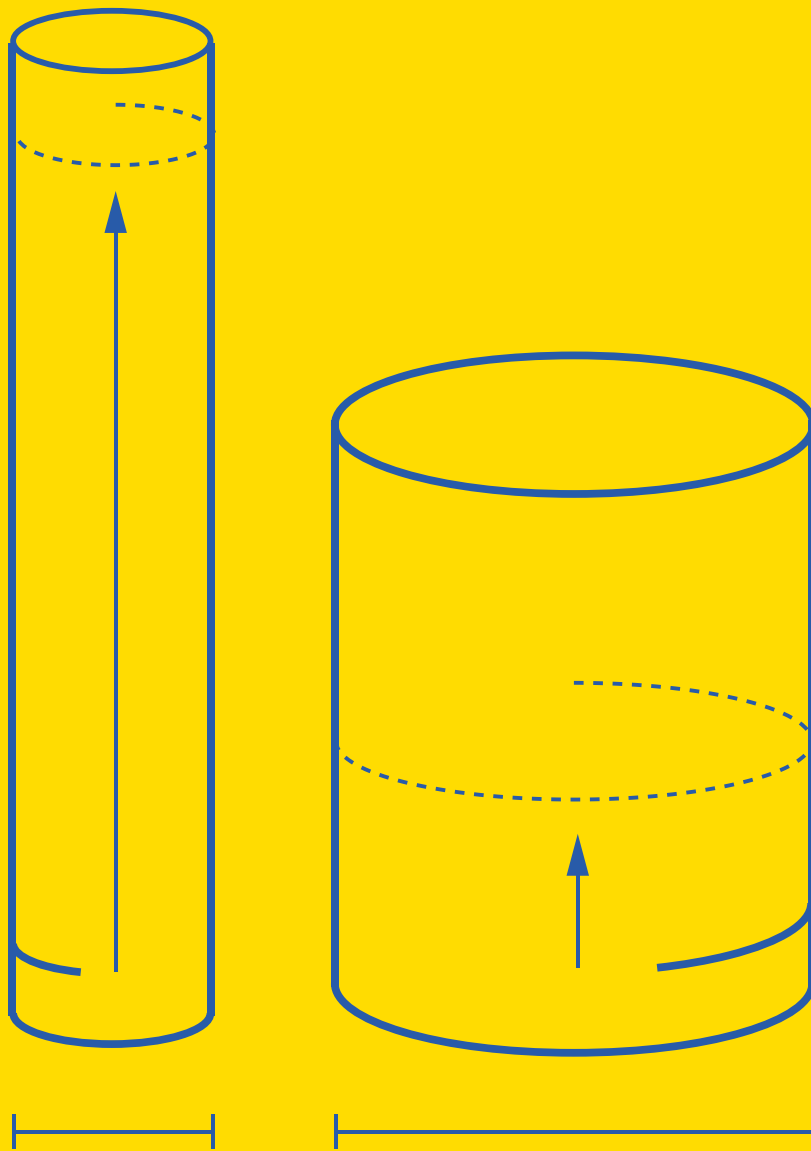


Leerkrachtenhandleiding lesmodule

# Inhoudsmaten

Maak een meetinstrument



MAAK  
KUNDE



# Colofon

## Lesmodule Inhoudsmaten

Leerkrachtenhandleiding groep 5-8

Versie 2019 - 1

### © NEMO

Deze lesmodule Maakkunde van NEMO Science Museum is ontwikkeld door NEMO Science Learning Center, het expertisecentrum van NEMO op het gebied van leren over wetenschap en technologie.

Deze lesmethode heb je ontvangen na het volgen van een Maakkundetraining. Het is toegestaan om het materiaal of delen van het materiaal te kopiëren en te distribueren voor gebruik binnen de eigen school. Het is niet toegestaan om het materiaal te kopiëren en te distribueren voor gebruik door derden.

Illustraties: Henk Stolker

Fotografie: Digidaan

### Voor reacties of vragen:

[info@maakkunde.nl](mailto:info@maakkunde.nl)

NEMO besteedt veel aandacht aan de betrouwbaarheid, juistheid en volledigheid van de informatie in deze lesmodule. Wij zijn niet aansprakelijk voor kennelijke (type)fouten.

### NEMO

Postbus 421

1000 AK Amsterdam

[www.maakkunde.nl](http://www.maakkunde.nl)

# Inhoud

<b>Lesmethode Maakkunde</b>	<b>3</b>
<b>Lesinstructie</b>	<b>5</b>
<b>Introductieles – Wat is techniek?</b> 40 minuten	<b>7</b>
Lesoverzicht	7
Lesbeschrijving	8
<b>Inleiding lesmodule Inhoudsmaten</b>	<b>9</b>
<b>Les 1 – Wat is het probleem?</b> 40 minuten	<b>11</b>
Lesoverzicht	11
Lesbeschrijving	12
1.1 Inleiding	12
1.2 Het probleem introduceren	12
1.3 Verkennen	13
1.4 Afronding	14
<b>Les 2 – Volume onderzoeken</b> 50 minuten	<b>15</b>
Lesoverzicht	15
Lesbeschrijving	16
2.1 Inleiding	16
2.2 Volume van vloeistoffen meten	16
2.3 Volume van vaste stoffen meten	17
2.4 Afronding	17
<b>Les 3 – Ontwerp en maak je eigen meetinstrument</b> 1 uur en 30 minuten	<b>18</b>
Lesoverzicht	18
Lesbeschrijving	19
3.1 Inleiding	19
3.2 Ontwerpen	19
3.3 Maken, testen en verbeteren	20
3.4 Afronding	20
<b>Les 4 – Is het probleem opgelost?</b> 1 uur	<b>21</b>
Lesoverzicht	21
Lesbeschrijving	22
4.1 Inleiding	22
4.2 Gebruiksaanwijzing maken	22
4.3 Presenteren	22
4.4 Afronding	22
<b>Achtergrondinformatie lesmodule Inhoudsmaten</b>	<b>23</b>
Achtergrondinformatie Inhoudsmaten	25
Ideeën van kinderen over inhoudsmaten	27
<b>Extra activiteiten</b>	<b>29</b>
Lijst van lees- en prentenboeken	31
Informatieve boeken	31
Aanvullende activiteiten en excursies	31



# Lesmethode Maakkunde

## Over Maakkunde

Maakkunde is een hands-on lesmethode voor ontwerpen en onderzoeken. Deze lesmethode is geschikt voor groep 1 tot en met 8 van het basisonderwijs. Deze sluit aan bij de kerndoelen en kan goed worden gecombineerd met vakken als rekenen en taal.

Maakkunde richt zich op wetenschap en technologie en omvat een zeer breed scala aan wetenschappelijke fenomenen en technische principes. In de lesmodule staan uitdagingen centraal die dicht bij de belevingswereld van kinderen staan. De leerlingen ontwerpen een oplossing voor een probleem en testen en verbeteren het totdat het werkt.

Bij Maakkunde leren de leerlingen door te doen. Ze leren naast kennis over wetenschap en technologie ook 21e-eeuwse vaardigheden, zoals probleemoplossend vermogen, creativiteit en samenwerken. Zo ontwikkelen de leerlingen zelfvertrouwen en een positieve houding ten opzichte van wetenschap en technologie. De lesmethode is ontwikkeld met scholen en zeer uitgebreid getest.

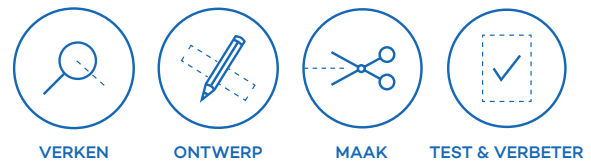
## De didactiek

Ontwerpend leren wordt gecombineerd met onderzoekend leren. De leerlingen lossen een probleem op door een product te maken, waarbij ze gebruik maken van de ontwerpcyclus. De benodigde natuurwetenschappelijke kennis doen ze op door het doen van onderzoek. Deze kennis kunnen ze daarna toepassen in het maken van het ontwerp. Wat de leerlingen gaan maken ligt vast in de methode. Hoe de

leerlingen het product gaan maken wordt door hen zelf bepaald. Hierdoor ontstaat een grote diversiteit aan eindproducten. De oplossing is dus enigszins gekaderd. Binnen de gestelde kaders komen de oplossingen en ideeën van alle leerlingen goed tot hun recht.

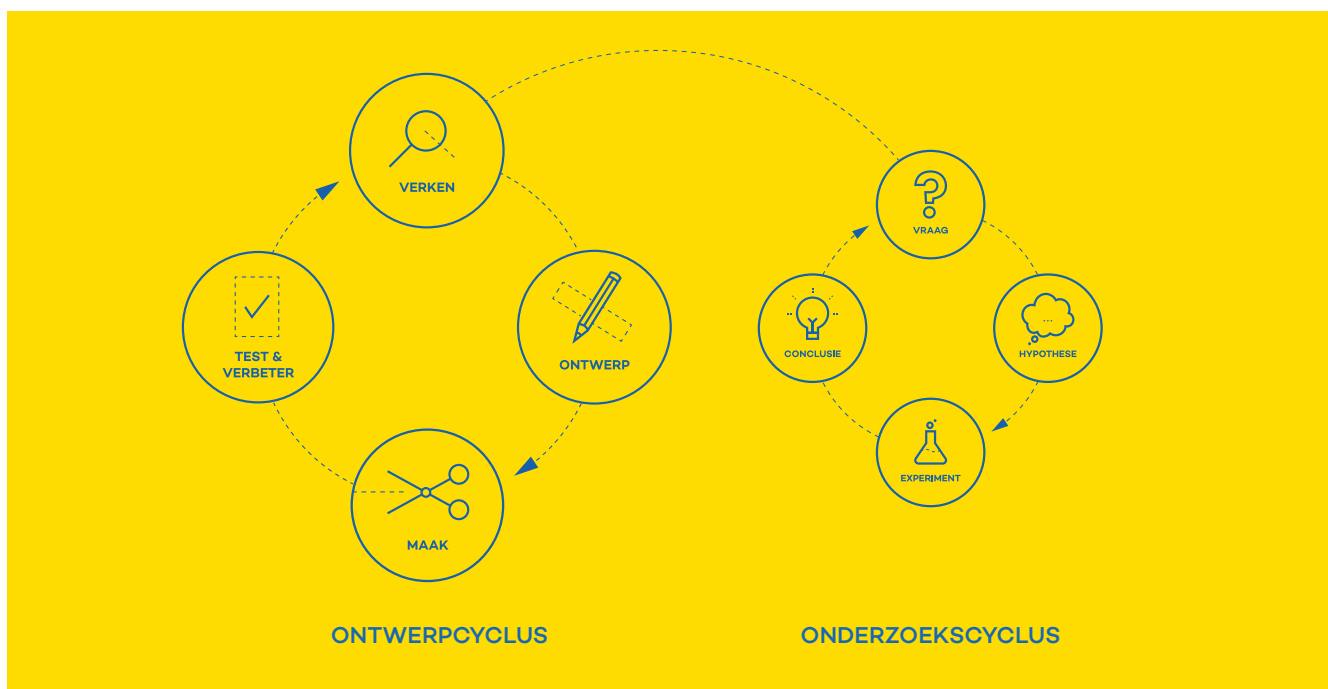
## Gebruik Ontwerpcyclus

In de lesmethode wordt de ontwerpcyclus gebruikt. Iedere stap is uitgebeeld met een pictogram. Deze cyclus kan je geheel of in delen gebruiken om de les te ondersteunen. In de leerkrachtenhandleiding staat beschreven waar je je bevindt in de ontwerpcyclus.



## Gebruik Onderzoekscyclus

De verkenstap van de ontwerpcyclus kan op verschillende manieren worden gedaan. In Maakkunde verken je onder andere door onderzoek te doen. Dit gebeurt in les 2. Hierbij maak je gebruik van de onderzoekscyclus. Elke stap is uitgebeeld met een pictogram. Deze cyclus kun je geheel of in delen gebruiken om de les te ondersteunen.



## Organisatie van de lessen

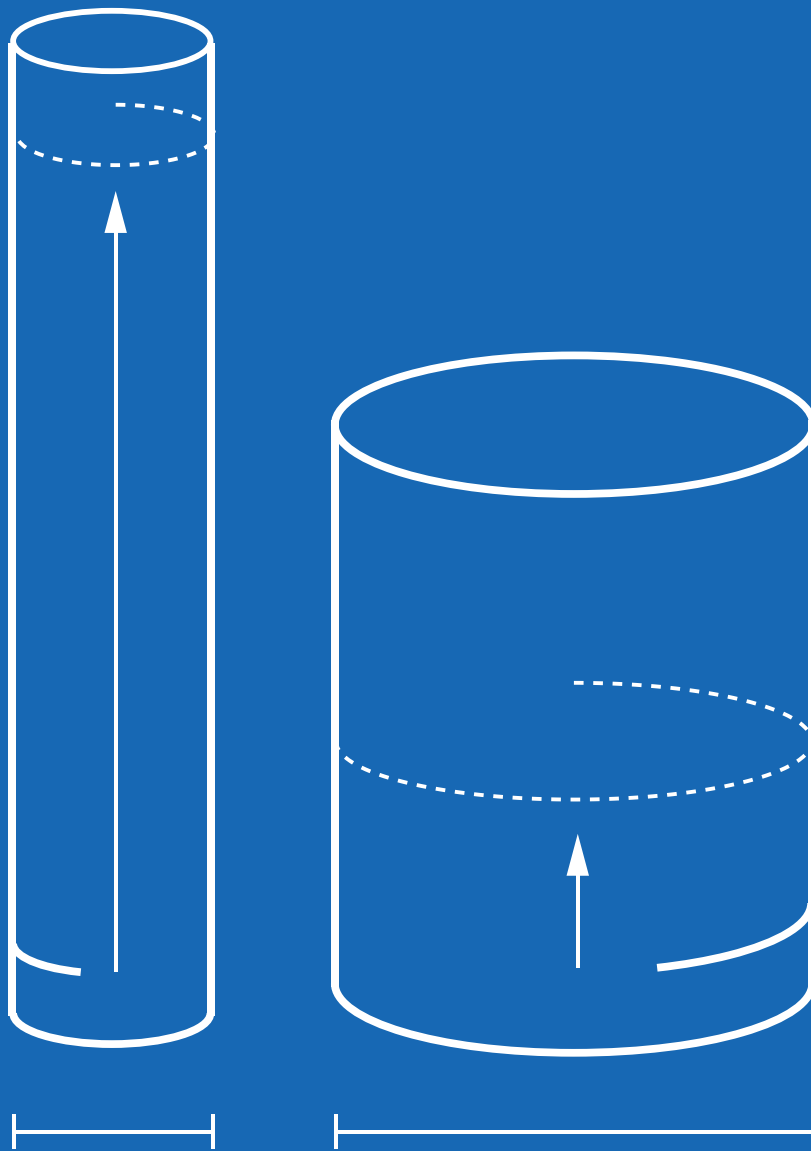
De lesmethode Maakkunde bestaat uit tien lesmodules, ieder met een aansprekend thema. Elke lesmodule bestaat uit vier lessen. Les 1 introduceert het probleem en geeft daarmee de basis voor de volgende lessen. Les 2 richt zich op de kennis die de leerlingen nodig hebben om het probleem op te lossen. In les 3 ontwerpen en maken de leerlingen hun oplossing. Ten slotte evalueren de leerlingen in les 4 hun product.

Elke lesmodule van Maakkunde begint met de optionele 'Introductieles – Wat is techniek?'. Deze les is bedoeld voor leerlingen die nog nooit hebben gewerkt met Maakkunde. Deze les introduceert de ontwerpcyclus en maakt aan leerlingen duidelijk dat alles om ons heen ontworpen is.

## Leerkrachten ondersteuning

Elke les is beschreven in de lesinstructie van de leerkrachtenhandleiding. Deze handleiding bevat tips voor uitbreiding en differentiatie van de lessen, suggesties voor extra activiteiten, achtergrondinformatie en informatie over de ideeën van kinderen over het behandelde thema. Ook is er een benodigdhedenlijst. Online is aanvullend presentatiemateriaal te vinden, waaronder de afbeeldingen van de onderzoeks- en ontwerpcyclus en de bijbehorende losse pictogrammen.

# Lesinstructie







# Introductieles – Wat is techniek?

## Lesoverzicht

De leerlingen onderzoeken theezakjes. Ze ontdekken dat alles is ontworpen voor een bepaalde functie.



### Tijdsduur

40 minuten

#### Leerdoelen

De leerlingen:

- weten dat voorwerpen ontworpen zijn met het doel een bepaald probleem op te lossen of te voorzien in een specifieke behoefte;
- weten dat techniek overal om je heen in hele alledaagse voorwerpen te vinden is;
- maken kennis met de ontwerpcyclus.

#### Aansluiting bij taal

- De leerlingen formuleren en beargumenteren hun kennis over vorm en functie bij theezakjes.

#### Benodigheden voor 30 leerlingen

- Afbeelding van de ontwerpcyclus zichtbaar in de klas
- 1 pak post-its
- 5 grote vellen papier (bijv. A2)
- 5 sets van verschillende soorten theezakjes:
  - theezakje (eenkops) met (papier/plastic) zakje eromheen
  - theezakje (eenkops) zonder (papier/plastic) zakje eromheen
  - theezakje voor een hele pot thee
  - piramidevormig theezakje
  - theezakje dat er luxer uit ziet

#### Vorbereiding

- Verdeel de leerlingen in vijf groepjes.

# Lesbeschrijving



## Inleiding

### Groepjes/klassikaal – 10 minuten

Vertel de leerlingen dat ze iets gaan leren over techniek.

Geef elke leerling een post-it. Laat de leerlingen bespreken waar ze allemaal aan denken bij de term 'techniek'. Elke leerling schrijft één gedachte over techniek op een post-it. Daarna plakken alle leerlingen de post-its op een groot vel en lichten ze hun keuze klassikaal toe.



## Alledaagse techniek onderzoeken

### Groepjes/klassikaal – 15 minuten

#### Onderzoek

Geef elk groepje een setje theezakjes en laat ze het materiaal, de vorm en functie van de theezakjes onderzoeken. Mogelijke vragen die je de leerlingen kunt stellen als je rondloopt:

- Waar is het theezakje van gemaakt?
- Waarom zitten er gaatjes in? Zijn de gaatjes groot? Waarom wel/niet?
- Waarom zien de theezakjes eruit zoals ze eruitzien?
- Waar is bij het maken rekening mee gehouden?
- Kan een theezakje er nog anders uitzien? Leg uit.

#### Bespreek

Vraag de leerlingen waarom het theezakje eruitziet zoals het eruitziet. Een theezakje is een alledaags voorwerp waarvoor geen ingewikkelde technologie nodig is geweest. Toch is hier heel goed over nagedacht. Laat hierbij het materiaal, de vorm en functie weer aan de orde komen:

- Welk probleem heeft het zakje opgelost? Losse blaadjes in je thee is onhandig. Je hebt dan een zeefje nodig om het er weer uit te krijgen. Dit is daarvoor een handige uitvinding.
- De thee zit vaak nog in een ander papieren zakje. Dit dient als bescherming. Ook kun je eraan zien welke smaak de thee heeft.
- Het zakje is niet met lijm dichtgemaakt. Waarschijnlijk omdat dat niet goed voor je is.
- Het zakje zit vast met kleine gaatjes in het papier. Op deze manier is het licht.
- Het papier is dun, dus goedkoper in materiaal- en vervoerskosten, maar niet zo dun dat het te snel scheurt.

- Het theezakje zelf is gemaakt van papier met hele kleine gaatjes, zodat de smaak en kleur erdoor kan, maar niet de theeblaadjes.
- Het theezakje zelf is groot genoeg dat er thee in kan voor één kopje thee en dat de blaadjes kunnen zwellen.

#### Concludeer

Over zoiets simpels als een theezakje is dus heel goed nagedacht. Alles is ontworpen voor een bepaalde functie. Bij het ontwerpen en bedenken is hier rekening mee gehouden. Ook bij het ontwikkelen van een theezakje is de ontwerpcyclus gebruikt.

#### Introduceer de ontwerpcyclus

Doorloop met de leerlingen de stappen: verken, ontwerp, maak, test & verbeter aan de hand van een fictief probleem.

Er is een rivier, er staan mensen aan de ene kant die naar de andere kant willen.

#### Verken

Bedenk wat je weet en wat je nog moet weten.

- Welke materialen heb je?
- Hoe zwaar zijn de mensen?
- Hoe ver is het naar de overkant?

#### Ontwerp

Bedenk mogelijke oplossingen en werk er eentje uit.

- Van welk materiaal wil je de brug maken?
- Hoe komt de brug eruit te zien?

#### Maak

Maak de brug.

#### Test & verbeter

Test de brug en verbeter hem.

## Afronding

### Klassikaal – 15 minuten

Kom terug op wat de leerlingen allemaal bedacht hebben bij de term 'techniek'. Denken de leerlingen nu anders over techniek? Techniek is alles dat door mensen is gemaakt; het lost een probleem op of vervult een behoefte. Als er een probleem opgelost moet worden kun je dat in een aantal stappen doen.

# Inleiding lesmodule

## Inhoudsmaten

De leerlingen ontwerpen en maken een meetinstrument dat meet hoeveel lucht er wordt uitgeademd.



### Tijdsduur

4 uur

(les 1-4; exclusief uitbreiding)

In les 1 word het probleem geïntroduceerd. De leerlingen ervaren hoe moeilijk het is te ademen met vernauwde luchtwegen. In les 2 onderzoeken de leerlingen hoe je het volume van een vloeistof en vaste stof kunt meten. In les 3 gaan de leerlingen met behulp van de ontwerpcyclus het probleem oplossen door een meetinstrument te ontwerpen en maken. Ten slotte wordt in les 4 het proces geëvalueerd. In de lesbeschrijvingen staan opties tot uitbreiding en differentiatie.

### Klassenmanagement en materiaal

In deze lessen doen we suggesties voor het verdelen van de leerlingen in kleine groepjes of tweetallen. De aantallen benodigde materialen zijn hierop gebaseerd. Het staat je vrij om andere organisatorische keuzes te maken bij het geven van de lessen. Let er dan wel op dat de benodigdheden moeten worden aangepast.

Alle benodigdheden staan in de benodigdhedenlijst. De materialen zijn gemakkelijk verkrijgbaar. Online is ook presentatiemateriaal te vinden.

De maakfase kan een behoorlijke uitdaging voor de leerlingen zijn. Het is aan te raden om van tevoren zelf een meetinstrument te maken, zodat je weet waar de leerlingen tegenaan kunnen lopen.

### De ontwerp- en de onderzoekscyclus

Bij de activiteiten in het lesmateriaal staat aangegeven op welke stap in de ontwerpcyclus deze activiteit betrekking heeft.



VERKEN



ONTWERP



MAAK



TEST & VERBETER

Bij het onderzoek in les 2 wordt gebruik gemaakt van de pictogrammen van de onderzoekscyclus, die je terugvindt op de werkbladen.



VRAAG



HYPOTHESE



EXPERIMENT



CONCLUSIE

### Kerdoelen

1, 2, 3, 5, 8, 12, 23, 28, 32, 33, 41, 42, 44, 45, 55

### Leerdoelen

De leerlingen:

- passen de ontwerpcyclus toe bij het maken van een functionerend meetinstrument;
- passen de onderzoekscyclus toe bij het onderzoek naar volume;
- kennen de werking van het ademhalingsstelsel;
- ervaren dat een vernauwing van de luchtwegen leidt tot moeizamer ademen;
- kennen de volgende definitie van het begrip volume: volume is de ruimte die een stof inneemt;
- weten dat lucht volume heeft;
- weten hoe je het volume van een vloeistof en een vaste stof kunt meten;
- begrijpen het passend gebruik van meetinstrumenten: bij het afmeten van 10 milliliter is een meetinstrument dat tot max. 50 milliliter meet, preciezer dan een meetinstrument dat tot max. 500 milliliter meet.

## Aansluiting bij taal

De leerlingen:

- formuleren vragen;
- verwoorden hun eigen ervaringen;
- beargumenteren hun ontwerpkeuzes;
- presenteren hun product;
- maken een gebruiksaanwijzing voor hun meetinstrument;
- gebruiken de volgende begrippen:
  - volume
  - inhoud
  - milliliter
  - liter
  - vloeistof
  - vaste stof
  - inademen
  - uitademen
  - borstkas
  - middenrif
  - ribben
  - longen
  - luchtwegen
  - meetinstrument
  - meeteenheid
  - onregelmatig
  - waterniveau

## Aansluiting bij rekenen

De leerlingen:

- kennen en gebruiken de begrippen inhoud, volume, milliliter, liter;
- meten volume in milliliters;
- analyseren en vergelijken hun meetresultaten;
- schatten het volume van de uitgeademde lucht en schatten hoeveel ruimte die inneemt voordat ze het gaan meten;
- rekenen het gemiddelde van de metingen uit.
- Optioneel voor differentiatie: de leerlingen kennen de formule lengte x hoogte x breedte om het volume van een regelmatige vorm uit te rekenen en kubieke centimeter (cm<sup>3</sup>) om deze in uit te drukken.

## Mogelijkheden tot uitbreiding/ differentiatie

### Les 1

- De animaties *Ademhaling* en *Ademen* van Schooltv bekijken.
- Het filmpje *Gaswisseling* van Schooltv bekijken.
- De aflevering *Astma* van Het Klokhuis bekijken.

### Les 2

- Het gemeten volume uitdrukken in deciliter en liter.
- De formule lengte x breedte x hoogte introduceren, om het volume van een regelmatig gevormd voorwerp te meten.

### Les 3

- Extra criteria opstellen voor een goed werkend meetinstrument.
- Mogelijke verschillen in het volume van een uitademing onderzoeken, bijvoorbeeld tussen leerlingen van verschillende leeftijden, lengtes en wel/niet sporten.

### Les 4

- De gebruiksaanwijzing vertalen naar het Engels.

# Les 1 – Wat is het probleem?

## Lesoverzicht

Het probleem wordt geïntroduceerd. De leerlingen activeren hun voorkennis door na te denken over de kennis die ze nodig denken te hebben om het probleem op te kunnen lossen.



### Tijdsduur

40 minuten

#### Leerdoelen

De leerlingen:

- gebruiken de verkenstap van de ontwerpcyclus;
- kennen de werking van het ademhalingsstelsel;
- ervaren dat een vernauwing van de luchtwegen leidt tot moeizamer ademen.

#### Aansluiting bij taal

De leerlingen:

- formuleren vragen over de kennis die zij nodig denken te hebben;
- gebruiken de begrippen volume, inhoud, inademen, uitademen, vloeistof, vaste stof, meetinstrument, borstkas, middenrif, ribben, longen, luchtwegen.

#### Benodigheden voor 30 leerlingen

- Afbeelding van de ontwerpcyclus zichtbaar in de klas
- Presentatie lesmodule Inhoudsmaten 5-8
- 15 x werkblad 1
- 30 brede rietjes
- 30 smalle rietjes

# Lesbeschrijving



## 1.1 Inleiding

Klassikaal – 5 minuten

Vertel de leerlingen dat ze de komende lessen veel gaan leren over volume en inhoud. Ze gaan ontdekken hoe je het volume van vloeistoffen en vaste stoffen (voorwerpen) kunt meten. Daarna gaan ze een meetinstrument ontwerpen en maken, dat meet hoeveel lucht je uitademt. Tijdens deze les passen de leerlingen de verkenstap van de ontwerpcyclus toe door het probleem binnen dit onderwerp te verkennen. Vertel de leerlingen ze gaan nadenken over het oplossen van dit probleem.



## 1.2 Het probleem introduceren

Klassikaal – 5 minuten



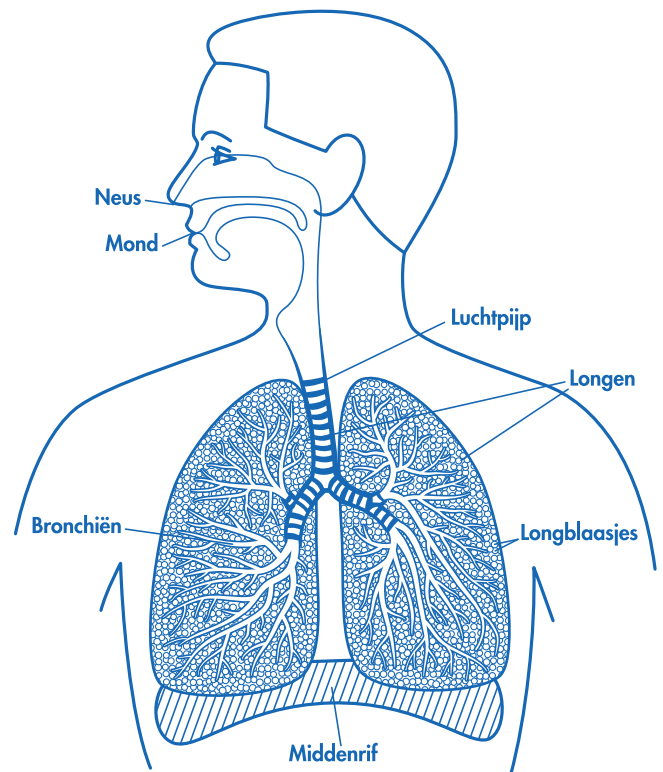
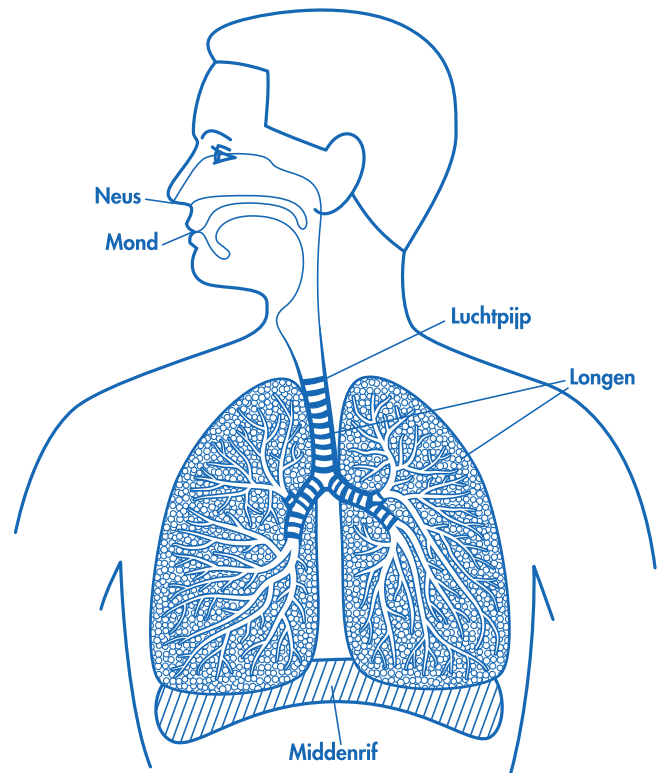
De klas is op schoolreisje en een van de klasgenoten heeft astma. Ze heeft een apparaat mee om te meten hoeveel lucht ze uitademt. Hiermee kan ze checken of haar medicatie klopt. Dit apparaat is kapot. Kunnen de leerlingen een vervangend meetinstrument maken dat meet hoeveel lucht er wordt uitgeademd na één diepe inademing?



### 1.3 Verkennen

Klassikaal/tweetallen – 25 minuten

- Vraag of de leerlingen weten wat ademen is. Ademen is het proces waarbij lucht in de longen stroomt (inademing) en lucht uit de longen stroomt (uitademing).
- Laat de leerlingen een hand op hun borstkas leggen, diep inademen en weer uitademen.
- Wat voelen ze? Als je inademt komt je borstkas naar voren, als je uitademt gaat je borstkas weer terug.
- Wat gebeurt er als je inademt? Gebruik eventueel de illustratie van de luchtwegen in de presentatie.
  - Het middenrif (de spier die de borstholte van de buikholte scheidt) trekt samen en de spieren aan je ribben trekken de ribben omhoog en naar buiten. Hierdoor wordt de borstkas groter, het volume van de borstkas wordt groter.
  - De longen hebben nu ruimte om groter te worden/uit te zetten.
  - De luchtdruk in je longen wordt lager doordat de lucht in je longen meer ruimte heeft.
  - Lucht van buiten stroomt de luchtwegen en de longen in om de luchtdruk weer gelijk te maken.
- Wat gebeurt er als je uitademt?
  - Het middenrif ontspant zich en komt omhoog. De spieren aan je ribben ontspannen zich, de ribben gaan weer omlaag en naar binnen.
  - De ruimte in de borstkas wordt weer kleiner, het volume neemt af.
  - De luchtdruk in de longen neemt toe.
  - Lucht wordt door de longen naar buiten geduwd (waar de druk lager is).
- Wat kan ervoor zorgen dat je niet genoeg lucht in je longen krijgt?
  - Stof of rook kan ervoor zorgen dat de luchtwegen smaller worden (vernauwen).
  - iets kan vastzitten in je luchtwegen, bijvoorbeeld een pinda.
  - De luchtwegen kunnen opzwellen door een irritatie of allergie.



- Geef de leerlingen een smal en een breed rietje van dezelfde lengte.
- Vraag de leerlingen diep in te ademen en in één keer alle lucht door een van beide rietjes te blazen.
- Daarna doen ze dit hetzelfde met het andere rietje.
- Wat ervaren ze? Hoe nauwer de luchtwegen (bijvoorbeeld doordat er slijm in zit, of omdat het weefsel is opgezet) hoe moeilijker het is om lucht in en uit te ademen.

### Tips!

- Laat de leerlingen de tijd opnemen van het blazen door een smal en breed rietje.
- Als de leerlingen de astma-inhalator noemen, vertel dan dat het medicijn dat de inhalator afgeeft de zwellingen van de luchtwegen laat afnemen. De zwellingen veroorzaken namelijk de vernauwing van de luchtwegen, het medicijn zorgt ervoor dat de luchtwegen wijder worden en iemand weer beter kan ademen.

### Opties tot uitbreiding

- Bekijk de animaties *Ademhaling* en *Ademen* van Schooltv.
- Bekijk het filmpje *Gaswisseling* van Schooltv.
- Bekijk de aflevering *Astma* van Het Klokhuis.

### Bedenk vragen

Het oplossen van een probleem begint met het stellen van vragen. Wat moeten de leerlingen weten om een meetinstrument te ontwerpen en te maken dat meet hoeveel lucht er wordt uitgeademd? In tweetallen kunnen de leerlingen hun vragen opschrijven op werkblad 1.

### Bespreek de vragen klassikaal

Schrijf vervolgens alle vragen op het bord. Vragen die besproken kunnen worden:

- Hoe meet je hoeveel lucht ergens inzit?
- Wat zijn de criteria voor een goed werkend meetinstrument?

### Aandachtspunten

- Als leerlingen alleen vragen stellen over materialen en/of de criteria, moedig ze dan aan over natuurkundige kwesties na te denken door vragen te stellen als ‘Wat is de meeteenheid van lucht?’ of ‘Hoe weet je of iets veel of weinig lucht is?’.
- Het is belangrijk dat de gebruikte begrippen duidelijk zijn voor de leerlingen. Schrijf begrippen en alle andere woorden die uitleg behoeven ergens zichtbaar op. Vul deze lijst aan tijdens de lessen.



## 1.4 Afronding

### Klassikaal – 5 minuten

Bespreek met de leerlingen de les na en herhaal de ontwerpcyclus. Geef aan met welk deel van de ontwerpcyclus de leerlingen deze les zijn bezig geweest. De volgende les gaan ze ontdekken hoe je het volume van vloeistoffen en vaste stoffen meet.



# Les 2 – Volume onderzoeken

## Lesoverzicht

De leerlingen voeren verschillende experimenten uit om meer over volume en het bepalen van het volume te ontdekken.



### Tijdsduur

50 minuten

#### Leerdoelen

De leerlingen:

- passen de onderzoekscyclus toe bij het onderzoek naar volume;
- kennen de volgende definitie van het begrip volume: volume is de ruimte die een stof inneemt;
- weten dat lucht volume heeft;
- weten hoe je het volume van een vloeistof en een vaste stof kunt meten;
- begrijpen het passend gebruik van meetinstrumenten: bij het afmeten van 10 milliliter is een meetinstrument dat tot max. 50 milliliter meet, preciezer dan een meetinstrument dat tot max. 500 milliliter meet.

#### Aansluiting bij taal

De leerlingen:

- verwoorden de eigen ervaringen die ze opdoen tijdens de experimenten;
- kennen en gebruiken de begrippen inhoud, volume, milliliter, liter, markering, meeteenheid, waterniveau, vloeistof, vaste stof, onregelmatig.

#### Aansluiting bij rekenen

De leerlingen:

- meten het volume in milliliters precies;
- analyseren en vergelijken hun meetresultaten.
- Optioneel voor differentiatie: de leerlingen kennen de formule lengte x hoogte x breedte om het volume van een regelmatige vorm uit te rekenen en kubieke centimeter ( $\text{cm}^3$ ) om deze in uit te drukken.

#### Benodigheden voor 30 leerlingen

- Afbeelding van de onderzoekscyclus zichtbaar in de klas
- Presentatie lesmodule Inhoudsmaten 5-8
- 15 x werkblad 2
- 15 x werkblad 3
- 5 lege flessen van levensmiddelen met etiket (bijv. olijfoliefles, frisdrankfles, waterfles, ketchupfles)
- 2 plastic flessen 0,5-1 liter
- 2 ballonen
- 5 spuitjes van 50-60 milliliter
- 5 maatbekers van 1 liter
- 5 bekertjes
- 5 stenen, passend in maatbeker van 1 liter
- 1 bol touw
- 1 rol schilderstape

#### Vorbereiding

- Maak een gat van ongeveer 1 centimeter in een van de plastic flessen, zie de illustratie bij 2.1. Hang in beide plastic flessen een ballon.

# Lesbeschrijving



## 2.1 Inleiding

Klassikaal – 15 minuten

Vertel de leerlingen dat ze in deze les verschillende onderzoeken gaan doen. Dit is een onderdeel van de verkenstap van de ontwerpcyclus. Leg met behulp van de afbeelding van de onderzoekscyclus de verschillende stappen hiervan uit. De leerlingen passen de kennis die ze in deze les opdoen toe in les 3 bij het maken van het ontwerp.

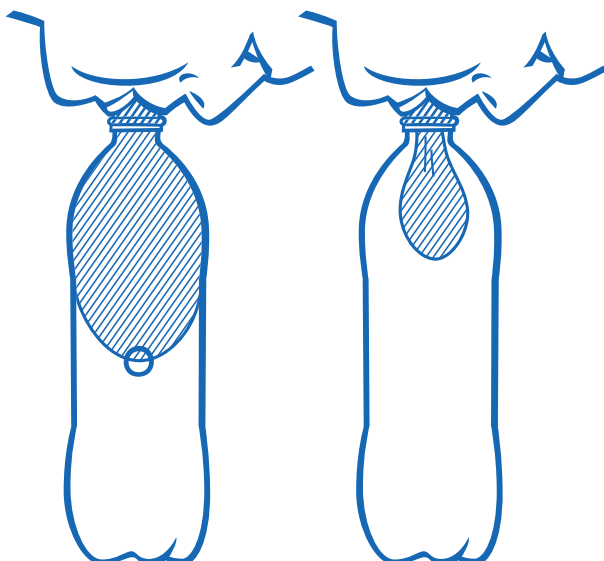
Laat de lege flessen van levensmiddelen de klas rondgaan. Bespreek daarna onderstaande punten.

- Hoe weet je hoeveel er in een volle fles zit? Dat staat op de fles, vaak in milliliters.
- Waarom is het handig dat dit op een fles staat? Dan weet je hoeveel erin zit. Inhoud is hoeveel er van iets in zit.
- Wat is volume? Volume is de ruimte die een stof inneemt. Volume wordt meestal gemeten in milliliters of liters.
- Is er verschil tussen de inhoud van iets en het volume van iets? Je kunt zeggen dat de inhoud is wat in een voorwerp zit of kan zitten en het volume de ruimte is die het voorwerp inneemt.

### Concludeer

Volume is de ruimte die een stof inneemt. Volume kun je uitdrukken in bijvoorbeeld milliliters en liters.

Laat de twee flessen met de ballon erin zien, laat ook het gat in een van de flessen zien.



- Vraag de leerlingen te voorspellen wat er gebeurt als de ballonnen worden opgeblazen.
- Laat vervolgens twee leerlingen proberen de ballonnen op te blazen.
- Wat gebeurt er? Alleen de ballon in de fles met het gat kan worden opgeblazen.
- Hoe kan dat? De lucht die in de fles zit neemt ruimte in. Als je de ballon probeert op te blazen kan de lucht in de gesloten fles nergens naartoe, waardoor het niet lukt om de ballon op te blazen. Als er een gat in de fles zit, wordt de lucht die in de fles zit door het gat naar buiten geduwd, hierdoor kun je de ballon wel opblazen.

### Concludeer

Lucht neemt ruimte in, lucht heeft volume.



## 2.2 Volume van vloeistoffen meten

Klassikaal/groepjes – 15 minuten

Laat de leerlingen experimenteren met het meten van verschillende volumes water. Gebruik hiervoor werkblad 2.

### Bespreek

- Dezelfde hoeveelheid water neemt in een smal instrument (de spuit) evenveel ruimte in als in een breed instrument (de maatbeker). Ondanks dat het waterpeil in de smalle spuit hoger staat dan in de brede maatbeker. Het volume is hetzelfde.
- Welk instrument je het beste kunt gebruiken hangt af van het volume. Een klein volume is preciezer te bepalen met de spuit en een groter volume is preciezer te bepalen met de maatbeker. Dit komt doordat op een meetinstrument passende meeteenheden worden gebruikt. Op de spuit staat bij elke milliliter een markering. Op de maatbeker staat bij elke 100 of 50 milliliter een markering, bij een maatbeker is het dus moeilijk om precies 30 milliliter water af te meten.
- Laat de afbeelding van de verschillende maten spuiten zien (zie presentatie lesmodule Inhoudsmaten).

### Concludeer

Het volume van vloeistoffen kun je meten met (bijvoorbeeld) een maatbeker of een spuit. Welk instrument je het beste kunt gebruiken hangt af van het volume.

### Optie voor differentiatie

Laat de leerlingen 10, 30 en 500 milliliter ook in deciliter en liter uitdrukken.

### Optie voor differentiatie

Introduceer de formule lengte x breedte x hoogte, om het volume van een regelmatig gevormd voorwerp te meten. Introduceer het begrip kubieke centimeter ( $\text{cm}^3$ ).



## 2.3 Volume van vaste stoffen meten

### Klassikaal/groepjes – 15 minuten

Laat de leerlingen het volume van een steen meten met behulp van werkblad 3.

### Bespreek

- Wat gebeurde er toen jullie de steen in het water legden? Het waterniveau steeg. Het volume van een voorwerp meten, bijvoorbeeld een steen, kan door de steen in een bak met water te doen en vervolgens te meten hoeveel water is verplaatst. Het volume van de steen is gelijk aan het volume van het verplaatste water.
- Wat zou er gebeuren als de maatbeker geheel tot de rand gevuld is met water? Kun je dan ook het volume van de steen bepalen? Demonstreer dit. Zet de tot de rand gevulde maatbeker met water op een dienblad. Het water dat over de rand stroomt, kan op het dienblad worden opgevangen en worden afgemeten in de maatbeker. Zo kan het volume gemeten worden. Het ondergedompelde voorwerp (de steen) heeft de plaats ingenomen van het water dat over de rand stroomde. Deze 'plaats' is gelijk aan het volume van het voorwerp.

### Concludeer

Je kunt het volume van een voorwerp meten door het voorwerp in water te leggen. Het waterniveau stijgt daardoor, de stijging van het water is gelijk aan het volume van het voorwerp.

### Tip!

Gebruik gekleurd water.



## 2.4 Afronding

### Klassikaal – 5 minuten

Herhaal de uitkomsten van de experimenten.

- Volume is de ruimte die een stof inneemt. Volume kun je uitdrukken in bijvoorbeeld milliliters en liters.
- Lucht neemt ruimte in, ook lucht heeft dus volume.
- Het volume van vloeistoffen kun je meten met (bijvoorbeeld) een maatbeker of een spuit. Welk instrument je het beste kunt gebruiken hangt af van het volume.
- Je kunt het volume van een onregelmatig voorwerp meten door het voorwerp in water te leggen. Het waterniveau stijgt daardoor, de stijging van het water is gelijk aan het volume van het voorwerp.

De leerlingen weten nu hoe je het volume van een vloeistof en van een vaste stof/voorwerp kunt meten. In de volgende les gaan de leerlingen verder met de ontwerpcyclus en ontwerpen en maken ze een meetinstrument dat meet hoeveel lucht er wordt uitgeademd.

# Les 3 – Ontwerp en maak je eigen meetinstrument

## Lesoverzicht

De leerlingen ontwerpen en maken een meetinstrument, waarbij ze de stappen doorlopen van de ontwerpcyclus. Ze gebruiken de kennis die ze in les 2 hebben opgedaan.



### Tijdsduur

1 uur en 30 minuten

#### Leerdoelen

- De leerlingen passen de ontwerpcyclus toe bij het ontwerpen en maken van een meetinstrument waarmee je kunt meten hoeveel lucht er wordt uitgeademd na één inademing.

#### Aansluiting bij taal

- De leerlingen beargumenteren de keuzes voor hun ontwerp met de begrippen die ze geleerd hebben in les 1 en 2.

#### Aansluiting bij rekenen

De leerlingen:

- kennen en gebruiken de begrippen inhoud, volume, milliliter, liter;
- schatten het volume van de uitgeademde lucht en schatten hoeveel ruimte die inneemt voordat ze het gaan meten;
- rekenen het gemiddelde van de metingen uit.

#### Benodigheden voor 30 leerlingen

- Afbeelding van de ontwerpcyclus zichtbaar in de klas
- 5 x werkblad 4
- 15 scharen
- Stanley mes/afbrekmes
- 5 flexibele slangen, met een doorsnede van 1 centimeter en een lengte van 50 centimeter (siliconen of PVC)
- 5 afwasteilen
- 5 spuitjes van 50-60 milliliter
- 5 maatbekers van 1 liter

- 5 permanent markers
- 10 plastic flessen 2-3 liter
- 20 plastic zakken 0,5-4 liter
- 5 emmers
- 5 trechters
- 30 brede elastieken
- 5 rollen plakband
- 5 handdoeken
- 1 pakje alcoholdoekjes
- Optioneel: buisfolie

#### Aandachtspunten

- De leerlingen willen wellicht met het stanley mes zelf de flessen openknippen. Let op de veiligheid of snijd de fles eventueel zelf open.
- Benadruk dat de leerlingen wanneer ze met water werken dit boven de afwasteil of emmer doen.
- De afwasteil en emmer kunnen ook onderdeel van het meetinstrument zijn, zie de achtergrondinformatie.
- Zorg ervoor dat de leerlingen tijdens het testen op de hygiëne letten. Geef bijvoorbeeld elke leerling een eigen opzetstukje of laat het gedeelte waarin wordt geblazen, na elk gebruik, schoonmaken met een alcoholdoekje.

# Lesbeschrijving



## 3.1 Inleiding

Klassikaal – 5 minuten

In deze les gebruiken de leerlingen hun opgedane kennis over het volume en het meten hiervan bij het ontwerpen en maken van hun meetinstrument. Vat met de leerlingen samen wat ze tot nu toe hebben geleerd:

- Volume is de ruimte die een stof inneemt. Volume kun je uitdrukken in bijvoorbeeld milliliters en liters.
- Lucht neemt ruimte in, lucht heeft volume.
- Het volume van vloeistoffen kun je meten met (bijvoorbeeld) een maatbeker of een spuit. Welk instrument je het beste kunt gebruiken hangt af van het volume.
- Je kunt het volume van een onregelmatig voorwerp meten door het voorwerp in water te leggen. Het waterniveau stijgt daardoor, de stijging van het water is gelijk aan het volume van het voorwerp.
- Lucht is een gas.
- Welke stappen van de ontwerpcyclus hebben de leerlingen doorlopen? Bij welke stap zijn ze nu?

### Het meetinstrument

- Flexibele plastic slang
- Spuit
- Maatbeker van 1 liter
- Plastic flessen 2-3 liter
- Plastic zakken 0,5-4 liter
- Trechter
- Optioneel: lange plastic zakken gemaakt van buisfolie



## 3.2 Ontwerpen

Klassikaal/groepjes – 20 minuten

De leerlingen ontwerpen en maken in groepjes een meetinstrument dat meet hoeveel lucht wordt uitgedemd na een inademing.

### Introduceer de materialen en het gereedschap

#### Gereedschap

- Stanley mes/afbreekmes
- Schaar

### Bevestigen en extra

- Brede elastieken
- Plakband
- Permanent marker
- Emmer
- Afwasteil
- Handdoek
- Alcoholdoekjes

### Bespreek met de klas de criteria

Wanneer is het probleem opgelost? Benoem bijvoorbeeld de volgende criteria:

- het instrument meet hoeveel lucht er met één uitademing wordt uitgedemd;
- het instrument is makkelijk te bedienen.

Bespreek vervolgens hoe de meetinstrumenten geëvalueerd gaan worden. Hoe denken de leerlingen hierover? Een paar belangrijke dingen om rekening mee te houden:

- Iedereen is het erover eens hoe de meetinstrumenten geëvalueerd gaan worden. Het is belangrijk dat de leerlingen hier zeggenschap over hebben, omdat het hun betrokkenheid vergroot.
- De leerlingen hoeven niet direct het perfecte meetinstrument te maken. Het is prima als ze eerst iets maken en er dan achter komen dat dit niet de beste oplossing was. De ontwerpcyclus gaat over testen en verbeteren. Zo gaat dat bij ingenieurs ook.
- Het is belangrijk dat de leerlingen snappen dat ze van elkaar kunnen leren. En hoewel ze in groepjes het meetinstrument maken, kunnen ze andere groepjes om advies vragen en naar elkaars werk kijken.

#### Optie voor differentiatie

Breid in overleg met de leerlingen de criteria uit:

- Het instrument is steeds weer opnieuw te gebruiken.

#### Ontwerp

De leerlingen ontwerpen hun meetinstrument. Gebruik hiervoor werkblad 4. De leerlingen maken hun meetinstrument nadat ze hun ontwerp hebben laten zien.



### 3.3 Maken, testen en verbeteren

Tweetallen – 1 uur

#### Maak

Elk groepje maakt een meetinstrument aan de hand van het ontwerp. Vraag na ongeveer 15 minuten hoe het maken gaat.

- Werkt het idee dat ze hebben bedacht?
- Hebben jullie tips of trucs die je met je klasgenoten wilt delen?

De leerlingen kunnen hun ideeën aan de rest van de klas voorleggen en adviezen en ideeën uitwisselen. Laat ze vervolgens verder werken aan hun meetinstrument.

#### Test

De leerlingen testen steeds tussendoor of ze tevreden zijn met hun meetinstrument. Het ontwerp hoeft niet perfect te zijn op het moment dat ze een test doen. Voor de nauwkeurigheid wordt elke meting drie keer uitgevoerd en dan wordt het gemiddelde berekend. Dit kunnen de leerlingen noteren op werkblad 4.

#### Verbeter

De leerlingen kunnen steeds verbeteringen aanbrengen aan hun meetinstrument.

#### Optie voor differentiatie

Laat de leerlingen onderzoeken of er verschillen in het volume van een uitademing zijn tussen leerlingen van bijvoorbeeld verschillende leeftijden, lengtes en wel/niet sporten.

### 3.4 Afronding

Klassikaal – 5 minuten

Bespreek de criteria en het maakproces dat de leerlingen hebben doorlopen.

- Welke oplossingen hebben de leerlingen gevonden om de problemen die ze tegenkwamen op te lossen?
- Wat lieten de tests zien?

De volgende les presenteren de groepjes hun meetinstrumenten aan de klas en maken ze een gebruiksaanwijzing voor hun meetinstrument.

# Les 4 - Is het probleem opgelost?

## Lesoverzicht

In deze les worden het proces en het product geëvalueerd. Is het probleem opgelost of voorziet het in een bepaalde behoefte? Hoe hebben de leerlingen de verworven kennis toegepast en hoe is er met de ontwerpcyclus gewerkt? Dit is ook het moment waarop ze hun oplossing voor het probleem presenteren én het moment om trots te zijn op wat ze geleerd en gemaakt hebben.



### Tijdsduur

1 uur

#### Leerdoelen

De leerlingen:

- weten dat er verschillende manieren zijn om een probleem op te lossen;
- weten dat terugkijken en evalueren aan de hand van criteria belangrijke aspecten van de ontwerpcyclus zijn;
- presenteren hun meetinstrumenten aan elkaar en beargumenteren daarbij hun keuzes in het maakproces.

#### Aansluiting bij taal

De leerlingen:

- gebruiken de begrippen van les 1, 2 en 3 bij het verwoorden van hun opgedane kennis;
- maken een gebruiksaanwijzing voor hun meetinstrument;
- presenteren hun meetinstrument aan elkaar en beargumenteren daarbij hun keuzes in het maakproces.

#### Benodigheden voor 30 leerlingen

- Afbeelding van de ontwerpcyclus zichtbaar in de klas
- De door de leerlingen gemaakte meetinstrumenten
- 5 x werkblad 5

# Lesbeschrijving



## 4.1 Inleiding

Klassikaal – 5 minuten

Elk groepje heeft een meetinstrument ontworpen en gemaakt. In deze les bespreken de leerlingen de verschillende oplossingen en evalueren ze de producten. Laat de leerlingen zien dat ze nu de ontwerpcyclus hebben doorlopen.

De leerlingen starten deze les met het maken van een gebruiksaanwijzing voor hun meetinstrument op werkblad 5.

## 4.2 Gebruiksaanwijzing maken

Groepjes – 15 minuten

Gebruik werkblad 5 om de leerlingen een gebruiksaanwijzing voor hun meetinstrument te laten schrijven. Laat de leerlingen de begrippen volume, adem, inademing, meten, milliliter/liter gebruiken. De gebruiksaanwijzingen kunnen ze bij het presenteren gebruiken om aan de klas te vertellen hoe hun meetinstrument werkt.

### Optie tot differentiatie

De gebruiksaanwijzing vertalen naar het Engels.

## 4.3 Presenteren

Klassikaal/groepjes – 35 minuten

Laat elk groepje zijn meetinstrument aan de klas zien en demonstreren. Voldoet het meetinstrument aan de criteria?

### Bespreek

- Hoe werkt het meetinstrument?
- Welke problemen kwamen jullie tegen en hoe hebben jullie deze opgelost?
- Zit er tussen jullie verschil in het volume van een uitademing?

### Kom terug op het probleem

De klas is op schoolreisje en een van de klasgenoten heeft astma. Ze heeft een apparaat mee om te meten hoeveel lucht ze uitademt. Hiermee kan ze checken of haar medicatie klopt. Dit apparaat is kapot. Kunnen de leerlingen een vervangend meetinstrument maken dat meet hoeveel lucht er wordt uitgeademd na één diepe inademing?

## 4.4 Afronding

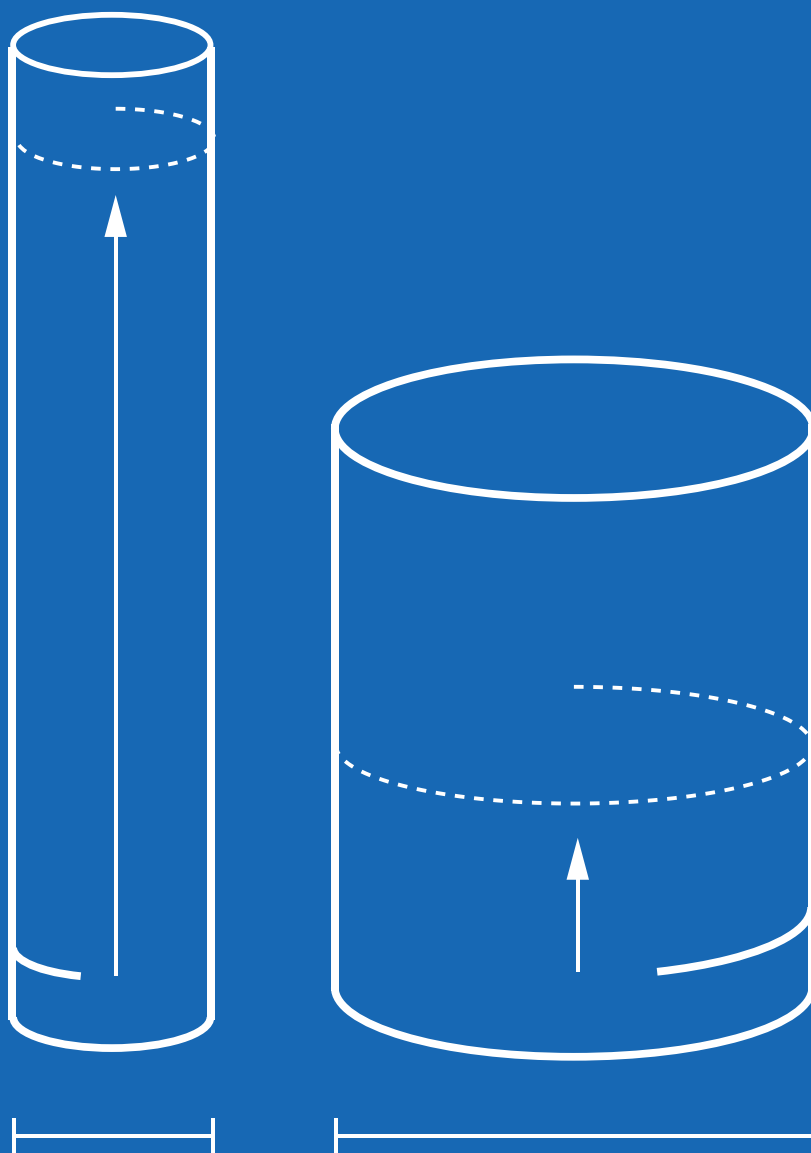
Klassikaal – 5 minuten

Bespreek met de leerlingen wat ze geleerd hebben bij het maken van het meetinstrument. Denk hierbij aan:

- de natuurkundige kennis die ze verworven en toegepast hebben;
- het werken met de onderzoeks- en ontwerpcyclus.



# Achtergrond informatie





# Achtergrondinformatie

## Inhoudsmaten

### Belangrijke natuurkundige concepten en kennis

- Volume is de ruimte die een stof inneemt.
- Lucht neemt ruimte in, lucht heeft volume.
- Het volume van vloeistoffen kun je meten met (bijvoorbeeld) een maatbeker of een spuit. Welk instrument je het beste kunt gebruiken hangt af van het volume.
- Het volume van een voorwerp wordt bepaald met de formule  $\text{volume} = \text{ lengte} \times \text{ hoogte} \times \text{ breedte}$ .
- Het volume van een voorwerp kan ook bepaald worden door het voorwerp in water te leggen. Het verplaatste water is gelijk aan het volume van het voorwerp.

### Inhoud en volume

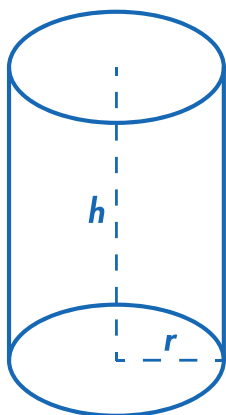
Natuurkundig gezien zijn de termen volume en inhoud gelijkwaardig. Echter in het dagelijkse taalgebruik wordt met inhoud meestal bedoeld de hoeveelheid die ergens inzit of ergens in kan zitten.

Volume is de ruimte die een stof inneemt. Volume wordt meestal gemeten in liters of milliliters. Maar ook wel in kubieke centimeters ( $\text{cm}^3$ ), waarbij 1 liter gelijk is aan  $1.000 \text{ cm}^3$ .

### Volume bepalen van een vaste stof

Het volume van een voorwerp met een gelijkmatige vorm kun je uitrekenen door deze op te meten en een formule te gebruiken.

- De inhoud van een rechthoekige vorm kun je berekenen met de volgende formule:  $\text{volume} = \text{ lengte} \times \text{ hoogte} \times \text{ breedte}$ .
- De inhoud van een cilinder kun je berekenen door de formule  $\pi \times r^2 \times h$ .
  - $\pi$  (je zegt pi) is een getal met een oneindig aantal cijfers achter de komma. Meestal wordt er gerekend met twee getallen achter de komma: 3,14.
  - $r$  staat voor de straal van een cirkel.
  - $h$  is de hoogte van de cilinder



Het meten van het volume van een onregelmatig voorwerp, bijvoorbeeld een steen, kan door de steen in een bak met water te leggen en vervolgens te meten hoeveel water is verplaatst. Uit de wet van Archimedes volgt dat het volume van de steen gelijk is aan het volume van het verplaatste water.

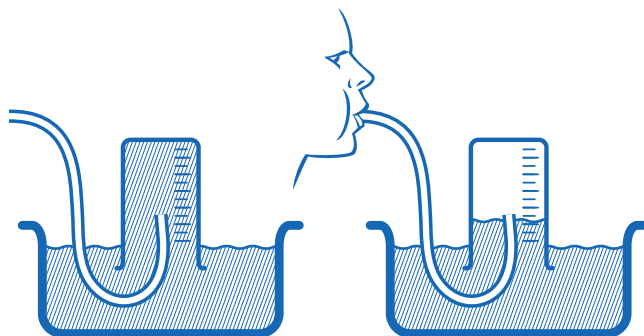
### Volume bepalen van een vloeistof

Het volume van vloeistoffen kun je meten met (bijvoorbeeld) een maatbeker of een spuit. Welk instrument je het beste kunt gebruiken hangt af van het volume. Je kunt zelf ook een meetinstrument voor een vloeistof maken van bijvoorbeeld een kartonnen beker. Je kunt deze 'ijken' door met een maatbeker bekende hoeveelheden water in de beker te doen en vervolgens met streepjes aan te geven wat de hoeveelheid is. Dan ben je de beker aan het ijken.

### Volume bepalen van een gas

Lucht neemt ruimte in, dus lucht heeft volume. Het volume van een uitademing kun je opvangen, bijvoorbeeld in een zak of fles. Om te meten hoeveel lucht je hebt uitgeademd moet je van tevoren de zak of fles ijken. Dus bepalen hoe vol de zak of fles is als er bijvoorbeeld 1 of 2 liter lucht inzit, etc.

Een andere manier is om bijvoorbeeld een doorzichtige emmer gevuld met water op de kop in een afwasteil met water te zetten. Een slang in de emmer te doen en vervolgens uit te ademen door de slang. De uitgeblazen lucht komt nu in de emmer. De lucht kan er niet uit (mits de emmer groot genoeg is). Als je van tevoren de emmer ijkt, kun je meten hoeveel lucht is uitgeademd.



## Conservatie van volume

Bij een bepaalde hoeveelheid water, staat het waterniveau in een smal glas hoger dan bij dezelfde hoeveelheid water in een breed glas. Bij de conservatie van volume gaat het erom dat kinderen beseffen dat twee grootheden van belang zijn: de breedte van het glas en de hoogte van het water. Deze twee grootheden samen bepalen de hoeveelheid water. In les 2 kunnen de leerlingen dit ervaren bij gebruik van de spuit (smal) en de maatbeker (breder).

## Ademhalingsstelsel en luchtwegen

Ademhalen is het proces waarbij lucht in de longen stroomt (inademing) en lucht uit de longen stroomt (uitademing). Zuurstof uit de lucht wordt in de longblaasjes opgenomen in het bloed en door het lichaam verspreid. Koolstofdioxide is een afvalproduct en verlaat ons lichaam bij de uitademing.

Het ademhalingsstelsel bestaat uit:

- Bovenste luchtwegen: de neus, mond en het begin van de luchtpijp.
- Onderste luchtwegen: de luchtpijp, bronchiën, bronchioli en de longblaasjes van de longen. De organen van de onderste luchtwegen bevinden zich in de borstholte. Ze worden begrensd en beschermd door de ribbenkas, het borstbeen, het middenrif (een spier die de scheiding vormt tussen de borstholte en de buikholte) en de spieren tussen de ribben.
- De longen: twee organen die alle gewervelde dieren hebben. In de longen wordt zuurstof uit de ingeademde lucht via de longblaasjes opgenomen in het bloed.
- De luchtpijp: de buis die de keel met de bronchiën verbindt.
- De bronchiën: de luchtpijp vertakt zich in twee bronchiën. De ene gaat naar de linkerlong, de andere naar de rechterlong. In de longen vertakken de bronchiën zich weer in kleinere bronchiën, de bronchiolen genaamd.
- Longblaasjes: hele kleine luchtzakjes. Via het groot oppervlak van de bolvormige structuur van de longblaasjes vindt gasuitwisseling plaats. Zuurstof wordt uit de lucht in de bloedvaten opgenomen en koolstofdioxide wordt vanuit de bloedvaatjes aan de lucht afgegeven.

Tijdens de inademing trekken de ribspieren en de middenrifspier samen. Hierdoor wordt de borstkas groter. De longen hebben nu ruimte om uit te zetten. De luchtdruk in je longen wordt lager doordat de lucht in je longen meer ruimte heeft. Lucht van buiten stroomt de luchtwegen en de longen in om de luchtdruk weer gelijk te maken.

Tijdens de uitademing trekken de ribspieren en de middenrifspier niet langer samen, ze ontspannen. Het middenrif bolt en komt omhoog, de ribben zakken omlaag en het borstkasvolume neemt af. De luchtdruk in de longen neemt toe. Lucht wordt door de longen naar buiten geduwd (waar de druk lager is).

## Astma

Astma is een ontsteking van de longen. De binnenkant van de luchtwegen zwellen op als ze geprikkeld worden door bijvoorbeeld uitlaatgassen of rook. De luchtwegen worden smaller en ademen wordt moeilijker.

### Tip!

Bekijk de video *Wat gebeurt er bij astma* op [Longfonds.nl](https://www.longfonds.nl)

## Spirometer

Een spirometer meet de hoeveelheid lucht die na een diepe inademing maximaal uitgedemd kan worden. Artsen gebruiken deze test om te bepalen of er sprake is van een vernauwing van de longen. Bij astmapatiënten wordt de spirometer onder andere gebruikt om te bepalen of de medicatie werkt en of de dosering daarvan goed is. Een maximale uitademing bij een gezond volwassene kan gemiddeld 5 tot 6 liter bedragen. Bij kinderen is dit 2 tot 3 liter, afhankelijk van de leeftijd.

# Ideeën van kinderen over inhoudsmaten

Kinderen hebben al verklaringen voor natuurwetenschappelijke fenomenen voordat zij er op school mee in aanraking komen. Deze ideeën en mentale modellen zijn ontwikkeld uit dagelijkse interacties en ervaringen met de wereld om hen heen en komen niet altijd overeen met onze huidige kennis van de natuurwetenschappen. Zo zijn er bijvoorbeeld kinderen die denken dat wind ontstaat doordat bomen met hun takken wapperen. Het zelf ervaren dat de eigen verklaring niet kan kloppen blijkt belangrijk bij het veranderen van deze ideeën, al duurt het veranderen soms een leven lang. In de lesmodules van Maakkunde is er rekening gehouden met het kunnen uiten van de eigen ideeën en het ervaren van de natuurwetenschappelijke fenomenen. De meest voorkomende ideeën over het onderwerp van deze lesmodule zijn hieronder in kaart gebracht.

## Lucht

Veel kinderen hebben het idee dat lucht geen materie is (het heeft geen massa en geen volume) en neemt dus geen ruimte in. Ze zeggen ook wel dat lucht 'niets' is. Maar met voldoende context blijkt dat een groot deel van de 7- tot 11-jarigen het besef hebben dat lucht een reukloos, onzichtbaar en ontastbaar materiaal is (1).

## Conservatie van volume

Kinderen kunnen het moeilijk vinden om te begrijpen dat dezelfde volume vloeistof een lager niveau heeft in een breder glas en een hoger niveau in een smaller glas. Ze begrijpen de conservatie van volume nog niet. Volgens psycholoog Jean Piaget ontwikkelt het begrip over de conservatie van volume zich in de leeftijd van 7 tot 12 jaar tijdens wat hij de concreet-operationele fase van ontwikkeling noemt.

Het blijkt dat kinderen die nog niet het volledige begrip van de conservatie van volume beheersen als eerste kijken naar de hoogte van het vloeistof niveau. Het glas met het hoogste niveau bevat de meeste vloeistof ongeacht de breedte van het glas. Pas in het geval van gelijke vloeistof niveaus wordt de breedte betrokken.

Ook blijkt dat jonge kinderen het helemaal kunnen snappen wanneer je het concept en de combinatie van de twee grootheden hoogte en breedte goed uitlegt en ze ermee laat experimenteren. Echter een week later kunnen ze het concept weer kwijt zijn. Het is dan niet zo dat er niks gebeurd is, de kinderen hebben alleen meer ervaringen nodig. Experimenteren en erover praten is belangrijk. Als kinderen de conversatie van volume beheersen, combineren ze de grootheden hoogte en breedte.

## Longen en het longvolume

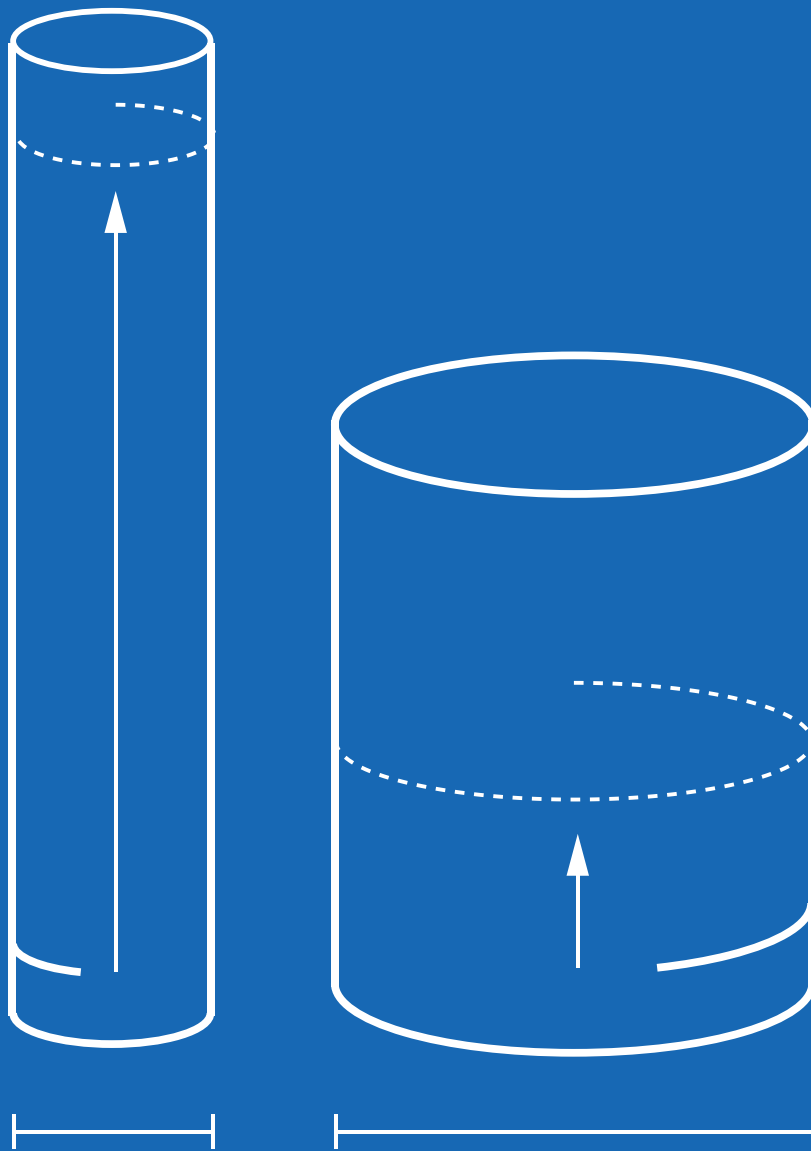
De kennis van kinderen over lichaamsdelen en hun werking begint meestal met wat ze kunnen zien, voelen of horen, dus ze zijn zich zeer waarschijnlijk meer bewust van het hart dan van de longen (2). Daarom is het belangrijk dat ze de gelegenheid krijgen eigen ervaringen met in- en uitademing op te doen; het ervaren van de beweging van lucht in en uit hun eigen lichaam, het voelen uitzetten van hun borstkas en het omhoog en omlaag bewegen van hun middenrif kunnen voelen.

Onderzoek in Groot-Brittannië heeft aangetoond dat kinderen van 7 tot 11 jaar het moeilijk vinden op een tekening van het menselijk lichaam aan te geven waar de longen zich precies bevinden (2). Hoewel de meeste kinderen zich volledig bewust zijn van het feit dat 'ze doodgaan als ze geen lucht krijgen', schijnen ze te denken dat de lucht die we inademen eenvoudigweg 'naar buiten komt' (2).

- (1) Russell, T., Longden, K., McGuigan, L. (1998). *SPACE research report: Materials*. Liverpool: Liverpool University Press.
- (2) *Nuffield Primary Science: Teachers' Guides (Ages 7-12): Living Processes (1995)*. HarperCollins Publishers: Londen.

Handwriting practice area consisting of 20 sets of horizontal dashed lines.

# Extra activiteiten







# Extra activiteiten

## Lijst van lees- en prentenboeken

Törnqvist, M. (2015). *Opmerkelijke uitvindingen*. Amsterdam: Querido. ISBN 9789045118413

Velde, van der, R. (2012). *Stijn, uitvinder*. Amsterdam: Ploegsma. ISBN 9789021669953

Kliphuis, C. (2004). *De astma van Alex; als je soms moeite hebt met ademen*. Amsterdam: Sjaloom. ISBN 9062494714

## Informatieve boeken

Ballard, C. (2013). *Help, ik krijg geen lucht!* Leidschendam: NBD Biblion. ISBN 9789462020153

Braeckelee, de, N. (2011). *De allergie survivalgids*. Sint-Niklaas: Abimo. ISBN 9789059327795

Dreidemy, J. (2014). *Het menselijk lichaam*. Aartselaar: Deltas. ISBN 9789044741438

Landau, E. (2010). *Astma*. Etten-Leur: Ars Scribendi. ISBN 9789055664986

Li, M. (2016). *Body detective; je lichaam onder de loep; weetjes & feiten over jouw lichaam*. Utrecht: Kosmos Uitgevers. ISBN 9789021560878

Parker, S. (2016). *Het menselijk lichaam*. Etten-Leur: Uitgeverij Ars Scribendi. ISBN 9789461755483

Parker, V. (2013). *Hoe vol is vol? Vergelijk waterinhouden*. Etten-Leur: Uitgeverij Ars Scribendi. ISBN 9789055668656

## Aanvullende activiteiten en excursies

- Excursie naar een museum over het menselijk lichaam.
- Aansluiten bij thema's in de klas, zoals:
  - gezondheid;
  - bewegen en sporten;
  - meten.
- Nodig een professional uit de in de klas, bijvoorbeeld een arts of apotheker.
- Nodig een astmapatiënt uit in de klas.

Blank page with horizontal dashed lines for writing.



