Tip: gebruiksmogelijkheden, eigenschappen, veiligheid, betaalbaarheid, duurzaamheid.)

### Ideeën verzamelen en selecteren

Nu gaan de leerlingen met behulp van de brainwriting-methode (zie bijlage) ontwerpideeën verzamelen. Geef elke leerling een brainwriting-vel en hou de tijd bij: telkens krijgen ze een minuut (of iets meer) om een idee te tekenen of op te schrijven, dan moeten ze hun vel doorgeven en op het vel van de buurman of -vrouw een nieuw idee schrijven of tekenen, net zo lang tot de ideeën op zijn of de vellen vol.

Vervolgens kiest elk groepje samen 1 idee uit om verder uit te werken.

### Idee uitwerken

Laat de leerlingen samen een tekening maken van hun beste idee, waarin ze laten zien hoe het werkt, hoe het eruitziet, van welk materiaal het gemaakt wordt, hoe groot het zal zijn.



### Presenteren

Tot slot presenteren de groepjes hun posters van de telefoons van vroeger tot nu en de tekening van hun nieuwe communicatiemiddel. Vraag aan het eind van elke presentatie of de rest van de klas dit nieuwe product in de toekomst graag zou gebruiken.

### Mogelijke uitbreiding of vervolgvactiteiten

Je kunt deze lesaanpak heel makkelijk ombuigen naar andere onderwerpen en thema's. Eerst eigenschappen in kaart brengen van iets en dan nadenken over verbeteringen: het leert kinderen om analytisch, kritisch en creatief na te denken.

### Tips

- Let bij het formuleren van eigenschappen van een product op dat die samen echt de unieke functie van dat product vangen. 'Het heeft een stuur en wielen en je kan erop rijden': dat kan een fiets zijn, maar ook een scooter. Dus dat is nog niet specifiek genoeg.
- Loop rond terwijl de leerlingen aan het ontwerpen zijn en stel veel vragen.
- Beperk jezelf tot HKJ-vragen: open vragen die beginnen met 'Hoe kun je'. Vraag dus niet: 'Moet je niet, zou je niet, is het niet handiger om'. Zo voorkom je dat je jouw ideeën gaat inbrengen en daarmee te sturend wordt.

### Achtergrondinformatie

Over brainwriting:

[www.ontwerpenindeklas.nl/losseles/brainwriting/](http://www.ontwerpenindeklas.nl/losseles/brainwriting/).

Over het geven van een ontwerples: [www.ontwerpenindeklas.nl/losseles/ontwerpen-in-een-notendop/](http://www.ontwerpenindeklas.nl/losseles/ontwerpen-in-een-notendop/).

### 1. Probleem verkennen

Om te kunnen nadenken over nieuwe manieren van communiceren, is het belangrijk om eerst bestaande manieren goed te onderzoeken. We verdiepen ons daarom in de telefoon.

Bekijk de telefoons van vroeger tot nu. Maak een poster:

- Beschrijf daarop de eigenschappen van de opeenvolgende telefoons.
- Wat zijn iedere keer de verbeteringen?

### ONTWERPOPDRACHT:

### ONTWERP NU EEN NIEUW COMMUNICATIEMIDDEL

### 2. Programma van eisen en wensen

Aan welke eisen moet je ontwerp voldoen? Denk aan gebruik, eigenschappen, veiligheid, betaalbaarheid, duurzaamheid.

### 3. Ideeën verzamelen en selecteren

- Verzin met behulp van de brainwriting-techniek ieder apart en voortbordurend op elkaars tekeningen zo veel mogelijk ideeën.
- Kies als groepje 1 idee uit waarmee je verdergaat. Bedenk:
  - mis je nog iets aan het product, en kan je dat nog toevoegen?
  - hoe zou je willen dat het eruitziet?
  - van welk materiaal zou je het maken?

### 4. Idee uitwerken

- Maak samen een tekening van jullie idee.
- Laat in je tekening zien hoe het werkt, hoe het eruitziet, van welk materiaal het gemaakt wordt, hoe groot het zal zijn. Je kunt woorden en pijltjes gebruiken om je ontwerp te verduidelijken.

### 5. Presenteren

- Presenteer je poster van de telefoons van vroeger tot nu, met daarop ook jullie brainwriting-schetsen.
- Presenteer de tekening van jullie nieuwe communicatiemiddel.



2050

?

# B1 Methodekaart brainwriting

## WAT IS BRAINWRITING?

Brainwriting is een manier om ideeën te verzinnen. Teken en/of schrijf je ideeën op een vel papier. Op elk vel is ruimte voor meerdere ideeën. Vellen papier wisselen elke keer van eigenaar. Zo ga je telkens door met ideeën van anderen ter inspiratie.

## Wanneer gebruik je brainwriting?

Tijdens het verzinnen van ideeën.

## Waarom brainwriting?

Brainwriting is een manier om ideeën te verzinnen die erg bruikbaar is in de klas. De belangrijkste voordelen op een rij:

- Bij brainwriting zie je telkens opnieuw ideeën van anderen: dat biedt inspiratie. Het stimuleert leerlingen om door te gaan op ideeën van anderen, deze ideeën aan te vullen en te combineren.
- Brainwriting verloopt vrij rustig. Je kunt meerdere kleine groepen leerlingen naast elkaar laten werken. Ideeën worden genoteerd, niet hardop genoemd. Dit betekent ook dat de ideeën niet meteen voor iedereen te horen of te zien zijn. Veel leerlingen durven dan net wat meer.
- Brainwriting stimuleert om te tekenen en te schetsen. Je hebt je eigen vel papier, de ruimte om te tekenen en ook de relatieve rust en tijd om te denken en te schetsen.

## Het belang van tekenen

Veel tekenen in plaats van schrijven helpt de creativiteit! Vormen en lijnen zorgen voor heel andere associaties dan woorden. Schets veel en snel. Het hoeven geen mooie tekeningen met veel detail of hele verhalen te worden. De tekeningen helpen het idee duidelijk te maken. Zelfs stokpoppetjes en simpele vormen zeggen meer dan een heleboel woorden. Daarbij dwingt tekenen je ook om je idee iets verder door te denken en voor je te zien. Let op! Blijf ook weer niet te lang met één idee bezig, het uitwerken komt later.

## Twee methodes van brainwriting

Op deze kaart staan twee variaties van brainwriting uitgelegd: de doorgeefmethode en de poelmethode.

Bij de doorgeefmethode moet elke leerling binnen 5 minuten 3 ideeën proberen te tekenen. Het tempo en de lichte druk zorgen meestal voor een prettige flow. Leerlingen denken niet te lang na voor ze iets neerzetten en gaan lekker door. Positief dus voor de creativiteit. Bij de poelmethode heeft elke leerling de ruimte om in zijn eigen tempo te werken en zo vaak als hij of zij wil nieuwe vellen voor meer inspiratie te pakken.

In de meeste gevallen zal de poelmethode goed werken bij een meer ervaren klas, want dan schat je zelf in wanneer je nieuwe impulsen nodig hebt. De doorgeefmethode is gestructureerder en werkt daardoor beter bij minder ervaren klassen. Bij beide methodes wordt niet gepraat. Zo kan iedereen zich goed concentreren en het voorkomt dat leerlingen tijdens het verzinnen ideeën gaan bespreken of kritiek leveren.

## Doorgeefmethode

1. Verdeel de klas in groepjes van 3 tot 4 leerlingen. Probeer de groepen zoveel mogelijk even groot te houden.
2. Elke leerling krijgt een vel A3-papier. Laat de leerlingen het vel in 12 vakjes vouwen.
3. Spreek een signaal af voor het starten en doorgeven van de vellen papier. Herhaal de ontwerpvrage en geef het signaal voor het starten.
4. Elke leerling tekent 3 ideeën op zijn vel papier. Elk idee in één van de 12 vakjes.
5. Geef 5 minuten na de start opnieuw het signaal. Elke leerling geeft zijn vel door aan zijn linkerbuur. Op het nieuw gekregen vel papier tekent elke leerling weer 3 nieuwe ideeën en laat zich inspireren door de ideeën die er al staan.
6. Stop na 4 keer doorgeven: elke leerling heeft nu zijn beginvel opnieuw voor zich. Elke groep van 4 leerlingen heeft nu 48 ideeën!

## Poelmethode

1. Verdeel de klas in groepen van 3 tot 8 leerlingen.
2. Elke leerling krijgt een vel A3-papier. Laat de leerlingen het vel in 12 vakjes vouwen. Leg een extra vel papier midden op de tafel.
3. Spreek af hoe lang jullie ideeën gaan verzinnen. Herhaal de ontwerpvrage en geef het signaal voor het starten.
4. Elke leerling tekent 3 ideeën op zijn vel papier. Elk idee in één van de 12 vakjes.
5. Laat leerlingen zodra ze hiermee klaar zijn hun vel papier in het midden van de tafel leggen. Op deze manier ontstaat een stapel vellen met ideeën. Dat noemen we de poel.
6. Laat leerlingen vervolgens een nieuw vel uit de poel kiezen. Leerlingen kunnen de ideeën op dit vel aanvullen en nieuwe ideeën op het vel tekenen. De eerste leerling die klaar is pakt het lege vel om mee verder te gaan.
7. Leerlingen hoeven niet op elkaar te wachten, ze mogen vellen wegleggen en nieuwe vellen uit de poel pakken in hun eigen tempo. Stop na de afgesproken tijd.

Bron: Designed by Kids. Wetenschapsknooppunt Zuid-Holland/TU Delft en Ontwerpbureau Meeple. Meer bouwstenen ontwerpenderen? Kijk op [www.ontwerpenindeklas.nl](http://www.ontwerpenindeklas.nl).

# Benzinevrije auto ontwerpen

## In het kort

In deze les rond het thema 'energie' buigen leerlingen zich over alternatieven voor benzineauto's. Ze maken vervolgens zelf een ontwerp voor een benzinevrije auto.

## Geschikt voor

groep 6, 7 en 8

## Lesdoelen

De kinderen experimenteren met verschillende materialen en doen onderzoek naar het natuurkundige verschijnsel waarbij energie wordt omgezet in beweging. Ze ervaren dat een auto ook kan bewegen op wind of met de beweging van wind, of met behulp van een opwindmechanisme. De kinderen leren bovendien dat we naar alternatieven in het gebruik van energie moeten zoeken. Door het ontwerpen van een auto met een andere energiebron, leren de kinderen kritisch en creatief denken, samenwerken, communiceren en probleemoplossend werken.

## Kerdoelen

42: De leerlingen leren onderzoek doen aan materialen en natuurkundige verschijnselen, zoals licht, geluid, elektriciteit, kracht, magnetisme en temperatuur.

44: De leerlingen leren bij producten uit hun eigen omgeving relaties te leggen tussen de werking, de vorm en het materiaalgebruik.

45: De leerlingen leren oplossingen voor technische problemen te ontwerpen, deze uit te voeren en te evalueren.

## Tijdsduur

50 minuten voor de introductie (tekst, filmpjes, groepjes vormen en brainstormen), 50 minuten voor het bouwen van auto's en de presentatie ervan en eventueel nog 50 minuten voor het verbeteren van de modellen.



## Benodigheden

- werkbladen 'Ontwerp een benzinevrije auto' voor alle groepjes
- zo veel mogelijk gratis of goedkoop materiaal: plastic flessen, melkflessen, kartonnen doosjes, doppen, satéprikkers, cocktailprikkers, rietjes, elastiekjes, plakband, tape, houten ijslollystokjes, papier, touw, karton, stof, ballonnen, cd's, tuitdopjes
- als je het hebt of kunt betalen: verschillende groottes tandwielen, zonnecellen
- handig: lijmpistolen

## Vorbereiding

Zorg ervoor dat je als leerkracht enige basale kennis hebt over opwindmechanismen, windenergie en tandwielen. Kijk bijvoorbeeld eens hier:

- [www.schooltv.nl/video/tandwielen-hoe-werken-ze/](http://www.schooltv.nl/video/tandwielen-hoe-werken-ze/)
- [windlab.eneco.nl/leraren/](http://windlab.eneco.nl/leraren/) of [www.jeugd-bibliotheek.nl/weten/6-9jaar/info-voor-werkstuk-en-spreekbeurt/techniek-en-wetenschap/windenergie.html](http://www.jeugd-bibliotheek.nl/weten/6-9jaar/info-voor-werkstuk-en-spreekbeurt/techniek-en-wetenschap/windenergie.html)
- [www.nemocencemuseum.nl/nl/ontdek/energie/vrrroemmm/](http://www.nemocencemuseum.nl/nl/ontdek/energie/vrrroemmm/)

## ADA OLDENBURG – TECHNIEKCOÖRDINATOR EN PLUSKLAS-, SCHAKELKLAS- EN RT-SPECIALIST

"Ik ontwikkelde deze les toen de Solar Race in Australië plaatsvond. Dat vonden de kinderen heel interessant, en met deze opdracht kon ik op die interesse voortborduren. Bijna alle kinderen zijn sowieso al erg betrokken bij zo'n ontwerpopdracht. Een jongen kwam een keer na de introductie van deze les naar school met zo'n autootje dat je achteruit kan trekken en dat als je loslaat naar voren schiet. Dat had hij thuis uit elkaar zitten halen in de middagpauze, om te zien wat voor opwindmechanisme daar nou in zat.

Je hoeft als leerkracht niet heel precies te weten hoe de verschillende aandrijvingsmechanismen werken. Het is zelfs wel fijn om niet al te veel te weten, want

dan ga je maar lopen sturen. Leerlingen zijn heel behendig in het zoeken naar bruikbare informatie. Handigerds zitten in de kortste keren op de Nemo-site, waar je hele bruikbare aanwijzingen vindt. Maar natuurlijk is het wel handig om als leerkracht iets te weten over voortdrijving door wind of opwindmechanismen.

Ik verplicht kinderen niet om samen te werken – sommige kinderen doen zo iets echt het liefste alleen – maar stimuleer het wel, want je kan altijd iets van een ander leren. En wat ik daarbij ook meegeef, is dit: 'Denk na met wie je het beste kan samenwerken. Kies niet automatisch voor wie je leuk vindt, maar bedenk waar je zelf goed in



bent en met wie je het beste een team kunt vormen.' Ik laat kinderen ook wel overstappen naar een ander team als ze merken: we zijn allemaal niet echt originele bedenkers, we kunnen ons beter opsplitsen."

## OPBOUW VAN DE LES

### Introductie

Bespreek met de leerlingen kort de opkomst van de elektrische auto, bijvoorbeeld aan de hand van dit nieuwsbericht (meteen handig voor begrijpend lezen).

#### ELEKTRISCHE AUTO OVER ZEVEN JAAR GOEDKOPER DAN BENZINE-AUTO

**Over zeven jaar, vanaf 2024, is het voordeliger om in een elektrische auto rond te rijden dan in een benzine-auto. Dat meldt het economisch onderzoeksbureau van ING.**

13.07.2017 | 09:52 uur | Marloes van Wijnen. Bron: NOS

Sterker nog: auto's met een benzinemotor zullen uiteindelijk helemaal uit het straatbeeld verdwijnen.

#### 'FLINK GOEDKOPER'

Zo verwacht het onderzoeksbureau dat er in 2035 alleen nog maar elektrische auto's zullen worden verkocht. "De ontwikkeling van de batterijen voor die auto's gaat nu heel snel", zegt econoom Max Erich tegen NOS. "Ze worden flink goedkoper en je kunt er langer mee rijden."

#### KOSTEN OMLAAG

Dat is volgens de econoom heel belangrijk voor een consument die voor de keuze staat om een elektrische auto aan te schaffen. "Als het om de kosten per gereden kilometer gaat, zijn elektrische auto's vanaf 2024 voordeliger dan benzine- of dieselauto's. In die berekening zijn de afschrijving, oplaadkosten, onderhoud en reparaties meegenomen."

#### PRIJSKAARTJE

Automerkt Tesla is de trendsetter op het gebied van elektrische auto's. Vorige week introduceerde het bedrijf een nieuw model, dat momenteel wordt geproduceerd. Deze nieuwe elektrische auto is goedkoper dan voorgaande modellen, maar zal naar verwachting nog steeds tussen de 30.000 en 35.000 euro gaan kosten.

Bespreek vervolgens wat voor andere redenen er zijn, naast geld besparen, om nieuwe oplossingen te verzinnen voor auto's. Denk bijvoorbeeld aan de milieueffecten van het gebruik van benzine en diesel en aan fossiele brandstoffen die opraken.

### Klassikale verkenning ontwerpvrage

Bespreek met de leerlingen dat er niet alleen veel onderzoek wordt gedaan naar het verbeteren van elektrische auto's, maar ook naar andere (nog energiezuiniger) manieren om auto's te laten rijden. Kijk samen met de klas naar dit filmpje over de Solar Race:

[schooltv.nl/video/het-klokhuis-zonnewagen/#q=zonnewagen](https://schooltv.nl/video/het-klokhuis-zonnewagen/#q=zonnewagen), *Het Klokhuis*, 13 oktober 2017 (14:39 minuten).

Vraag de leerlingen of zij nog meer brandstoffen of technieken kunnen verzinnen. Laat na een brainstorm dit filmpje over poep als biogas zien:

[schooltv.nl/video/kun-je-eeen-auto-laten-rijden-op-poep-biogas-als-duurzame-brandstof/#q=poep%20biogas](https://schooltv.nl/video/kun-je-eeen-auto-laten-rijden-op-poep-biogas-als-duurzame-brandstof/#q=poep%20biogas), *Schooltv*, 18 december 2016 (3.08 minuten).

### Ontwerpopdracht

Verdeel de leerlingen in groepjes van maximaal drie. Ze gaan nu zelf aan de slag gaan met het ontwerpen van een zelfrijdende auto die geen gebruik maakt van benzine. Loop even kort de stappen van het ontwerpend leren door die ze hierbij moeten doorlopen, aan de hand van de illustratie op het werkblad dat je uitdeelt aan de leerlingen en onderstaande uitleg.

"Bij **ontwerpend leren** begin je met het beschrijven van je probleem. Wat is je probleem en hoe wil je dit gaan oplossen? Daarna ga je verkennen: wat weet je al, welke oplossingen zijn er al, wat is mogelijk om te doen, enzovoort. Als je dit hebt verkend, ga je een ontwerp maken. Als je ontwerp goed lijkt, ga je het product maken. Dan volgt er een bijzondere stap: testen en evalueren. Je gaat na wat goed ging en wat niet, waarom dat was, en of en hoe het anders zou kunnen? Als je je product indien nodig nog verbeterd hebt, presenteer je het. In deze stap leer je veel over je ontwerpproces en hoe jij het hebt aangepakt. Tot slot kan je verder werken aan je ontwerp om het nog beter of nog uitgebreider te maken."

### Race

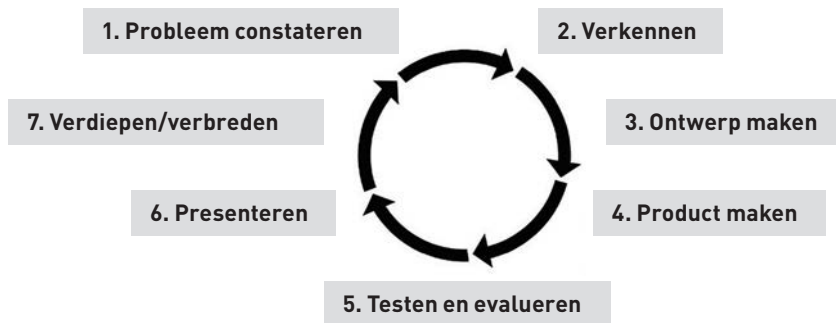
Tot slot presenteren de groepjes hun auto en wordt er een race gehouden. Markeer begin en finish en kijk welke auto het verst komt. Natuurlijk zal blijken dat niet alleen de krachtbron bepaalt hoe hard of ver een auto gaat, maar ook de wielen. Als die niet rond zijn, of te veel weerstand geven, rijdt een auto minder hard of gaat hij snel scheef. Laat de kinderen daar tijdens de presentatie ook met elkaar over nadenken.

### Tips

- Wees voorbereid op de wildste ideeën en geef daar als het enigszins mogelijk is ook ruimte aan. Maar bedenk ook: het materiaal dat je aanbiedt, stuurt het denken. Door wat je neerlegt, kun je zorgen dat het niet te breed wordt.
- Neem even de tijd om de leerlingen te laten bedenken met wie ze het best kunnen samenwerken voor het beste resultaat.
- Sommige kinderen vinden zo'n ontwerpopdracht lastig. Die blijven een beetje hangen in het 'ik weet het niet hoor'-stadium. Blijf vragen stellen. 'Wat kun je doen om het te laten lukken?'
- Je kunt de uiteindelijke ontwerpen punten geven of een prijs uitloven. Beoordeel dan vooral op vaardigheden, zoals samenwerken, originele ideeën bedenken of de meest creatieve uitvoering van een bestaand concept. Geef dit ook van tevoren aan, zodat leerlingen niet te veel focussen op het er mooi of gelikt uit laten zien, want daar draait het hier niet om.
- Geef de leerlingen na het eerste rondje bouwen en presenteren zo mogelijk nog gelegenheid om hun auto's te verbeteren. Ze kijken bij de presentatie namelijk heel geïnteresseerd bij elkaar welke oplossingen werken. Het is leuk als ze nog wat met die nieuwe kennis kunnen, en veel leerlingen willen ook graag doorbouwen.



Ga te werk volgens de stappen van het **stappenplan Ontwerpend leren**



### 1. Probleem constateren

Ons probleem is al duidelijk: we willen bedenken hoe je een autootje kunt laten rijden zonder benzine.

### 2. Verkennen

In deze fase breng je in kaart wat je al weet en welke oplossingen er al zijn. Wat voor andere manieren weet je of kun je bedenken om een auto te laten rijden? Kijk eens rond op internet of je wat ideeën kan opdoen. Bedenk dan hoe jij je auto kunt laten rijden. Schrijf hier in **steekwoorden** je beste ideeën op.

---

---

---

---

---

---

### 3. Ontwerp maken

Ga nu met behulp van je beste idee een ontwerp maken voor een benzinevrije auto. Bedenk wat jullie willen maken en hoe je het gaat aanpakken. Teken eerst hieronder wat jullie willen maken en bedenk dan wie wat doet en welke materialen je nodig hebt. Formuleer ook van welk mechanisme je gebruikmaakt en hoe dat dan precies werkt (dit moet je kunnen toelichten bij je presentatie).

### 4. Product maken

Als je ontwerp goed lijkt, ga je het product maken. Wijs 1 iemand aan die overzicht houdt op het werk en 1 iemand die notulen maakt. De notulist schrijft na afloop van het maakproces in overleg met de toezichthouder op: Hoe is het proces verlopen?

---

---

---

Wat ging goed tijdens het proces? \_\_\_\_\_

---

---

---

Wat kan beter tijdens het proces? \_\_\_\_\_

---

---

---

Zijn jullie tevreden over het resultaat? \_\_\_\_\_

---

---

---

### 5. Testen en evalueren

Test je ontwerp uit en evalueer. Ging het goed? Wat ging niet goed? Waarom ging het goed of niet goed, hoe zou het anders kunnen? Wat wil je veranderen? Wat kan beter? Schrijf op, en probeer eventueel zelf nog iets te verbeteren aan je product.

---

---

---

---

### 6. Presenteren

Presenteer jullie product voor de groep. Welke tips krijg je?

---

---

---

---

### 7. Verdiepen/verbreden

Wat zou je nu nog graag willen verbeteren?

---

---

---

---

# 'Birdtracking': op reis met trekvogels



## In het kort

In deze serie van twee lessen maken leerlingen kennis met birdtracking: het volgen van trekvogels op hun reis over de wereldbol. In de eerste les krijgen leerlingen zicht op biotopen waar verschillende vogels hun eten vinden. De tweede les gaat over onderzoek naar brandganzen die broeden in Siberië en het gebruik van een GPS-trackingsysteem om hun jaarlijkse migratie te volgen.

## Geschied voor

groep 6, 7 en 8

## Lesdoelen

**Les 1:** Leerlingen leren wat de kenmerken van een vogel zijn, hoe de leefomgeving van een vogel eruitziet en dat elke vogel een eigen plek binnen het ecosysteem en het voedselweb heeft. Ook weten ze na afloop dat ecologie de tak van biologie is die zich bezighoudt met de wisselwerking tussen levende organismen en hun omgeving en dat een ecosysteem een

samenhangend geheel is van levende organismen (biotisch) en de levenloze natuur (abiotisch) in een bepaald gebied.

**Les 2:** Leerlingen leren waarom trekvogels migreren, wat standvogels, trekvogels, zomervogels, wintervogels en doortrekkers zijn, hoe je vogels onderzoekt (observeren, ringen en GPS-rugzakjes) en hoe GPS werkt en hoe je data interpreteert (GPS-punten en bewegingssensor). Ze begrijpen waarom onderzoek belangrijk is voor de bescherming van vogels en krijgen een kijkje in het leven van een onderzoeker tijdens veldwerk.

## Kerdoelen

39: De leerlingen leren met zorg om te gaan met het milieu.

40: De leerlingen leren in de eigen omgeving veel voorkomende planten en dieren onderscheiden en benoemen en leren hoe ze functioneren in hun leefomgeving.

## Tijdsduur

2 lessen van 1,5 uur

### RIK KUIPER – COÖRDINATOR WETENSCHAP, NATUUR EN TECHNOLOGIE BIJ DALTONSCHOOL NEPTUNUS EN FREELANCE W&T-COACH (EDUSCIENCE.NL)

"20 jaar geleden deed ik zelf een tijdje onderzoek naar vogels. Dus toen op de Dag van de Duurzaamheid bij ons op school ecooloog, vogelaar en Vogelbescherming-ambassadeur Camilla Dreef iets kwam vertellen, raakte ik weer helemaal enthousiast. Samen hebben



we vervolgens twee lessen ontwikkeld rond vogelmigratie. Hierin laten we de leerlingen een kaart maken met de rust- en voedselgebieden van 5 vogelsoorten, maken ze door filmpjes kennis met brandganzenonderzoek op de toendra en leren ze hoe ze zelf GPS-meetgegevens van een lepelaar kunnen interpreteren – slaapt hij, vliegt hij of slikt hij een garnaal door? De lessen zijn getest op school en staan nu op onze schoolsite [www.natuurentechniek.nl](http://www.natuurentechniek.nl), klaar voor iedereen om te gebruiken. Dat geldt trouwens ook voor de vele andere lesideeën die daar staan!

Ik heb gemerkt dat kinderen vaak niet zo veel weten van vogels. Een duif en een meeuw herkennen ze wel. Maar een kanoet, daar hebben ze nog nooit van gehoord. Terwijl deze trekvogel

notabene bovenaan in de voedselpiramide staat. Leerlingen zijn heel geïnteresseerd in de grote rijkdom aan soorten waarmee deze twee lessen hen laat kennismaken, en zien opeens hoe die vogels in het bredere ecosysteem passen.

Je ziet dat natuur en duurzaamheid in de focus op W&T op veel scholen nog weleens ondergesneeuwd raken. Terwijl het natuurlijk heel wezenlijke thema's zijn. Denk alleen al aan alle duurzaamheidsvragen die op ons afkomen, waar nog oplossingen voor moeten worden bedacht. Maar ik heb er wel lol in om het breed aan te vliegen. Daarom ben ik ook blij met deze les, waarin kinderen én hun vogelkennis vergroten, én gaan snappen wat een ecosysteem is, én zien wat onderzoekers doen én proeven aan een nieuwe digitale techniek. Zo vangen we vier vliegen in één klap."

**Benodigheden**

Het lesmateriaal bestaat uit een handleiding voor de leerkracht, een leerlingwerkboekje, een PowerPoint-presentatie en verschillende filmpjes bij les 2. Al dit materiaal is te downloaden via [www.natuurentechniek.nl/birdtracking](http://www.natuurentechniek.nl/birdtracking).

Daarnaast zijn, uitgaande van 6 groepjes, de volgende materialen en voorzieningen nodig:

- digibord
- 6 computers en/of tablets met Google Earth of Google Maps en de app 'Vogels in Nederland'
- voor elke leerling een exemplaar van het werkboekje *Op reis met trekvogels*

En voor les 1:

- post-its of bord om op te schrijven
- 6 x 2 dobbelstenen
- pion voor elke leerling
- 6 x het Brandganzenbord op A3-print
- eventueel vogelgidsen

**TOELICHTING OP DE LES**

Trekvogels kunnen gigantische afstanden afleggen en verbinden daarmee de arctische toendra met tropisch Afrika. Ongeveer halverwege ligt een belangrijke pitstop tijdens hun lange reis: onze Waddenzee. Kanoetstrandlopers halen schelpen uit de wadbodem, terwijl rosse grutto's zoeken naar de wormen en lepelaars in de slenken naar voedsel vissen. De rijke Waddenzee zorgt voor voedsel voor miljoenen trekvogels en is daarmee van internationaal belang.

De reis van trekvogels was lange tijd moeilijk te onderzoeken. Met je verrekijker kan je een vogel niet de hele dag volgen. Vogelonderzoekers profiteerden van de razendsnelle ontwikkeling van smartphones. Door de vogels kleine GPS-rugzakjes mee te geven, kunnen ze gedurende hun jaarlijkse reis gevolgd worden. Zo leren onderzoekers steeds meer over de trekroutes. Wat zijn de belangrijkste plekken onderweg?

Beïnvloedt klimaatverandering de route en timing van trekvogels? Wat is de invloed van zandstormen boven de Sahara?

Meer kennis over het trekgedrag van vogels zorgt voor betere bescherming. En als het goed gaat met vogels, dan gaat het ook goed met onze leefomgeving (want die vogels gedijen alleen als er genoeg ruimte, stilte en voedsel voor ze is: natuur dus). Alle redenen om leerlingen met deze lessen mee te nemen in de bijzondere wereld van de trekvogels en het onderzoek hiernaar.

Les 1 richt zich op de ecologie. Je houdt als leerkracht een introductie over (trek)vogels aan de hand van een PowerPoint-presentatie en zet kinderen aan het werk met een tweetal groepsopdrachten, waaronder het spelen van het Brandganzenbordspel. Zie voor de leerkrachthandleiding, de presentatie en het werkboekje voor leerlingen [www.natuurentechniek.nl/birdtracking](http://www.natuurentechniek.nl/birdtracking).

In les 2 draait het om de jaarlijkse vogelmigratie en het vogelonderzoek. Je vertelt als leerkracht het een en ander over vogelmigratie en de technieken die gebruikt worden om deze in kaart te brengen. Aan de hand van filmpjes over de migratie van brandganzen verdiepen de leerlingen zich vervolgens in het doen van onderzoek. In groepjes gaan ze tot slot zelf aan de slag met het interpreteren van GPS-data.

**Tip**

Staat jouw school in de regio Amsterdam? Dan kun je de tweede les ook als gastles in laten vliegen door een student-vogelonderzoeker die ervaring heeft met het 'UvA Birdtracking System', waarmee vogels met kleine GPS-rugzakjes gevolgd worden. Leg hiervoor via [info-wka@uva.nl](mailto:info-wka@uva.nl) contact met het Wetenschapsknooppunt Universiteit Amsterdam.

**Meer achtergrondinformatie**

Extra filmpjes bij het thema, onder meer over de migratie van wespendienven en over Nederlandse grutto's in Spanje en Portugal, zijn net als al het lesmateriaal te vinden op [www.natuurentechniek.nl/birdtracking](http://www.natuurentechniek.nl/birdtracking).



# Ballensorteermachine ontwerpen

## In het kort

In deze les ontwerpen en maken de leerlingen een sorteermachine die ballen op grootte kan sorteren.

## Geschikt voor

bovenbouwgroepen

## Lesdoelen

De kinderen leren werken volgens het systeem van ontwerpend leren. Ze experimenteren met het bouwen van een stevige constructie en met overbrengingsprincipes. Ze ervaren dat samenwerken, overleggen en openstaan voor elkaars ideeën leidt tot betere resultaten.

## Kerdoelen

45: De leerlingen leren oplossingen voor technische problemen te ontwerpen, deze uit te voeren en te evalueren.

## Tijdsduur

Minimaal 2 uur

## Benodigheden

- ballen van verschillende grootte, tot maximaal 12 cm (bijvoorbeeld van piepschuim, maar knikkers en lichte plastic ballen kunnen ook)
- houten bouwblokken
- lange latten en stokjes, en eventueel wat klein hout zoals ijsslollystokjes
- bekertjes, bakjes en/of bakken
- schilderstape
- scharen
- papier



## Vorbereiding

Zorg dat je als leerkracht de cyclus van ontwerpend leren paraat hebt, zodat je de leerlingen kunt begeleiden bij het uitvoeren van de verschillende ontwerpstappen.

Je kunt overwegen om apart een keer een les te wijden aan de stappen die je doorloopt bij het maken van een ontwerp. Een manier om hier het gesprek over te openen, is om met behulp van een Barbapapa-filmpje – ‘Hoop huup, Barbatruc’ – de principes van ontwerpen en ontwerpfasen heel tastbaar te maken.

Laat daarvoor een filmpje zien waarin een van de Barbapapa's een probleem signaleert. Zet het filmpje stil, laat de leerlingen nadenken over een oplossing en deze met een homp klei ook ter plekke kleien. Kijk dan samen tot welke oplossing de Barbapapa's kwamen. Op deze manier snappen kinderen dat de basis van elke ontwerp opdracht hetzelfde is: er is een probleem, en daarvoor verzin en maak je een oplossing.

## ANNELIES DE KLERK – LEERKRACHT GROEP 6/7 EN W&T-COÖRDINATOR

“Ik vind dit een hele leuke les, omdat het zo mooi is om te zien met wat voor oplossingen leerlingen op de proppen komen. Dat varieert van ingenieuze systemen met trapsgewijze hellingen tot aan stokjesbouwwerken die van meters tape aan elkaar hangen. Heerlijk.



Grappig is ook hoe leerlingen over bepaalde dingen helemaal niet nadenken bij aanvang. Dan maken ze bijvoorbeeld een systeem waarbij knikkers wel door het juiste gaatje vallen, maar vervolgens zo stuiten dat ze alsnog uit het opvangbakje wegspringen. Of een machine waarin grote ballen blijven haken en zo de doorgang voor andere ballen blokkeren. Of een brede helling met een gat in het midden waar ballen gewoon voorbijrollen. Allemaal heel leerzaam, deze mislukkingen, want zo leren de kinderen dat het verstandig is om je ontwerp bij het bouwen steeds tussentijds te testen en niet blind een bepaalde weg in te slaan. Ik haal vaak even het motto *‘I’ve not failed, I’ve tried 10.000 things that do not work’* aan. Bovendien laat ik ze ervaren hoe belangrijk het is om open te staan voor

anderens ideeën. Ik zeg altijd: bij een rekentoets mag je niet afkijken, maar bij ontwerpen MOET het.

Ik leg heel bewust niet heel veel materiaal klaar, want daarmee stuur je te veel. Ik houd het simpel en geef elk team wat latten en blokken. Verder mogen ze zelf bedenken wat ze kunnen gebruiken. Daarin houd ik ze trouwens ook een beetje in de tang, want in de beperking zit de uitdaging. Twee schuin geplaatste tafels met een spleet ertussen maken al een fantastisch hellend sorteersysteem, en een laatje is een heel handig opvangbakje. Sommige leerlingen komen met de meest simpele middelen tot een machine die wel 6 formaten ballen kan sorteren. En trots dat ze dan zijn!”

## OPBOUW VAN DE LES

### Introductie

Verzin een aanleiding voor het praten over sorteren van ballen. Misschien is het weer pepernoten- of kerstballentijd, moeten de bloembollen de grond in of komt de appelpluk er weer aan. Of je vraagt je leerlingen of ze wel eens hebben gezien dat er in de winkel eieren van verschillende groottes worden verkocht.

Bespreek vervolgens dat er een heleboel producten zijn die op maat gerangschikt worden voordat ze verpakt of verkocht worden, en laat de leerlingen nog meer voorbeelden verzinnen. Vertel dat voor het rangschikken op maat sorteermachines worden gebruikt.

Laat de leerlingen vervolgens nadenken over het systeem achter een sorteermachine: een lopende band waarbij producten van verschillende groottes automatisch bij elkaar in een verzamelbak terecht komen. Noteer en teken de principes die belangrijk zijn direct op het bord. Denk aan: de producten laten rollen over een schuin aflopende helling, ze door gaten of spleten in opvangbakken laten vallen, eerst de kleine dingen uitsorteren en dan de grote (want als je begint met grote gaten of spleten valt alles daarin).

Bespreek ook (nogmaals) de cyclus van ontwerp en leren en de stappen die de leerlingen in deze les zullen moeten zetten om tot een goed ontwerp voor een ballensorteermachine te komen.

### Opdracht: ontwerp zelf een sorteermachine

Laat de kinderen nu zelf aan de slag gaan met het bedenken van een systeem om ballen van verschillende groottes te sorteren. Laat ze 5 à 10 minuten tekenen: al schetsend kun je je idee concreter maken.

Er zijn een aantal 'spelregels'.

- De ballen moeten 1 voor 1 in de sorteermachine gelegd worden.
- Ballen van dezelfde grootte moeten in hetzelfde vakje of opvangbakje terecht komen.
- Het moet niet uitmaken in welke volgorde de ballen in de machine gelegd worden.

### Bouwen

Laat leerlingen vervolgens tweetallen vormen en aan de slag gaan met hun ideeën. Laat zien welk materiaal ze kunnen gebruiken en geef de groepjes ruim een uur de tijd om hun ontwerp daadwerkelijk te bouwen. De uitdaging is om zo veel mogelijk formaten ballen met je machine te kunnen uitsorteren.

Het bouwen is natuurlijk een kwestie van veel uitproberen en aanpassen – het gaat nooit in één keer goed. Leg tijdens het bouwen de activiteiten ook een keer heel expliciet stil en spoor de kinderen aan om even bij elkaar te gaan kijken. Benadruk dat het soms heel handig is om je door ideeën van anderen te laten inspireren, deze te kopiëren ('afkijken mag') en daarmee je eigen ontwerp te verbeteren.

Wijs leerlingen tijdens hun bouwproces ook nogmaals op de cyclus van ontwerp en leren, zodat ze zich bewust zijn van de fase van het proces waarin ze zich bevinden.



### Presenteren

Laat de leerlingen tot slot hun sorteermachine demonstreren voor de hele groep. Het is leuk om de demonstraties te filmen en de filmpjes met de leerlingen te delen.

### Mogelijke vervolgvaciviteit

Een mogelijke vervolgvaciviteit is leerlingen een verticale knikkerbaan laten ontwerpen waarin knikkers 'slowmotion' naar beneden gaan. Gebruik daarvoor een matrasbodemplaat met gaatjes die je rechtop zet, op de korte kant. Monteer er houten steunbalken aan zodat de plaat rechtop blijft staan. Geef leerlingen de opdracht te verzinnen hoe je met deze plaat en grote rietjes (of andere buigzame tubes) een knikkerbaan kunt maken waarin knikkers een zo lang mogelijke weg naar beneden afleggen.

### Tips

- Bij het bouwen van hun sorteermachines zullen leerlingen tegen allerlei vragen en problemen aanlopen. Ga niet meteen oplossingen aandragen, maar begeleid hen bij het nadenken over dingen die ze kunnen proberen of anders kunnen doen.
- Soms willen leerlingen eigenlijk niet tekenen en ontwerpen, maar meteen aan de slag. De drang om te maken is heel groot bij kinderen. Leg dan nog eens uit waarom eerst schetsen zo belangrijk is: al schetsend orden je je ideeën, waar anderen vervolgens ook weer makkelijk op kunnen reageren.
- Veel kinderen vinden het lastig om hun eigen idee los te laten, ook als dat niet blijkt te werken. Benadruk dat de beste ontwerpen altijd het resultaat zijn van samenwerken en het samenbrengen van verschillende ideeën, en dat je misschien wel het meeste leert van wat niet lukt.
- Laat nooit meer dan twee leerlingen samen een sorteermachine bouwen. Als je de groepjes groter maakt, heb je altijd kinderen die de ruimte niet durven nemen om hun ideeën in te brengen. Stuur een beetje bij het vormen van tweetallen – hoogstwaarschijnlijk weet je van tevoren al wie er vast zullen lopen vanwege gebrek aan ruimtelijk inzicht.
- Geef als regel mee dat de latten niet verzaagd mogen worden. Je wilt het materiaal kunnen hergebruiken.

# Het bouwbedrijf: een bestektekening maken

## In het kort

Na een bezoek aan een bouwbedrijf of architectenbureau krijgen de leerlingen de opdracht om in teams van 4 een huis te tekenen voor een opdrachtgever. Het huis moet voldoen aan een paar specifieke wensen van de opdrachtgever (zoals het aantal kamers en de functie daarvan, aantal verdiepingen, beschikbaar budget). Aan de hand van een prijslijst van het bouwbedrijf maken de kinderen vervolgens een bestektekening met aanzichten en plattegronden.

## Geschikt voor

bovenbouwgroepen

## Lesdoelen

De leerlingen krijgen een beeld wat er allemaal komt kijken bij de bouw van een huis. Ze leren wat een bestektekening is en hoe je bijbehorende berekeningen maakt. Ook worden de onderzoekende houding en de samenwerkingsvaardigheden van kinderen gestimuleerd.

## Tijdsduur

1,5 uur bedrijfsbezoek

minimaal 2 dagdelen uitwerking op school (kan variëren)

## Benodigheden

- kaartjes met de verschillende opdrachtgevers (zie bijlage)
- uitdraaien van de prijslijst voor alle groepjes (zie bijlage)
- een of meer computers met daarop het gratis ontwerp-programma Home 3D
- ruitjespapier
- A3- of A2-papier om de bouwtekeningen op te maken



## Vorbereiding

Zoek een bouwbedrijf in de buurt dat mee wil werken en plan een leerlingenbezoek. Zijn er geen bouwbedrijven in de omgeving, dan is een architectenbureau een goed alternatief. Of misschien kun je proberen een bezoek aan een bouwproject in de buurt te regelen?

## OPBOUW VAN DE LES

### Stap 1: Bezoek aan het bouwbedrijf

Breng met de leerlingen een bezoek aan een bouwbedrijf, waarbij ze een rondleiding krijgen en informatie over de werkzaamheden en gang van zaken op een bouwbedrijf. Ook een bezoek aan een architectenbureau of aan een bouwplaats is een optie. De insteek is dat mensen uit de praktijk

## PETRA DE WOLF – LEERKRACHT

“Deze les is echt een toppertje, vooral door de koppeling van een bedrijfsbezoek aan een speelse opdracht op school. Ons bezoek aan een groot bouwbedrijf was voor de kinderen heel inspirerend. Ze deden een speurtocht door de werkplaats, waarbij ze het hele



proces volgden van boomstam tot goed in de verf zittend kozijn. In een heuse vergaderzaal werd hun vervolgens uitgelegd hoe het werkt in de bouw, van goed luisteren naar de opdrachtgever tot aan het eindproduct: een huis met alles erop en eraan. De Bim-expert die dat allemaal vertelde, liet ook nog zien hoe ze tegenwoordig in 3D ontwerpen. Dat is net een soort Minecraft-spel, dus daar werden de kinderen erg enthousiast van. Later hebben ze op school zelf ook geëxperimenteerd met het gratis ontwerpprogramma Home 3D dat wij op een paar computers hadden geïnstalleerd. En handig dat ze daar mee waren! Ze maakten echt de meest prachtige 3D-presentaties van hun huisontwerpen, soms compleet met inrichting.

Ook grappig: leerlingen moeten voor deze opdracht natuurlijk heel veel reke-

nen en meten, maar dat doen ze gewoon in de hitte van het ontwerpen en tekenen. Het is een hele speelse en praktische manier om hiermee te oefenen.

Op De Hoge Ven maakte deze les onderdeel uit van het project ‘*Stoere beroepen*’. We hebben bijvoorbeeld ook een elektrotechniekbedrijf over de vloer gehad dat de leerlingen van alles kwam vertellen over het aanleggen van elektra. Daar koppelden we dan ook weer allerlei opdrachten aan, zoals het maken van hotelschakelingen en een speurtocht in school die langs de meterkast en allerlei knopjes en draadjes voerde. Toen hebben wij ook die bestektekeningen er weer bij gepakt en de leerlingen stopcontacten en elektriciteitsleidingen laten intekenen op hun plattegronden. Je kunt dit zo groot maken als je zelf wilt en er alle kanten mee op.”

de kinderen een beeld meegeven van het proces dat gevolgd wordt bij het bouwen van een huis, vanaf de opdracht tot aan de bestektekening, en van de bestektekening tot aan het daadwerkelijke bouwen van het huis.

### Stap 2: Introductie ontwerpdracht

Schets terug op school de ontwerpdracht. Maak er een mooi verhaal van om het zo echt mogelijk te maken, à la: "Het bouwbedrijf in de buurt heeft een groot probleem. Ze hebben een enorm personeelstekort en kunnen het werk niet meer aan. We zijn gevraagd om hen uit de brand te helpen met het maken van bestektekeningen." Bekijk vervolgens met de klas op internet wat een bestektekening is. Vertel dat jullie bestektekeningen voor een aantal opdrachtgevers gaan maken, waarbij rekening moet worden gehouden met het beschikbare budget.



Verdeel de leerlingen in groepjes van 4 en leg elk groepje een opdrachtgever voor waar het bouwbedrijf geen tijd voor heeft (zie de bijlage).

### Stap 3: Aanzichttekening maken

Laat de groepjes de wensen van 'hun' opdrachtgever goed doorlezen. **Opdracht:**

- Welk beeld van een huis komt er in je op? Vertel aan elkaar hoe je denkt dat het huis er van buiten uit zou kunnen zien.
- Ga op internet op zoek naar afbeeldingen die bij jullie huis zouden kunnen passen. Verzamel er minstens 4.
- Bespreek met elkaar kenmerken van iedere kant van het huis: voorkant, 2 keer zijkant en achterkant. Denk aan ramen, deuren, balkon, etc. Maak er een lijstje van: voorkant heeft ..., zijkant heeft ..., enz.
- Teken op ruitjespapier de contouren van één kant van het huis. Die geldt als basis voor de hoogte: de andere kanten moeten hierop aansluiten. Teken nu ieder een eigen kant. Overleg tussentijds met de anderen. Klopt het nog? Sluit het aan?

### Stap 4: Plattegrond tekenen (per verdieping)

De opdrachtgever heeft ook wensen geformuleerd over de binnenkant van het huis. **Opdracht:**

- Maak tweetallen. Het ene duo maakt een plattegrond van de benedenverdieping, het andere van de bovenverdieping.
- Bekijk, om op gang te komen, een aantal plattegronden op internet.
- Gebruik ruitjespapier.
- Houd de wensen van de opdrachtgever in de gaten!
- Geef op de plattegrond ook duidelijk aan wat de functie van elke ruimte is.

### Stap 5: Berekening van kosten maken en aanpassingen aan het ontwerp doen

De tekeningen zijn klaar. Prachtig allemaal, maar... wat gaat dat kosten? **Opdracht:**

- Maak een berekening op basis van de prijslijst die het bouwbedrijf hanteert.
- Bekijk of je binnen het budget bent gebleven. Voer als dit niet zo is aanpassingen door om het financieel passend te maken.

### Stap 6: Presentatie maken voor de opdrachtgever

**Opdracht:**

- Nu wil de opdrachtgever graag zien wat jullie hebben bedacht en berekend. Het moet er mooi uitzien, dus dit is het moment om te kijken of je nog iets wilt afmaken, verbeteren of aanvullen.
- Oefen je presentatie: je moet je idee verkopen!
- Misschien kun je een 3D-tekening maken van je ontwerp? Het computerprogramma Home 3D kan hierbij helpen.

### Stap 7: Presentatie houden

**Opdracht:** Houd de presentatie en probeer daarbij voor de toekomstige bewoners een beeld te scheppen alsof ze er al wonen...

### Mogelijke uitbreiding

- Als je het wat moeilijker wilt maken, kun je leerlingen op de plattegronden ook zaken als wandcontactdozen, licht, elektra, gas toe laten voegen. De opdracht is dan: "Waar moet licht en elektra komen? Waar de waterpunten en afvoerpunten? Denk logisch na. Houd rekening met de wensen van de toekomstige bewoners en het budget. Bedenk symbolen voor de verschillende zaken die je inte- kent en maak er een legenda bij."
- In plaats van alleen tekeningen kun je de leerlingen ook een maquette op schaal laten maken, bijvoorbeeld met kleine bouwsteentjes.
- Je kunt de opdracht verdiepen door er nog andere 'eisen' aan toe te voegen, zoals de ligging ten opzichte van de zon of het energieverbruik. Zoek dan contact met een bedrijf of organisatie die de kinderen hier eerst meer over kan vertellen, en koppel daar vervolgens een nieuwe deelopdracht aan.

### Tips

- Je maakt het extra 'echt' als het bouwbedrijf na stap 5 nog vragen van leerlingen beantwoordt. Vaak zijn bouwbedrijven zeer bereid om een werknemer hiervoor op school langs te laten komen. Op basis van de feedback van de experts kunnen leerlingen hun bouwtekeningen vervolgens nog aanpassen.
- Zorg ervoor dat de opdracht zo echt mogelijk overkomt, en vraag de kinderen ook om hun huis zo realistisch mogelijk te houden. In groep 4 mogen ze bij dit soort ontwerp- opdrachten nog hele voetbalvelden of dierentuinen op het dak ontwerpen en bouwen, of glijbanen uit het raam. Maar nu gaat het om een echt huis voor echte mensen.
- Je kunt eventueel ouders vragen om bij de presentaties aanwezig te zijn en de rol van opdrachtgever op zich te nemen.
- Regel dat het bezoek aan het bouwbedrijf jaarlijks voor een jaargroep terug kan komen.



## De opdrachtgevers en hun wensen

### Opdrachtgever A: Dhr. en Mevr. Troelstra

Dit echtpaar van boven de 70 jaar wil graag gelijkvloers gaan wonen. Ze zijn met z'n tweeën, maar meneer kweekt cactussen. Die hobby wil hij in een aparte kamer uitoefenen. Ze willen hun garage van binnenuit kunnen bereiken en mevrouw wil tijdens het koken in de achtertuin kunnen kijken.

Ze ontvangen regelmatig hun vier kinderen met ahang en eten dan met elkaar. Met het oog op de toekomst wenst het echtpaar een lichtschemelaar vlakbij het bed. Ook is bij de slaapkamer een badkamer en suite een grote wens, net als een apart toilet.

**Budget: € 250.000,-**

### Opdrachtgever D: Charlotte Du Bouvier

Charlotte is een excentrieke vrouw van 40 jaar. Ze is schilderes en wil in haar huis een groot atelier. Daarnaast houdt ze van koken met vrienden. Ze staan dan de hele avond in de keuken om het fornuis heen.

Charlotte droomt al jaren van een Pippi Langkous-achtig huis. Nu ze de loterij heeft gewonnen, kan ze haar droom waarmaken: een huis waarin zeker 3 stellen kunnen blijven logeren, met daarnaast een galerie om haar kunstwerken tentoon te stellen. De galerie moet van buitenaf en van binnenuit te bereiken zijn.

**Budget: € 750.000,-**

### Opdrachtgever B: Jimmy J. Wood

Deze jonge twintiger houdt van glitter en glamour. Hij heeft een supercoole sportauto die in de garage moet kunnen staan, maar overdag onder de carport geparkeerd kan worden. Zijn voorkeur gaat uit naar Hollywoodstijl.

Jimmy houdt niet van inkijk. Hij leeft meestal aan de achtertuin-kant van zijn huis. Als hij wakker wordt doet 'ie wat fitnessoefeningen op zijn balkon. Dat moet bij regen dus wel droog blijven.

**Budget: € 350.000,-**

### Opdrachtgever E: Familie Van Someren

Eindelijk heeft deze familie, bestaande uit vader, moeder en een zoontje van 3 jaar, een kavel gevonden waarop een vakantiewoning gebouwd kan worden. Ze zijn dol op de Scandinavische stijl. Ze willen graag twee slaapkamers die van elkaar gescheiden worden door een badkamer, een apart toilet en een tuingerichte woonkamer.

**Budget: € 150.000,-**

### Opdrachtgever C: Familie De Jong

Bij deze familie is het de zoete inval. De 4 kinderen van 3, 5 en 8 jaar (de laatsten zijn een tweeling) nemen vaak vriendjes mee. Mevrouw De Jong wil dan ook graag een aparte speelkamer. De tweeling wil een kamer delen. Mevrouw De Jong is schoonheidsspecialiste en ontvangt haar klanten in haar praktijk aan huis. Ze wil daarvoor een aparte ingang. De praktijk moet voor haar van binnenuit bereikbaar zijn.

Als het budget het toelaat, wil meneer De Jong twee badkamers: één voor hem en zijn vrouw en één voor de kinderen. Rondom het huis wil de familie een grote tuin. De wens is om er een landelijk huis van te maken.

**Budget: € 400.000,-**

### Opdrachtgever F: Vincent Groot

Deze professor in de astrologie werkt veel thuis. Nu zijn hoogbejaarde moeder niet meer goed voor zichzelf kan zorgen, wil hij een huis laten bouwen waar zij kan inwonen.

Het is belangrijk dat zij beneden haar slaap- en badkamer krijgt en een eigen voordeur heeft. Op haar slaapkamer zit ze graag bij het raam te borduren. Als Vincent aan het werk is wil hij niet afgeleid worden door verkeer vanaf de straatkant. Hij wil de deur van zijn werkkamer achter zich dicht kunnen trekken als hij klaar is. De keuken met bijkeuken graag aan de achterkant van het huis en de twee voordeuren aan de zijkanten.

**Budget: € 350.000,-**

### Opdrachtgever G: Eelco Bot

Eelco is futurist van beroep, en wil dat dit terug te zien is in zijn huis. Hij maakt zich zorgen om de opwarming van de aarde. Hoe houdt hij de warmte buiten de deur? En wat als de zeespiegel nog meer stijgt? Hij wil wel zeker weten dat hij droge voeten houdt als dat het geval is. Hij houdt niet van hokkerig. Een loft-idee spreekt hem wel aan.

**Budget: € 400.000,-**

## Bouwkosten



### PRIJSLIJST:

- Grondwerk p/m <sup>2</sup>	€	15,=
- Maatvoeren p/m <sup>2</sup>	€	1,50
- Heipalen p/m <sup>2</sup>	€	17,50
- Funderingsbalken p/m <sup>2</sup>	€	45,=
- Vloer p/m <sup>2</sup>	€	50,=
- Muren binnen p/m <sup>2</sup>	€	45,=
- Muren buiten p/m <sup>2</sup>	€	100,=
- Isolatie p/m <sup>2</sup>	€	22,=
- Plafond / betonvloer p/m <sup>2</sup>	€	70,=
- Kozijnen p/m <sup>2</sup> (inclusief glas / deuren / ramen)	€	375,=
- Binnendeurkozijn + deur per stuk	€	200,=
- Houten binnentrap + hekken per trap	€	1.200,=
- Dakkapel per stuk	€	3.000,=
- Schuin dak p/m <sup>2</sup>	€	70,=
- Dakbedekking / dakpannen p/m <sup>2</sup>	€	60,=
- Stukadoorswerk + tegelwerk per woning	€	10.000,=
- Keuken in woning	€	4.000,=
- Loodgieterwerk per woning	€	6.000,=
- Ventilatie per woning	€	5.000,=
- Verwarming per woning	€	4.500,=
- Elektrische installatie per woning	€	5.500,=
- Algemene bouwplaatskosten: 10% van de totale bouwkosten		
- Arbeid per uur	€	37,50

# Creatief met de micro:bit

## In het kort

In deze les leren kinderen enkele basisprincipes van programmeren en elektronica. Met behulp van de micro:bit, een microcomputertje met led-scherm dat speciaal voor educatieve doeleinden is ontwikkeld, maken ze een bewegend en/of lichtgevend object.

## Geschikt voor

bovenbouwgroepen

## Lesdoelen

De kinderen leren hoe ze een micro:bit kunnen programmeren en externe aansluitingen (zoals een RGB led en/of servomotor) kunnen bevestigen.

Ze leren hoe ze door middel van het koppelen van opdrachtblokken de 25 ledjes op de micro:bit kunnen activeren en externe aansluitingen kunnen aansturen. Ze oefenen met het bedenken van creatieve toepassingen.

Ook leren ze met allerlei gereedschappen (zoals een striptang) werken en weten ze na afloop hoe ze een gesloten stroomkring op de micro:bit kunnen maken.

## Kerdoelen

42: De kinderen leren onderzoek doen aan materialen en natuurkundige verschijnselen zoals licht, geluid, elektriciteit, kracht, magnetisme en temperatuur.

45: De kinderen leren oplossingen voor technische problemen te ontwerpen, deze uit te voeren en te evalueren.

## Tijdsduur

Tussen de 3 en 6 uur per toepassing (afhankelijk van de gestelde eisen en de complexiteit van programmeren)



## Benodigheden

- micro:bits (bij diverse elektronicaspecialzaken te koop, soms ook in pakketten met een aantal extra's die hieronder los vermeld worden)
- batterijhouder en batterijen
- servomotortjes
- RGB leds
- aansluitstrips om meerdere externe aansluitingen tegelijk op de micro:bit-pinnetjes te kunnen bevestigen
- boutjes en moertjes
- kroonsteentjes
- schakeldraad
- online programma [makecode.microbit.org](https://makecode.microbit.org)
- allerlei (kosteloos) knutselmateriaal
- instructievel voor de leerlingen (zie bijlage, bij voorkeur in kleur gekopieerd vanwege de gekleurde draadjes)

## ROBIN PLATJOUW – LEERKRACHT, TECHNIEKCOÖRDINATOR EN AMBULANT TECHNIEKDOCENT

"De micro:bit werd in Engeland geïntroduceerd door een actie van de BBC, waarbij 1 miljoen schoolkinderen zo'n minicomputertje kregen en met allerlei lessen daaromheen aan de slag gingen. Dat was een groot succes. In Nederland organiseerde DevLab Academy een groot project waarbij leerlingen kistjes met



micro:bit-aangestuurde objecten maken. Die zijn daarna met duizenden tegelijk tijdens de Dutch Technology Week tentoongesteld. Wij hebben met onze school ook meegedaan met vier groepen. Dat was een heel gebeuren: 100 leerlingen die met 50 verschillende projecten aan het klooiën waren. Sindsdien werken we regelmatig met de micro:bit. In ons schoollab hebben we vier verschillende hoeken met elk een heel eigen aanbod. Van 'old school' gereedschap zoals soldeerbouten en zagen en hamers in de ene hoek tot de micro:bit en een 3D-printer in een andere.

Als leerlingen eenmaal zien dat je met die motor dingen 180 graden kan laten draaien en met die led met kleuren kunt spelen, gaan bij de meesten de ideeën wel stromen. Dan bedenken ze bijvoor-

beeld een keeper die duikt naar een bal, of een zwaailicht op een brandweerauto. Er zijn ook kinderen die na een paar uur klooiën nog niets concreets hebben. Best grappig om te zien: je kunt wel een slimme programmeur zijn, maar dat wil nog niet zeggen dat je ook een creatieve toepassing kunt verzinnen. Uiteindelijk is dit vooral ook een creatieve les.

Ik wist toen we hieraan begonnen ook niet precies hoe de micro:bit werkte en wat je er allemaal mee kon. Ik ben er gewoon maar de klas mee ingegaan. We hebben het al doende uitgevonden, de leerlingen en ik. Een leuke ontdekkingstocht! Nog steeds leer ik elke keer iets bij. Het blijft dus voor mij als leerkracht verrassend en de kinderen leren spelenderwijs programmeren. Wat wil je nog meer?"

### Vorbereiding

De beste voorbereiding die je als leerkracht kunt doen: zelf een object maken. Als je zelf alle stappen doorloopt, zie je tegen welke dingen de kinderen kunnen aanlopen. Ook begrijp je dan de werking en mogelijkheden van de micro:bit en het online programma beter. Start met een eenvoudig ontwerp waarbij alleen de RGB led of servomotor wordt aangesloten en met een eenvoudig programma.

## OPBOUW VAN DE LES

### Introductie (20 minuten) en verkenning (30 minuten)

Een heldere introductie is van groot belang. De micro:bit kan namelijk overweldigend zijn als het gaat om de mogelijkheden, maar door een goede uitleg en afbakening van de mogelijkheden neemt de kans op een geslaagd project sterk toe.

Start de introductie met het tonen van de micro:bit en een korte uitleg van deze microcomputer. Standaard uit de doos staat er op de micro:bit al een programma. Dat kun je aan de kinderen tonen als je een batterijhouder aan de micro:bit koppelt. Geef aan wat het doel van de les is: het maken van een gaaf project met de micro:bit en een RGB led en/of servomotor.

Vervolgens kun je de programmeeromgeving aan de kinderen tonen. Open via het digibord de website [www.makecode.microbit.org](http://www.makecode.microbit.org) en laat zien hoe je door slepen en koppelen van blokken een programma maakt. Laat ook zien hoe je een eenvoudig programma (bijvoorbeeld een kloppend hartje) op de micro:bit kunt zetten: je koppelt de micro:bit via de usb-kabel aan het digibord, slaat eerst het programma op als een .hex bestand en sleept dit daarna vanuit de opgeslagen locatie naar de micro:bit die nu in je verkenner staat tussen de verschillende schijven en netwerklocaties. Na het opslaan van het bestand op de micro:bit kan getest worden of het programma werkt door op de micro:bit te kijken. Haal je de micro:bit van het digibord, dan zul je de batterijhouder weer moeten aansluiten.

Je kunt ervoor kiezen om kinderen nu tijd te geven om zelf met deze informatie aan de slag te gaan, zodat ze vertrouwd raken met de micro:bit. Op internet (bijvoorbeeld [www.expeditiemicrobit.nl](http://www.expeditiemicrobit.nl)) zijn verschillende lesplannen voor beginners te vinden. In een volgende les kan je dan deel 2 van de introductie doen. Je kunt ook het tweede deel van de introductie direct geven, zodat ze daarna in één keer met de uitvoering van hun eigen plan aan de slag kunnen. Kijk gewoon hoe de leerlingen het oppakken en besluit op basis daarvan of je hier stopt of doorgaat.

### Vervolg introductie: het koppelen van led en servomotor (20 minuten)

Na de basisuitleg is het tijd om uit te leggen hoe je een RGB led en/of servomotor kunt aansluiten op de micro:bit. Doe dit door via het digibord te tonen welke blokken in de online omgeving zorgen voor de aansturing van led en/of servomotor.

#### A. Aansluiten en aansturen van de led

Leg uit dat een RGB led verschillende kleuren kan tonen, namelijk Rood, Groen en Blauw (RGB) en dat die kleuren ook te mengen zijn door juist gebruik van de blokken. Op het

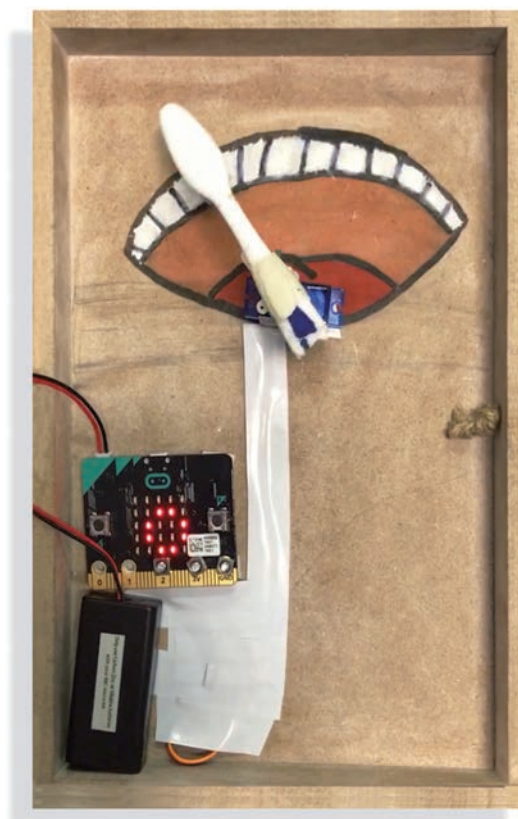
instructievel wordt dit verbeeld en toegelicht onder A. Je ziet daar hoe je 3 kleuren kunt mengen door de pootjes van de led allemaal aan de micro:bit te verbinden. Als je het lampje rood wil laten branden, hoef je alleen de pootjes R en GND (aarde) aan de micro:bit te koppelen. Je kunt dan volstaan met het blok 'schrijf analoog pin p2 naar 1023'. Je hebt dan een stroomkring gemaakt met twee pootjes van de led die verbonden zijn aan de micro:bit.

#### B. Aansluiten en aansturen van de servomotor

Leg zo ook uit welke blokken ervoor zorgen dat de servomotor gaat draaien. Vertel dat de motor een bereik heeft van 180 graden en dat je zelf kunt programmeren hoe vaak en ver de motor op en neer draait. Toon dit door de juiste blokken in het programma 'aan elkaar te slepen'. In het voorbeeld op het instructievel onder B is de servo aangesloten op het middelste oogje op de micro:bit, ook wel pin 2 of p2 genoemd. Het oranje draadje van de servo gaat daar dus naartoe. De opdracht 'schrijf servo op pin p2 naar waarde 180' houdt dan in dat de motor start op 180 graden. Door er een blok aan toe te voegen met 'schrijf servo op pin p2 naar waarde 0', beweegt de motor van 180 naar 0 graden, oftewel een halve cirkel.

#### Opdracht

Vertel de kinderen dan dat ze zelf een project mogen bedenken waarbij ze de micro:bit gebruiken in combinatie met de led en/of servomotor. Draag enkele voorbeelden aan, zoals bijvoorbeeld een tandenborstelmachine of een knikkende eenhoorn (zie afbeeldingen). Hier wordt een beroep gedaan op de creativiteit van de kinderen; ieder project zal er anders uitzien.



## Uitwerking project (2 tot 5 uur)

Laat leerlingen vervolgens in tweetallen een aantal uren (achtereenvolgend of verdeeld over een aantal dagen of weken) aan hun project werken. Wees als leerkracht op die momenten als vraagbaak aanspreekbaar, maar laat de leerlingen in principe zelfstandig aan de slag gaan. Het idee is dat zij zelf experimenteren en elkaar helpen. Sommige leerlingen hebben het sneller door dan anderen of zijn eerder klaar: stimuleer dat ze elkaars helpende handen zijn.

Afhankelijk van het aantal uren of weken die je hiervoor vrij kunt maken en de complexiteit van de projecten, zal de tijd die nodig is om de projecten af te ronden verschillend zijn.

## Mogelijke vervolgactiviteiten

Als dit project eenmaal gelukt is, zul je ervaren dat kinderen genoeg basiskennis hebben om verdieping te gaan zoeken. Wellicht willen ze andere aspecten van de micro:bit ontdekken, zoals kompas of accelerometer, of een combinatie van toepassingen programmeren. Bied hiervoor waar mogelijk volop gelegenheid.

## Tips

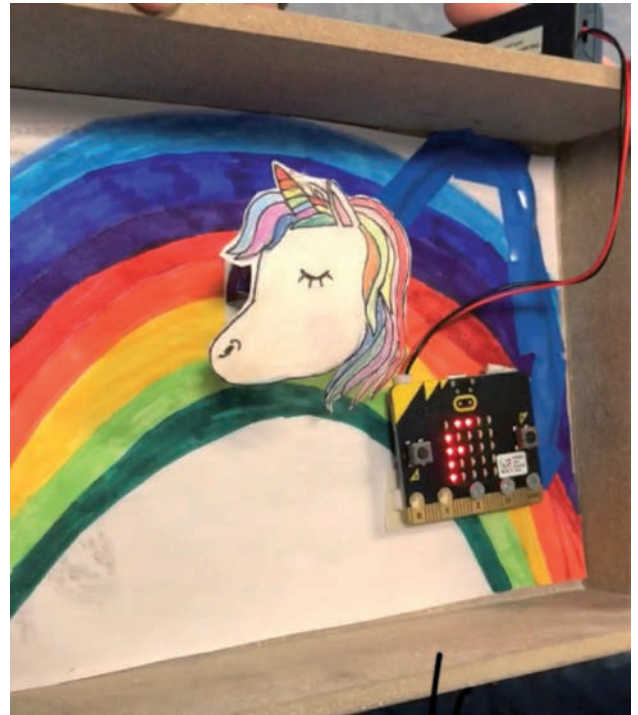
- Laat je niet meteen afschrikken door de (mogelijkheden van de) **micro:bit**. Probeer eerst eens zelf een eenvoudig programmaatje en raak vertrouwd met het apparaatje. Op internet is inmiddels een berg aan lessen en voorbeelden te vinden, zowel in het Engels als in het Nederlands. Kijk bijvoorbeeld eens op [www.expeditiemicrobit.nl](http://www.expeditiemicrobit.nl) en laat je inspireren.
- Je kunt zelf bedenken hoe je dit project in tijd aanvliegt. Je kunt er een lange techniekmiddag aan wijden, maar het ook in een aantal weken tijd als doorlopend project inplannen.

## Achtergrondinformatie

- Dé startsite met links naar allerhande handige leskaarten en handleidingen: [www.micro-bit.nl](http://www.micro-bit.nl)
- Voor mooie lessen en uitlegfilmpjes: [www.expeditiemicrobit.nl](http://www.expeditiemicrobit.nl)
- Link naar de 'digi- klooikoffer': [lekkersamenklooi.nl/wantzozithet/de-digi-klooikoffer-van-expeditie-microbit/](http://lekkersamenklooi.nl/wantzozithet/de-digi-klooikoffer-van-expeditie-microbit/)

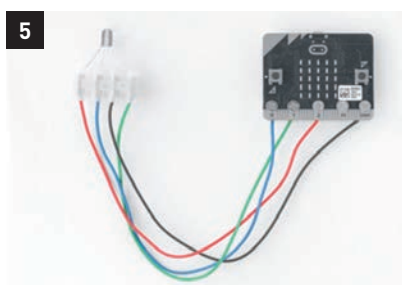
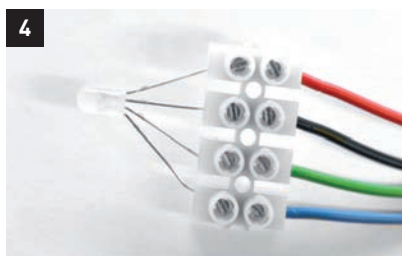
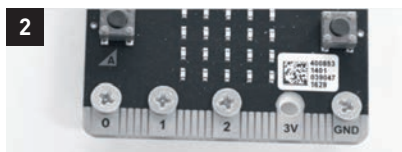
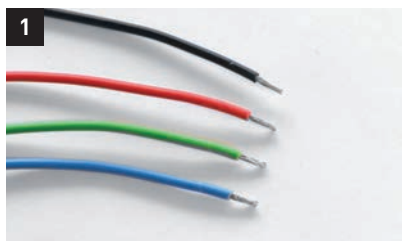
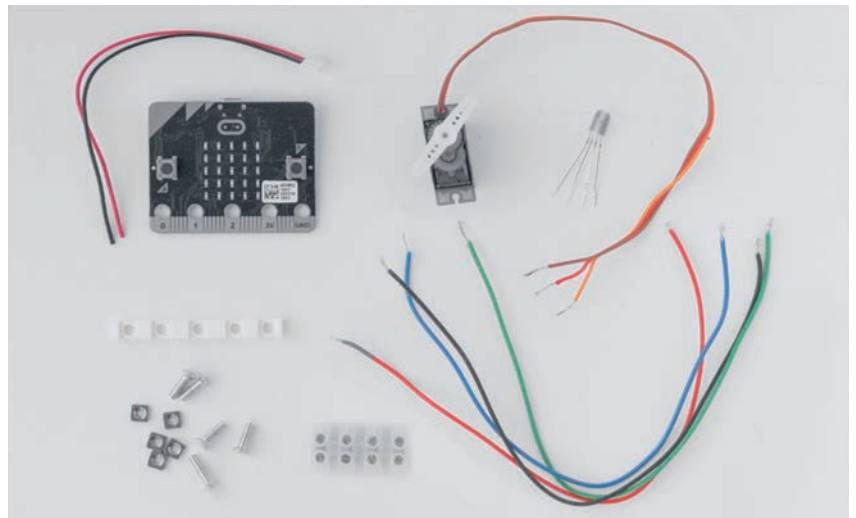
## Bron

Deze les is gebaseerd op het micro:bit-project van DevLab Academy.



**Je hebt het volgende gekregen als het goed is:**

- micro:bit
- usb kabel (niet op foto)
- batterijhouder (niet op foto)
- batterijen (niet op foto)
- servomotor / positie 0-180
- RGB led
- kroonsteen (4p.)
- micro:bit aansluitstrip
- boutjes (4x)
- moertjes (4x)
- aansluitdraden (4x)



### A. De RGB led aansluiten

1. Verwijder de isolatie van de uiteinden van de draadjes (strippen) met behulp van een speciaal daarvoor bedoelde striptang, of met een mesje. Zorg dat de geleidende draad niet beschadigt. 5mm strippen is genoeg.

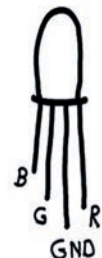
2. Steek de schroefjes door de ronde gaten in de micro:bit bij '0', '1', '2' en 'GND'.

3. Plaats de witte aansluitstrip aan de achterkant van de micro:bit met de platte kant tegen de micro:bit aan, zodat de moertjes in de uitsparingen vallen. Steek de gestrippte draden onder de moertjes en draai de schroefjes aan, zodat de draden tussen de moer en de aansluitstrip vastklemmen.

Een RGB led bestaat eigenlijk uit 3 leds, een rode, een groene en een blauwe: als je de aansluitingen maakt zoals hierboven, stuur je met pin P2 de rode led aan, met P1 de groene en met P0 de blauwe. Door elke led een helderheid te geven (het getal dat je invult) kun je heel veel kleuren maken, omdat de drie aangestuurde kleuren in elkaar mengen.

4. Je ziet dat de aansluitingen van de RGB led niet allemaal even lang zijn. De langste is GND. Sluit de RGB led aan met behulp van het kroonsteentje en de gekleurde aansluitdraden, volgens het volgende schema:

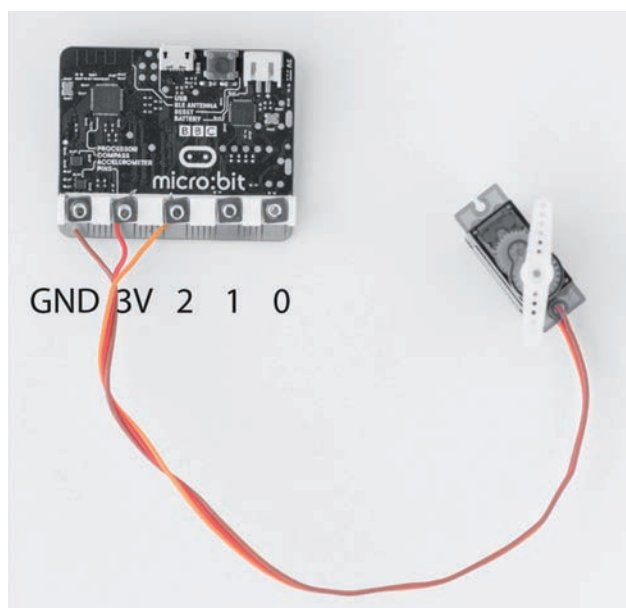
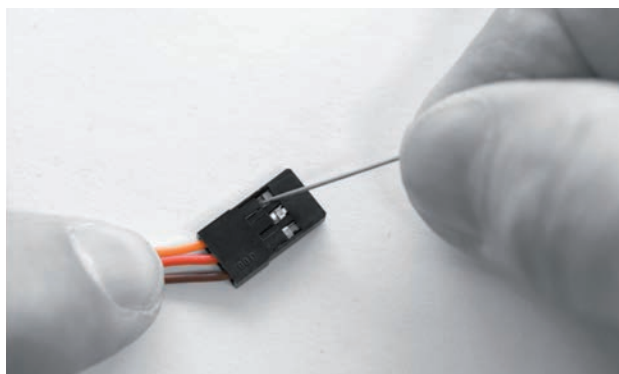
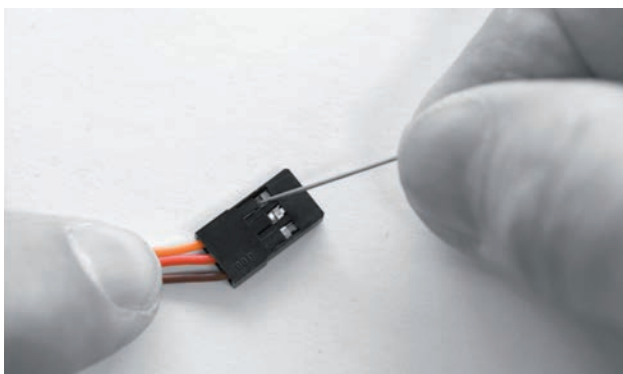
RGB Led	micro:bit	draad
GND	GND	zwart
R (= rood)	2	rood
G (= groen)	1	groen
B (= blauw)	0	blauw



5. Stuur de verschillende kleuren van de led aan met de "schrijf analoge pin" blokken uit pinnen". Vul getallen in tussen de 0 en 1023 en maak hiermee mengkleuren uit rood, groen en blauw.

```

    wanneer knop A wordt ingedrukt
    schrijf analoge pin P0 naar 512
    schrijf analoge pin P1 naar 256
    schrijf analoge pin P2 naar 1023
    
```



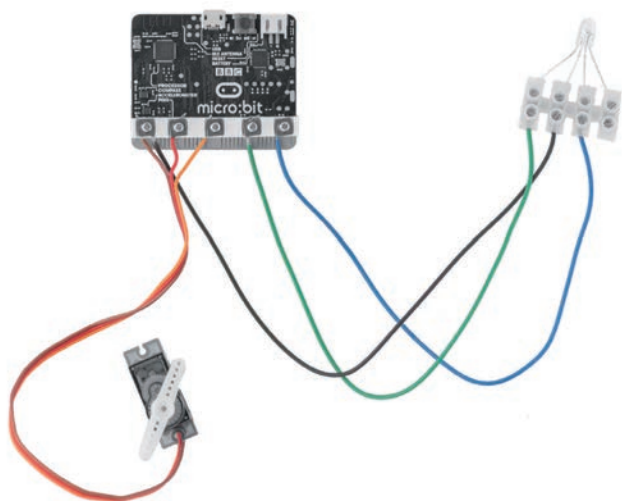
## B. De servomotor aansluiten

Er is een andere methode om de draden van de servomotor te strippen. Als je met een speld de zwarte lipjes op de connector omhoog wipt, kun je de draden uit de connector trekken. Je hoeft de draad dan niet meer te strippen zoals bij de led, maar kunt deze direct onder de moertjes schuiven.

Sluit de servomotor aan met behulp van de kunststof aansluitstrip, de boutjes en de moertjes, volgens dit schema:

servomotor draad	micro:bit
bruin	GND
rood	3V
oranje	2

Gebruik het "schrijf servo op pin" blok uit "pinnen" om de motor naar een positie tussen de 0 en 180 graden te sturen, b.v.:



## Meerdere dingen aansluiten

Wil je de servo-motor en de RGB led allebei gebruiken in één project, sluit dan 2 van de 3 kleuren van de led aan. Zo houdt je één pin van de micro:bit over om de servo-motor aan te sturen.

De bruine draad van de servo-motor en GND van de led worden dus samen aangesloten op de GND pin van de micro:bit.

Je kunt nu niet meer alle kleuren maken met de led, maar nog wel een heleboel. Kies zelf of je rood en groen, of rood en blauw, of groen en blauw aansluit.

Bron: **DEVLAB** | ACADEMY

# Escaperoom 'Oerkrachten van de natuur'



## In het kort

In een serie lessen verdiepen kinderen zich in het thema 'Oerkrachten van de natuur'. Vervolgens moeten zij de kennis die zij opdeden inzetten om zo snel mogelijk te ontsnappen uit een 'escaperoom'. Zo ervaren ze dat kennis, samenwerking en experimenteren de sleutel zijn tot succes.

## Geschied voor

bovenbouwgroepen

## Tijdsduur

Vorbereidende lessen: circa 7 maal een uur.

Escaperoom-uitdaging: maximaal 50 minuten per groepje van 4 à 5 leerlingen

## Benodigheden

Een escaperoom: een ruimte vol opdrachten rondom het thema 'Oerkrachten van de natuur' (of een ander thema op het gebied van wetenschap, techniek of natuur), die samen leiden tot een oplossing van een raadsel.

## Vorbereidende lessen

De escaperoom is niet minder of meer dan een bijzondere, avontuurlijke manier om 21e-eeuwse vaardigheden te vergroten en de kennis van leerlingen op een bepaald terrein te toetsen. Die kennis kan op verschillende manieren worden aangeboden, afhankelijk van de werkwijze van een school en de manier waarop leerlijnen worden vormgegeven.

## TER INSPIRATIE: ZO DOET DE ZWERM HET

Bij De Zwerm krijgen de leerlingen van groep 7/8 voorafgaand aan de escaperoom-uitdaging 'Oerkrachten van de natuur' een serie van zeven voorbereidende lessen. De introductieles staat in het teken van kennismaken met de oerkrachten van de aarde en welke schade deze kunnen aanrichten. De leerlingen kijken naar verschillende filmpjes over verwoestende natuurrampen, waaronder de tsunami in Azië in 2004, orkaan Katrina in 2005 en de vulkaanuitbarsting van Pompei in 79 na Christus. Op die manier wordt de betrokkenheid van de leerlingen bij het thema vergroot en hun nieuwsgierigheid opgewekt.

Vervolgens krijgen de leerlingen drie maal twee lessen over achtereenvolgens vulkanen, aardbevingen en tornado's/orkanen. In de eerste les draait het daarbij steeds om kennismaken, proefjes doen en onderzoeksvragen creëren, in de tweede les om het doen van onderzoek.

## ROBBERT SMITS (LEERKRACHT EN TECHNIEKCÖÖRDINATOR) EN MIRJAM NIESTEN (OUDER)

Robbert: "We hebben op onze school een grote en actieve W&T-groep, van 2 docenten en meer dan 10 ouders. Voor een project rondom natuurrampen zaten we begin 2017 te brainstormen: hoe konden we hier iets bijzonders van maken? Iemand bedacht toen hoe fantastisch het zou zijn om een



escaperoom te ontwerpen. Maar het is natuurlijk jammer om een hele escaperoom in te richten en die vervolgens maar een paar keer te gebruiken. Toen bedachten we: we maken hem verrijdbaar, dan kunnen andere scholen hem ook benutten. We tikten goedkoop een caravan op de kop en gingen aan de slag. Inmiddels toeren Mirjam en andere ouders regelmatig met de caravan naar scholen elders in het land."

Mirjam: "De uitdaging begint meteen met een lastige vraag: hoe kom je de caravan in? Leerlingen moeten uitvinden dat ze een pijp met water moeten vullen, waardoor de sleutel van de caravan boven komt drijven. Vervolgens worden ze opgesloten in de caravan. Niet echt hoor – de deur blijft van het slot en er is contact tussen binnen en

buiten door middel van een babyfoon – maar de leerlingen weten dat ze er niet uit mogen voordat ze het raadsel hebben opgelost. En dat is soms een hele kluit! Soms geef ik hints, als ze er echt niet uitkomen en gefrustreerd raken. Maar altijd zijn leerlingen – of ze nu weinig of veel hints nodig hadden – supertrots als ze het raadsel hebben opgelost!"

Robbert: "Het is heerlijk om te zien hoe fanatiek leerlingen aan de slag gaan. Ze halen alles uit de kasten, proberen de vreemdste dingen uit. Na aftoep is de caravan soms geheel ontploft! Gelukkig is 'ie daarop gemaakt en zijn Mirjam en andere 'escaperoom-ouders' inmiddels behoorlijk behendig: in een handomdraai prepareren ze de boel weer voor de volgende groep."



Aan het eind van de lessenserie hebben de leerlingen als het goed is de volgende kennis opgedaan:

- **Vulkanen:** De leerlingen kunnen het ontstaan en de kenmerken van een vulkaan beschrijven en kennen het verschil tussen lava en magma. Ze kunnen uitleggen hoe de uitbarsting van een vulkaan werkt en zijn bekend met de begrippen aardkorst, mantel, lava, magma, eruptie, uitbarsting en stollen.
- **Aardbevingen:** De leerlingen kunnen het ontstaan en de kenmerken van een aardbeving beschrijven en beschrijven wat een tsunami is. Ze weten wat een seismoloog doet, weten wanneer een aardbeving voelbaar is voor mensen en zijn bekend met de begrippen aardkorst, platen, schaal van richter, breuklijnen, seismoloog, tsunami en vloedgolf.
- **Tornado's/orkanen:** De leerlingen kunnen het ontstaan van een tornado beschrijven en het verschil tussen tornado's, orkanen en windhozen uitleggen. Ze weten wat je moet doen bij een tornado, wat de gevolgen van een tornado/orkaan zijn en wat de begrippen wervelwinden, warme lucht, koude lucht, schaal van Fujita, tornadogager en F1 t/m F5 betekenen.

### Escaperoom-uitdaging 'Oerkrachten van de aarde'

In de escaperoom die je de leerlingen vervolgens voorschotelt, draait het om opdrachten waarbij ze hun nieuw verkregen kennis over aardbevingen, vulkaanuitbarstingen, tornado's en orkanen (of een ander gekozen thema) moeten inzetten om tot een oplossing te kunnen komen. Als leerkracht kun je hier allerlei verschillende opdrachten voor verzinnen. Je kunt je creativiteit helemaal de vrije loop laten of je laten inspireren door de opdrachten die in de mobiele escaperoom van De Zwerm aan bod komen.

### AANPAK VAN DE ZWERM: DE VERDWIJNING VAN PROFESSOR LATORNAMI

#### Nieuwsflits

Op de dag van de escaperoom-uitdaging, krijgen leerlingen eerst klassikaal een nieuwsflits te zien: professor Latornami, bekend van zijn onderzoek naar aardbevingen, vulkanen, tsunami's en tornado's, is verdwenen in de Braziliaanse jungle. Niemand weet wat er is gebeurd en waar de professor is gebleven. Na dit 'breaking news' krijgen de leerlingen een opdracht: in groepen van 4 à 5 zo snel mogelijk uitzoeken waar de professor is gebleven. Het team dat hierin het snelste slaagt, wint de uitdaging.

Buiten vinden de leerlingen een caravan die op slot is. Naast de caravan staat een tent met daarin alleen de tas van de professor, zijn handboek met verschillende aantekeningen, zaklampen en een kam. Het is duidelijk: ze moeten de sleutel van de caravan zien te vinden om het raadsel op te lossen.

#### OPDRACHT 1: Een tsunami maken

Naast de tent staat aan de ene kant een bak met water en aan de andere kant een buis. De kinderen moeten bedenken dat ze een tsunami maken door met de bak water te gaan lopen en het water in de buis te gieten. De sleutel van de caravan die onderin de buis ligt, komt dan omhoog. Aan de sleutel zit een sleutelhanger met de letter F.

Enmaal binnen moeten de leerlingen eerst verschillende stukjes van een puzzel (of een treinrails) aan elkaar leggen. Dit levert een code van een kluisje op, waarin ze verschillende sleutels vinden. Met die sleutels kunnen ze in verschillende laatjes en kastjes weer attributen vinden om andere opdrachten mee te vervullen.

#### OPDRACHT 2: De stadia van een vulkaanuitbarsting herkennen

Op het prikbord hangen foto's van allerlei natuurverschijnselen, waaronder 4 foto's met de professor waarbij op de achtergrond verschillende stadia van een vulkaan te zien zijn. Als de kinderen deze foto's op de goede volgorde leggen, krijgen zij een nummer: 52. Ook vinden zij in dat geval geheimtaal. Als ze deze ontcijferen, staat er 'blz'.

#### OPDRACHT 3: Seismograaf onderzoeken

Met de gevonden blacklight en een aanwijzing in het handboekje van professor Latornami dienen de kinderen te ontdekken dat zij op het fotolijstje van de seismograaf moeten schijnen. Ze vinden dan een code, waarmee ze een kastje kunnen openen waarin een fietspomp ligt.

#### OPDRACHT 4: Orkaan maken

Met de fietspomp kunnen de leerlingen een orkaan maken. Op één van de bankjes van de caravan ligt een plaat plexiglas, met daaronder een hoop blaadjes. Aan de zijkant van het bankje zitten gaatjes. Door met de pomp lucht door de gaatjes te pompen ontstaat er wind en waaien de blaadjes weg. Daarmee komt een cijfer vrij: 2.

#### Oplossing

Het bladzijdennummer 52 (opdracht 2), de F (opdracht 1) en de 2 (opdracht 4) wijzen de kinderen naar F2 op bladzijde 52 in de atlas die ze ook in de escaperoom hebben gevonden. Daar staat de oplossing: professor Latornami is in Pompei! Dit is het codewoord: de 'deurwachter' die van buiten meeluistert, doet de deur van de escaperoom open.

Halen de kinderen het niet om de code binnen 50 minuten te kraken? Helaas!

#### MOBIELE ESCAPEROOM

Wie weet inspireert dit idee je wel om als school zelf een escaperoom te maken. Je kunt er ook voor kiezen om de mobiele escaperoom van De Zwerm te huren. Voor een klein bedrag (vanaf 40 euro) komt een van de escaperoom-ouders van De Zwerm met de caravan bij andere scholen op bezoek. Voor groep 7/8 ontwikkelde De Zwerm een mobiele escaperoom rond het thema 'Oerkrachten van de aarde'. Binnenkort komt De Zwerm met een nieuwe escaperoom voor groep 5/6 rond het thema 'Dieren'. Meer informatie: Mirjam Niesten, [m\\_niesten@hotmail.com](mailto:m_niesten@hotmail.com).

#### Meer informatie

Een filmpje over de mobiele escaperoom vind je hier: <https://tinyurl.com/escaperoom-oerkrachten>. Foto's en verhalen vind je op [www.facebook.com/Escaperoom-basis-school-De-Zwerm-219072665268713/](http://www.facebook.com/Escaperoom-basis-school-De-Zwerm-219072665268713/).

# Techniekhuisje

## In het kort

De leerlingen krijgen aan het begin van het schooljaar een kaal tuinhuisje, en de opdracht om hier gedurende het schooljaar samen een leefbaar huisje van te maken. Ze gaan dus aan de slag met elektriciteit aanleggen, lampjes ophangen, vloerbedekking leggen, zelf meubels maken, een dakgoot aanbrengen, enz.

**Geschikt voor**  
groep 8

## Lesdoelen

De kinderen ontwikkelen hun eigen creativiteit door zelf plannen te maken en uit te voeren. Daarnaast werken ze vakoverstijgend aan kerndoelen (instructies lezen, oppervlakte berekenen, enz.) en leren en oefenen ze in dit project vaardigheden zoals werken met diverse soorten gereedschap, samenwerken, presenteren en gebruikmaken van ICT.

## Kerndoelen

33: De leerlingen leren meten en leren te rekenen met eenheden en maten, zoals bij tijd, geld, lengte, omtrek, oppervlakte, inhoud, gewicht, snelheid en temperatuur.

42: De leerlingen leren onderzoek doen aan materialen en natuurkundige verschijnselen, zoals licht, geluid, elektriciteit, kracht, magnetisme en temperatuur.

44: De leerlingen leren bij producten uit hun eigen omgeving relaties te leggen tussen de werking, de vorm en het materiaalgebruik.

45: De leerlingen leren oplossingen voor technische problemen te ontwerpen, deze uit te voeren en te evalueren.

55: De leerlingen leren op eigen werk en dat van anderen te reflecteren.



## Tijdsduur

1 uur per week, een schooljaar lang

## Benodigheden

- een kaal tuinhuisje
- alle gereedschappen en materialen die je als school maar kunt bemachtigen

## Voorbereiding

Zorg dat er twee begeleiders beschikbaar zijn in het wekelijkse uur dat groepjes leerlingen aan het Techniekhuisje werken, bijvoorbeeld een leerkracht en een techniekcoördinator of technisch onderlegde ondersteuner.

Regel zo mogelijk dat per keer een halve groep aan het Techniekhuisje kan werken, terwijl de andere helft van de groep iets anders doet (zoals gymnastiek, drama, muziek bijvoorbeeld).

## RIK VEEKENS, LEERKRACHT GROEP 6 EN COÖRDINATOR BOVENBOUW

"We werken al 25 jaar met het Techniekhuisje, al sinds we techniek tot een vast onderdeel van ons lesprogramma maakten. En het Techniekhuisje is een prachtige afsluiter voor leerlingen, waarin alles samenkomt: lezen, onderzoeken, techniek toepassen, gereedschap leren



hanteren, samenwerken, lekker naar buiten... Zelf vind ik het ook heel mooi om te zien hoe kinderen die met boekjes in de klas niet vooruitkomen, bij techniekonderwijs kunnen excelleren.

Tot 3 jaar terug deden we het heel sturend. Dan zeiden we: 'Ga dit maar maken, en kijk, zo moet het er dan uit komen te zien.' We bedachten het allemaal van tevoren: dat moet betegeld, daar moet een dakgoot, en nu ga je solderen. Maar tegenwoordig doen wij dat niet meer. We stimuleren nu onderzoekend en ontwerpend leren, en dus draait het bij het Techniekhuisje om zelf ideeën verzinnen en dingen uitproberen. Als kinderen een tuintje willen aanleggen om het huisje heen, laten we ze zelf berekenen hoeveel aarde ze nodig hebben.

En als ze dan op 40 kubus uitkomen, zeggen we droog: 'Dat zijn wel heel veel kruiwagens om te verplaatsen', haha.

Je bent als leerkracht natuurlijk niet per definitie technisch onderlegd. Zelf heb ik ook echt twee linkerhanden. Dus het is wel handig om een technisch behendige ondersteuner te hebben. Die heeft alle leerkrachten bij een studiedag gereedschapsles gegeven, zodat we de basisdingen wel weten. En verder is je rol als leerkracht vooral: heel veel vragen stellen om kinderen uit te dagen. Dan vraag je bijvoorbeeld: 'Goh, zo'n plat dak, daar blijft het water wel erg op liggen he? Wat kun je verzinnen om te zorgen dat dat niet gebeurt?' Het is echt leuk om op die manier de creativiteit van de kinderen aan te boren."



Zorg er als begeleiders voor dat je vooraf genoeg basiskennis hebt over een aantal technische vaardigheden (solderen, een stroomkring maken, gereedschapsgebruik) om kinderen coachend te kunnen begeleiden. Creëer verder een veilige werkomgeving voor de leerlingen, en verzamel voldoende materiaal en gereedschap waarmee de kinderen aan de slag kunnen.

## OPBOUW VAN HET PROJECT

### Introductieles

Leg in de eerste (klassikale) les het doel van het project uit. De opdracht voor de groep is om gedurende het schooljaar van een kaal tuinhuisje een leefbaar huis te maken met allerlei voorzieningen (zoals verlichting, vloerbedekking, meubels, een deurbel, enz.). Alle technische en handvaardige kennis en vaardigheden die de leerlingen op school hebben opgedaan in eerdere jaren, kunnen ze hier in het groot in de praktijk gaan brengen. In duo's gaan ze stap voor stap een of meer voorzieningen voor het huisje bedenken, maken, testen, aanbrengen. Laat leerlingen zelf duo's vormen of maak die als leerkracht. Spreek helder af dat de leerlingen zelf mogen – en zelfs moeten – gaan bedenken wat ze willen gaan maken, maar dat ze dit ook altijd even bespreken met de begeleiders, omdat die overzicht houden over welke duo's met welk onderdeel aan de slag zijn.

### Projecturen

En dan: aan de slag. Een heel schooljaar lang besteden de leerlingen één uur per week aan het uitdenken, ontwerpen, maken en testen van dingen of voorzieningen voor het huisje. In duo's mogen ze zelf bedenken wat ze willen toevoegen of bijdragen om er een leefbaar huisje van te maken. Geef als



begeleiders steeds tussentijds feedback aan de leerlingen, zodat het eindresultaat zo goed mogelijk wordt. Bied waar nodig technische ondersteuning in de vorm van instructie – maar let op dat je het werk niet overneemt. Daag de leerlingen vooral uit door prikkelende vragen te stellen, die hen aanzetten creatief na te denken en samen te werken om tot een mooie oplossing te komen.

### Afsluiting

Plan tegen het einde van het schooljaar een middag waarvoor de kinderen al hun (groot)ouders, broertjes en zusjes mogen uitnodigen. De leerlingen onthullen hier het Techniekhuisje en presenteren met behulp van Prezi of Powerpoint wat zij voor het huisje hebben ontworpen, uitgezocht en gemaakt. De kinderen zijn zelf verantwoordelijk voor het organiseren van de middag, en dus ook voor het maken van de uitnodiging en het verzorgen van de koffie, thee en koekjes enz. De laatste lessen van het jaar strippen de leerlingen het huisje, zodat het in het nieuwe schooljaar wederom dienst kan doen voor de nieuwe groep 8. Wat mee naar huis kan (een klok, een stoel) mag natuurlijk mee naar huis.

### Tips

- Een veilige werkomgeving is een must: leer kinderen hoe je veilig met gereedschap werkt en veiligheidsmaatregelen in acht neemt.
- Laat ouders en kinderen helpen om materialen te verzamelen, bij werkgevers, bij bedrijven in de buurt, bij de bureaus....
- Als begeleider heb je nadrukkelijk een coachende rol. Ga dus niet letterlijk zeggen wat kinderen moeten maken en hoe zij dat moeten doen, maar stel vragen die hen zelf aan het denken zetten of waardoor zij nieuwe oplossingsrichtingen inslaan.



# Superbrein Challenge

## In het kort

Met deze Superbrein Challenge testen en vergroten leerlingen op een speelse manier hun wetenschappelijke kennis en inzicht en hun ontwerpvaardigheid.

## Geschikt voor

groep 5 t/m 8

## Lesdoelen

De kinderen zien hoe je door voorspellen en testen bepaalde natuurwetenschappelijke en scheikundige verschijnselen beter leert begrijpen. Ze leren experimenteren met bouwmaterialen en ervaren hoe je door samenwerken verder komt.

## Tijdsduur

Maximaal een uur

## Benodigheden

- haargel
- zout
- waxinelichtje
- bakpoeder
- azijn
- aansteker
- rietjes
- plakband
- 5 muziekinstrumentjes
- afwasmiddel
- plat bord en diep bord
- 2 limonadeglazen

## Vorbereiding

- Zorg dat je zelf helder hebt en dus goed kunt uitleggen waarom de proefjes verlopen zoals ze verlopen. Doe ze zelf alvast een keer zodat je al eens hebt gezien wat er gebeurt.
- Maak een PowerPoint-presentatie met daarop de vragen en de antwoorden van het proefjesonderdeel, dat geeft het geheel een lekker officieel tintje.
- Bedenk van tevoren hoeveel punten de groepjes met de verschillende onderdelen kunnen krijgen.
- Zorg dat je helder op een rijtje hebt welke regels je hanteert, met name bij het quizdeel, om chaos te voorkomen. Je kunt hierbij ook bedenken wanneer punten gehalveerd worden of vervallen (bijvoorbeeld wanneer kinderen voor hun beurt roepen).



## OPBOUW VAN DE LES

### Introductie

Vertel de leerlingen dat je een Superbrein Challenge voor ze hebt, die bestaat uit verschillende rondes. De Challenge wordt in groepjes gespeeld, waarbij elk clubje per ronde een aantal punten kan verdienen. Het clubje dat de meeste punten weet te verzamelen, wint de Challenge.

### Groepjes maken

Verdeel de klas in groepjes van ongeveer 5 kinderen. Het is handig als je de indeling van tevoren al hebt gemaakt – om kinderen van verschillende niveaus te mengen bijvoorbeeld. De kinderen kiezen of krijgen een kleur en bedenken daar een naam mee. De naam moet ook beginnen met de 1e letter van de kleur, bijvoorbeeld de gele goochelaars, de rode raketten, etc. Dit schept meteen een echt teamgevoel.

## RIANNE HAAK-DIK – TECHNIEKCOÖRDINATOR EN LEERKRACHT GROEP 7

"Er zijn maar weinig lessen waarmee ik alle kinderen boei, maar met techniek is dat altijd het geval. Ik weet inmiddels: als ik de leuke juf wil zijn, moet ik iets met techniek doen!

Een van mijn toppers is deze Superbrein Challenge. Leerlingen waarmee ik hem heb gedaan, hebben het er na jaren nog over. Het is een heel ander soort les dan ze gewend zijn, en een hele speelse vorm van leren.

De Challenge combineert nadenken, doen en weten, dus er is voor ieder kind iets bij wat hij of zij leuk vindt. Bovendien laat het kinderen zien dat samenwerken loont: je weet zelf niet altijd alles, maar samen kom je een heel

eind. Het is ook superleuk om te zien dat je natuurlijk als eerste de schreeuw hoort, maar na een tijdje, als het toch wat ingewikkelder blijkt of er bij de quizronde punten afgaan door foute antwoorden, de wat meer bedachtzame kinderen ruimte krijgen. Daar kun je als leerkracht bij de rietjestoren-opdracht ook gericht op aansturen, door rond te lopen en te zeggen: 'Horen jullie wat die en die voorstelt?'

De les is ook fijn omdat hij heel goed 'los' in te zetten valt. Je hoeft er niet naar toe te werken met een klas, maar kunt hem op elk moment doen. En het is makkelijk om er iets bijzonders van te maken. Met een kostuum en een leuke



presentatie is het meteen heel echt en feestelijk. Ik sta op school bekend als professor Kaboem, en deed ook deze Challenge al een paar keer in die uitdossing. Een witte jas, wat zwarte vegen op m'n gezicht en m'n haar in pieken: tada!"

**OPBOUW VAN DE LES** (vervolg)**Ronde 1: Proefjes voorspellen**

Vraag de leerlingen om te voorspellen wat er gebeurt bij bepaalde proefjes. De groepjes krijgen voor elk proefje ongeveer 1 minuut om te overleggen. Laat ze hun antwoord opschrijven op papier of wisbordjes en vraag ze om uit te leggen hoe ze tot hun keuze kwamen. Doe een veiligheidsbril op om het extra spannend te maken en voer het proefje dan uit. Bespreek kort de uitkomst van het proefje. Schrijf na elk proefje op hoeveel punten ieder groepje verdiende.

**Proefje 1 – Gel en zout**

Leg een theelepel haargel op een bord. Strooi 1 theelepel zout over de haargel. Wacht 2 minuten. Wat zie je?

- De gel wordt doorzichtig
- De gel smelt
- De gel wordt hard
- De gel ontploft

Het goede antwoord = b.

Uitleg: In haargel zitten verschillende ingrediënten. Eén daarvan is polymeer, een ander is water. Het polymeer trekt het water aan, zodat de gel een beetje stevig is. Als je zout over de gel strooit, dan kruipen de zoutdeeltjes tussen de moleculen van het polymeer en die van het water. Het polymeer laat het water daardoor los, waardoor de gel vloeibaarder wordt.

**Proefje 2 - Opgebrand**

Zet een waxinelichtje op een diep bord met een laagje water. Steek het aan. Zet een limonadeglas omgekeerd over het brandende waxinelichtje heen. Wat gebeurt er?

- Het vuurtje gaat uit, verder gebeurt er niets
- Er ontstaat rook in het glas
- Het water spat op
- Het water komt in het glas omhoog

Het goede antwoord = d.

Uitleg: Voor het branden heeft het waxinelichtje zuurstof nodig. Als de zuurstof in het glas op is, dan gaat het waxinelichtje uit. Zonder het vuur koelt de lucht in het glas af. Hierdoor gaat de lucht in het glas minder hard tegen het water drukken. De lucht buiten het glas drukt nog steeds even hard tegen het water. Hierdoor wordt het water in het glas gedrukt.

**Proefje 3 – Schuimend glas**

Doe de inhoud van het zakje bakpoeder in een glas en een klein bodempje afwasmiddel in een ander glas. Schenk azijn in het glas met het afwasmiddel tot het halfvol is. Wat denk je dat er gebeurt als je het mengsel van afwasmiddel en azijn bij het bakpoeder gooit?

- Het glas vult zich met schuim
- Het water wordt troebel
- Het glas breekt
- Er gebeurt niets

Het goede antwoord = a.

Uitleg: Als je azijn en bakpoeder bij elkaar doet, dan krijg je een chemische reactie. Hierbij ontstaat een doorzichtig gas. Het schuim dat je ziet is afwasmiddel gevuld met dit gas.

**Ronde 2: Samen een rietjestoren bouwen**

Geef elk groepje de opdracht om binnen 5 minuten een zo hoog mogelijke toren te bouwen van rietjes en plakband. Elk groepje krijgt hetzelfde aantal rietjes, bijvoorbeeld 20. De toren moet verplaatsbaar zijn (dus mag niet aan de tafel vastgeplakt worden). Het groepje met de hoogste toren wint. Kijk aan het eind samen nog even welke constructie het meest stabiel is.

**Ronde 3: Quiz**

Geef ieder groepje een eigen instrumentje. Als ze het antwoord denken te weten, moeten ze het instrument laten horen. Het groepje dat het eerst geluid maakt, mag antwoord geven. Als het antwoord fout is, krijgen ze 1 punt aftrek (of gewoon geen punten als je als leerkracht denkt dat dit beter past bij je leerlingen).

Je kunt dit onderdeel zo groot of zo klein maken als je zelf wilt, door minder vragen te stellen of er vragen aan toe te voegen.

**Vragen**

- Welk gereedschap gebruik je om een wiel te verwisselen? (krik)
- Hoe wordt draadloos internet genoemd? (wifi)
- Hoe wordt een luidspreker in het Engels vaak genoemd? (speaker)
- Met welk gereedschap soldeer je? (soldeerbout)
- Hoe noem je de kracht die alles naar beneden trekt? (zwaartekracht)
- Hoe wordt het schudden van een vliegtuig ook wel genoemd? (turbulentie)
- Hoe noem je het vloeibare gesteente dat uit de aarde vloeit? (magma)
- Welke kleur krijg je als je rode en blauwe verf mengt? (paars)
- Welk figuur krijg je als je 2 driehoeken tegen elkaar aan legt? (vierkant)
- Hoeveel hoekpunten heeft een kubus? (8)
- Hoeveel seconden zitten er in een uur? (3600)
- Wat is de gewichtseenheid van diamanten? (karaat)
- Bij welke temperatuur kookt water? (100 graden Celsius)

**Tips**

- Loof geen prijs uit voor de winnaars, want dan worden sommige kinderen echt te fanatiek. Laat ze spelen voor de eer.
- Verkleed jezelf als quizmaster, met een leuke hoed bijvoorbeeld, om de Challenge een extra spannend tintje te geven.
- De Superbrein Challenge is heel geschikt om te gebruiken wanneer je als invaller voor een groep staat, of als startschot van een Techniekweek.
- Je kunt de Challenge heel eenvoudig aanpassen aan het niveau van de groep door makkelijker of moeilijker vragen toe te voegen, of door andere proefjes te doen (zie bijvoorbeeld [www.proefjes.nl](http://www.proefjes.nl)).

Bron: proefjes.nl

# Welke bal rolt het verst?

## In het kort

In deze les onderzoeken leerlingen welke ballen verder rollen dan andere, en waardoor dit komt.

## Geschied voor

groep 7 SBO  
groep 5 t/m 7 regulier onderwijs

## Lesdoelen

De leerlingen worden aan het denken gezet over de verschillen tussen diverse ballen en wat maakt dat de ene bal verder rolt dan de andere. Door het doen van een onderzoekje hiernaar breiden ze hun woordenschat uit, oefenen ze met meten en wegen en leren ze hoe ze resultaten netjes noteren en verwerken in een schema en eventueel een staafdiagram of grafiekje.

## Tijdsduur

60 minuten

## Benodigheden

- een zo groot mogelijke verscheidenheid aan ballen (zie een aantal suggesties in de bijlage). Elk groepje van 4 leerlingen heeft 5 verschillende ballen nodig die variëren in gewicht, grootte en mate van gladheid
- per groepje van 4 leerlingen een plank en 2 blokken
- instrumenten om mee te meten: meetlinten, rolmaat, meetwiel
- pen en papier voor ieder groepje
- per groepje een invulformulier (zie bijlage)
- gymzaal

## Vorbereiding

Zorg dat je zelf alle ballen bij naam kent en weet voor welke sport ze worden gebruikt. Probeer de les van tevoren zelf uit: hoe bouw je het handigst een helling, hoe steil maak je hem om de ballen lekker een eindje te laten rollen en hoe ver rollen de verschillende ballen?



## OPBOUW VAN DE LES

### Introductie – 10 minuten

Start de les in een kring in de gymzaal, met een aantal verschillende ballen, bijvoorbeeld een voetbal en een tennisbal. Laat de materialen voor de helling nog niet zien.

Bespreek met de leerlingen de volgende vragen:

- Welke van deze twee ballen denken jullie dat het beste zal rollen?
- Waarom denk je dat?
- Wat is eigenlijk het 'beste' rollen? Wat houdt dat in?
- Hoe kunnen we dat dan meten?

Waarschijnlijk zullen de leerlingen bij de laatste vraag zelf komen met de opmerking 'van een helling laten rollen'.

Mocht dit niet het geval zijn, haal dan een plank en twee blokken tevoorschijn.

## ROBERT VAN OOSTEN – TECHNIEKCOÖRDINATOR

"Het leuke aan deze les – en aan alle lessen in onze Ballenlaboratorium-serie – is dat de kinderen 'ongemerkt' bezig zijn met rekenvaardigheden. Over het algemeen vinden ze metriek maar saai en moeilijk. Met deze lessen maken leerlingen zonder dat ze het doorhebben kennis met zaken als afstand, volume, gewicht, soortelijk gewicht. En het is natuurlijk prachtig om te zien dat bij een kind dat moeite heeft met leren opeens een lampje gaat branden: 'Oh, zó zit dat met die centimeters en meters!'

Leuk aan deze les is ook dat je kinderen echt goed kan verbazen. Ze denken van tevoren vaak dat de voetbal het verst

zal rollen, want die legt behoorlijke afstanden af als ze ermee voetballen. Maar een voetbal rolt grappig genoeg vrij slecht als je er geen trap tegenaan geeft. Een golfballetje doet het juist weer verrassend goed, terwijl veel kinderen denken dat zo'n klein balletje wel niet ver zal komen. Maar waarom een balletje dat net zo groot is, een ping-pongballetje, dan weer veel minder ver rolt? Het is heel leuk om daar met de kinderen over te praten en na te denken hoe je dat kunt verklaren.

De kinderen die bij ons op school zitten hebben soms moeite met leren, met langere tijd stil te zitten, met concentreren. Het heerlijke aan technieklessen



geven is de vrijere vorm, die onze leerlingen heel goed past. Als ik in de klas bezig ga met lezen, kost het vaak veel moeite om iedereen erbij te houden. Maar bij techniek is dat nooit zo. Dan is altijd de hele groep betrokken en is iedere leerling lekker aan de slag."

**OPBOUW VAN DE LES** (vervolg)

Leg vervolgens de bedoeling van deze les uit:

“Jullie gaan in groepjes een helling bouwen en kijken welke bal het verst rolt als je hem van de helling laat rollen. Elk groepje rolt met iedere bal 3 keer en meet de afstand. Een mislukte worp gaat opnieuw. Je schrijft de 3 afstanden op je blaadje, en daarna ook het gemiddelde van de afgelegde afstand. Dit doe je met elke bal. Na afloop gaan jullie de resultaten in de klas netjes uitwerken.”

Instrueer duidelijk hoe de kinderen moeten meten en hoe ze de uitkomsten van de metingen moeten noteren: in meters en centimeters of alleen in centimeters. Geef ook aan dat ze de ballen geen duw moeten geven, omdat dit het onderzoek beïnvloedt. Benadruk het belang van eerlijk zijn als je onderzoek doet. Het is geen wedstrijd: jullie gaan echt eerlijk kijken welke bal uit zichzelf het verste rolt.

**Proef – 20 minuten**

Verdeel de klas in groepen van ongeveer 4 leerlingen. Iedere groep krijgt een plank en blokken om een helling te kunnen maken. Ook krijgt ieder groepje plusminus 5 verschillende soorten ballen waarmee ze de proef gaan uitvoeren. Kijk samen goed welke opstelling moet worden gebruikt voor de proef. Zorg ervoor dat alle groepen uiteindelijk dezelfde helling gebruiken voor het uitvoeren van hun onderzoek. Laat de kinderen de proef vervolgens uitvoeren en meten en noteren hoever de ballen komen.

**Bespreking en verwerking resultaten – 30 minuten**

Bespreek met de leerlingen de resultaten. Is er één bal die het verst komt? Wat voor eigenschappen heeft die bal – in grootte, gewicht, materiaal, gladheid/structuur? Kijk dan of die eigenschappen overeenkomen met andere ballen die goed rollen.

Je kunt hier ook bespreken of de steilheid van de helling invloed heeft op het aantal meters dat een bal aflegt.

Laat de leerlingen tot slot in de klas de resultaten in een schema verwerken en hang dit op.

**Mogelijke vervolglussen**

De les maakt deel uit van een bredere lessenserie: ‘Het ballenlaboratorium’. Daarin volgen na de les over het rollen lessen over onder meer het vaststellen van het gewicht van ballen en het onderzoeken van het stuitvermogen van ballen. Zie de bijlage voor een vervolgles over het bepalen van inhoud en volume van ballen.

**Tips**

- Laat het gebeuren. Ja, het wordt rommelig, en natuurlijk rolt er regelmatig een bal de verkeerde kant op. Sta daar een beetje relaxed bij. Dit is nou juist eens géén les waarbij het stil moet zijn.
- De kinderen gaan experimenteren. Met twee ballen tegelijk van de helling af laten rollen, dat soort pogingen. Is dat fout? Nee. Ze zullen zelf snel genoeg merken dat het de lengte van het rollen niet ten goede komt.



Soort bal	Ronde 1	Ronde 2	Ronde 3	Gemiddelde

**Soorten ballen**

- Voetballen van verschillende materialen: leer, kunstleer, plastic, schuim
- Ballen voor andere balsporten, zoals handbal, volleybal, basketbal, hockey, honkbal, softbal, tennis, squash, waterpolo
- Kleine balletjes: pingpongbal, voetbaltafel-balletje, knikkers, stuiterbal, knijp- of stressballetje
- Zware ballen: golfbal, biljartbal, metalen jeu de boules-bal, houten kaatsbal, kogelstootbal, bowlingbal
- Grote lichte ballen: strandbal, skippybal of een zogenaamde gym- of oefenbal
- Een paar ballen met een onregelmatig oppervlak, zoals een egelbal (met van die uitsteeksels) of een unihockeybal (met gaten)



# MB2 Vervolgles

## Volume / inhoud van een bal bepalen

### Lesdoelen

- De leerlingen worden aan het denken gezet over de verschillen tussen de diverse ballen. De leerlingen maken kennis met de betekenis van de woorden inhoud, volume, massief, centiliter en liter.
- Ze leren het volume van een bal op het oog te schatten en de inhoud te bepalen met een waterproef.
- De leerlingen meten nauwkeurig het volume van verschillende ballen en kunnen dit netjes in een schema verwerken.

### Benodigheden

- balletjes en ballen van verschillende grootte (maar niet te groot, want ze moeten in een beker of kom passen). Zorg in elk geval voor een bal met lucht erin en een massieve bal.
- maatbekers
- lege frisdrankfles
- glazen en nog een aantal wat grotere kommen/emmers
- bakken om water in op te vangen
- pen en papier voor ieder groepje
- invulschema

### OPBOUW VAN DE LES

#### Lesfase 1: introductie

Toon de lege frisdrankfles.

- Hoeveel kan er in deze fles?
- Wat is de maat van wat erin kan?
- We noemen dit inhoud of volume.

Toon dan een plastic bal en een biljartbal en vraag bij beide: heeft deze bal volume?

Bij de plastic bal is het antwoord ja, want er zit lucht in. Bij de biljartbal is het antwoord ook ja, maar deze bal is massief – er kan geen lucht of water in. Toch heeft de bal ook volume.



#### Lesfase 2: Volume op het oog vergelijken

Geef iedere leerling een bal uit de verzameling.

Opdracht: Leg de ballen op een rij, van de bal met het grootste volume naar de bal met het kleinste volume. Roep de leerlingen naar voren in groepjes van 4. Laat ze hun 4 ballen vergelijken en op de juiste plek in de rij leggen.

Besprek vervolgens het proces: hoe heb je het gedaan? Door te kijken en te vergelijken. Dit heet ook wel 'op het oog'.



#### Lesfase 3: Inhoud bepalen

Vraag: Hoeveel is de inhoud van een pingpongballetje? Hoe kan ik de inhoud bepalen?

Antwoord: Met behulp van een beker water. Het balletje gaat in het water. Het water dat uit de beker stroomt, staat gelijk aan het volume van de bal.

Laat de leerlingen nu zelf het volume van een aantal ballen bepalen aan de hand van onderstaand stappenplan. Laat ze zelf een keuze maken uit de verzameling ballen. Criterium: de bal moet passen in het glas of de kom.

#### Stappenplan 'Inhoud van een bal berekenen'

- Zet een glas of kom in een grotere bak of teil. Vul glas of kom tot de rand met water.
- Laat de bal voorzichtig in het water zakken. Wanneer een bal niet massief is en dus blijft drijven, duw je de bal onder tot hij net onder water zit.
- Het water dat over de rand in de bak eronder loopt, meet je op in een maatbeker.
- Er gaat net zo veel water over de rand van de bak als de inhoud van de bal.

#### Lesfase 4: Afsluiting

De resultaten worden in de klas netjes verwerkt in onderstaand schema en opgehangen.

Soort bal	Volume

# De speelgoedwinkel



## In het kort

De kinderen gaan zelfstandig een speelgoedwinkel draaien, waarin ze verantwoordelijk zijn voor het maken van het speelgoed, maar ook voor zaken als verkoop, financiën en reclame.

## Geschikt voor

groep 4 t/m 8

## Lesdoelen

De kinderen leren om aan de hand van een voorbeeld eigen speelgoed te maken, waarbij ze ervaring opdoen met het werken met materialen en gereedschappen zoals hout en een figuurzaag. Ze leren om een handleiding te maken bij hun speelgoedontwerp, zodat andere kinderen het kunnen namaken. Ook doen ze ervaring op met het draaien van een winkel en de vaardigheden die daarvoor nodig zijn: reclame maken, klantcontact onderhouden en rekenen met geld.

## Kerdoelen

5 (Nederlands): De leerlingen leren naar inhoud en vorm teksten te schrijven met verschillende functies, zoals: informeren, instrueren, overtuigen of plezier verschaffen.

29 (rekenen): De leerlingen leren handig optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen (met geld).

45 (natuur en techniek): De leerlingen leren oplossingen voor technische problemen te ontwerpen, deze uit te voeren en te evalueren.

## Tijdsduur

Minimaal 6 blokken van 45 minuten (maar wanneer mogelijk, zijn meer blokken en/of een langere periode nog leuker)

## Benodigheden

Materialen om het speelgoed te maken (gereedschap, hout, verf, etc.)

## Voorbereiding

- Test van tevoren wat kinderen al kunnen: boren, figuurzagen, schroeven... Je kunt ze dergelijke vaardigheden ook tijdens het lesproject zelf laten ontwikkelen, maar dan moet je hier extra tijd voor inruimen.
- Denk alvast na over mogelijke producten die de kinderen in twee blokken van 45 minuten zouden kunnen maken. Je kunt ze dan beter begeleiden wanneer ze hun plan uitdenken, en ook alvast wat handig materiaal en gereedschap verzamelen.

## DANNY HOFMAN – LEERKRACHT GROEP 4

"Ik geniet enorm van dit soort lesprojecten. Zo'n project waarvan je zelf ook niet weet waar het naartoe zal gaan. Het laat zo mooi zien dat kinderen meer kunnen dan je denkt en zelfs als je daar al op anticipeert, nóg meer kunnen dan je denkt. Omdat we ook met het thema duurzaamheid aan de gang waren, bedachten mijn leerlingen op een gegeven moment dat ze ook iets met tweedehands speelgoed wilden doen. Dus dat zijn ze gaan verzamelen en ook verkopen in de winkel. Fantastisch toch!

Natuurlijk vergeten ze ook cruciale dingen. Ik heb bij een soortgelijk project, waarbij de kinderen zelf een bakkerij draaiden, meegemaakt dat ze op het

moment van verkopen verbaasd om zich heen keken: waarom komt er nou niemand? Hadden ze wel leuke reclameposters gemaakt, maar waren ze vergeten om hun ouders uit te nodigen. Daar kan ik dan heerlijk om lachen met ze. En het mooie is: vervolgens vergeten ze dit onderdeel nooit meer.

Leerkrachten zeggen heel makkelijk nee, maar het kán wel: de regie bij leerlingen zelf leggen. Ik zie hoe enthousiast kinderen worden zodra ze de vrijheid krijgen om zelf iets uit te denken en te regelen, in plaats van braaf de schoolboeken te moeten volgen. En ook voor mij als leerkracht is het heel leuk, want je hoeft niet constant hetzelfde



riedeltje af te steken, maar gaat mee op onderzoek uit.

En al doende werk je toch ook aan kerndoelen uit de verschillende domeinen, in dit geval Nederlands, rekenen én techniek. Iedereen blij!"



### OPBOUW VAN HET PROJECT

#### Introductie

Bespreek met de leerlingen dat jullie een speelgoedwinkel gaan beginnen in de klas, die ze helemaal zelf moeten gaan draaien. Dat betekent: zelf speelgoed maken en het vervolgens verkopen in de winkel.

#### Blok 1: Opstartfase

Bespreek wat nodig is om een speelgoedwinkel te kunnen beginnen. Je laat de kinderen zo veel mogelijk zelf nadenken, maar stuurt natuurlijk wel door de vragen die je stelt. Denk aan vragen als:

- Hoe ziet een speelgoedwinkel eruit?
- Wat heeft een speelgoedwinkel nodig?
- Kunnen we zelf dingen maken?
- Wat hebben we daarvoor nodig?
- Kunnen we iets ontwerpen?

Het is goed mogelijk dat ze een andere kant opgaan dan jij van tevoren had bedacht. Laat dat gewoon gebeuren, want de leerlingen zijn eigenaar van het project.

Laat de leerlingen in groepjes van 4 verschillende ontwerpen uitdenken. Daarna kiest de klas gezamenlijk 1 ontwerp uit om te gaan produceren - voor een project met 6 blokken is meer dan één soort speelgoed niet haalbaar.

#### Blok 2 en blok 3: Bouwfase

Vervolgens gaan de leerlingen het speelgoed maken. Omdat je waarschijnlijk niet voor alle leerlingen tegelijkertijd een bouwruimte hebt, zullen ze gedurende een dag of 3 à 4 op verschillende tijden in groepjes aan de slag gaan. Laat de leerlingen zelf een schema maken wie wat wanneer doet. Het is ook handig als ze een handleiding opstellen voor het maken van het speelgoed, dan hoeft niet elk groepje het wiel opnieuw uit te vinden.

#### Blok 4: Verkopen, hoe doe je dat?

Bespreek met de leerlingen hoe ze hun speelgoed gaan verkopen. Stel vragen als:

- Wat heb je nodig voor de verkoop?
- Hoeveel geld kun je vragen voor je speelgoed?
- Op welke manier kun je reclame maken?

De leerlingen bedenken zelf hoe ze de plannen en taken die hieruit voortkomen uitvoeren en onderling verdelen.

#### Blok 5: Verkoop

Dan is het tijd voor de daadwerkelijke verkoop van het speelgoed. Dat kan op een speciale avond voor de ouders, of bijvoorbeeld een week lang het laatste half uur van de schooldag.

#### Blok 6: Reflectie

Laat de leerlingen ter afsluiting in een klasbreed gesprek met elkaar praten over de volgende vragen:

- Wat hebben we geleerd?
- Wat ging er goed?
- Wat zouden we een volgende keer anders kunnen doen?



De werkplek voor de kinderen

#### Mogelijk vervolg

Na een cyclus van 6 blokken zou je nog een keer een cyclus kunnen doen, of de speelgoedwinkel vast in het programma kunnen houden. Na iedere cyclus zullen er nieuwe verbetermogelijkheden bedacht zijn door de leerlingen en kan de cyclus herhaald worden met een nieuw speelgoedontwerp. Met de opbrengsten uit de winkel kunnen nieuwe materialen gekocht worden.

#### Tips

- Wees niet bang dat er iets fout gaat. Er kan héél veel fout gaan, maar dat is niet erg. Wees zelf gemotiveerd om dit lesproject met vallen en opstaan aan te pakken en motiveer ook de kinderen daartoe.
- Vertrouw op de creativiteit van de leerlingen en laat de dingen soms gaan zoals ze op dat moment gaan. Geniet ervan en leer ervan.
- Houd de leerlingen wel bij de realiteit. Te moeilijke ontwerpen krijgen ze niet afgebouwd binnen twee blokken van 45 minuten, en er is ook geen geld voor dure materialen. Als je kinderen laat kiezen, willen ze drones gaan verkopen. Vraag ze dus: wat is mogelijk met de spullen die we al op school hebben?
- Vraag ouders en bedrijven in de omgeving of ze nog restjes hout hebben. Wat ook goed werkt: bij bouwmarkten met een eigen zagerij vragen om resthout voor een schoolproject.
- Je kunt de 6 blokken verdelen over 6 weken, maar ook in een iets kortere periode inplannen.

# Ontwerp je eigen huis of kamer met lichtplan

## In het kort

In deze les gaan kinderen een ontwerp maken voor een huis of een kamer en bouwen ze een maquette met lichtplan.

## Geschikt voor

groep 5 t/m 8

## Lesdoelen

De kinderen leren wat een maquette is, worden zich in deze les bewust van verhoudingen en weten na afloop van de les wat een stroomkring is.

## Kerdoelen

33: De leerlingen leren meten en leren te rekenen met eenheden en maten, zoals bij tijd, geld, lengte, omtrek, oppervlakte, inhoud, gewicht, snelheid en temperatuur.

42: De leerlingen leren onderzoek doen aan materialen en natuurkundige verschijnselen, zoals licht, geluid, elektriciteit, kracht, magnetisme en temperatuur.

44: De leerlingen leren bij producten uit hun eigen omgeving relaties te leggen tussen de werking, de vorm en het materiaalgebruik.

55: De leerlingen leren op eigen werk en dat van anderen te reflecteren.

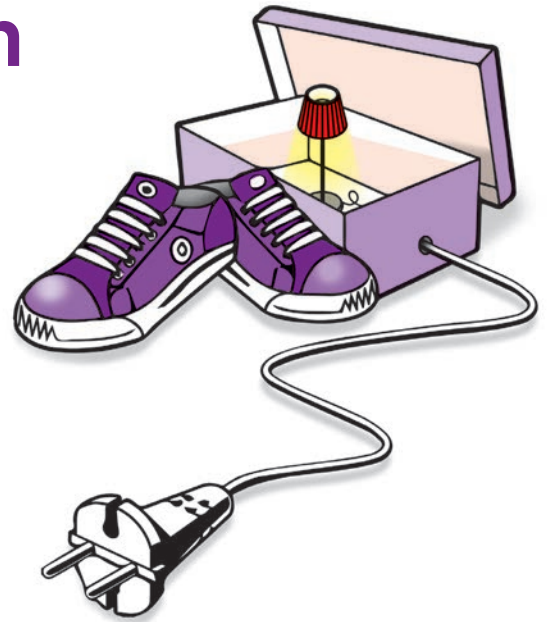
## Tijdsduur

60 minuten voor de 1e les, waarin de leerlingen een maquette bouwen.

60 minuten voor de 2e les, waarin de leerlingen de verlichting met schakelaar aanbrengen en de maquette in meer detail afmaken.

## Benodigheden

- schoenendozen (geen laarzenendozen)
- knutselmateriaal: gekleurd papier, behang, zilverpapier, kurken, kleine doosjes, lapjes, cocktailprikkers, piepschuimrestjes, karton, etc.



- scharen en eventueel stanleymessen
- lijm en plakband
- meerdere kleine schroevendraaiers (evt. de kinderen vragen er eentje mee te nemen)
- materiaal voor eenvoudige stroomkringen. Voor 1 stroomkring heb je nodig: batterij 4,5 V, fitting E10, lampje, drukschakelaar, 2 meter schakeldraad. Je kunt enkele OPITEC Elektro-voordeelsets met materiaal voor 10 stroomkringen aanschaffen.

## Vorbereiding

Als leerkracht moet je weten hoe een stroomkring werkt en hoe daarin een schakelaar geplaatst wordt. Weet je het niet precies: op internet is volop informatie te vinden. Als je deze les in een groep 5 of 6 geeft, kan het handig zijn om voor het 2e lesonderdeel – het aanbrengen van de verlichting – ouderhulp in te schakelen. Of maak er een groepoverstijgend project van en regel dat oudere kinderen jongere leerlingen komen helpen.

## ANS REPKO-VAN ZEGGEREN – ONDERWIJSKUNDIG COÖRDINATOR WETENSCHAP EN TECHNIEK GROEP 1-8



“Het gebeurt niet vaak dat kinderen met elektriciteit werken. Daarom vind ik deze les zo leuk en zo belangrijk om te geven. Het is de pure basis van elektrotechniek waar je ze mee laat werken of kennismaken: draadje, batterij, lampje. Bij ons op school behandelen we in de onderbouw ook altijd al een keer de principes van de stroomkring, maar dat zakt wel wat weg en bovendien is er zelf iets mee maken natuurlijk leerzamer dan alleen zien hoe het werkt. Leerlingen vinden het ook altijd heel bijzonder en fascinerend om met die verlichting aan de slag te gaan. Vaak blijken ze de maquettes jaren later

nog altijd op hun kamer te hebben staan, vanwege dat leuke lampje.

Wat ik ook zo mooi vind: je kunt deze les aangrijpen voor nog veel meer interessante gesprekken rond elektriciteit en energie. Je zit met ze aan tafel, te prutsen met die verlichting. Dan kun je het ook hebben over de gevaren van werken met stroom als die niet uit een batterij komt maar uit een stopcontact. Of over het belang van nadenken over alternatieve vormen van energie, waarbij je geen wegwerpbatterijen of biobrandstoffen nodig hebt.”

### OPBOUW VAN DE LES

#### Les 1: Introductie en maquette maken

##### Verkenning van het thema - 15 minuten

Deze les staat in het teken van woningbouw en het ontwerpen van huizen. Bespreek met de leerlingen een paar ontwikkelingen op dit gebied, bijvoorbeeld dat Nederland op het moment een groot tekort aan huizen heeft. Er moet dus veel gebouwd worden, en liefst ook op een andere manier, omdat er in steden niet heel veel ruimte is en omdat er meer één- en tweepersoonshuishoudens komen.

Kijk ter introductie van het thema met de leerlingen naar een filmpje, bijvoorbeeld een aflevering van *Buurman & Buurman* over het bouwen van een huis, of een YouTube-filmpje over 'tiny houses' (handige ontwerpen voor wonen op een klein oppervlak).

Voor leerlingen uit groep 5/6 is de opdracht om een huis met verlichting te ontwerpen het leukste. Voor leerlingen uit groep 7/8 kan het extra uitdagend zijn om na te denken over een woonruimte helemaal voor jezelf alleen: een studentenkamer of een tiny house. Met hen kun je hier bijvoorbeeld kijken wat zoal nodig is voor een studentenkamer:

[blog.kamernet.nl/blog/dit-zijn-de-12-beste-tips-om-jouw-studentenkamer-in-te-richten/](http://blog.kamernet.nl/blog/dit-zijn-de-12-beste-tips-om-jouw-studentenkamer-in-te-richten/).

Leg tot slot uit dat ze een maquette gaan maken en wat dat is. Laat een paar afbeeldingen van maquettes zien, of leg om het nog tastbaarder te maken de hand op een echte maquette (gewoon om vragen bij een architectenbureau).

##### Ontwerptekening maken - 10 minuten

Laat de kinderen nu een ontwerptekening maken in de vorm van een plattegrond op schaal voor hun huis of studentenkamer. Dit is belangrijk om te doen, want anders gaan de meeste leerlingen meteen voortvarend muren en schotten plaatsen. Later lopen ze er dan tegenaan dat ze vergeten zijn deuren te maken of een plek voor de verlichting vrij te houden. Door ze een plattegrond te laten schetsen, laat je leerlingen even goed nadenken en een plan maken voor hun huis. Ze zijn zich dan een stuk bewuster van wat nodig is om te doen, en in welke volgorde.

##### Materialen verzamelen - 5 minuten

Geef kinderen heel afgebakend de tijd om materialen te verzamelen voor hun maquette: in 5 minuten moeten ze hebben uitgekozen wat ze gaan gebruiken, anders gaan sommige leerlingen daar oeverloos over nadenken.

##### Maquette maken - 30 minuten

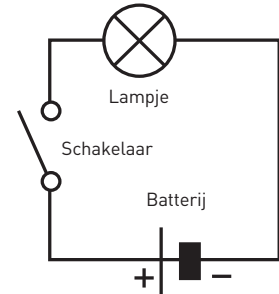
Laat de leerlingen in een schoenendoos vervolgens hun studentenkamer of huis maken. Muren kunnen goed van stroken stevig karton worden gemaakt. Let op: wel eerst de deuren uitknippen voordat de muren worden vastgeplakt.



#### Les 2: Verlichting aanbrengen en maquette afmaken

##### Introductie - 10 minuten

Geef uitleg over de stroomkring en de werking van een schakelaar. Maak daarbij gebruik van deze stroomkringtekening:



##### Stroomkring aanbrengen en schakelaar plaatsen

Laat leerlingen, met eventuele hulp, de stroomdraden buiten de doos bevestigen. Alleen het lampje (en later de schakelaar) wordt door de 'wand' gedrukt. Hiervoor moeten ze een gat maken met een schaar.

Laat de leerlingen vervolgens bedenken waar ze de schakelaar het beste kunt plaatsen. Boven het bureau? Boven het bed? Bij de ingang van het huis? Vaak moet voor de schakelaar nog een ander gat dan dat voor het lampje gemaakt worden.

Let op: Bij het aanbrengen van de stroomkring en het plaatsen van de schakelaar is, vooral bij leerlingen uit de 5e en 6e, vaak wat hulp van volwassenen of oudere leerlingen nodig. Begin

daarom meteen na de introductie met (het helpen met) het aanbrengen van stroomkring en schakelaar. Wacht hier niet mee tot kinderen klaar zijn met de inrichting van hun maquette.

##### Maquette afmaken

Laat leerlingen in deze les voor of na het aanbrengen van de verlichting verder werken aan hun maquette en deze zo af en mooi mogelijk maken qua inrichting en detaillering.

##### Mogelijke uitbreiding of vervolgvactiteiten

- Laat kinderen een kostenplaatje maken voor de inrichting van een studentenkamer – waarop kun je eventueel bezuinigen?
- Bespreek alternatieve energievormen: hoe kun je licht maken zonder batterij of stopcontact?
- Laat kinderen uitzoeken of leer ze hoe je een hotelschakeling maakt, of hoe je een stroomkring met schakelschema tekent.
- Vraag de plaatselijke elektriciën om iets te komen vertellen over zijn/haar werk.

##### Tip

Laat kinderen zelfstandig werken, maar doe tussendoor af en toe wat dingen klassikaal. Bijvoorbeeld: even samen bespreken waar je op moet letten bij het bepalen waar je de schakelaar plaatst. Of: wat niet mag ontbreken in een studentenkamer. Als je op een studentenkamer woont, heb je meer nodig dan een bed en een tafel. Je moet dan ook een kast hebben voor je kleding, een plek om te koken en je borden en bestek neer te zetten, etc. Het is leuk om kinderen daar samen over te laten nadenken.

# Superhelden-circuit

## In het kort

De kinderen gaan in dit techniekcircuit aan de slag met zeven technische opdrachten waarin superhelden de hoofdrol spelen.

## Geschied voor

groep 6, 7 en 8 SBO  
groep 5, 6 en 7 regulier onderwijs

## Kerdoelen primair onderwijs

42: De kinderen leren onderzoek doen aan materialen en natuurkundige verschijnselen zoals licht, geluid, elektriciteit, kracht, magnetisme en temperatuur.

44: De kinderen leren bij producten uit hun eigen omgeving relaties te leggen tussen de werking, de vorm en het materiaalgebruik.

45: De kinderen leren oplossingen voor technische problemen te ontwerpen, deze uit te voeren en te evalueren.

## Tijdsduur

Alle opdrachten zijn in ongeveer 30 minuten te doen. Je kunt leerlingen op een techniekmiddag dus meerdere opdrachten achter elkaar laten doen. Natuurlijk kunnen de opdrachten in een projectperiode ook los van elkaar worden gedaan.

## Voorbereiding

Zorg voor genoeg printjes van de 7 lesbrieven. Instrueer de begeleiders van de verschillende opdrachten goed en zorg dat per opdracht alle benodigdheden klaarstaan. Laat de kinderen



van tevoren kiezen voor een opdracht met behulp van een intekenlijst. Probeer de groepjes niet te groot te laten worden en houdt daarbij rekening met het beschikbare materiaal.

## Tip

Omkader het allemaal niet te veel en leg niet te veel uit. Laat de kinderen vrij aan de slag gaan met de lesbrieven. Zo ervaren zij zelf wat de kenmerken zijn van termen als slim en elastisch en wat de materialen daarmee te maken hebben.

## DAPHNE DE RIJKE – LEERKRACHT EN TECHNIEKCOÖRDINATOR

"Een van de vaste momenten waarop onze leerlingen bezig gaan met techniek is halverwege oktober, in de Kinderboekenweek. In 2011 was het thema 'Superhelden'. Met de bovenbouw hebben we toen een techniekcircuit gehouden rond typerende kenmerken van



een Superheld: beroemd, dapper, snel, knap, slim, elastisch en zeer vaardig in balanceren. We maakten 7 lesbrieven met verschillende opdrachten. Onder begeleiding van leerkrachten, stagiaires en ouders gingen de leerlingen aan de slag. Het was een vrolijke boel! Het staat me nog goed bij hoe ouders plat op de grond lagen om samen met de kinderen met elastiek autootjes weg te schieten, en hoe met Action Man en Barbie prachtige filmsets gecreëerd werden. Iedereen had dikke pret.

De kracht van dit circuit was dat er voor alle leerlingen wel iets bij zat waar ze zin in hadden. Maar ook: dat er alle ruimte was om de verschillende Superheld-kenmerken uitvoerig te testen en te ervaren. Die werkwijze sluit goed aan bij onze leerlingen, die het fijn vinden om dingen te doen en die vaak vooral

leren door te ervaren. Na afloop voelde iedereen zich even een Superheld!

Een andere techniektopper bij ons was 'De Olympische Valsspelen'. Hierbij kregen leerlingen deze opdracht: bedenk een manier om met behulp van techniek te winnen bij atletieksporten als hordenlopen en speerwerpen. Dat leverde prachtige vondsten op. De technische hoogstandjes die te zien waren tijdens de Valsspelen aan het eind van het project, zoals een speer met vliegtuig eraan en horden die na de start inklapten, waren een lust om naar te kijken. In mijn ogen denken leerkrachten soms te moeilijk over W&T. Het is simpelweg een kwestie van aansluiten bij de leefwereld van kinderen en hen zelf dingen laten ervaren: wat werkt en wat werkt niet? Daar leren ze per definitie ongelooflijk veel van!"

### SUPERHELDEN WORDEN BEROEMD!

#### Action Man als filmheld

Action Man, de beste vriend van Superman, wil beroemd worden en vraagt om een hoofdrol in een film. Een actiefilm uiteraard. Kan jij dat regelen?

#### Opdracht:

Maak met foto's een filmpje van Action Man (of een andere superheld).

Wil je weten hoe? Kijk eerst maar eens naar dit filmpje over het maken van een filmpje:

<https://tinyurl.com/maak-je-eigen-filmpje>.



#### Wat leer je met deze opdracht op het gebied van techniek?

- Je leert je ideeën uit te werken in schetsen op een storyboard.
- Je leert gebruik te maken van de fotocamera en hoe je foto's op de computer kunt zetten.

#### Wat heb je nodig?

- een storyboard (zie filmpje)
- een idee voor een script
- potloden om mee te tekenen
- een fotocamera/smartphone
- een computer om de foto's mee te bekijken
- filmaccessoires ('attributen' of benodigheden om de scènes mee uit te beelden)
- een Action Man-pop en/of een andere superheldenpop
- de computer van de meester of juf en het digibord

#### De opdracht in stapjes

1. Bedenk een kort verhaal met jouw superheld in de hoofdrol.
2. Teken dit verhaal in stapjes uit op het storyboard.
3. Maak met behulp van een pop en accessoires een uitbeelding van de tekeningen.
4. Zet deze uitbeelding op de foto.
5. Herhaal dit tot alle tekeningen gefotografeerd zijn.
6. Als er genoeg tijd is, kunnen de foto's op de computer van de meester of juf worden gezet en achter elkaar getoond worden: daar is je filmpje!



### SUPERHELDEN ZIJN DAPPER!

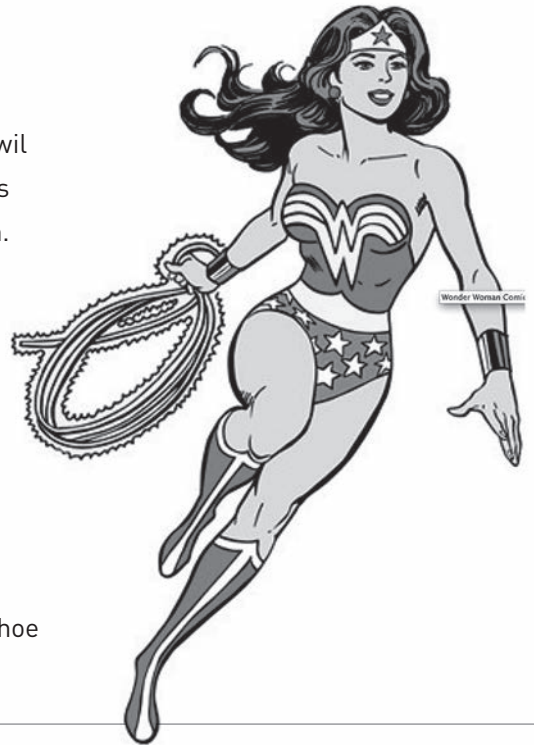
#### Wonder Woman gaat bungeejumpen

Wonder Woman heeft een vakantie gepland in Australië en wil daar voor het eerst in haar leven gaan bungeejumpen. Dat is spannend, maar Wonder Woman heeft er alle vertrouwen in. Alleen wil ze wel zeker weten dat het elastiek waarmee ze springt lang genoeg is om niet de grond te raken.

**Opdracht:** Doe een aantal tests om te berekenen hoe lang het elastiek voor de sprong moet zijn om Wonder Woman haar 'grote sprong in de diepte' te laten maken.

Wil je weten hoe? Kijk maar eens naar dit filmpje:

<https://tinyurl.com/bungeejumptest>. Dit filmpje gaat over hoe het materiaal getest wordt voor er gesprongen kan worden.



#### Wat leer je met deze opdracht op het gebied van techniek?

- Je leert van elastiek en bamboestokken een stevige constructie te maken.
- Je leert door ervaring hoeveel rek er in verschillende soorten elastiek zit en te berekenen hoeveel elastiek je nodig hebt om een goede sprong te kunnen maken.

#### Wat heb je nodig?

- een Wonder Woman-pop (of een andere superheldenpop)
- kleine elastiekjes om de bamboestokken mee aan elkaar te maken.
- postelastieken en een rol 'naaielastiek' van bijvoorbeeld 6 mm breed
- grote bamboestokken (circa 1 meter, uit het tuincentrum) om een springtoren van te bouwen
- een rolmaat

#### De opdracht in stapjes

1. Bouw een zo hoog mogelijke springtoren van bamboestokken en kleine elastiekjes. Een kleinere toren die je op een tafel zet kan natuurlijk ook.
2. Maak van grote postelastieken een springkoord en maak dit goed vast aan de benen van Wonder Woman.
3. Probeer uit hoe diep Wonder Woman springt met 2 postelastieken. Schrijf op in het schema hoe lang de postelastieken samen zijn.
4. Probeer vervolgens hoeveel van het andere elastiek nodig is om Wonder Woman dezelfde sprong te laten maken.
5. Ga zo door met 4 elastieken, met 6, enzovoorts, net zo lang tot Wonder Woman bij haar sprong vlak boven de grond terechtkomt.

Aantal elastieken	Lengte van alle postelastieken samen	Diepte van de sprong	Lengte naaielastiek dat nodig is om dezelfde sprong te krijgen
2	... cm	... cm	... cm
4	... cm	... cm	... cm
6	... cm	... cm	... cm
8	... cm	... cm	... cm
10	... cm	... cm	... cm
12	... cm	... cm	... cm



### SUPERHELDEN ZIJN KNAP!

#### Action Man: onze knappe vent!

Action Man, de beste vriend van Superman, is een knappe vent en dat wil hij weten ook. Hij vindt het fijn als anderen zijn afbeelding aan de muur hebben hangen. Hoe meer hoe beter. Let op: je mag zijn spierballen wel wat groter maken!!

**Opdracht:** Maak van een afbeelding van Action Man (of een andere superheld of heldin) een trekpop.



#### Wat leer je met deze opdracht op het gebied van techniek?

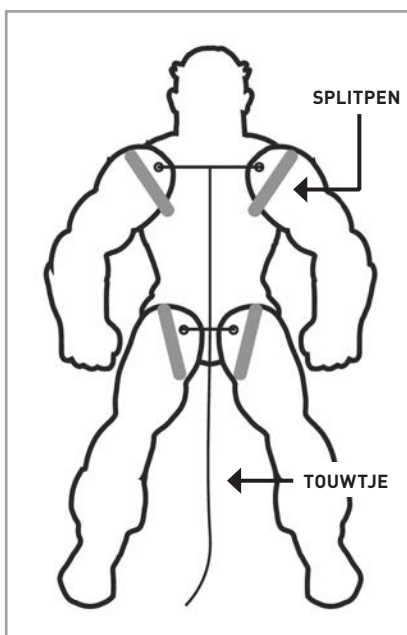
Je leert hoe het principe van een trekpop in elkaar steekt.

#### Wat heb je nodig?

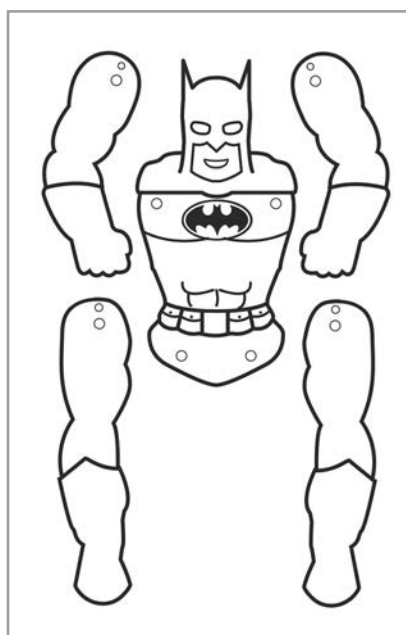
- een afbeelding van Action Man of een andere superheld(in)
- karton
- splitpennetjes en touwtjes

#### De opdracht in stappen

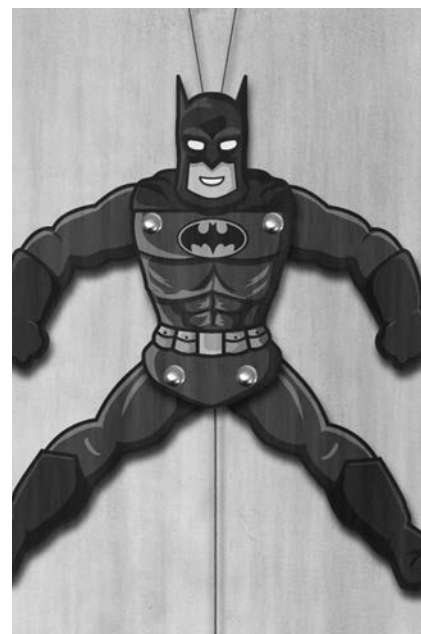
1. Neem een afbeelding van jouw superheld(in) en knip de armen, benen, het hoofd en het lijf los van elkaar.
2. Plak de losse onderdelen op karton en knip ze uit.
3. Maak boven in de armen, benen, het lijf en onder in het hoofd (de nek) een gaatje met een priem (zie voorbeeld).
4. Maak de onderdelen aan elkaar vast met een splitpen.
5. Verbind de onderdelen met touwtjes die je aan de achterkant aan de splitpen vastmaakt (zie voorbeeld).
6. Klaar! Laat je held(in) maar eens dansen.



Achterkant trekpop (gemonteerd)



Voorkant losse onderdelen trekpop



### SUPERHELDEN ZIJN SNEL!

#### Superman: onze snelle vent!

Superman is dol op snelle activiteiten. Hij houdt van gevaar en van racen, iets wat nodig is om snel ter plaatse te zijn. Zo vindt hij het heerlijk om naar een pretpark te gaan met gevaarlijke achtbanen. Hoe hoger en sneller, des te beter.

**Opdracht:** Maak van karton een achtbaan voor Superman. Maar kijk eerst met een proefje hoe het komt dat je niet uit een achtbaan geslingerd wordt als deze over de kop gaat.



#### Wat leer je met deze opdracht op het gebied van techniek?

Je leert waarom je in een achtbaan blijft zitten als deze over de kop gaat. Dat heeft te maken met centripetale krachten. Door het rondslingeren duwen deze krachten je tegen de achterkant van je stoel, waardoor je er niet uit kan vallen. Je kunt goed zien hoe dat werkt door een proefje met water.

#### Wat heb je nodig?

- karton, lijm, scharen
- een emmer met hengel, gevuld met water
- eventueel het werkblad 'Knikkerbaan maken' op [www.ontdekplek.nl/werkbladen](http://www.ontdekplek.nl/werkbladen)
- een aantal knikkers

#### Waterproefje stap voor stap

1. Doe een laag water in de emmer.
2. Houd de emmer op zijn kop boven de gootsteen.  
Vraag A: Wat gebeurt er met het water?
3. Doe weer een laag water in de emmer.  
Vraag B: Wat denk je dat er gebeurt als je de emmer aan het hengel over de kop zwaait?
4. Zwaai de emmer aan het hengel in een cirkel over de kop.  
Vraag C: Wat is er gebeurd?  
Vraag D: Hoe denk je dat dit komt?

**Uitleg:** Als je de emmer ondersteboven en stil houdt, dan valt het water uit de emmer door de zwaartekracht. Als je de emmer rondzwaait, valt het water niet uit de emmer omdat de emmer met water in beweging is. De kracht van de zwaai die je aan de emmer geeft, is groter dan de zwaartekracht. Als dat niet zo was, dan zou de emmer met water helemaal niet de lucht in gaan.

Tijdens het rondzwaaien beweegt de emmer in een cirkel. Dat komt doordat je hem aan het hengel vasthoudt. Als je het hengel zou loslaten, dan zou de emmer uit de bocht vliegen en in een rechte lijn verder willen bewegen. De kracht waarmee je de emmer tijdens het draaien vasthoudt, is een middelpuntzoekende kracht (centripetale kracht). Deze kracht trekt de emmer naar het middelpunt van de cirkel.

Zolang de emmer voldoende snelheid heeft en je het hengel vasthoudt, dan zal hij in een cirkel bewegen. Daardoor beweegt het water in de emmer ook in een cirkel. En zolang dat zo is, zal het water niet uit de emmer vallen.

**Maak nu je achtbaan van karton, en maak hem zo spannend als je kunt! En.. eh.. voor Action Man graag een lastige looping!**

Bron: proefjes.nl

### SUPERHELDEN ZIJN SLIM!

#### Superman als Knight Rider!

Bij een Superman hoort een superauto. Superman lijkt het dan ook geweldig om als een echte Knight Rider een auto te hebben met allerlei slimme uitvindingen.



Ken je de auto van Knight Rider?  
Kijk maar eens naar dit filmpje:  
<https://tinyurl.com/snel-als-knightrider>

**Opdracht:** Bedenk en maak een auto voor Superman die net zo mooi is als Kitt, de auto van Knight Rider, en die van allerlei handige uitvindingen voorzien is.

#### Wat leer je met deze opdracht op het gebied van techniek?

- Je ontwerpt een auto met technische snufjes
- Je werkt je ontwerp uit
- Je evalueert je ontwerp

#### Wat heb je nodig?

- wielen en plaatjes van karton om de basis van de auto te maken
- allerlei (gratis) materiaal om mee te kunnen knutselen
- scharen en lijm
- ruitjespapier en een potlood om een ontwerp te maken

#### De opdracht in stapjes

1. Ontwerp een auto: maak een tekening en denk aan de speciale mogelijkheden die de auto moet hebben, zoals een antenne, een kabel met haak, zoeklichten, enzovoorts.
2. Ga na het tekenen aan de slag om je ontwerp in het echt te maken.

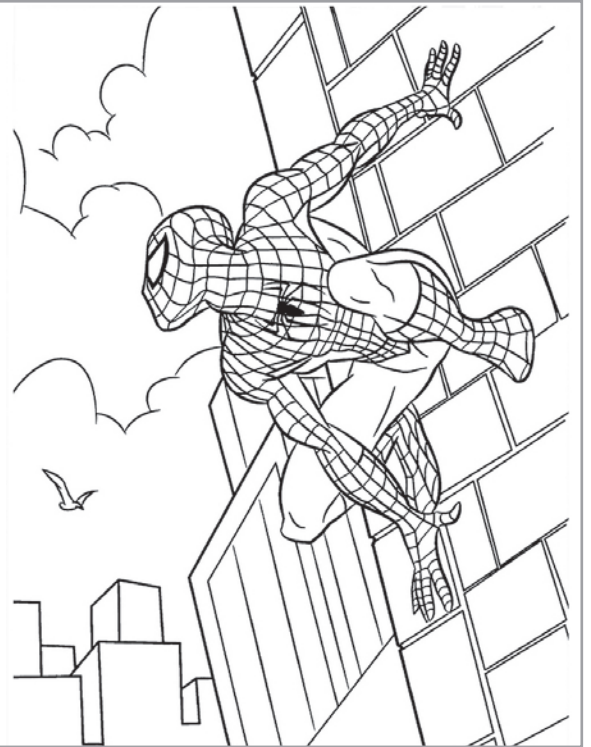
## WETENSCHAP: SUPERHELDEN KUNNEN BALANCEREN!

### Spiderman: altijd in balans!

Spiderman moet vaak halsbrekende toeren uithalen om zijn doel te bereiken. Daarvoor moet je niet bang zijn aangelegd. Maar ook heel belangrijk is dat hij zijn evenwicht goed kan bewaren en in balans kan blijven. Want als hij uit evenwicht raakt.... :(

**Opdracht:** Je gaat proefjes uitvoeren waarbij het gaat om evenwicht en balans. Maar kijk eerst even naar dit filmpje van professor TestKees:

<https://tinyurl.com/testkees-over-evenwicht>



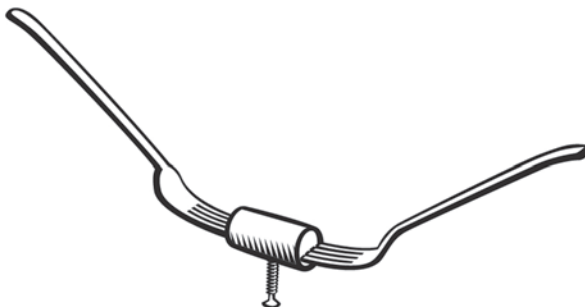
**Wat leer je met deze opdracht op het gebied van techniek?**  
Je leert wat er nodig is om iets in balans te krijgen.

### Proefje 1: Kurktruc

**Nodig:** drie vorken, kurk, schroef, schroevendraaier. Zie de site van Nemo voor meer uitleg over het proefje:  
<https://tinyurl.com/kurktruc>

#### Opdracht:

- Draai de schroef met de schroevendraaier in de lange zijkant van de kurk. Kun je de schroef op je vinger laten balanceren?
- Druk dan twee vorken in de zijkanten van de kurk, met de stelen naar boven. Hoe gaat het balanceren nu?
- Wat gebeurt er als je een extra vork boven in de kurk steekt?
- En wat gebeurt er als je de extra vork aan de onderkant (naast de schroef) prikt?



**Uitleg:** Als je iets in evenwicht wilt brengen, moet je ervoor zorgen dat er zo veel mogelijk gewicht onderin zit. Dat kun je doen door iets zwaars aan de onderkant vast te maken. Als je een vork bovenop de opstelling prikt, dan zit er meer gewicht aan de bovenkant. Daardoor is de opstelling niet meer in evenwicht en valt hij makkelijk om. Een extra vork onderaan de opstelling geeft juist meer gewicht aan de onderkant en daardoor meer evenwicht.

### Proefje 2: Balancerende appel

**Nodig:** 1 (kleine) appel, 2 vorken, een leeg melkpak (zo een met een 'dakje'). Zie voor de uitwerking van het proefje het volgende filmpje op 5.58 minuten: <https://tinyurl.com/balancerende-appel>

**Opdracht:** Laat een appel op de bovenrand van het melkpak balanceren. Lukt dat? Probeer het nu eens als je twee vorken in de appel prikt met de stelen schuin naar onderen.

### Proefje 3: Dansende vorken

**Nodig:** satéprikkertjes, vorken, frisdrankflesjes met zand erin en dop erop (per duo 1 flesje), lijm, priem. Een kort filmpje van de opdracht is te zien op <https://tinyurl.com/dansende-vorken>

#### Opdracht:

- Prik met de priem een klein gaatje in de dop van het flesje en steek hier een satéprikker in, met de stompe kant naar beneden.
- Steek twee vorken stevig met de tanden in elkaar, en steek hier nog een tweede satéprikker doorheen.
- Zet het stompe uiteinde van de satéprikker met de vorken op het puntje van de satéprikker bovenop het flesje
- En zie daar: de vorken dansen op het flesje.



### Proefje 4: Ei op een fles

**Nodig:** wijnflessen, vorken, eieren, kurk

#### Opdracht:

- Steek twee even zware vorken aan weerskanten in een kurk die je aan de onderzijde een beetje uitgehold hebt, zodat hij goed op de bolle kant van je ei past.
- Zet de spitse kant van het ei op de rand van de hals van een fles, waarbij je het ei goed recht moet houden. Als je dit voorzichtig en geduldig aanpakt, zul je merken dat het je lukt om het ei met kurk en vorken op de rand te laten balanceren. Het is in evenwicht door de verlaging van het zwaartepunt.

Nog meer balanceren? Experimenteer eens met 2 grote bamboestokken en een stuk klei. Wat is gemakkelijker: de klei onderin of hoog in de stok?

**Meer proefjes? Op de site [www.proefjes.nl](http://www.proefjes.nl) vind je nog meer proefjes die te maken hebben met evenwicht.**

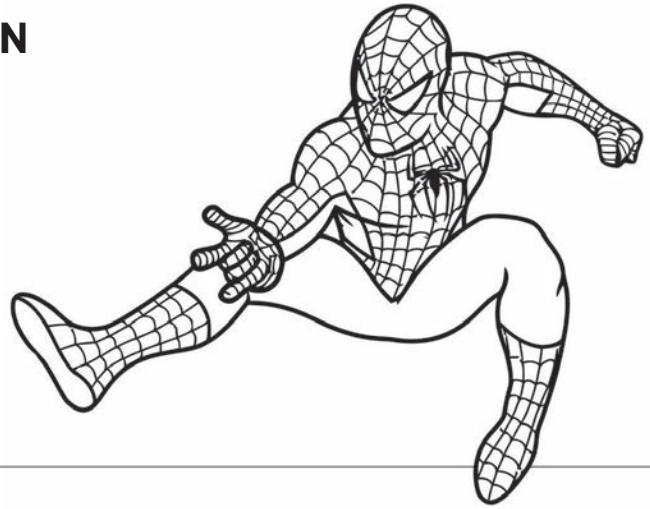


## WETENSCHAP: SUPERHELDEN ZIJN ELASTISCH!

### Spiderman lijkt wel van elastiek!

Spiderman wringt zich tijdens zijn acties in alle bochten. Hij lijkt wel van elastiek te zijn.

**Opdracht:** Je gaat proefjes uitvoeren waarin elasticiteit een centrale rol speelt.



### Wat leer je met deze opdracht op het gebied van techniek?

- Je leert dat elasticiteit te maken heeft met energie; hoe meer energie in een elastiek, des te elastischer.
- Je leert dat warmte elastieken doet krimpen.

### Proefje 1: Enorme elasticiteit met auto's

**Nodig:** een paar speelgoedauto's, een aantal elastieken, een stoel of een lange vlakke plaat met een paar punaises.

#### Opdracht:

- Span het elastiek tussen 2 stoelpoten of zet de punaises vast op de lange plaat en haak een elastiek aan de punaises.
- Rek het elastiek uit. (Het slaat nu energie op.)
- Zet een auto in het elastiek en laat het dan los. De auto schiet heel ver weg.
- Probeer dit met auto's en met elastieken van verschillende grootte. Met welke elastiek komt welke auto het verste?

### Proefje 2: Elastische energie

**Nodig:** jezelf en een elastiekje van minimaal 0.5 cm dikte.

#### Opdracht:

- Rek het elastiekje in een snelle beweging uit en houd het daarna tegen je gezicht.
- Wat voel je en hoe komt dat?
  - a. Het elastiekje is koud, want alle energie is eruit.
  - b. Het elastiek is warm, want jij hebt er energie aan toegevoegd door hem uit te rekken.
  - c. Het elastiek is warm, omdat het uitrekken voor wrijving zorgde tussen het elastiek en jouw warme vingers.

Draai het blaadje om voor het goede antwoord!

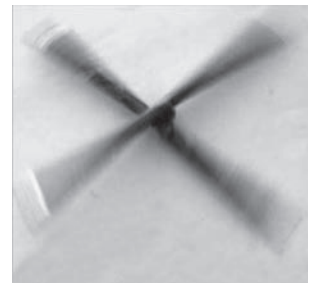
*(Het goede antwoord: b, want jij hebt energie toegevoegd aan het elastiekje. Die wordt opgeslagen en voor een klein deel omgezet in warmte en dat voel je.)*

### Proefje 3: Dansende potloden

**Nodig:** potloden of bamboestokjes en elastiekjes

#### Opdracht:

- Neem twee potloden en wikkel er een elastiekje omheen.
- Leg de potloden op de grond. Houd één potlood stevig vast, en draai het andere potlood 15 keer in één richting, als de wijzers van een klok.
- Laat de potloden dan los en zie: ze gaan dansen.



### Proefje 4: Krimpnde elastieken

**Nodig:** breed elastiek, kleine speelgoedauto, haak, liniaal of meetlint, föhn

**Opdracht:** Maak het speelgoedautootje vast aan het elastiek. Maak het elastiek vast aan een haak. Laat het autootje hangen. Meet zo de lengte van het elastiek. Maak het elastiek warm met een föhn. Meet nogmaals de lengte van het elastiek.

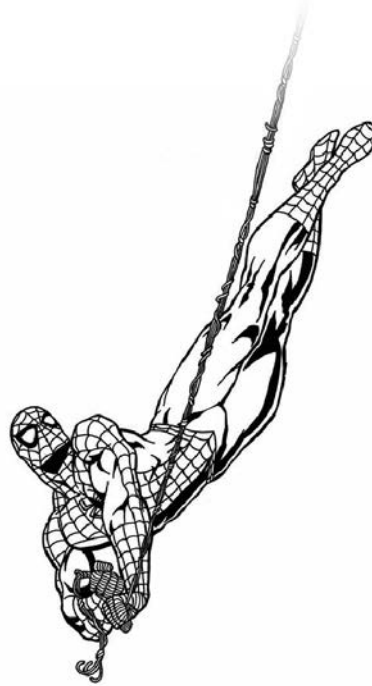
**Conclusie:** Warmte zorgt ervoor dat elastiek krimpt.

### Proefje 5: Het testen van verschillende elastieken

**Nodig:** 1 dik elastiek, 1 dunner elastiek, 1 heel dun elastiek, 15 gewichten, 1 klem en een stuk karton (om te voorkomen dat de tafel beschadigd raakt), 2 paperclips, plakband, rolmaat, pen en papier.

#### Opdracht:

- Maak de klem vast aan de tafel. Test vervolgens met alle gewichten hoever ze naar beneden zakken met de 3 verschillende elastieken.
- Noteer in het schema hoever de gewichten gezakt zijn (meten met de rolmaat!).
- Hang tot slot een mandje aan de 3 elastieken (1 voor 1) en bekijk hoeveel gewicht erin gedaan moet worden om het elastiek zo laag mogelijk te krijgen.



#### Voorbeeld schema

Dik elastiek	Dunner elastiek	Dun elastiek	Gewicht in gram	Lengte in cm
x			50 gram	0 cm
	x		50 gram	3 cm

#### Schema

Dik elastiek	Dunner elastiek	Dun elastiek	Gewicht in gram	Lengte in cm

# Missie naar Mars: een brug over het ravijn



## In het kort

In deze les krijgen leerlingen het volgende probleem voorgelegd: op Mars stuit de Marsrover – een licht verkenningsvoertuigje – op een ravijn. Er moet een brug komen om de ontdekking van Mars voort te kunnen zetten. De opdracht: ontwerp een brug van minimaal 50 cm die een gewicht van 500 gram kan dragen.

## Geschikt voor

groep 3 t/m 8 (en voor groepsdoorbrekend werken)

## Lesdoelen

De leerlingen bakenen een probleem af tot een ontwerp vraag en formuleren daarbij ontwerp eisen. Ze werken een model planmatig en gestructureerd uit, testen en evalueren het model en stellen verbeterpunten voor. Bij groepsdoorbrekend werken doen bovenbouwleerlingen bovendien ervaring op met coachend werken.

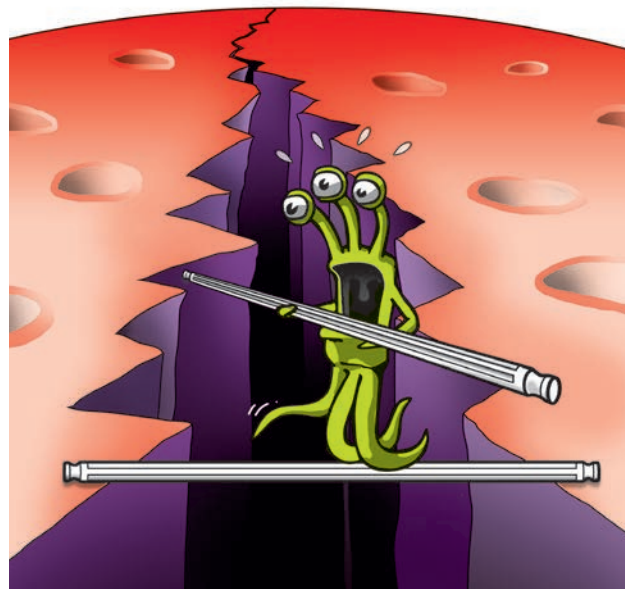
## Kerdoelen

42: De leerlingen leren onderzoek doen aan materialen en natuurkundige verschijnselen, zoals licht, geluid, elektriciteit, kracht, magnetisme en temperatuur.

45: De leerlingen leren oplossingen voor technische problemen te ontwerpen, deze uit te voeren en te evalueren.

## Tijdsduur

60 minuten



## Benodigheden

- K'nex
- 500 gram aan gewicht (bijvoorbeeld in de vorm van blokken)
- linaal
- opdrachtkaarten 'Brug bouwen' (1 voor elk team van 4 leerlingen), zie bijlage
- opdrachtkaarten 'Klaaropdracht' (1 voor elk team van 4 leerlingen), zie bijlage

## LARS GOERTZEN – TECHNIEKCOÖRDINATOR EN LEERKRACHT GROEP 7

"Een tijd geleden hebben we op De Droomboom op het gebied van wereld-oriëntatie een nieuwe koers ingezet. We wilden de indeling in aparte vakken loslaten, omdat de wereld immers ook niet uit vakken bestaat. Ook zochten we



naar mogelijkheden om meer te doen dan leerlingen teksten laten lezen waar ze vervolgens vragen over moesten beantwoorden. Om niet alleen kennis over te dragen, maar ook te trainen op houding en vaardigheden.

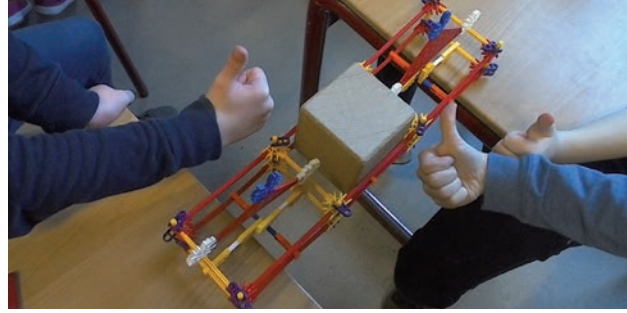
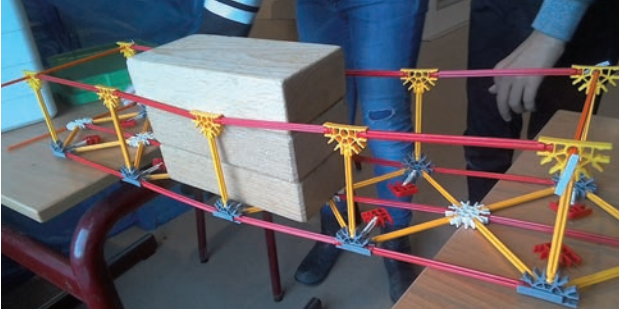
We zijn begonnen in de bovenbouw. Daar laten we kinderen op allerlei manieren nadenken over hun toekomst – de wereld in 2050 – en de vragen rondom duurzaamheid, energie en voeding die daarbij horen. Zo ontstond het project Missie naar Mars, vanuit het idee dat we in 2050 wellicht wel grondstoffen of voedsel op Mars zouden kunnen halen of telen. Dat project was een groot succes.

Vervolgens heb ik uitgedacht hoe we dit in een versimpelde vorm ook met

onder- en middenbouwleerlingen konden doen. In de bovenbouw laten we kinderen echt vanuit hun eigen onderzoeksvragen werken. Voor de lagere bouwen is een wat meer afgebakende variant passender. We hebben toen de W&T-carroussel ontwikkeld, waarmee we ook bij jongere leerlingen een onderzoekende houding aanboren. De bruggenbouwles is een van de vier onderdelen van deze carroussel.

Leerlingen vinden het spannende verhaal rondom deze ontwerp opdracht heel leuk. En als ze horen dat er echt missies op Mars zijn en dat de vraag waar ze mee bezig gaan reële vragen zijn waar ook wetenschappers elders op de wereld zich over buigen, geeft ze dat echt een kick. Hoe sterker je die context neer weet te zetten, hoe beter."





### Vorbereiding

Deze les maakt op De Droomboom deel uit van de W&T-carroussel 'Missie naar Mars'. Hierbij gaan de leerlingen aan de hand van vier scenario's in teams van onder- en bovenbouwleerlingen aan de slag met onderzoekend en ontwerpend leren. Ieder scenario biedt een probleem dat de teams moeten oplossen. Kijk voor meer informatie over de scenario's, en daarmee over het verhaal waarmee je deze les kunt inkleden, naar het promofilmje over de W&T Carroussel: <https://tinyurl.com/promo-missienaarmars>. Zorg als leerkracht in elk geval dat je een spannend én informatief verhaal over Marsmissies kunt vertellen.

### OPBOUW VAN DE LES

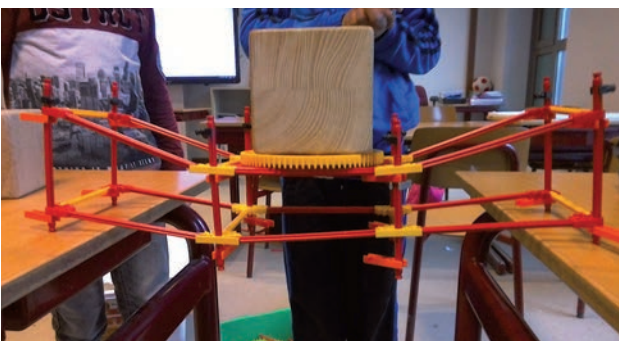
#### Introductie – 15 minuten

Neem de leerlingen mee in de opdracht door deze in te bedden in een spannend verhaal. Vertel hun dat ze een missie hebben: het koloniseren van de planeet Mars. Met behulp van een Marsrover verkennen ze het oppervlak van de planeet. De rover stuit echter op verschillende problemen waarvoor een oplossing moet worden gezocht. Een van die problemen is een ravijn waar de Marsrover niet overheen kan, zie het filmje op <https://tinyurl.com/missienaarmars-brugbouwen>.

#### Ontwerpen en bouwen – 30 minuten

Neem vervolgens samen met de leerlingen de opdrachtkaart door (zie bijlage). Elk team krijgt de opdracht om een brug van minimaal 50 centimeter te ontwerpen en te bouwen met K'nex. De brug moet stevig genoeg zijn om 500 gram te dragen.

Als je werkt met combinatieteams van bovenbouwleerlingen en midden- of onderbouwleerlingen, vervullen de bovenbouwleerlingen een coachende rol. Instrueer hen om de jongere leerlingen zo veel mogelijk zelf te laten doen (en zeker de



uitvoerende werkzaamheden niet over te nemen), en alleen hulp te bieden indien gevraagd. Geef hen de opdracht foto's te maken van het bouwproces en een verslagje voor op de schoolsite te maken: dit zet hen in een positie van beschouwer en voorkomt dat ze zich te veel met het primaire bouwproces zelf gaan bemoeien.

Nadat ze de brug gemaakt hebben, testen de teams of deze voldoet aan de criteria (lengte en draagkracht). Indien de brug niet aan de ontwerpeisen voldoet, dienen er aanpassingen gedaan te worden.

Wanneer een team klaar is met het bouwen van de brug en nog tijd overheeft, kan het een verdiepingsopdracht doen: het veiliger maken van de brug. Leerlingen kunnen bijvoorbeeld een bodem, veiligheidshekken en/of poortjes aanbrengen, zodat er geen ongelukken kunnen gebeuren bij het oversteken. Ook kunnen ze ervoor zorgen dat de brug niet doorhangt als er gewicht op komt. Zie de bijlage 'Klaaropdracht'.

#### Afsluiting – 15 minuten

Evalueer tot slot klassikaal of de bruggen voldoen aan de ontwerpeisen. Meet als leerkracht de lengte van de bruggen na en plaats het gewicht om vast te stellen of de bruggen stevig zijn. Bevrraag daarbij ieder team op de samenwerking en het bouwproces, en laat ze zelf tips en tops op dit terrein formuleren.

#### Tips








- Deze les vraagt een coachende rol van de leerkracht. Dat wil zeggen: teams alle ruimte laten om door middel van 'thinkering' – vrij vertaald: aanprutsen – aan de opdracht te werken. Laat kinderen fouten maken!
- Het verhaal dat je vertelt, de pitch, is heel belangrijk. Maak het spannend, en laat tegelijkertijd zien dat het om reële vragen gaat, dan raken kinderen extra begeistert!
- De les is zeer geschikt voor samenwerking tussen kinderen uit de bovenbouw en de midden- of onderbouw, waarbij 2 bovenbouwleerlingen maximaal 4 jongere leerlingen coachen.

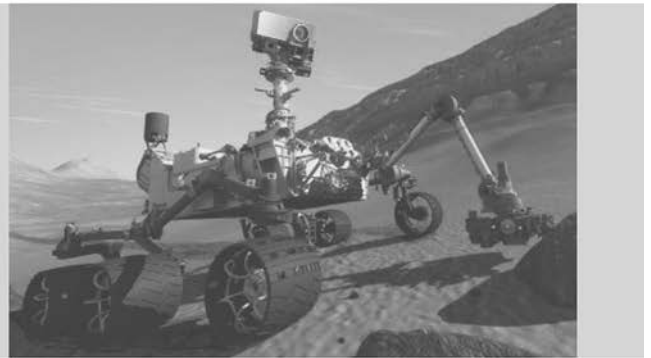
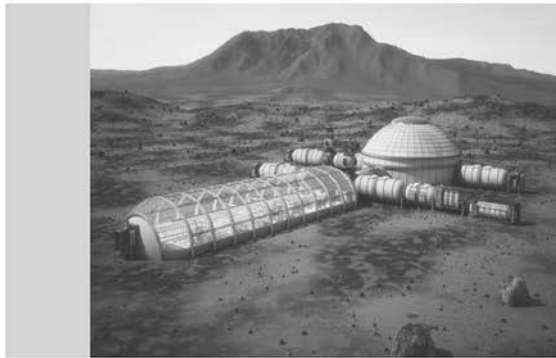
#### Mogelijke uitbreiding

De bruggenbouwles is een van de vier lessen die samen de W&T-carroussel 'Missie naar Mars' vormen. De lessen kunnen in carrouselvorm (roulerend) gegeven worden – bijvoorbeeld in een periode van vier weken of in een projectweek. Meer informatie over de andere scenario's is te vinden in het promofilmje <https://tinyurl.com/promo-missienaarmars> en op [wetenschapentechniektcarroussel.blogspot.nl](http://wetenschapentechniektcarroussel.blogspot.nl).

# Brug bouwen

**SKILLS**

-  SKILLS
-  Samenwerken
-  Kritisch denken
-  Creativiteit
-  Communicatie
-  Informatievaardigheden
-  Probleemoplossen



## INHOUD

De Marsrover heeft een ravijn ontdekt. Er moet een brug ontworpen worden voor de grotere voertuigen.

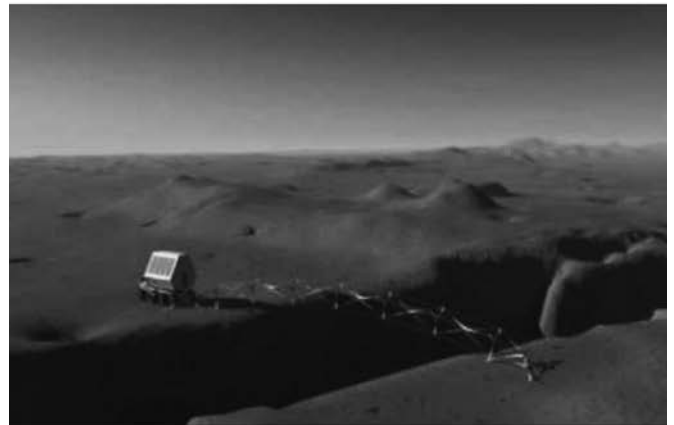
### Jullie missie

Bouw een stevige brug van 50 centimeter. De brug moet stevig genoeg zijn om een halve kilogram aan gewicht te dragen.

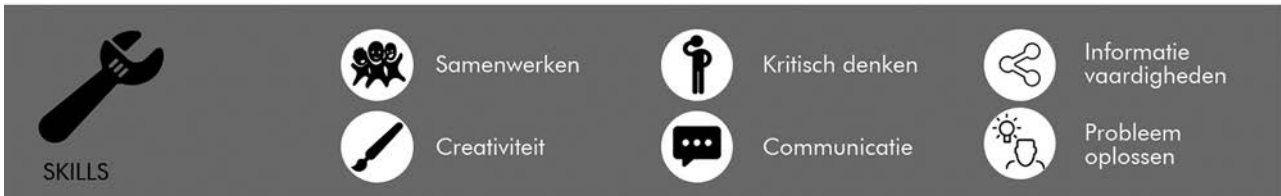
De coaches zorgen voor foto's en een verslag op de blog.

### Materialen

- K'nex doos
- gewicht van een halve kilogram
- liniaal



# Klaaropdracht



## INHOUD

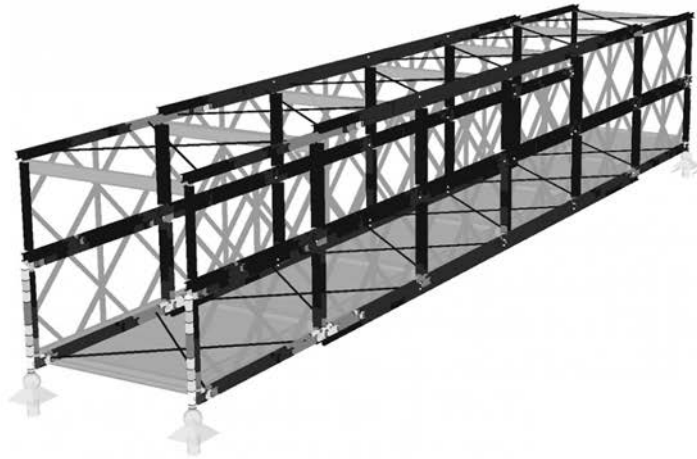
Jullie brug kan nu een halve kilogram aan gewicht dragen. Maar is jullie brug ook veilig?

### Opdracht

Breid jullie brug uit met veiligheidshekken, een bodem en poortjes, zodat er geen ongelukken kunnen gebeuren bij het oversteken. Zorg er ook voor dat de brug niet doorhangt.

### Materialen

- jullie gemaakte brug
- K'nex doos
- gewicht van een halve kilogram



# Mens-Erger-Je-Nieten als je blind bent

## In het kort

Hoe kan iemand die blind is Mens Erger Je Niet spelen? In deze lessenserie bedenken en maken leerlingen een variant van dit beroemde gezelschapsspel voor mensen die blind zijn.

## Geschikt voor

groep 5 t/m 8

## Lesdoelen

De leerlingen leven zich in een gehandicapt persoon in en stellen zich voor hoe het is om niet te kunnen zien. Ook werken ze doelgericht samen in een groep en zijn ze zich bewust van hun eigen taak en het groepsproces, waarbij ze verantwoordelijkheid nemen voor het proces en het eindresultaat.

## Kerdoelen

44: De leerlingen leren bij producten uit hun eigen omgeving relaties te leggen tussen de werking, de vorm en het materiaalgebruik.

## Tijdsduur

7 tot 10 uur (elke les duurt 1 à 1,5 uur)

## Benodigdheden

- voor elke leerling een brainwritingvel
- potloden, gummen en stiften
- lijm
- scharen
- basismaterialen en kosteloos materiaal dat uitnodigend is en de creativiteit stimuleert, zoals papier, karton, flesdoppen, lollystokjes, rietjes, steentjes, kurken, gekleurde klei, knopen, etc.



## Vorbereiding

Je neemt de kinderen in de lessenserie in 7 lessen mee in een ontwerpcyclus. Zorg dat je zelf deze cyclus en de stappen die daarbinnen gezet worden paraat hebt: [www.wetenschapsknooppuntzh.nl/activiteiten/leidraad-onderzoekend-en-ontwerpend-leren/](http://www.wetenschapsknooppuntzh.nl/activiteiten/leidraad-onderzoekend-en-ontwerpend-leren/).

## OPBOUW VAN DE LESSENSERIE

### Introductie van het thema

Geef het startschot voor de lessenreeks met een aantal activiteiten waardoor leerlingen ervaren hoe het is om niks te kunnen zien of een andere handicap te hebben.

## BASTIAAN BAETEN – DOCENT TECHNIEK/BÈTA

“Wat deze les zo mooi maakt, is de grote betrokkenheid van alle kinderen. Er is werkelijk geen leerling die afhaakt. Ik hoef nooit te trekken, moet alleen afremmen. Dat komt deels door-



dat het een spel is, wat bijna iedereen leuk vindt. Maar ook omdat de leerlingen door de ervaringsopdrachten aan het begin van de lessenreeks een groot medeleven gaan ervaren met mensen die blind zijn. Ze raken daardoor heel erg gemotiveerd, willen echt hun best doen.

Het is altijd weer bijzonder om te zien hoe al doende langzaam indaalt wat nodig is om een bruikbaar spel voor blinden te maken. Sommigen bedenken bij aanvang een pratende robot die instructies geeft, of zeggen: ‘blinden moeten gewoon altijd samen met een ziende spelen’. Langzaam daagt dan het besef dat de beste en meest voor de hand liggende oplossingen op het vlak van tast en vorm zitten. Dan bedenken

ze dat je als blinde de kleur van de pionnen niet kunt zien, dus de verschillen tussen de pionnen moet kunnen voelen. En dan gaan ze vormpjes verzinnen voor op de pionnen, of pionnen van verschillende materialen maken, zoals kurk, staal, hout en karton.

En net zo goed moeten ze bedenken hoe je eigenlijk weet hoe het parcours verloopt, en welke kant het spel op gespeeld wordt. Dan gaan ze nadenken over manieren om een stippelparcours te maken dat je kunt voelen. Daarvoor heb ik zo veel verschillende oplossingen langs zien komen: lijmhoopjes, knoopjes, splitpennen, kartonnen vierkantjes, stokjes, pijpenragers... Het eindresultaat wordt niet altijd even mooi, maar de inventiviteit is groot.”



#### • **Blinddoeken**

Laat de leerlingen elkaar blinddoeken en dan door de klas naar de wc toe leiden. Bespreek dit na in de klas: hoe was dat? Waar loop je tegenaan (letterlijk en figuurlijk)? En hoe ervaar je het om niks te kunnen zien? Hoe is dat voor een blinde?

#### • **Hints**

Laat kinderen met afgesloten oren (bijvoorbeeld door geluiddichte koptelefoons) aan elkaar verschillende dingen uitbeelden. Bijvoorbeeld: zonder woorden een beroep of een groente uitbeelden. Bespreek dit na in de klas: hoe was deze ervaring? Wat maakt het lastig om iets over te brengen en waarom? En hoe zou dat zijn voor een doof persoon?

#### • **Zonder handen**

Tape bij leerlingen de handen in tot vuisten, zodat de vingers niet meer vrij zijn. Geef ze nu opdrachten, zoals 'dek de tafel' of 'doe je jas aan'. Bespreek na afloop hoe het ging. Wat was er lastig aan de opdrachten als je je vingers niet kan gebruiken? En hoe hebben de leerlingen dat opgelost?

Laat leerlingen ook een paar filmpjes kijken uit de Schooltv-beeldbank waarin handicaps aan bod komen.

Zorg er tot slot voor dat de kinderen in de weken voor het project een keer het spel Mens Erger Je Niet hebben gespeeld, zodat ze (weer) goed weten hoe het spel werkt.

### **Les 1: Introductie van de ontwerpvraag**

In de eerste les bespreek je met de leerlingen de ontwerp-vraag: hoe kan een blinde Mens Erger Je Niet spelen? Begin met bespreken wat het leven voor een blinde lastig maakt. Bedenk vervolgens samen met de leerlingen waaraan een Mens Erger Je Niet-spel voor blinden zou moeten voldoen. Laat kinderen zelf criteria formuleren – weerhoud jezelf ervan om als leerkracht alles voor te kauwen, maar vraag wat de leerlingen belangrijk vinden. Stel zo samen met de kinderen ontwerp-eisen op. Schrijf deze eisen op het smart-board, zodat ze voor iedereen duidelijk zijn. Bewaar ze, want deze eisen blijven de hele ontwerpcyclus lang belangrijk en je moet kinderen er nog naar kunnen laten kijken tijdens de maaklessen.

Verdeel de leerlingen aan het einde van de eerste les in groepjes van maximaal 4 kinderen: dit zijn de groepjes waarmee ze vanaf les 2 aan een ontwerp gaan werken.

### **Les 2: Ontwerpen schetsen**

Start deze les met een energizer om het brein te activeren en creativiteit op gang te brengen. Kijk voor mogelijke energizers bijvoorbeeld op [ontwerpenindeklas.nl/wp-content/uploads/2015/09/verdieping\\_energizers.pdf](https://ontwerpenindeklas.nl/wp-content/uploads/2015/09/verdieping_energizers.pdf).

Zet de leerlingen daarna in hun groepjes aan het werk: het tekenen van de eerste ontwerpen aan de hand van de brain-writingmethode. Geef ieder kind een brainwriting-vakjesvel en leg uit hoe het werkt:

“Je schetst of tekent in het eerste vakje van het vel een idee voor het spel. Dan schuif je je vel door naar je buurman of -vrouw rechts. Zelf krijg je het vel van degene links van je. Vervolgens maakt iedereen in het tweede vakje een tweede ontwerp-tekening. Zo ga je door tot iedereen op elk vel een keer een ontwerp heeft getekend (of, als de ideeën blijven stromen, tot alle vakjes vol zijn).”

### **Les 3: Keuzes maken en voorbereidingen treffen**

Laat de leerlingen nu in hun groepjes de ontwerpen bespreken en samen tot een keuze komen welk ontwerp ze willen gaan uitvoeren. Vervolgens moeten ze inventariseren welke materialen hiervoor nodig zijn en afspreken wie wat voor de volgende les meeneemt. Laat ze een boodschappenlijstje maken op post-its en deze onderling verdelen.

### **Les 4, 5 en 6: Het maken van het spel**

Laat de kinderen aan het begin van de 3 maak-lessen eerst een groepsleider aanwijzen die ervoor moet zorgen dat ieder een taak heeft en die het proces in de gaten houdt, en vervolgens de andere taken verdelen.

Daarna heeft elk groepje 3 lessen de tijd om een eigen spel te maken. Hoe ze dit precies aanpakken, zal per groepje anders zijn. Het is geen statisch proces, maar een vloeibaar gebeuren, en dus hebben alle groepjes hun eigen tijdsplan en tempo. Dat is ook de bedoeling – het verloop en het sturen van het proces is onderdeel van het leren. Als leerkracht stuur je een beetje op de achtergrond, maar de verantwoordelijkheid voor het proces en het resultaat ligt bij de kinderen zelf.

Als kinderen aangeven klaar te zijn, vraag je wel altijd om goed te kijken of hun ontwerp voldoet aan de ontwerp-eisen. Zo ja: super. Zo nee, dan is er nog werk aan de winkel. Vervolgens moet het spel nog getest worden, met blinddoeken om natuurlijk, wat mogelijk ook nog weer tot bijstelling zal leiden.



## Les 7: Presentatie van de spellen

In de laatste les presenteren de leerlingen de spellen aan elkaar en de leerkracht en eventueel aan andere groepen. Geef ieder groepje ongeveer 10 minuten de tijd om hun proces en product voor het voetlicht te brengen. Je kunt groepjes vrijlaten in de manier waarop zij dit doen. Je kunt ook standaardvragen als leidraad opstellen, bijvoorbeeld: Wie zijn wij? Wat hebben we gemaakt? Hoe is het gegaan? Waar liepen we tegenaan? Hoe hebben we dit opgelost?

## Mogelijke uitbreiding

Je kunt de eindresultaten ook laten presenteren aan en/of laten uitproberen door een blind of slechtziend persoon. Of nodig een vertegenwoordiger van spellen of ouders uit. Zo wordt het nog echter voor de kinderen en is er nog meer motivatie om een goed product af te leveren.

## Tips

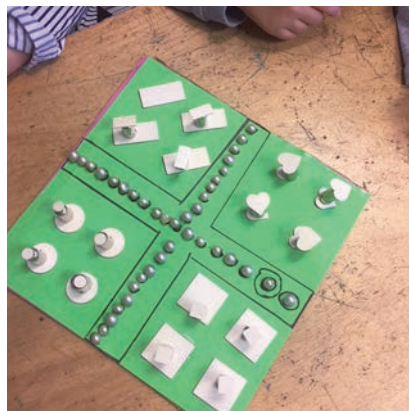
- Laat de kinderen en de groepjes zo vrij mogelijk aan de slag gaan (binnen door jou gestelde kaders). Zo krijg je gevarieerde producten en processen en voorkom je eenheidsworsten. Maar let op: kinderen mogen wel bij elkaar kijken om inspiratie op te doen!
- Neem per les genoeg tijd om leerlingen alles te laten opruimen en ordenen.

Bespreek aan het einde van elke les in een paar minuten na hoe de les is verlopen en wat de leerlingen hebben geleerd of ontdekt. Je kunt dit aan de groepsleiders vragen, of afwisselend aan verschillende groepsdeelnemers. Je kunt ook aan de kinderen vragen hoe zij hun groepsleider hebben ervaren. Laat ze elkaar hierbij expliciet tips én tops geven.

- Het belang van het proces staat voorop, maar probeer de kinderen te stimuleren dat het eindproduct er ook goed uit komt te zien. Je kunt daar ook een ontwerpeis van maken.
- Als de leerlingen dat kunnen hebben, is het leuk als ze niet alleen hun eigen spel testen, maar ook elkaars spellen. (Naar elkaar zijn ze kritischer dan naar zichzelf.)

## Achtergrondinformatie

- Over het formuleren van ontwerp vragen: [www.ontwerpenindeklas.nl/wp-content/uploads/2015/09/verdieping\\_ontwerp vragen.pdf](http://www.ontwerpenindeklas.nl/wp-content/uploads/2015/09/verdieping_ontwerp vragen.pdf).
- Over 'medisch ontwerpen': [www.wetenschapsknooppuntzh.nl/blog/biomedisch-ontwerpen-van-idee-naar-prototype-hoe-doe-je-dat/](http://www.wetenschapsknooppuntzh.nl/blog/biomedisch-ontwerpen-van-idee-naar-prototype-hoe-doe-je-dat/).
- Over ontwerpen en onderzoekend leren: [www.ontwerpenindeklas.nl](http://www.ontwerpenindeklas.nl) en de heldere filmpjes op <https://tinyurl.com/filmpje-ontwerpendleren1> en <https://tinyurl.com/filmpje-ontwerpendleren2>.



# MB7 Brainwritingvel

Mens-Erger-Je-Nieten  
als je blind bent


# Boren zonder elektriciteit

## In het kort

De kinderen gaan in tweetallen aan de slag met een handkolomboormachine (de 'Thom'). Ze onderzoeken hoe een boor werkt en hoe je veilig en effectief kunt boren. Ook leren ze hoe je met deuvels een verbinding tussen verschillende blokjes hout kunt maken.

## Geschikt voor

groep 4 en 5 (basale kennismakingsopdrachten)  
groep 6 en 7 (kennismaking en verdiepende maakopdrachten)

## Lesdoelen

Kinderen leren hoe een (kolom)boor werkt. Na de les weten ze hoe je gaten van verschillende dieptes en doorsnedes boort en hoe je deuvels aanbrengt.

## Kerdoelen

44: De leerlingen leren bij producten uit hun eigen omgeving relaties te leggen tussen de werking, de vorm en het materiaalgebruik.

## Tijdsduur

15 minuten voor de introductie in groepjes van 6 tot 8 leerlingen  
20 minuten per tweetal voor de eerste kennismakingsopdracht  
20 tot 40 minuten voor de tweede opdracht  
45 minuten of meer voor verdiepende maakopdrachten

## Benodigheden

- Thom handkolomboormachine (zie [www.spielwelle.nl/nl/assortiment-spielwelle/maakonderwijs/thom-de-boormachine/](http://www.spielwelle.nl/nl/assortiment-spielwelle/maakonderwijs/thom-de-boormachine/))
- leskaarten (zie bijlage)
- (afval)hout – zo veel mogelijk plankjes en blokjes
- deuvels



## OPBOUW VAN DE LES

### Introductie

Begin bij voorkeur door aan groepjes van 6 tot 8 leerlingen een elektrisch aangedreven (accu)boormachine te laten zien en voor te doen of de leerlingen uit te laten proberen – afhankelijk van hun leeftijd en vaardigheden – hoe deze boort in verschillende materialen: eikenhout, spaanplaat, vurenhout, multiplex, triplex, baksteen.

Laat ook zien wat voor verschillende boortjes er zijn (voor steen, hout, metaal) en laat ze bedenken waarom voor die diverse materialen verschillende boren nodig zijn. Laat ze tot slot zelf uitvinden hoe je een boortje in en uit de boorkop krijgt (en laat ze eventueel daar al even kijken naar de werking van de tandwielen van het aandraaimechanisme, want de handkolomboor maakt ook gebruik van tandwielen).

## NICOLE VAN EDE – LEERKRACHT MIDDENBOUW

“Toen ik deze les de eerste keer uitprobeerde, was ik heel verbaasd hoe veel kinderen nog nooit een boormachine hadden vastgehad. Dat alleen al is waardevol aan deze les: dat kinderen een keer voelen wat een elektrische boor eigenlijk doet. Zo ervaren ze bijvoorbeeld dat je kracht moet zetten om te boren, want dat je ook met een machine anders geen gat krijgt. Ook leren ze dat het ene materiaal heel anders reageert dan het andere. Sommige soorten spaanplaat of heel dun hout vergruizen bijna als je erin boort, helemaal als je een te bot soort boor gebruikt. Andere soorten hout laten zich heel makkelijk boren. Allemaal leuke dingen om samen naar te kijken en over na te denken. Zo ontdekken leerlingen dan dat triplex bijvoorbeeld bestaat uit

gelijmde houtlaagjes. En nog zo'n leuke vraag: hoe krijg je een boortje in een boormachine? Ik laat ze dat heerlijk zelf uitvinden, daar leren ze het meeste van.

Ook bij het werken met de handkolomboor is de kunst: de kinderen zo veel mogelijk zelf laten uitvinden hoe het werkt. Dat kan juist heel veilig, omdat ze hun handen nodig hebben voor de aandrijving en er dus geen vingers in de buurt van de boor kunnen komen. Laat ze maar uitvogelen hoe je de goede diepte van een boorgat kunt instellen op die machine. En dat je door voorboren in bepaalde soorten hout versplintering voorkomt.

Hebben ze eenmaal de belangrijkste trucjes onder de knie, dan is niets



leuker dan ze zelf aan de slag te laten gaan met het maken van een voorwerp. Een fotolijstje bijvoorbeeld, of een vogelhuisje. Of iets waar op school echt gebruik van wordt gemaakt, zoals stoeltjes voor in de poppenhoek van de kleuters. Hoe echter, hoe beter.”





Vertel dan iets over de handboormachine waarmee de leerlingen vervolgens mogen gaan werken. Die gebruikt geen elektriciteit, maar wordt handmatig aangedreven door een draaischijf van 20 cm aan de achterkant, die de boorkop door overbrenging via tandwielen laat draaien. Doordat je beide handen gelijktijdig moet gebruiken om te kunnen boren – eentje voor de aandrijfschijf en de andere voor de hefboom die de boor naar beneden drukt – is het gebruik ervan heel veilig. En omdat het boormechanisme zich achter een doorzichtige acrylplaat bevindt, kun je goed zien en begrijpen hoe dat werkt.

Nu zijn de leerlingen klaar om in tweetallen aan de hand van opdrachtkaarten met de handkolomboor aan de slag te gaan. Staat die niet (tijdelijk) in je klas maar elders op school, schat dan in met welk tweetal een leerkracht of onderwijs-assistent mee moet en welke leerlingen goed zelfstandig aan het onderzoeken kunnen. Je kunt ook leerlingen die de opdrachten al hebben gedaan een nieuw tweetal leerlingen laten begeleiden.



### Opdracht 1: De basisprincipes van de handboormachine

De eerste opdracht is gericht op het kennismaken met de boor en zijn werking. Aan de hand van de opdrachtkaart onderzoeken kinderen hoe de boormachine werkt en hoe deze veilig te gebruiken is. Vervolgens maken ze een aantal gaten in verschillende soorten hout.

Een van de opdrachten op de opdrachtkaart vraagt kinderen na te denken over het overbrengingsmechanisme dat gebruikt wordt. Leg dat zo nodig, als blijkt dat ze er niet goed uit komen, nog eens uit: door tandwielen van verschillende groottes te verbinden kun je beweging overdragen, en wel zo dat die versneld worden. Een groot tandwiel met veel tanden dat één keer ronddraait, laat een kleiner tandwiel met drie keer minder tanden in dezelfde tijd drie keer ronddraaien.

### Opdracht 2: Gaten en deuvels

Bij de tweede opdracht leren de kinderen hoe ze verschillende soorten gaten maken: open gaten van verschillende doorsnedes die helemaal door het hout gaan of gaten tot halverwege. Die laatste heb je nodig om deuvels te kunnen gebruiken: houten staafjes waarmee je twee delen hout aan elkaar kunt verbinden, in de lengte of in een hoek.

### Mogelijke vervolgv activiteiten

In vervolglussen kun je kinderen uitdagen om iets te ontwerpen waarbij de geleerde techniek kan worden toegepast. Laat ze bijvoorbeeld bedenken wat ze kunnen maken met een houtverbinding van deuvels en dit vervolgens ook daadwerkelijk maken.

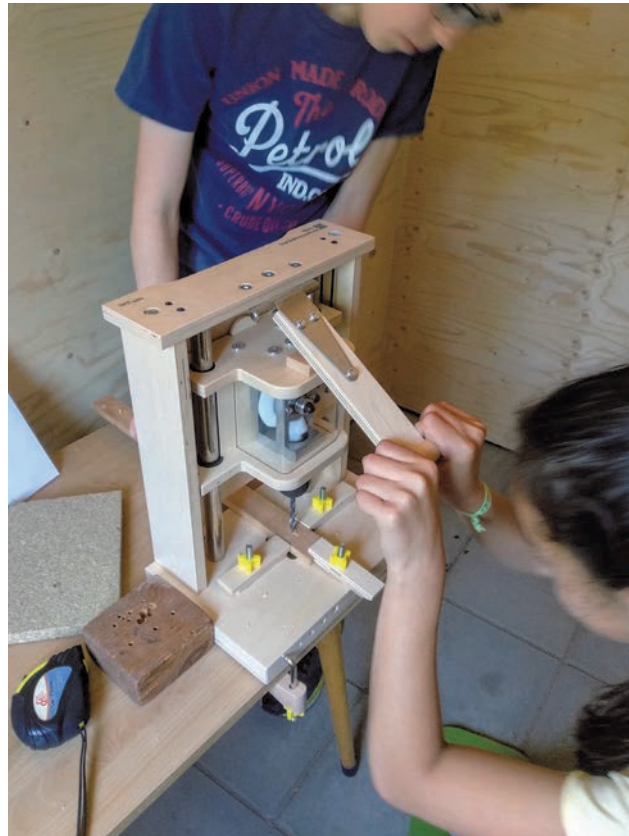
Je kunt leerlingen ook laten uitzoeken hoe het systeem van deuvels (en wellicht ook andere soorten houtverbindingen) in de bouw wordt gebruikt.

### Achtergrondinformatie

Een filmpje waarin je kunt zien hoe de handkolomboor werkt, vind je op <https://tinyurl.com/handkolomboor>.

### Tips

- Laat zo mogelijk oudere kinderen of kinderen die al een keer met de handkolomboor hebben gewerkt jongere kinderen begeleiden. Mocht dit op jouw school niet gebruikelijk zijn, instrueer ze dan even hoe ze 'op de achtergrond' moeten begeleiden en niet alles over moeten nemen.
- Nog eens goed uitleggen en laten ervaren hoe tandwielen en overbrengingsmechanismen werken? Pak de K'nex-doos nog eens uit de kast.



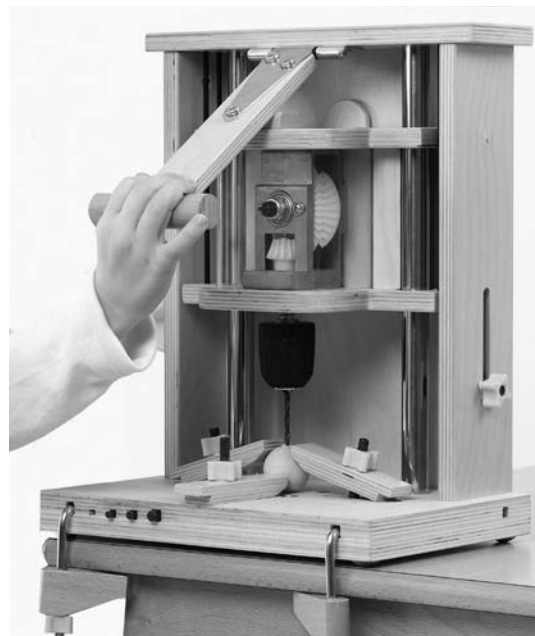
# Kolomboormachine – les 1

### WAT GA JE DOEN?

Je gaat eerst onderzoeken hoe deze boormachine werkt.

Je kijkt ook hoe je er veilig mee werkt.

Daarna ga je boren in een stuk hout.



### 1. WAT KUN JE MET EEN BOORMACHINE?

---



---



---

Op de achterkant van de boormachine zie je een draaischijf. Als je hieraan draait dan draait de boor. Wat draait er nog meer?

Terwijl je aan het schijf draait, moet je de boor natuurlijk ook in het hout drukken. Aan de voorkant van de boormachine is een hendel. Door deze naar beneden te drukken, gaat de boor omlaag. Als je de boor met twee handen bedient, kan je jezelf nooit beschadigen. Als je in tweetallen werkt, kan de één draaien aan de schijf en de ander de boor naar beneden drukken. Blijf dan goed afspreken wat je doet.

**2. OPDRACHT** – Zorg ervoor dat de boorkop geopend is. Pak een willekeurige boor en schuif deze in de boormachine. Draai de boorkop dicht. Zorg ervoor dat de boor goed recht zit en goed vastgedraaid is.

**3. OPDRACHT** – Zet de boormachine vast aan de tafel. Door het gebruik van de klemmen kan de boormachine niet verschuiven en kun jij veilig boren.

Bekijk nu de drie schuifbare klemmen op de boortafel van de boormachine. Je kunt deze verschuiven en draaien. Als je ze naar binnen schuift, kun je een lat in het midden vastzetten. Op deze manier kun je veilig in de lat boren zonder dat die beweegt.

**4. OPDRACHT** – Nu ben je klaar om te boren. Draai aan de schijf en druk de boor naar beneden. Als je dit kan, pak je een lat. Bevestig die met de klemmen. Probeer nu een gat te boren. Gebruik verschillende soorten hout en boortjes van verschillende dikte en ervaar het verschil.

Hoe is het mogelijk dat je een gaatje kan boren? Denk aan de overbrenging van de kracht.

---



---



---



---

Welke verschillen in boorgemak heb je gemerkt bij gebruik van verschillende houtsoorten?

---



---



---



---

En hoe was het verschil in kracht ten opzichte van de dikte van de boor?

---



---



---



---

# Kolomboormachine – les 2

### WAT GA JE DOEN?

Je weet nu hoe je veilig de kolomboormachine kan gebruiken en hoe je kan boren. Nu ga je verschillende gaten maken in hout. Je gaat ook kennis maken met een andere functie van de boormachine.

Aan de zijkant van de boormachine is een gele schroef. Door deze omhoog te doen en vast te draaien, zorg je ervoor dat de boor niet meer omlaag kan. Zo kun je de boordiepte op de boormachine instellen.



**1. OPDRACHT** – Zet de boormachine klaar om te boren. Stel de schroef in, op hoogte. Probeer nu hoe ver de boor door te drukken is. Zet dan de boormachine op verschillende standen. Wat zie je? Wat kan er wel/niet?

Midden in de boortafel is er een vierkant gat. Dit is er om dóór planken heen te boren. Je kunt de boortafel ook vlak maken door het gat te vullen met een vierkant blokje.

**2. OPDRACHT** – Zet de schuifklemmen dicht bij elkaar en zorg ervoor dat je een plank goed vast kunt zetten. Boor nu door de plank heen. Doe dit een paar keer, met grote en kleine boren. Let wel op dat er geen vierkant blokje in het boorgat ligt!

Je gaat nu hout tot de helft van de diepte boren. Dit gat ga je vullen met een deugel. Hiervoor moet je de juiste boor gebruiken. Het gat moet precies passend zijn voor de deugel, dus niet te klein en ook niet te groot. Dit meet je met de achterkant van het boortje. Je kan ook een schuifmaat gebruiken om de diameter te meten.

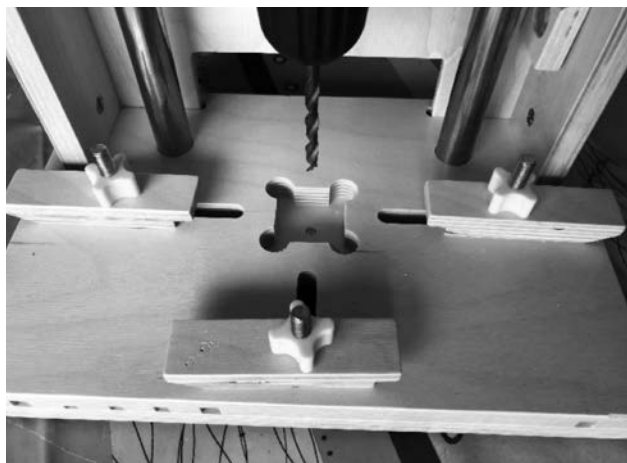
**3. OPDRACHT** – Kies de juiste boor uit en zet die vast in de boormachine. Zorg ervoor dat je klaar bent om te boren. Maak een gat tot het midden van het hout en zet hier een deugel in. Gebruik houtlijm als je het echt wil vastzetten.

**Wat voor toepassing zou je kunnen bedenken met deze houtverbinding?**

---

---

---



# Een steentje bijdragen

## In het kort

In deze schoolbrede opdracht verzinnen de leerlingen per groep een manier om een mini-baksteentje te vervoeren naar het klaslokaal van een volgende groep zónder het zelf fysiek te ondersteunen op zijn reis van deur tot deur.

## Geschikt voor

groep 1 t/m 8

## Lesdoelen

De kinderen ervaren hoe je met de stapsgewijze aanpak van ontwerpnd leren een oplossing voor een probleem kunt vinden. Ze leren dat je door te brainstormen op veel verschillende ideeën komt, waaruit je samen een haalbare, creatieve en/of spectaculaire oplossing kunt selecteren. Ook leren ze dat je een prototype nog regelmatig moet bijstellen om tot een goed werkend eindproduct te komen.

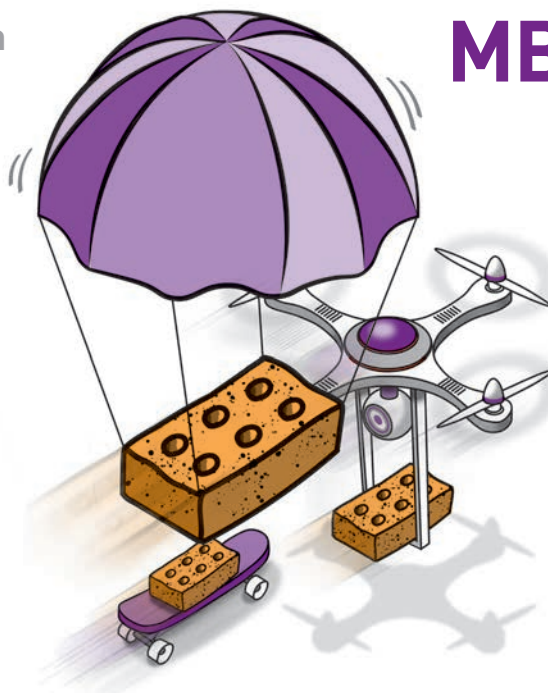
## Kerdoelen

42: De leerlingen leren onderzoek doen naar materialen en natuurkundige verschijnselen, zoals licht, geluid, elektriciteit, kracht, magnetisme en temperatuur.

45: De leerlingen leren oplossingen voor technische problemen te ontwerpen, deze uit te voeren en te evalueren.

## Tijdsduur

Ongeveer 2 à 3 uur. Het is aan te raden om de stappen 1 t/m 3 van de ontwerpcyclus op een ander moment te plannen dan de stappen 4 t/m 6, zodat er tijd is voor het verzamelen van materialen. Voor de schoolbrede eindopdracht kies je een moment waarop alle groepen samen de steentjes door de school heen gaan transporteren.



## Benodigheden

- 'vakjesvel' (zie bijlage)
- minibaksteentjes
- diverse materialen, variërend per groep (zie stap 3 en 4)

## Vorbereiding

Verdiep je in de cyclus van het ontwerpnd leren.

Op [www.ontwerpenindeklas.nl](http://www.ontwerpenindeklas.nl) staat een visuele weergave van de cyclus die voor deze opdracht wordt gebruikt. Bedenk ook of en hoe je deze opdracht wilt inbedden in een breder verhaal of project. 'Een steentje bijdragen' maakt het idee van 'samen iets opbouwen' heel letterlijk, en kan dus goed gebruikt worden als onderdeel van een programma rond sociaal-emotionele ontwikkeling en burgerschap, zoals 'De vreedzame school'.

## OPBOUW VAN DE LES

### Stap 1: probleem verkennen en formuleren

In deze stap introduceer je het probleem en de ontwerpvrage. Vertel dat iedere groep in school een steentje krijgt en de opdracht om dat steentje over te dragen aan de volgende groep.

## PAUL HULSHOFF, LEERKRACHT EN ICT-COÖRDINATOR

"Vaak denken mensen dat W&T en onderzoekend en ontwerpnd leren vooral iets is voor midden- en bovenbouw. Wij proberen graag het tegendeel te bewijzen en gaan ook in de onderbouw regelmatig met techniek en met O&O aan de slag. En we vinden het ook nog eens heel zinnig om groepsdoorbroken te werken. Met 'Een steentje bijdragen' combineerden we dit met elkaar, en dat was een groot succes. 'Alle leerlingen stonden aan', zoals wij dat noemen.

De kinderen verzinnen de meest uiteenlopende manieren om hun steentje naar het volgende lokaal te krijgen. Zo bouwden ze allerlei torens en lieten ze autootjes met daarop een of meer

steentjes vaart maken door ze vanaf een helling naar beneden te laten rijden. Dat vroeg om heel wat testwerk, want hoe steil moet zo'n helling nou zijn om het autootje precies tot voor de deur van het volgende lokaal te krijgen? Er werd ook een horizontaal katrolsysteem gemaakt, en een kabelbaan. Sommige groepen hadden kleine robotjes in de klas en bouwden daar bakjes op, zodat de robotjes de steentjes van lokaal naar lokaal konden wandelen.

Wij doen in elke klas zo'n 5 maakopdrachten per jaar. We laten deze opdrachten altijd aansluiten bij een thema, zoals taal of wereldoriëntatie. Niet alleen omdat het dan meer betekenis krijgt voor de kinderen. Ook omdat



het voor leerkrachten dan geen nieuwe vlek op het rooster wordt, iets 'dat er ook nog bij moet', maar een mooie invulling geeft aan wat toch al op het programma staat."



Er is een beperking: het steentje mag niet fysiek ondersteund worden. De kinderen mogen het bij hun eigen lokaal ergens opleggen of aan iets vastmaken, maar niet simpelweg naar de volgende klas dragen. Ze moeten dus op zoek naar een andere manier om het steentje van de deur van het eigen lokaal bij de deur van het volgende lokaal te krijgen. Elke groep draagt zo zijn eigen steentje bij aan een route door de hele school heen. De steentjes reizen daarbij samen op. Groep 1 start met één steentje, waarna de volgende groep het eigen steentje samen met het ontvangen steentje op pad stuurt. Hoe hoger de groep, hoe meer steentjes er verplaatst moeten worden. Soms zullen er zelfs etages of andere obstakels overbrugd moeten worden om het volgende lokaal te bereiken. En voor groep 8 verzin je natuurlijk een lekker moeilijke eindbestemming voor alle steentjes!

### Stap 2: ideeën verzinnen en selecteren

In deze stap gaat het erom zoveel mogelijk ideeën te verzamelen voor het vervoeren van het steentje. Maak hierbij gebruik van het vakjesvel en de werkvorm 'brainwriting' (zie bijlagen). Verdeel de leerlingen in groepjes van ongeveer 4 en geef iedereen een vakjesvel. Neem kort de belangrijkste 'afspraken' door voor het verzinnen van ideeën:

- Alles mag. Verzin vooral ook gekke, wilde en onmogelijke ideeën. Daardoor bedenk je vaak de beste oplossingen.
- Teken! Vaak is het juist de combinatie van een tekening en woorden die een idee duidelijk maakt.
- Ideeën zijn van iedereen! Na-apen mag en is juist heel goed. Je kunt en moet elkaars ideeën gebruiken om nieuwe ideeën te bedenken.

Geef de leerlingen een paar minuten de tijd om hun eerste 2 à 3 ideeën te tekenen of op te schrijven. Elk idee komt in een nieuw vakje. Geef een signaal wanneer het blad moet worden doorgeschoven naar de linkerbuur. Vraag de kinderen om de ideeën van hun buur te bekijken en nieuwe ideeën die dit oplevert te noteren en/of te tekenen op het vel dat dan voor ze ligt. Laat de leerlingen de doorschuifactie een paar keer herhalen, net zolang tot het vel vol is of ze helemaal niets meer weten te bedenken.

Laat de leerlingen ten slotte op het blad dat ze op dat moment voor zich hebben liggen maximaal 2 ideeën omcirkelen waarvan ze denken dat het origineel/spectaculair én haalbaar is. Laat elk groepje uit de geselecteerde ontwerpen samen één favoriete oplossing kiezen. Ze mogen ook beslissen om uit verschillende ideeën onderdelen te halen voor een gezamenlijk idee.

### Stap 3: concept uitwerken

Elk groepje maakt vervolgens samen een ontwerpplan voor het uitgekozen idee: een tekening van het idee inclusief een beschrijving in steekwoorden. Dit kan in de vorm van pijltjes of aantekeningen rondom de tekening, die toelichten wat



voor materiaal het is of wat de werking van een onderdeel is. Laat de leerlingen ook een materialenlijst op het ontwerpplan schrijven. Overleg wie deze materialen verzamelt: jij als leerkracht of de leerlingen zelf.

### Stap 4: prototype maken

Bespreek wat de kinderen in stappen 1 t/m 3 hebben gedaan en geleerd. Laat de leerlingen vervolgens in hun groepjes een eerste prototype maken met behulp van de verzamelde of meegenomen materialen.

### Stap 5: testen en optimaliseren

Wanneer een groepje een prototype heeft gebouwd, kunnen ze gaan testen. In deze fase gaan kinderen ontdekken of hun idee en prototype al dan niet werkt. Zo niet, dan zullen ze moeten gaan bijstellen, verbeteren en opnieuw testen, net zolang tot ze tevreden zijn.

### Stap 6: presenteren

Alle groepjes presenteren hun oplossing aan de hele klas, waarbij ze ook vertellen over het proces. Wat waren de oorspronkelijke plannen? Was het eerste geselecteerde idee een haalbaar plan? Waar liepen ze tegenaan? Hebben ze veel bij moeten stellen tijdens de testfase? Wat was hun taakverdeling en hoe verliep de samenwerking?

Na het presenteren van alle oplossingen kies je als groep gezamenlijk één verplaatsingsmethode voor de schoolbrede eindopdracht.

### Eindopdracht

Spreek een moment af waarop je met de hele school de steentjes gaat overdragen van groep naar groep. Je start bij de eerste groep met één steentje en gaat zo verder naar de andere lokalen, waarbij er telkens een extra steentje wordt bijgedragen. Het einddoel is om alle steentjes van de hele school bij groep 8 te krijgen, die er nog een laatste spectaculaire verplaatsing mee mag doen.

### Tips

- Vergeet niet om de cyclus goed te doorlopen. De voorbereidende en afrondende stappen zijn minstens zo belangrijk en leerzaam als het bouwen op zich!
- Bedenk dat je als leerkracht vooral procesbegeleider bent. Wacht af en stuur niet te veel op inhoud.
- Het kan gebeuren dat je te maken krijgt met teleurgestelde kinderen, omdat hun eindproduct niet 'werkt'. Benadruk dat dit erbij hoort: mislukkingen zijn net zo interessant en leerzaam als successen.

### Achtergrondinformatie

Kijk voor meer informatie over ontwerp en leren, kant-en-klare lessen en DIY-lessen op <https://www.ontwerpenindeklas.nl>.

# MB9 Methodekaart brainwriting

## WAT IS BRAINWRITING?

Brainwriting is een manier om ideeën te verzinnen. Teken en/of schrijf je ideeën op een vel papier. Op elk vel is ruimte voor meerdere ideeën. Vellen papier wisselen elke keer van eigenaar. Zo ga je telkens door met ideeën van anderen ter inspiratie.

## Wanneer gebruik je brainwriting?

Tijdens het verzinnen van ideeën.

## Waarom brainwriting?

Brainwriting is een manier om ideeën te verzinnen die erg bruikbaar is in de klas. De belangrijkste voordelen op een rij:

- Bij brainwriting zie je telkens opnieuw ideeën van anderen: dat biedt inspiratie. Het stimuleert leerlingen om door te gaan op ideeën van anderen, deze ideeën aan te vullen en te combineren.
- Brainwriting verloopt vrij rustig. Je kunt meerdere kleine groepen leerlingen naast elkaar laten werken. Ideeën worden genoteerd, niet hardop genoemd. Dit betekent ook dat de ideeën niet meteen voor iedereen te horen of te zien zijn. Veel leerlingen durven dan net wat meer.
- Brainwriting stimuleert om te tekenen en te schetsen. Je hebt je eigen vel papier, de ruimte om te tekenen en ook de relatieve rust en tijd om te denken en te schetsen.

## Het belang van tekenen

Veel tekenen in plaats van schrijven helpt de creativiteit! Vormen en lijnen zorgen voor heel andere associaties dan woorden. Schets veel en snel. Het hoeven geen mooie tekeningen met veel detail of hele verhalen te worden. De tekeningen helpen het idee duidelijk te maken. Zelfs stokpoppetjes en simpele vormen zeggen meer dan een heleboel woorden. Daarbij dwingt tekenen je ook om je idee iets verder door te denken en voor je te zien. Let op! Blijf ook weer niet te lang met één idee bezig, het uitwerken komt later.

## Twee methodes van brainwriting

Op deze kaart staan twee variaties van brainwriting uitgelegd: de doorgeefmethode en de poelmethode.

Bij de doorgeefmethode moet elke leerling binnen 5 minuten 3 ideeën proberen te tekenen. Het tempo en de lichte druk zorgen meestal voor een prettige flow. Leerlingen denken niet te lang na voor ze iets neerzetten en gaan lekker door. Positief dus voor de creativiteit. Bij de poelmethode heeft elke leerling de ruimte om in zijn eigen tempo te werken en zo vaak als hij of zij wil nieuwe vellen voor meer inspiratie te pakken.

In de meeste gevallen zal de poelmethode goed werken bij een meer ervaren klas, want dan schat je zelf in wanneer je nieuwe impulsen nodig hebt. De doorgeefmethode is gestructureerder en werkt daardoor beter bij minder ervaren klassen. Bij beide methodes wordt niet gepraat. Zo kan iedereen zich goed concentreren en het voorkomt dat leerlingen tijdens het verzinnen ideeën gaan bespreken of kritiek leveren.

## Doorgeefmethode

1. Verdeel de klas in groepjes van 3 tot 4 leerlingen. Probeer de groepen zoveel mogelijk even groot te houden.
2. Elke leerling krijgt een vel A3-papier. Laat de leerlingen het vel in 12 vakjes vouwen.
3. Spreek een signaal af voor het starten en doorgeven van de vellen papier. Herhaal de ontwerpvrage en geef het signaal voor het starten.
4. Elke leerling tekent 3 ideeën op zijn vel papier. Elk idee in één van de 12 vakjes.
5. Geef 5 minuten na de start opnieuw het signaal. Elke leerling geeft zijn vel door aan zijn linkerbuur. Op het nieuw gekregen vel papier tekent elke leerling weer 3 nieuwe ideeën en laat zich inspireren door de ideeën die er al staan.
6. Stop na 4 keer doorgeven: elke leerling heeft nu zijn beginvel opnieuw voor zich. Elke groep van 4 leerlingen heeft nu 48 ideeën!

## Poelmethode

1. Verdeel de klas in groepen van 3 tot 8 leerlingen.
2. Elke leerling krijgt een vel A3-papier. Laat de leerlingen het vel in 12 vakjes vouwen. Leg een extra vel papier midden op de tafel.
3. Spreek af hoe lang jullie ideeën gaan verzinnen. Herhaal de ontwerpvrage en geef het signaal voor het starten.
4. Elke leerling tekent 3 ideeën op zijn vel papier. Elk idee in één van de 12 vakjes.
5. Laat leerlingen zodra ze hiermee klaar zijn hun vel papier in het midden van de tafel leggen. Op deze manier ontstaat een stapel vellen met ideeën. Dat noemen we de poel.
6. Laat leerlingen vervolgens een nieuw vel uit de poel kiezen. Leerlingen kunnen de ideeën op dit vel aanvullen en nieuwe ideeën op het vel tekenen. De eerste leerling die klaar is pakt het lege vel om mee verder te gaan.
7. Leerlingen hoeven niet op elkaar te wachten, ze mogen vellen wegleggen en nieuwe vellen uit de poel pakken in hun eigen tempo. Stop na de afgesproken tijd.

Bron: Designed by Kids. Wetenschapsknooppunt Zuid-Holland/TU Delft en Ontwerpbureau Meeple. Meer bouwstenen ontwerpnd leren? Kijk op [www.ontwerpenindeklas.nl](http://www.ontwerpenindeklas.nl).

# MB9 Ideeën verzamelen


# Feest! Aan de slag met ThinkingSkills



## In het kort

Geen uitgewerkte stap-voor-stap-les, maar een werkwijze waarin het draait om het aanjagen van zogenaamde 'ThinkingSkills' bij leerlingen. Wat vragen zij zich bijvoorbeeld af in de aanloop naar Sinterklaas en Kerstmis, en hoe speel je daarop in met een opdracht die hun onderzoeks- en ontwerpvaardigheden versterkt? Het leuke is: deze aanpak is bruikbaar voor elk denkbaar (schoolbreed) thema.

## Geschikt voor

groep 1 t/m 8

## Lesdoelen

De kinderen maken kennis met de ThinkingSkills-aanpak: een manier om onderzoekend en ontwerpend leren in de praktijk te brengen. Ze leren hoe ze stapsgewijs tot een antwoord op een vraag of een oplossing voor een probleem kunnen komen. Ook leren leerlingen om hun gedachten en ideeën onder woorden te brengen, informatie op te zoeken en te verwerken, instructies te schrijven voor medeleerlingen en samen te werken.

## Tijdsduur

Ongeveer 6 uur, verdeeld over maximaal 6 weken (of in de vorm van bijvoorbeeld een projectweek)

## Benodigheden

- ThinkingSkillsPlacemats (zie bijlage)
- voor elke leerling een Skills-badge (zie volgende bladzijde)
- per groep materialen voor de uitgekozen ontwerpuitdaging

## Voorbereiding

Omdat ThinkingSkills-projecten de vragen van leerlingen centraal stellen, kan je niet vooraf materiaal verzamelen of opdrachten uitdenken. Het gaat erom flexibel in te spelen op dat wat bij de kinderen leeft. Is er eenmaal een ontwerp-vraag gekozen, dan kan een (techniek)coördinator per groep een overzicht maken van de vervolgstappen in het project en de benodigde materialen (zie voor een voorbeeld de bijlage 'Groepsoverzicht').

## OPBOUW VAN DE LES

### Thema-introductie: vragen ophalen

Als leerkracht verzorg je de aftrap van een ThinkingSkills-project door het centrale thema van het project – en dat kan van alles zijn – met je leerlingen te bespreken. Kijkend naar het voorbeeldthema 'Feest!' kun je met leerlingen bijvoor-

## RASCHA VAN DER SLUIJS – LEERKRACHTONDERSTEUNER, ICT- EN TECHNIEKCOÖRDINATOR

"Op onze school gieten we een deel van ons techniekonderwijs in de vorm van 6-weekse themaprojecten. Door het jaar heen hebben we meerdere van dat soort projecten. We doen daarbij niet aan voorgekauwde opdrachten, maar



werken met de vragen die leerlingen zelf hebben bij een bepaald thema. Zo krijg je gemotiveerde leerlingen die heel goed weten waar ze mee bezig zijn. Dat werkt super. Leerlingen zijn sowieso heel enthousiast over techniek. Als een klas mag kiezen voor een vrije activiteit, dan kiezen ze heus wel eens voor pannenkoeken bakken of een pyjamadag, maar ook heel vaak voor een extra uurtje techniek.

Bij onze themaprojecten gebruiken we altijd de ThinkingSkillsPlacemat, die is geïnspireerd op de ontwerpplacemat van Cindy Raaijmakers elders in deze Inspiratiemap. Ik heb haar idee van een placemat naar onze eigen school en leerlingenpopulatie vertaald. De kern is dat we kinderen willen leren een probleem in stukjes aan te pakken. Speel-

goed dat dit vermogen spelenderwijs meegeeft aan kinderen, zoals Lego en K'nex, daar hebben onze kinderen thuis niet de financiële middelen voor. Met de ThinkingSkills laten we zien hoe je stap voor stap van niets naar iets komt. En het leert ze ook om niet de weg van de minste weerstand te kiezen.

Als je leerlingen eerst een ontwerp laat schetsen voordat ze iets gaan maken, heeft dat een functie. Natuurlijk lopen ze bij de uitvoering tegen lastige vragen of problemen aan. Dan kun je ze terug naar hun placemat sturen en opnieuw over hun ontwerp laten nadenken. Zodat ze niet met een tentje eindigen waar ze een flat beoogden, zal ik maar zeggen. We leren ze zo dat een uitdaging moeilijk kan zijn, maar uiteindelijk tot iets heel moois kan leiden."





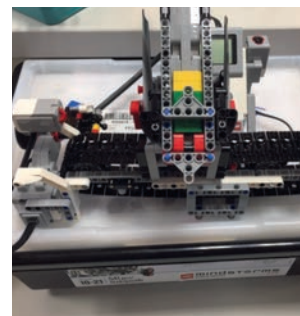
Schoorstenen bouwen in de aula en de werkplaats

beeld doornemen welke feesten eraan komen en hoe die worden gevierd. Als je wilt focussen op de decemberfeesten kun je een aflevering van het *Sinterklaasjournaal* kijken of vragen wat ze het leukst vinden aan Kerstmis. Zoom eventueel in op een specifiek onderwerp dat je centraal wilt stellen (elektriciteitsgebruik? logistiek? transport?) en inventariseer welke vragen er bij de leerlingen opkomen. Vragen zij zich af hoe Piet pakjes door de schoorsteen gooit als niet alle huizen een schoorsteen hebben? Hoe de boot van Sint kan aanmeren nu in het *Sinterklaasjournaal* bleek dat hij niet onder de brug door kon? Hoe al die cadeautjes die mensen bij Bol.com bestellen bij de juiste persoon terecht komen? Hoe de lichtjes in de kerstboom branden? Verzamel zoveel mogelijk vragen. Het doel: een vraag vinden die veel kinderen interesseert en die kan dienen als ingang voor een onderzoeks- of ontwerpuitdaging voor de hele klas.

### Van vraag tot uitdaging tot ontwerp

Voor de groepen 1 t/m 3: verzin een leuke opdracht bij de vraag die jullie samen uitkozen en die de ontwerpvaardigheden van de leerlingen versterkt. Bij de vraag hoe dat zit met de schoorstenen die Piet gebruikt om pakjes te brengen, kun je kleuters bijvoorbeeld laten zien hoe een schoorsteen wordt opgemetseld met bakstenen en hen vervolgens met mini-steentjes zelf een schoorsteentje te laten metselen.

Voor de groepen 4 t/m 8: kies samen de leukste vraag en formuleer met elkaar een uitdaging of probleem. Bijvoorbeeld: wat voor brug is er nodig om de stoomboot van Sinterklaas met z'n hoge stoompijp doorgang te verlenen? Geef de leerlingen een ThinkingSkillsPlacemat (zie bijlage) en laat ze met behulp van de placemat stapsgewijs tot een ontwerp komen. Je laat ze hun eerste ideeën en aandachtspunten in het woordweb schrijven en een eerste schets maken. Vervolgens laat je ze vragen formuleren: wat moeten en willen ze nog uitzoeken voor ze tot



Bruggen bouwen met K'nex en sorteermachines van Lego

een definitief ontwerp kunnen komen dat een goede oplossing is voor de vraag? Nadat ze het benodigde uitzoekwerk hebben gedaan, kunnen ze een definitief ontwerp uittekenen en vervolgens een prototype gaan maken. In de laatste les laten kinderen hun ontwerpen zien aan hun klasgenoten. De verschillende oplossingen worden met elkaar besproken en geëvalueerd.

### Het gebruik van de Skills-badge

Kan een kind helder vertellen over de stappen die hij of zij heeft doorlopen en het ontwerp dat hij /zij maakte? Dan verdient het een Skill op zijn/haar gepersonaliseerde 'Skills-badge'. Op deze badge staat een overzicht van vaardigheden die leerlingen zich in een leerjaar eigen moeten maken. Denk aan praktische vaardigheden als banden plakken en aan opdrachten en vaardigheden op het gebied van constructie, programmeren en wetenschap. Voor kinderen werkt het kruisjessysteem op de badges als een goede stimulans, omdat het natuurlijk leuk is om zoveel mogelijk Skills te verzamelen.

De codes en nummers op de badge corresponderen met bepaalde opdrachten en technieken die leerlingen in een bepaald leerjaar moeten doen en toepassen. WP staat voor Werkplaats, CO voor Constructie, PRE voor presenteren, PRO voor programmeren en WS voor Wetenschap. Onder Werkplaats staan voor leerlingen in groep 8 dan bijvoorbeeld de Skills zoals hieronder afgebeeld.

### Tips

- Bepaal per project of je leerlingen individueel, in duo's of in groepjes wilt laten werken, afhankelijk van wat je op een bepaald moment wilt bevorderen bij je leerlingen.
- De Skills-badge (of een ander systeem waarmee je de verworven vaardigheden zichtbaar bijhoudt) is niet alleen een manier om kinderen te stimuleren zich iets eigen te maken. Het is ook bedoeld om leerlingen gebruik te laten maken van elkaars kwaliteiten en ervaringen. Als een leerling iets niet snapt of niet zelf in de vingers krijgt, kun je hem of haar naar een medeleerling sturen die een bepaalde Skill al wel op de badge heeft staan. Zo bevordert je onderlinge uitwisseling van kennis en haal je werkdruk bij leerkrachten weg.



De Skills-badge

Groep 8	Opmerkingen / Thema	Kerdoelen
<b>Werkplaats</b>		
1 Fietsband plakken		1-2-4-5-6-12-33-37-39-44-45-55
2 Knutselen met kosteloos materiaal	Feesten (surprise maken)	1-2-4-5-6-12-33-37-39-44-45-55
3 Figuurzagen	Feesten	1-2-4-5-6-12-33-37-39-44-45-55
4 Solderen	Feesten	1-2-4-5-6-12-33-37-39-44-45-55
5 Lijmpistolen	Feesten	1-2-4-5-6-12-33-37-39-44-45-55
6 Vogelhuisje bouwen		1-2-4-5-6-12-33-37-39-44-45-55
7 Ik en mijn robot: houtbewerking		1-2-4-5-6-12-33-37-39-44-45-55

# MB10 Voorbeeldopdrachten

GROEP 1 – IEDER KIND EEN SCHOORSTEEN!																											
<b>Start</b>	Een leerling constateert dat niet ieder huis een schoorsteen heeft. Piet kan dan toch geen pakjes komen brengen?	<b>Conclusie</b>	Hebben we de kinderen kunnen helpen die geen huis met schoorsteen hebben?																								
<b>Begrijpen</b>	Gekozen vraag: Hoe kunnen wij de kinderen helpen die in huizen zonder schoorsteen wonen?	<b>Delen</b>	Presentatie van de schoorstenen in de aula.																								
<b>Onderzoeken</b>	Een van de oplossingen waar de kinderen op kwamen: schoorstenen bouwen!	<b>Kerdoelen</b>	<p>44: De leerlingen leren bij producten uit hun eigen omgeving relaties te leggen tussen de werking, de vorm en het materiaalgebruik.</p> <p>45: De leerlingen leren oplossingen voor technische problemen te ontwerpen, deze uit te voeren en te evalueren.</p> <p>Technische inzichten: constructies, stevigheid, verbindingen, stabiliteit.</p>																								
<b>Ontwerpen</b>	<p>Week 1: De leerlingen gaan in de aula kijken naar de constructie en materialen van een gemetselde muur, en naar het gereedschap van een metselaar.</p> <p>Met houten blokken en lego gaan ze zelf schoorstenen bouwen en testen: passen de cadeaus door de schoorsteen?</p> <p>Week 2: De leerlingen gaan in de werkplaats aan de slag met het bouwen van schoorstenen van Teifoc-steentjes en cement.</p>																										
<p><b>Benodigdheden:</b></p> <table border="0"> <tr> <td><b>Week 1:</b></td> <td>- Zichtbaar gemetselde muur</td> <td>- 'Cement' (bloem + water-mengsel)</td> <td><b>Week 2:</b></td> </tr> <tr> <td></td> <td>- Bakstenen</td> <td>- Legoblokjes</td> <td>- Teifoc-blokjes</td> </tr> <tr> <td></td> <td>- Troffel</td> <td>- Houten blokken (bouwhoek)</td> <td>- Teifoc-cement</td> </tr> <tr> <td></td> <td>- Voegspijker</td> <td>- Ingepakte dozen van diverse formaten om de werking van de schoorsteen te testen</td> <td>- Teifoc-gereedschap</td> </tr> <tr> <td></td> <td>- Bouwhelm</td> <td></td> <td>- Onderleggers</td> </tr> <tr> <td></td> <td>- Overall</td> <td></td> <td>- Evt. mini-cadeaudoosjes</td> </tr> </table>				<b>Week 1:</b>	- Zichtbaar gemetselde muur	- 'Cement' (bloem + water-mengsel)	<b>Week 2:</b>		- Bakstenen	- Legoblokjes	- Teifoc-blokjes		- Troffel	- Houten blokken (bouwhoek)	- Teifoc-cement		- Voegspijker	- Ingepakte dozen van diverse formaten om de werking van de schoorsteen te testen	- Teifoc-gereedschap		- Bouwhelm		- Onderleggers		- Overall		- Evt. mini-cadeaudoosjes
<b>Week 1:</b>	- Zichtbaar gemetselde muur	- 'Cement' (bloem + water-mengsel)	<b>Week 2:</b>																								
	- Bakstenen	- Legoblokjes	- Teifoc-blokjes																								
	- Troffel	- Houten blokken (bouwhoek)	- Teifoc-cement																								
	- Voegspijker	- Ingepakte dozen van diverse formaten om de werking van de schoorsteen te testen	- Teifoc-gereedschap																								
	- Bouwhelm		- Onderleggers																								
	- Overall		- Evt. mini-cadeaudoosjes																								

GROEP 4 – HOE KOMT DE PAKJESBOOT DE BRUG VOORBIJ?			
<b>Start</b>	Wij zien in het <i>Sinterklaasjournaal</i> dat de boot van Sint niet onder de brug door kan varen.	<b>Conclusie</b>	Hebben we een brug ontworpen die de boot wel verder laat varen?
<b>Begrijpen</b>	Gekozen vraag: wat voor soort brug laat de boot van Sint wel verder varen?	<b>Delen</b>	Presentatie in de aula.
<b>Onderzoeken</b>	Week 1: Theoretische les in de klas m.b.t. de verschillende soorten bruggen die er zijn.	<b>Kerdoelen</b>	<p>44: De leerlingen leren bij producten uit hun eigen omgeving relaties te leggen tussen de werking, de vorm en het materiaalgebruik.</p> <p>45: De leerlingen leren oplossingen voor technische problemen te ontwerpen, deze uit te voeren en te evalueren.</p> <p>Technische inzichten: bewegings- en overbrengprincipes zoals scharnier, katrol, opwinden, ophijsen, takelen...</p>
<b>Ontwerpen</b>	<p>Week 1: Met de ThinkingSkillsPlacemat bedenken leerlingen welke brug ze willen bouwen om de boot van Sint doorgang te verlenen.</p> <p>Week 2-3-4-5: We gaan de ontwerpen van de Placemat bouwen.</p> <p>(richtlijn: er is een voorbeeldboot die onder/door iedere gebouwde brug moet kunnen).</p>		

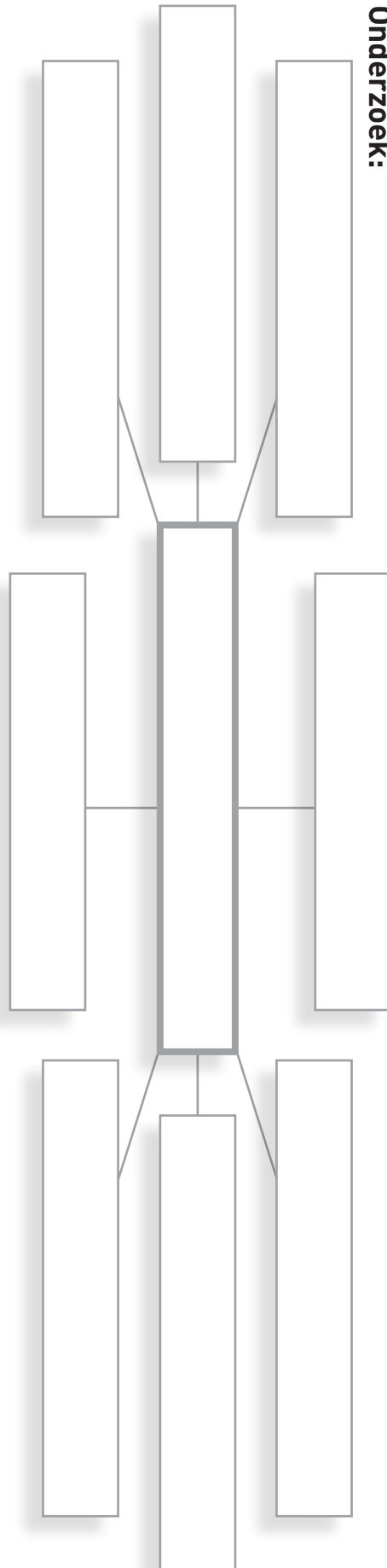
# MB10 Voorbeeldopdrachten

GROEP 8 – KERSTVERLICHTING MAKEN			
<b>Start</b>	HELP! Er is geen verlichting voor tijdens het kerstdiner. Alle lichtsnoeren zijn verdwenen. Hoe maken we zelf kerstverlichting?	<b>Conclusie</b>	Hoe kun je kapotte verlichting repareren of hoe maak je zelf een lampje? Wat komt daar allemaal bij kijken?
<b>Begrijpen</b>	Hoe werkt verlichting? Wat heb je nodig om een lamp te laten branden? Wat is het verschil tussen serie- en parallel geschakeld?	<b>Delen</b>	Presenteren en evalueren van elkaars werk.
<b>Onderzoeken</b>	Wat geven de kinderen voor antwoorden? Daar gaan we verder op in en komen dan tot een gezamenlijke oplossing.	<b>Kerdoelen</b>	44: De leerlingen leren bij producten uit hun eigen omgeving relaties te leggen tussen de werking, de vorm en het materiaalgebruik.  45: De leerlingen leren oplossingen voor technische problemen te ontwerpen, deze uit te voeren en te evalueren.
<b>Ontwerpen</b>	Week 1: Informatie geven over stroom/verlichting/stroomkring: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Jiq4bGVNxmM">https://www.youtube.com/watch?v=Jiq4bGVNxmM</a>  Leerlingen vullen de ThinkingSkills-Placemats in.  Week 2: Van kosteloos materiaal maken zij hun prototype.  Week 3-4-5: Leerlingen voeren hun ontwerpen uit. De eindproducten komen tijdens het kerstdiner op tafel te staan.		
<b>Benodigdheden:</b>			
<b>Week 1:</b> - ThinkingSkillsPlacemat - Ipads om onderzoek te kunnen doen - Proef uit leskoffer elektriciteit: serie/parallel  <b>Week 2:</b> Prototype maken - Kosteloos materiaal - Lijm - Scharen - Tape		<b>Week 3-4-5:</b> - Hout - Zagen / decoupeerzaag / figuurzagen - Boormachine - Elektriciteitskabel - Oude lampen/fittingen, stekkers - Losse fittinkjes en kleine lampjes voor verlichting op batterij - Batterijen - IJzerdraad - Soldeerbouten, soldeerdraad, flux - Punttangen en kniptangen - Onderleggers	

# MB10 ThinkingSkillsPlacemat A

ThinkingSkillsPlacemat van:  
Opdracht/vraag:

Onderzoek:



Vragen:


Eerste schets:

--

# MB10 ThinkingSkillsPlacemat B

**Ontwerp:**

**Stappenplan:**

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

**Materialen en gereedschap:**