

# les GO

POWERED BY DE ROLF GROEP



## #W&T

### Verlicht PO

**Wetenschap & Techniek**

5 - 10 jaar

# Handleiding

Deze handleiding is bedoeld voor leerkrachten van het basisonderwijs en geeft achtergrondinformatie over de Les Go serie 'Aan het licht'. De serie bestaat uit drie opeenvolgende wetenschap- en techniekonderwerpen rondom het thema 'licht' voor leerlingen van de middenbouw (groep 3 - 6). Tijdens afwisselende activiteiten maken leerlingen op een speelse manier kennis met wetenschap en techniek. Door middel van spellen, proefjes en knutselactiviteiten leren de leerlingen de karakteristieke eigenschappen van het wetenschappelijke onderwerp 'licht'. Daarnaast doen de leerlingen hun eigen onderzoekje waarbij de basis wordt gelegd voor onderzoekend leren.

## Introductie

In drie opeenvolgende lessen leren leerlingen van alles over licht. Leerlingen leren dat licht afkomstig is van bronnen, hoe ze donker en schaduw kunnen onderscheiden, hoe licht zich voortplant, en dat licht zich splitst in kleuren. Afsluitend doen de leerlingen hun eigen onderzoekje naar licht en presenteren ze als een echte wetenschapper hun resultaten.

## Inhoud

Factsheet.....	blz 3
Aan het licht.....	blz 4
Activiteit 1: Lichtparcours	
Activiteit 2: Schaduwtoneel	
Activiteit 3: Je eigen caleidoscoop	
Verkleurd.....	blz 8
Activiteit 1: Alle kleuren van de regenboog	
Activiteit 2: Twister in the dark	
Activiteit 3: Je eigen projector	
Lichtmagie.....	blz 12
Activiteit 1: Verwonderen en verkennen	
Activiteit 2: Onderzoek opzetten en uitvoeren	
Activiteit 3: Concluderen en presenteren	
Bijlage 1.....	blz 16
Bijlage 2.....	blz 17
Bijlage 3.....	blz 19
Bijlage 4.....	blz 22
Bijlage 5.....	blz 23
Bijlage 6.....	blz 24
Bijlage 7.....	blz 25
Bijlage 8.....	blz 26
Bijlage 9.....	blz 27

Kinderen zijn nieuwsgierig naar de wonderen van Wetenschap & Techniek. Ze stellen veel vragen en willen weten hoe de wereld in elkaar zit. Deze serie van Les Go over Wetenschap & Techniek gaat in op verschillende onderwerpen die aansluiten bij de belevingswereld van kinderen in drie series (kinderdagverblijf, buitenschoolse opvang en basisonderwijs)

De serie is ontwikkeld door onderwijsontwikkelaars van WisMon en de Rolf groep, een co-creatie dat heeft geleid tot praktische activiteiten met inhoud voor de professionals. De factsheet geeft de professional de benodigde achtergrondinformatie. De drie doelgerichte lessen met activiteiten beschrijven de inhoud, vragen en behoeften. Ook is er aandacht voor verdieping. De bijlagen maken de serie compleet.

# Factsheet

Op deze factsheet vind je achtergrondinformatie over licht. Zo ben je gewapend tegen intelligente vragen van de nieuwsgierige kids uit jouw groep.

**Wat is licht?** Licht bestaat uit stralen die we kunnen zien als ze in onze ogen terecht komen.

**Waar komt licht vandaan?** Licht komt van een lichtbron. Een lichtbron is alles wat zelf licht geeft. Bijvoorbeeld een lamp en de zon.

**Hoe zien wij licht?** Onze ogen vangen het licht op. Hierdoor kunnen we voorwerpen zien die zelf licht geven of voorwerpen die licht weerkaatsen.

**Kunnen we leven zonder licht?** Nee, planten hebben licht nodig om te kunnen groeien en om zuurstof te kunnen maken. Wij hebben weer zuurstof nodig om te kunnen ademen. Daarnaast hebben we licht nodig om te zien.

**Hoe snel gaat het licht?** De snelheid van het licht is 1 miljard kilometer per uur. Als jij net zo snel zou lopen als het licht, zou je in één seconde zeven keer de wereld rondlopen!

**Geeft de maan licht?** Nee, de maan zelf geeft geen licht. Als de maan 'schijnt', zie je de weerkaatsing van licht van de zon en de sterren op de maan.

**Kunnen dieren licht geven?** Er zijn verschillende dieren die licht geven. Eén van de bekendste dieren die licht geeft is de vuurvlieg. Maar er zijn ook lichtgevende miljoenpoten, diepzeevissen, haaien, kwallen en inktvissen.

**Kan licht om een voorwerp heen buigen?** Nee, lichtstralen gaan rechtdoor. Als je een voorwerp voor een lichtbundel plaatst waar het licht niet door heen kan, ontstaan er schaduwen.

**Kan licht door water heen bewegen?** Jazeker. Alleen heeft het licht wel een andere snelheid in water dan in de lucht. Hierdoor kunnen de lichtstralen van richting veranderen, het licht breekt.

**Hoe ontstaat een regenboog?** Zonlicht bestaat eigenlijk uit een hele hoop kleuren. Als het regent en de zon schijnt, wordt het zonlicht door de regendruppels uitgesplitst in verschillende kleuren. Dit is de regenboog.

**Hoe komt het dat we verschillende kleuren kunnen zien?** We zien kleuren, omdat een voorwerp alleen maar één bepaalde kleur licht weerkaatst. Een rood voorwerp bijvoorbeeld. Dit voorwerp is rood, omdat het voorwerp alleen maar rood licht weerkaatst en het andere licht opneemt.

**Waarom worden donkere voorwerpen in de zon warmer dan lichtere voorwerpen?** Een wit voorwerp weerkaatst al het licht. Een zwart voorwerp weerkaatst geen licht, al het licht wordt opgenomen (geabsorbeerd).

**Gaat kleuren mengen met licht hetzelfde als kleuren mengen met verf?** Nee. Als je alle kleuren licht met elkaar mengt, krijg je wit licht. Als je alle kleuren verf met elkaar mengt, krijg je zwarte verf.

**Hoeveel kleuren licht heb ik nodig om alle kleuren te maken?** Je hebt maar drie kleuren licht nodig om alle kleuren te kunnen maken: rood, groen en blauw.



# Aan het licht

## Essentie

Door middel van verschillende activiteiten leren de leerlingen het verschil tussen voorwerpen die licht uitstralen en voorwerpen die licht weerkaatsen. Ze leren hoe ze schaduwen kunnen maken en aanpassen. Ook leren ze dat licht zich rechtlijnig voortplant, wordt teruggekaatst, geabsorbeerd of gebroken.

Afhankelijk van de tijd die je hebt, kun je ervoor kiezen om alle activiteiten te ondernemen of slechts een selectie uit te kiezen.

## Leerdoelen

Deze les sluit een bij kerndoel 42 van TULE van het SLO.

- Leerlingen leren dat licht afkomstig is van bronnen.
- Leerlingen leren donker en schaduw onderscheiden.
- Leerlingen leren dat licht in een rechte lijn beweegt, wordt teruggekaatst en/of doorgelaten.

## Vorbereiding

- Lees de factsheet over licht goed door en print hem eventueel uit om tijdens de les achter de hand te hebben.
- Lees deze handleiding door en besluit welke activiteiten je wilt uitvoeren.
- Zet de spullen voor de activiteiten die je uit wilt voeren klaar.

## Introductie

Houd een kort introductiegesprek met de leerlingen over licht.

Je kunt hierbij de volgende vragen gebruiken:

- Wat weten jullie allemaal van licht?
- Wie weet waar licht vandaan komt? [Lichtbronnen.]
- Wie kan er verschillende lichtbronnen noemen? [Zon, lamp, vuur, etc.]

Gebruik bij dit kringgesprek eventueel de informatie van de bijgeleverde factsheet.

## Activiteit 1

Lichtparcours

## Activiteit 2

Schaduwtoneel

## Activiteit 3

Je eigen caleidoscoop

## Materialen

### Activiteit 1

- Zaklampen
- Rood en witte fietslampjes
- Aluminiumfolie
- Lichtvragen (bijlage 1)
- Een donkere ruimte

### Activiteit 2

- Groot wit laken
- Een sterke lichtbron (bijvoorbeeld een bouwlamp)
- Knutselmateriaal
- Silhouetten (bijlage 2)

### Activiteit 3

- Toilettrollen
- [Spiegel karton](#)
- Verschillende stukken inpakpapier
- Schaar
- Liniaal
- Lijm/plakband

## Materialentips

- [Light Cube](#)
- [Lichttablet](#)
- [Polariscoop](#)

# Activiteit 1 - Lichtparcours

## Duur

30 - 45 minuten

## Materialen

- Zaklampen
- Rood en witte fietslampjes
- Aluminiumfolie
- Lichtvragen (bijlage 1)
- Een donkere ruimte

## Doel

Leerlingen leren dat licht afkomstig is van bronnen (sluit aan bij kerndoel 42).

## Vorbereidingen

Bereid het volgende voor of verdeel (een deel van) de taken over de leerlingen.

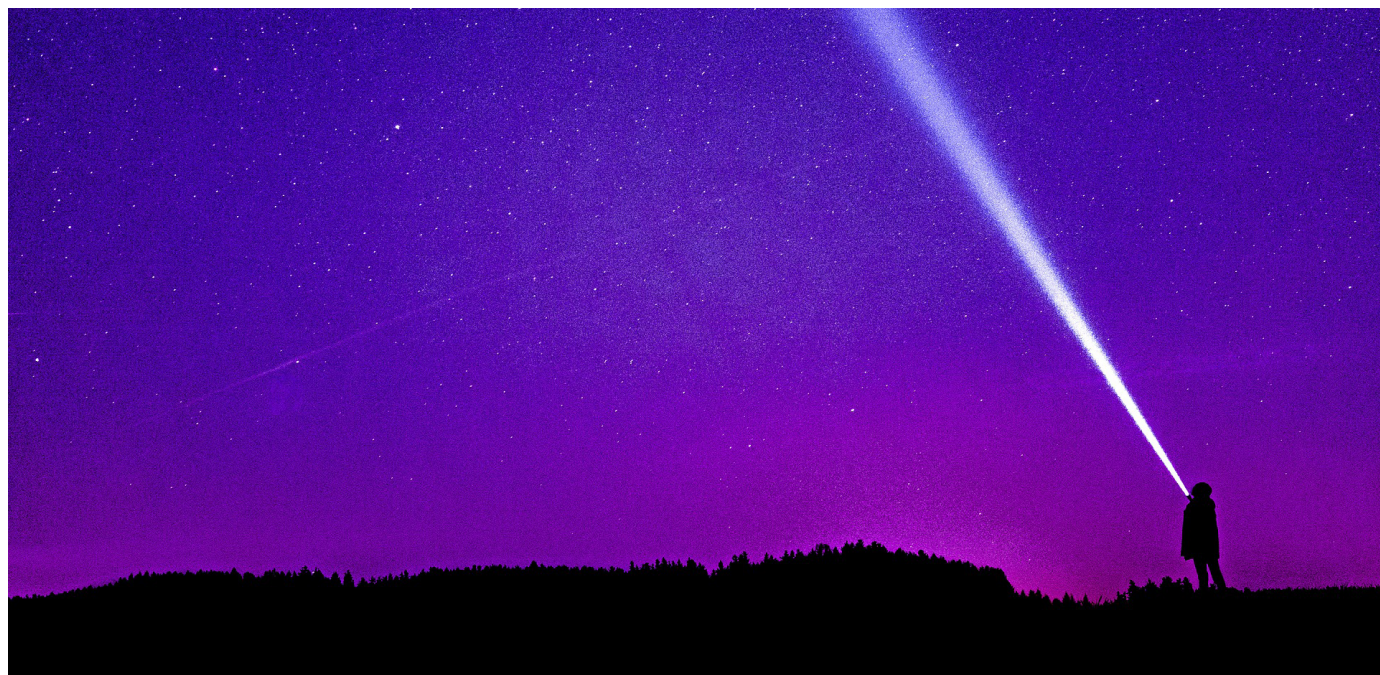
- Verduister een grote ruimte of ga naar buiten als het nog donker is.
- Zet een rondlopend parcours uit met de rode en witte fietslampjes (wit is rechts, rood is links).
- Knip de lichtvragen (bijlage 1) uit.
- Plak aluminiumfolie op de achterkant van de lichtvragen.
- Hang de lichtvragen verspreid over het parcours met de aluminiumkant aan de buitenkant.

## Beschrijving

We gaan op avontuur! Verdeel de leerlingen in tweetallen. Geef ieder tweetal een zaklamp. De leerlingen gaan in het donker een parcours lopen. De fietslampjes geven aan welke richting ze op moeten: bij wit licht gaan ze rechtsaf, bij rood licht gaan ze linksaf. Onderweg zijn er drie lichtvragen verstopt. De lichtvragen lichten op wanneer ze deze met hun zaklamp te beschijnen. Hebben ze een lichtvraag gevonden? Dan lezen ze de vraag, beantwoorden ze de vraag op een stuk papier die ze met zich meedragen en vervolgens laten ze de vraag hangen voor de volgende groep. Laat ieder groepje op een ander punt het parcours starten. Welk groepje heeft het parcours het snelste afgelegd? Bespreek de antwoorden van de verschillende groepen.

## Verdieping

Bespreek na. Wat was het verschil tussen de fietslichtjes en de lichtvragen? [De lichtjes kon je zonder zaklamp zien, de lichtvragen niet.] De fietslichtjes en de zaklamp geven zelf licht, dit noemen we ook wel lichtbronnen. De lichtvragen geven zelf geen licht. Wel lichten de lichtvragen op als we er met een zaklamp op schijnen, hoe komt dat? [Het aluminiumfolie weerkaatst het licht van de zaklamp, dit heet ook wel reflecteren.]



## Activiteit 2 - Schaduwtoneel

### Duur

30 - 45 minuten

### Materialen

- Groot wit laken
- Een sterke lichtbron (bijvoorbeeld een bouwlamp)
- Knutselmateriaal
- Silhouetten (bijlage 2)

### Doel

Leerlingen leren donker en schaduw onderscheiden (sluit aan bij kerndoel 42).

### Vorbereidingen

Bereid het volgende voor of verdeel (een deel van) de taken over de leerlingen.

- Hang het laken op in een verduisterd lokaal.
- Zet achter het laken een sterke lamp en richt deze op het laken.
- Zet de knutselpullen klaar.
- Print de silhouetten (bijlage 2) uit op dik papier.

### Beschrijving

Ga zelf aan de kant van het laken zitten waar de lamp staat. Laat de leerlingen aan de andere kant van het laken zitten. Maak verschillende schaduwen met je hand. Maak bijvoorbeeld figuurtjes, eventueel kun je er een verhaaltje bij vertellen. Vertel dat je met schaduwen hele toneelstukken kunt maken. Nu mogen de leerlingen! Ze kunnen direct met hun handen schaduwen maken, of silhouetten uitknippen (bijlage 2) of zelf knutselen. Laat ze vooral lekker veel uitproberen en experimenteren met verschillende materialen en vormen. Eventueel kunnen ze in groepjes een heel toneelstuk voorbereiden en uitvoeren.

### Verdieping

Bespreek na. Hoe komt het dat we een schaduw zien? [Omdat ons lichaam/het voorwerp het licht voor een deel tegenhoudt.] Is de vorm van de schaduw precies hetzelfde als de vorm van het voorwerp dat je voor het licht houdt? [Nee, de schaduw is een beetje vervormd.] Hoe kun je ervoor zorgen dat schaduwen groter worden? [Door voorwerpen dichterbij de lichtbron en/of verder van het laken af te houden.] Zijn de schaduwen bij verschillende materialen even sterk? Waarom wel/waarom niet? [Nee, sommige materialen laten meer licht door dan anderen. Materialen die meer licht door laten hebben een minder sterke schaduw.]



# Activiteit 3 - Je eigen caleidoscoop

## Duur

20 - 30 minuten

## Materialen

- Toilettrollen
- Spiegel karton
- Verschillende stukken inpakpapier
- Schaar
- Liniaal
- Lijm/plakband

## Doel

Leerlingen leren dat licht in een rechte lijn beweegt, wordt teruggekaatst en/of doorgelaten (sluit aan bij kerndoel 42).

## Vorbereidingen

Bereid het volgende voor of verdeel (een deel van) de taken over de leerlingen.

- Leg de materialen klaar.

## Beschrijving

Wie weet wat een caleidoscoop is? [Een soort buis waar je door kunt kijken en mooie patronen kunt zien.] We gaan nu een eigen caleidoscoop maken! Geef elke leerling een toilettrol, spiegel karton, een stuk inpakpapier naar keuze, een schaar, liniaal en lijm/plakband. Doe klassikaal elke stap voor en laat vervolgens de leerlingen het nadoen:

Stap 1: Knip het spiegel karton in een rechthoek van 12 bij 10 centimeter.

Stap 2: Vouw het spiegel karton in de lengte om de vier centimeter en plak de uiteinden aan elkaar. Let op: de spiegellende kant moet naar binnen wijzen.

Stap 3: Plaats de spiegeldriehoek in het toilettrolletje.

Stap 4: Versier het toilettrolletje met een stuk inpakpapier naar keuze. Je kaleidoscoop is af!

Kijk nu eens door jouw kaleidoscoop, wat zie je? Wat zie je als je de kaleidoscoop rondraait en er doorheen kijkt?

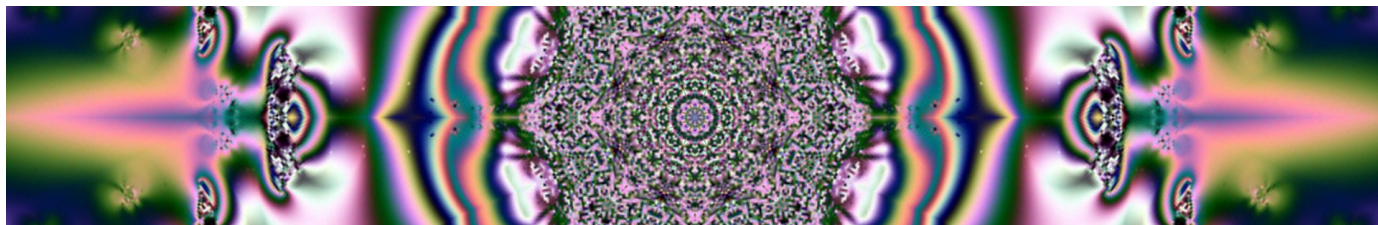


## Verdieping

Laat de leerlingen verschillende dingen bekijken door hun kaleidoscoop. Ze kunnen verschillende patronen op inpakpapier bekijken of zelf een patroon tekenen en deze bekijken. Laat ze lekker experimenteren. Hoe komt het dat het beeld er zo gek uit ziet? [Als je normaal naar een voorwerp kijkt, zie je het voorwerp omdat de lichtstralen rechtstreeks van het voorwerp op jouw oog vallen. Als je door de kaleidoscoop naar het voorwerp kijkt, worden de lichtstralen teruggekaatst door de spiegels. Hierdoor zie je het beeld meerdere keren gespiegeld.]

## Afsluiting (5 minuten)

Besprek kort met de leerlingen wat ze vandaag gedaan en geleerd hebben. Wat zijn ze allemaal over licht te weten gekomen?



# Verkleurd

## Essentie

Door middel van verschillende activiteiten leren de leerlingen over de relatie tussen licht en kleuren. Ze leren dat licht zich splitst in kleuren. Ze leren hoe ze kleuren met hun ogen kunnen zien. En ze leren hoe ze met licht kleuren kunnen mengen.

Afhankelijk van de tijd die je hebt, kun je ervoor kiezen om alle activiteiten te ondernemen of slechts een selectie uit te kiezen.

## Leerdoelen

Deze les sluit aan bij kerndoelen 41, 42, en 54 van TULE van het SLO.

- Leerlingen leren dat licht zich splitst in kleuren.
- Leerlingen leren over de werking en functie van het oog.
- Leerlingen leren hoe ze met licht kleuren kunnen mengen.

## Vorbereiding

- Lees de factsheet over licht goed door en print hem eventueel uit om tijdens de les achter de hand te hebben.
- Lees deze handleiding door en besluit welke activiteiten je wilt uitvoeren.
- Zet de spullen voor de activiteiten die je uit wilt voeren klaar.

## Introductie

Blik even terug op de vorige les: wat hebben we de vorige keer allemaal geleerd over licht? Vandaag gaan we het hebben over Kleuren en licht. Wat hebben licht en kleuren met elkaar te maken?

## Activiteit 1

Alle kleuren van de regenboog

## Activiteit 2

Twister in the dark

## Activiteit 3

Je eigen projector

## Materialen

### Activiteit 1

- Lang hoog glas
- Kort breed glas
- Wit vel papier
- Kleine witte plastic emmer
- Afwasmiddel
- Rietje
- Zaklamp
- water

### Activiteit 2

- Kleurfiguren (bijlage 3)
- Plakband/tape

### Activiteit 3

- Toilettrolletjes
- Doorzichtig plastic
- Rode, groene en blauwe stiften
- Schaar
- Kleine zaklampen

## Materialentips

- [Ontdekprisma](#)
- [Kleurenbril](#)
- [Lichtpaneel met meerdere kleuren](#)

# Activiteit 1 - Alle kleuren van de regenboog

## Duur

20 - 30 minuten

## Materialen

- Proef 1: lang hoog glas, kort breed glas, wit vel papier, water
- Proef 2: kleine witte plastic emmer, afwasmiddel, water, rietje, zaklamp

## Doel

Leerlingen leren dat licht zich splitst in kleuren (sluit aan bij kerndoel 42).

## Vorbereidingen

Bereid het volgende voor of verdeel (een deel van) de taken over de leerlingen.

- Zet de materialen voor proef 1 klaar.
- Zet de materialen voor proef 2 klaar.

## Beschrijving

### Proef 1

Vul het lange hoge glas met water. Leg het witte vel papier op een tafel in de zon, laat de leerlingen er omheen zitten/staan. Vraag aan de leerlingen: [Wat denken jullie wat er gebeurt als ik dit glas met water op het papier in de zon zet, wat zullen we dan zien?]. Zet vervolgens het glas op het papier, wat zien we? [Er verschijnt een regenboogje op het vel papier.] Wat denken jullie dat er gebeurt als ik een ander vorm glas pak? Vul het korte brede glas met water en zet deze op het vel in de zon. Wat zien we? [Er verschijnt een regenboogje met een andere vorm.]

### Proef 2

Maak zeepsop in de emmer met twee eetlepels water en twee eetlepels afwasmiddel. Zet de emmer op een centrale plek in het lokaal zodat alle leerlingen het kunnen zien. Pak het rietje erbij. Wat denken jullie dat er gebeurt als we met het rietje in het sop blazen? Laat één van de leerlingen met het rietje in de sop blazen. Wat gebeurt er? [Er verschijnen bellen in het sop.] Laat de leerling doorblazen totdat de bellen boven de emmer uitkomen. Doe het licht uit en schijn met de zaklamp op de onderkant van de emmer. Wat zien we? [De zeepbellen lichten op en er verschijnen verschillende kleuren in de zeepbellen, de kleuren veranderen langzaam.]

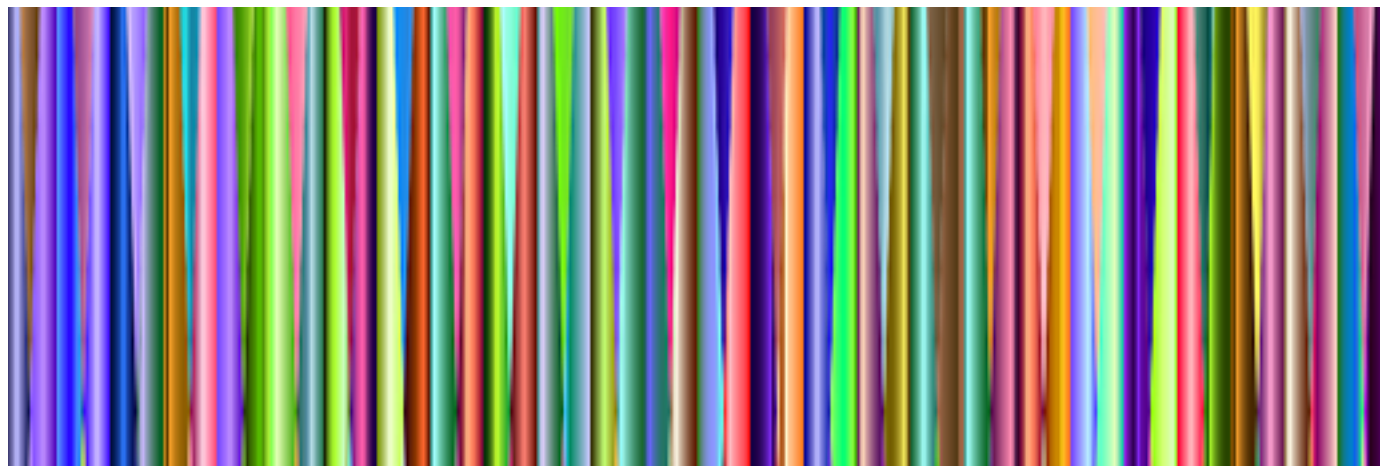
## Verdieping

### Proef 1

Hoe komt het dat we een regenboog zien als de zon door het glas water schijnt? [Wit licht, zoals zonlicht, bestaat eigenlijk uit allerlei verschillende kleuren. Als het licht door het water heen gaat, 'breekt' het water het licht. Hierdoor worden de kleuren uit elkaar getrokken waardoor je de regenboog ziet. Bij een echte regenboog gaat het net zo, het zonlicht wordt dan door de regendruppels uit elkaar getrokken waardoor je een regenboog ziet.]

### Proef 2

Hoe komt het dat we verschillende kleuren in de zeepbellen zien? [Het licht komt eerst op de zeepbel, en daarna bij je oog. Omdat de zeepbel niet overal even dik is, zien we verschillende kleuren.] Hoe komt het dat de kleuren langzaam veranderen? [De zeepbel wordt langzaam dunner, hierdoor veranderen de kleuren.]



## Activiteit 2 - Twister in the dark

### Duur:

30 - 40 minuten

### Materialen

- Kleurfiguren (bijlage 3)
- Plakband/tape

### Doel

Kinderen leren over de werking en functie van het oog (sluit aan bij kerndoel 41).

### Vorbereidingen

Bereid het volgende voor of verdeel (een deel van) de taken over de leerlingen.

- Print de kleurfiguren (bijlage 3) even vaak uit als het aantal leerlingen.
- Plak de figuren zo op de grond dat er een twister speelveld ontstaat.

### Beschrijving

We gaan twister spelen! Laat iedere leerling op een willekeurige plek op het speelveld staan. Geef een opdracht van de vorm: linker/rechter voet/hand op blauw/groen/geel/rood. Elke leerling op het speelveld moet de opdracht uitvoeren. Lukt het niet zonder te vallen? Dan is de leerling af. Hij/zij mag naast het speelveld wachten. Doe na een tijdje het licht uit. Geef opnieuw een opdracht: linker/rechter/voet/hand op blauw/groen/geel/rood (eventueel kun je de figuurtjes erbij benoemen). Speel door zolang het leuk is, of totdat er nog één speler over is.

**Tip:** betrek de leerlingen die af zijn bij het spel door hun de opdrachten te laten geven aan de spelers.

### Verdieping

Spreek na: wat is het verschil tussen twister in het licht en in het donker? [De kleuren zijn niet of nauwelijks te zien in het donker.] Hoe komt het dat we in het donker niet/nauwelijks kleuren kunnen zien? [Eerder hebben we geleerd dat lichtstralen uit verschillende kleuren bestaan. Als we een kleur zien, zien we eigenlijk een gedeelte van de lichtstraal die weerkaatst wordt. Een banaan bijvoorbeeld ziet er geel uit omdat hij het gele licht weerkaatst, de andere kleuren worden door de banaan geabsorbeerd.] Toch kunnen we wel zien in het donker, hoe komt dat dan? [We hebben kegeltjes en staafjes in onze ogen. De kegeltjes vangen de verschillende kleuren licht op en werken dus alleen als het licht is. De staafjes nemen het over als er minder licht is. Je kunt nog steeds zien, maar geen kleuren meer onderscheiden. Dit is ook de reden dat als je van een lichte naar een donkere ruimte gaat, je vaak slecht kunt zien. Na een tijdje zie je vaak beter in het donker. Dit komt omdat je ogen om moeten schakelen van de kegeltjes naar de staafjes.]

**Weetje:** wist je dat piraten vroeger een ooglapje droegen zodat ze niet meer hoefden te wennen aan het donker?

Als ze snel iets wilden pakken uit het donkere ruim van het schip, wisselden ze gewoon het ooglapje van oog. Het oog onder het lapje was dan al gewend aan het donker.



## Activiteit 3 - Je eigen projector

### Duur

30 - 45 minuten

### Materialen

- Toilettrolletjes
- Doorzichtig plastic
- Rode, groene en blauwe stiften
- Schaar
- Kleine zaklampen

### Doel

Leerlingen leren hoe ze met licht kleuren kunnen mengen (sluit aan bij kerndoel 54).

### Vorbereidingen

Bereid het volgende voor of verdeel (een deel van) de taken over de leerlingen.

- Leg de materialen klaar.

### Beschrijving

Wie gaat er wel eens naar de bioscoop? Films in de bioscoop worden geprojecteerd: licht wordt door een beeld heen geschoven, en zo kun je de film op het grote scherm zien. Julie gaan nu je eigen projector maken.

Geef iedereen een toilettrolletje, een schaar, een stuk doorzichtig plastic en een rode, groene en blauwe stift.

Doe klassikaal elke stap voor en laat vervolgens de leerlingen het nadoen:

Stap 1: Zet het toilettrolletje op het doorzichtig plastic en trek drie keer een cirkel.

Stap 2: Knip de cirkels uit het doorzichtig plastic.

Stap 3: Knip met de schaar een gleuf in de toilettrol (ongeveer 1 cm van de rand af.)

Stap 4: Teken of schrijf met de markers op één van de cirkels, steek de cirkel in de gleuf van de toilettrol.

Doe het licht uit en schijn met de zaklamp door de open kant van de toilettrol. Schijn op een witte muur, wat zie je?



### Verdieping

Laat de leerlingen verschillende patronen maken op de muur. Kunnen ze andere kleuren maken dan rood, groen en blauw? [Dit kan door verschillende kleuren licht over elkaar heen te schijnen].

### Afsluiting (5 minuten)

Besprek kort met de leerlingen wat ze vandaag gedaan en geleerd hebben. Wat zijn ze allemaal over licht en kleur te weten gekomen?



# Lichtmagie

## Essentie

Leerlingen doen onderzoek naar de breking van licht. Door middel van verschillende werkvormen ervaren de kinderen hoe het is om zelf een onderzoeksvraag op te stellen, een eigen onderzoekje uit te voeren, conclusies te trekken en te presenteren.

Afhankelijk van de tijd die je hebt, kun je ervoor kiezen om alle activiteiten te ondernemen of slechts een selectie uit te kiezen.

## Leerdoelen

Deze les sluit aan bij kerndoel 42 van TULE van het SLO.

- Leerlingen leren dat licht wordt gebroken.
- Leerlingen leren onderzoek doen naar natuurkundige verschijnselen.
- Leerlingen leren conclusies trekken en presenteren.

## Vorbereiding

- Lees de factsheet over licht goed door en print hem eventueel uit om tijdens de les achter de hand te hebben.
- Lees deze handleiding door en besluit welke activiteiten je wilt uitvoeren.
- Zet de spullen voor de activiteiten die je uit wilt voeren klaar.

## Introductie

Blik even terug op de vorige lessen: we hebben een hoop geleerd over licht. Zo hebben we verschillende lichtbronnen leren kennen. We hebben met schaduwen geëxperimenteerd. We hebben gezien hoe licht weerkaatst. We hebben geleerd hoe licht uitsplitst in kleuren. Ook hebben we geleerd dat we licht nodig hebben om kleuren te zien. En we hebben gezien hoe we kleuren licht kunnen mengen. We hebben al heel veel geleerd, maar er is nog steeds heel veel te ontdekken. Vandaag gaan we ons eigen onderzoekje doen.

## Activiteit 1

Verwonderen en verkennen

## Activiteit 2

Onderzoek opzetten en uitvoeren

## Activiteit 3

Concluderen en presenteren

## Materialen

### Activiteit 1

- Langwerpig rond glas
- Kan met water
- Klein whiteboard
- Markers
- Bijlage 4 en 5

### Activiteit 2

- Bijlage 4 ingevuld per groepje
- Bijlage 6 en 7 per groepje

### Activiteit 3

- Ingevuld bijlage 6 en 7 per groepje
- Bijlage 8 en 9 per groepje

# Activiteit 1 - Verwonderen en verkennen

## Duur

30 - 45 minuten

## Materialen

- Langwerpig rond glas
- Kan met water
- Klein whiteboard
- Markers
- Bijlage 4 en 5

## Doel

Leerlingen leren dat licht wordt gebroken (sluit aan bij kerndoel 42).

## Vorbereidingen

Bereid het volgende voor of verdeel (een deel van) de taken over de leerlingen.

- Teken/schrijf iets willekeurig op het whiteboard.
- Zet het whiteboard verticaal op tafel.
- Plaats het glas voor het whiteboard op een afstand zodat de afbeelding goed zichtbaar is door het glas heen.
- Zet de kan met water klaar bij het glas.
- Print bijlage 4 en 5 voor elk groepje van vier leerlingen uit.

## Beschrijving

Laat de leerlingen om het glas heen staan. Zorg dat ze allemaal de afbeelding goed door het glas heen kunnen zien. Vul vervolgens het glas met water. Wat zien we? [De afbeelding is nu in spiegelbeeld te zien.]

## Verdieping

Hoe komt het dat we de afbeelding door het glas met water in spiegelbeeld zien? [Het licht van de afbeelding gaat door de lucht, vervolgens door het glas met water en vervolgens weer door de lucht naar jouw oog. In het water beweegt licht anders dan door de lucht. Het licht wordt door het water 'gebroken', het wordt een andere kant op gebogen. Hierdoor zie je de afbeelding in spiegelbeeld.]

## Eigen onderzoek

Verdeel de leerlingen in groepjes van vier. Vertel: jullie gaan je eigen onderzoek doen naar licht. Deel bijlage 4 uit aan de groepjes. Laat de leerlingen hun naam op het werkblad schrijven. Bij 'Ons thema' schrijven ze 'licht'. We zijn nu al een tijdje bezig met licht, wat hebben we allemaal al geleerd over licht? Laat elk groepje dit opschrijven en/of tekenen in het vak 'dit weten wij al'. Bespreek vervolgens de antwoorden van de leerlingen en noteer deze op het bord onder de kolom 'dit weten wij al'. Maar er is nog heel veel meer te ontdekken over licht. Wat zouden jullie nog meer willen weten? Bespreek vervolgens de vragen van de groepjes. Maak op een whiteboard een kolom 'dit willen we nog weten' en zet hieronder de verschillende vragen van de leerlingen.

Sommige vragen zullen makkelijk te beantwoorden zijn, je kunt ze bijvoorbeeld opzoeken op het internet. Voor andere vragen moet je net iets meer uitzoeken. Onderzoeksvragen bijvoorbeeld. Dat zijn vragen waarvoor je een echt onderzoek uit moet voeren om de vraag te beantwoorden. Om te ontdekken of een vraag geschikt is voor een onderzoekje kunnen we hem door het vragenmachientje halen. Geef ieder groepje bijlage 5 en haal de verschillende vragen klassikaal door het vragenmachientje. Kunnen de vragen nog verbeterd worden? Laat ieder groepje vervolgens een goede onderzoeksvraag uitkiezen waar zij een onderzoekje naar willen doen.



## Activiteit 2 – Onderzoek opzetten en uitvoeren

### Duur

120 - 180 minuten

### Materialen

- Bijlage 4 ingevuld per groepje
- Bijlage 6 en 7 per groepje

### Doel

Leerlingen leren onderzoek doen aan natuurkundige verschijnselen (sluit aan bij kerndoel 42).

### Vorbereidingen

Bereid het volgende voor of verdeel (een deel van) de taken over de leerlingen.

- Leg de ingevulde bijlage 4 van de verschillende groepjes klaar.
- Print bijlage 6 en 7 per groepje en leg deze klaar.

### Beschrijving

In de vorige activiteit heeft ieder groepje een onderzoeksvraag uitgekozen. Voordat we met ons onderzoek starten is het handig om een onderzoeksplan schrijven. Geef de groepjes hun ingevulde bijlage 4 van de vorige activiteit en lege bijlage 6. In het eerste vak schrijven ze hun onderzoeksvraag. Wat denken ze dat het antwoord is op de onderzoeksvraag? Dit vullen ze in bij het vak 'dit denken wij'. Vervolgens overleggen ze binnen het groepje hoe ze het gaan onderzoeken. Hoe kunnen ze een antwoord vinden op hun onderzoeksvraag? Moeten ze zelf een experiment gaan doen, of moeten ze een expert om hulp vragen. Laat ieder groepje zo duidelijk mogelijk omschrijven hoe ze hun onderzoek uit gaan voeren. Houd hierbij rekening met wat haalbaar is. Hierna kunnen ze opschrijven wat ze nodig hebben voor het onderzoek. Welke materialen hebben ze nodig? Dit vullen ze in bij het vak 'dit hebben we nodig'. Nu kan het onderzoekje starten! Deel bijlage 7 uit. Hier kunnen ze hun aantekeningen van het onderzoek noteren. Zo kunnen ze later teruglezen wat ze tijdens het onderzoek hebben gedaan om daar vervolgens conclusies uit te kunnen trekken. Begeleid de leerlingen bij de verschillende onderzoekjes.

### Verdieping

Echte onderzoekers maken ook eerst een onderzoeksplan voordat ze met hun onderzoek starten. Een heel belangrijk onderdeel van dit plan is de 'hypothese'. Een hypothese is wat de wetenschapper verwacht dat het antwoord is op de onderzoeksvraag. Door van te voren over de hypothese na te denken, helpt het je om te bedenken hoe je het beste kan onderzoeken.



## Activiteit 3 – Concluderen en presenteren

### Duur

45 - 60 minuten

### Materialen

- Ingevuld bijlage 6 en 7 per groepje
- Bijlage 8 en 9 per groepje

### Doel

Leerlingen leren conclusies trekken en presenteren (sluit aan bij kerndoel 42).

### Vorbereidingen

Bereid het volgende voor of verdeel (een deel van) de taken over de leerlingen.

- Leg de ingevulde bijlagen 6 en 7 van de verschillende groepjes klaar.
- Print het conclusieformulier (bijlage 8) uit voor elk groepje en leg deze klaar.
- Print het presentatieformulier (bijlage 9) uit voor elk groepje en leg deze klaar.

### Beschrijving

Geef de groepjes hun ingevulde onderzoeksplan (bijlage 6) en onderzoeksnotities (bijlage 7). Geef ze daarnaast het conclusieformulier (bijlage 10). Nu jullie de onderzoeken hebben gedaan is het tijd om conclusies te trekken. Om een conclusie te trekken, kijk je weer terug naar de onderzoeksvraag: waar wilde je een antwoord op geven? Vul de onderzoeksvraag in op het conclusieformulier bij het vak 'Onze onderzoeksvraag was'. Vervolgens kijk je naar je onderzoeksresultaten in de notities. Wat hebben jullie gevonden tijdens je onderzoek? Vul dit in bij 'Dit weten wij nu'. Kun je nu, aan de hand van de resultaten, een antwoord geven op de onderzoeksvraag? Vul jullie antwoord op de onderzoeksvraag in bij 'Ons antwoord is'. Pak het onderzoeksplan erbij. Vergelijk jullie antwoord op de onderzoeksvraag met wat jullie op het onderzoeksplan bij het vak 'Dit denken wij' hebben ingevuld. Is dit hetzelfde of is dit anders en hoe komt dit? Vul dit in bij het vak 'Dit is hetzelfde/anders dan wij dachten, omdat'.

Nu jullie de conclusie hebben getrokken, kunnen jullie de presentatie maken. Deel het presentatieformulier (bijlage 11) uit. Een presentatie bestaat altijd uit een begin, een midden en een eind. In het begin vertel je wat jullie onderzoeksvraag was, wat jullie dachten dat het antwoord was, en hoe jullie van plan waren om het te gaan onderzoeken. In het midden vertel je over hoe het onderzoek ging en wat daar voor resultaat uit is gekomen. Aan het einde vertel je de conclusie en het antwoord op de onderzoeksvraag. Ook kun je vertellen hoe bijvoorbeeld de samenwerking in het groepje ging. Schrijf en/of teken op het presentatieformulier bij elk stuk wat je wilt vertellen. Is iedereen klaar? Dan kunnen de verschillende groepjes hun onderzoek presenteren.

### Verdieping

Ook onderzoekers presenteren hun onderzoek aan anderen. Vaak in een artikel in een tijdschrift of in een presentatie op een bijeenkomst. Het is belangrijk dat de onderzoeker goed kan vertellen wat hij/zij gedaan heeft en hoe hij/zij tot de conclusie is gekomen. Het verhaal moet ook duidelijk zijn voor mensen die het onderzoek niet zelf hebben gedaan.

### Afsluiting (15 minuten)

Nu is het tijd voor de presentaties! Nodig eventueel de ouders van de leerlingen en/of leerlingen en leerkrachten van andere groepen uit voor de presentaties. Zo zijn zij ook op de hoogte van waar de leerlingen mee bezig zijn geweest en zet de leerlingen extra in de schijnwerpers!



# Bijlage 1

## Lichtvraag 1

Noem zoveel mogelijk verschillende lichtbronnen.

(1 punt per lichtbron)



## Lichtvraag 2

Noem zoveel mogelijk kunstmatige lichtbronnen  
(lichtbronnen die door de mensen zijn gemaakt).

(1 punt per kunstmatige lichtbron)



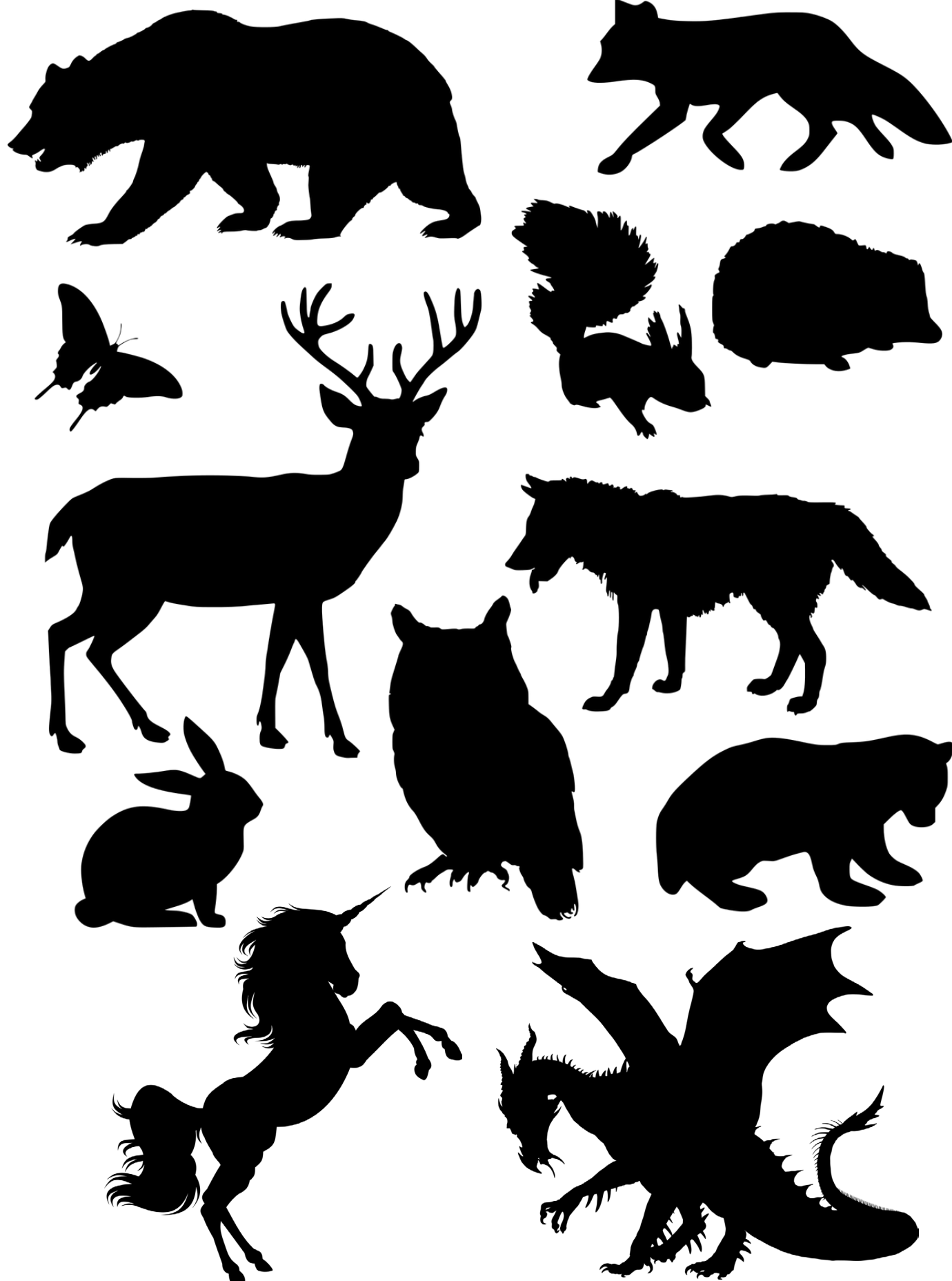
## Lichtvraag 3

Noem zoveel mogelijk natuurlijke lichtbronnen  
(lichtbronnen die in de natuur voorkomen).

(1 punt per kunstmatige lichtbron)

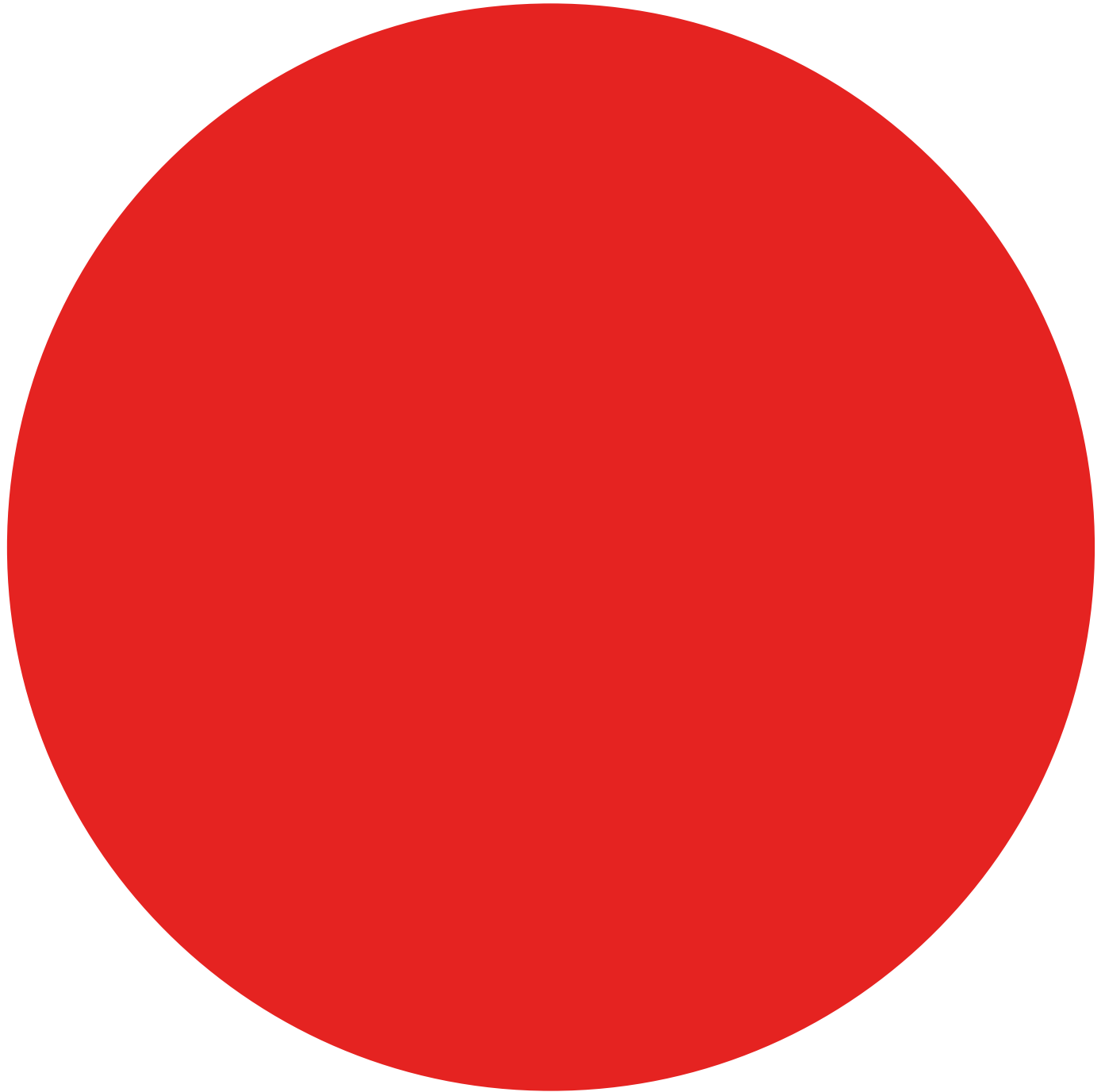


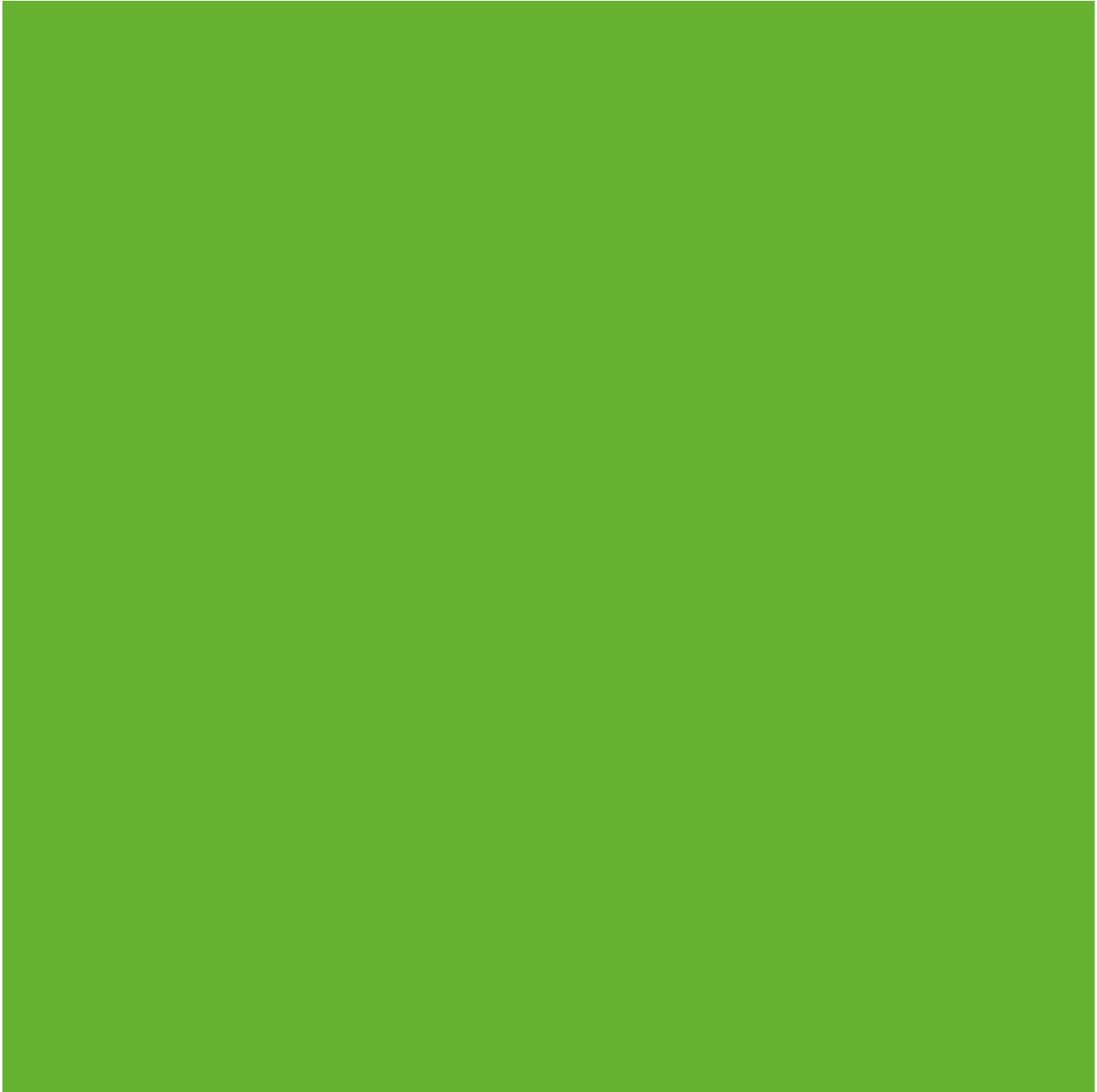
## Bijlage 2

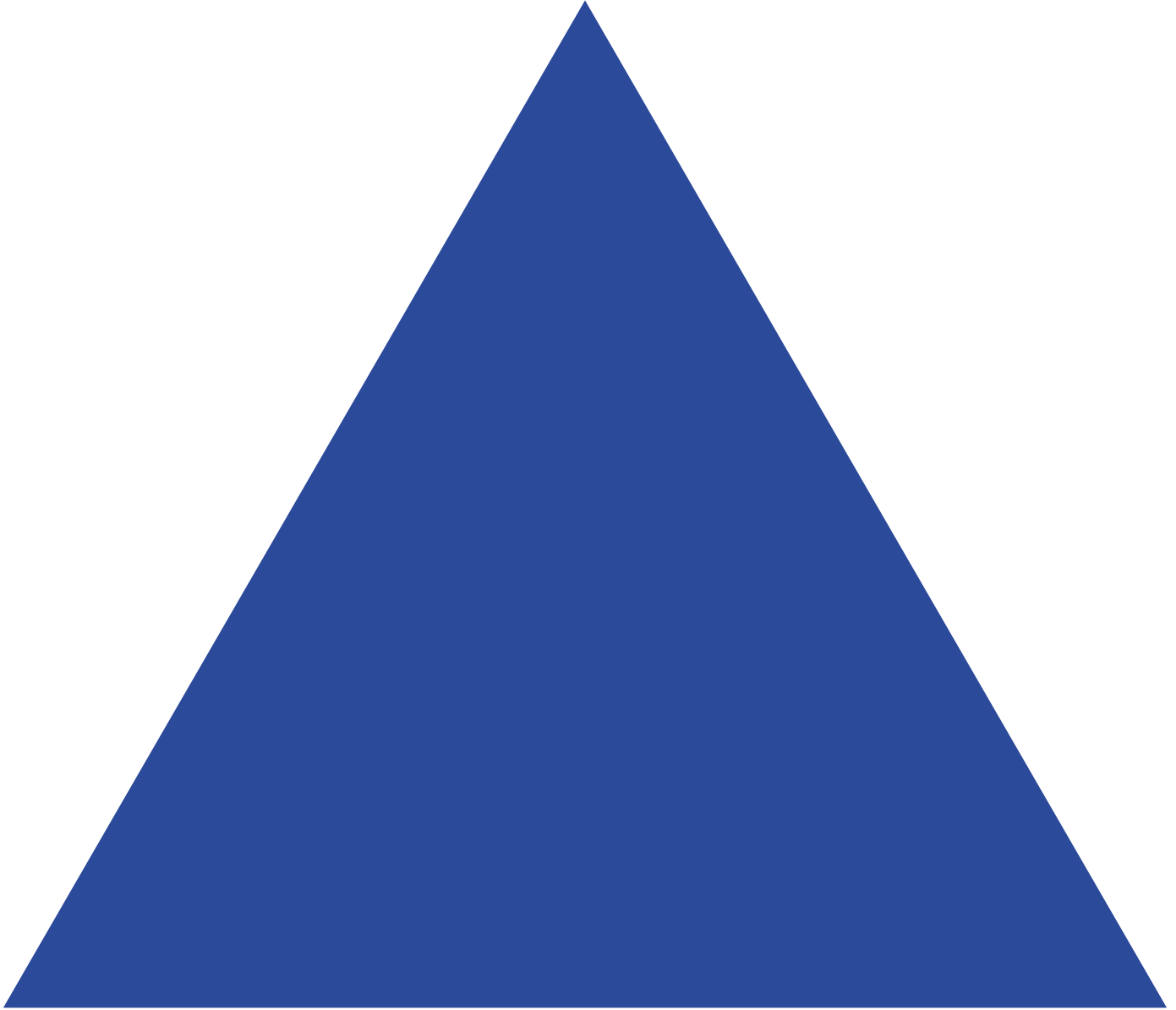




# Bijlage 3







# Bijlage 4

In ons groepje zitten:

- .....
- .....
- .....
- .....

Ons thema:

Dit weten wij al:



Dit willen wij weten:

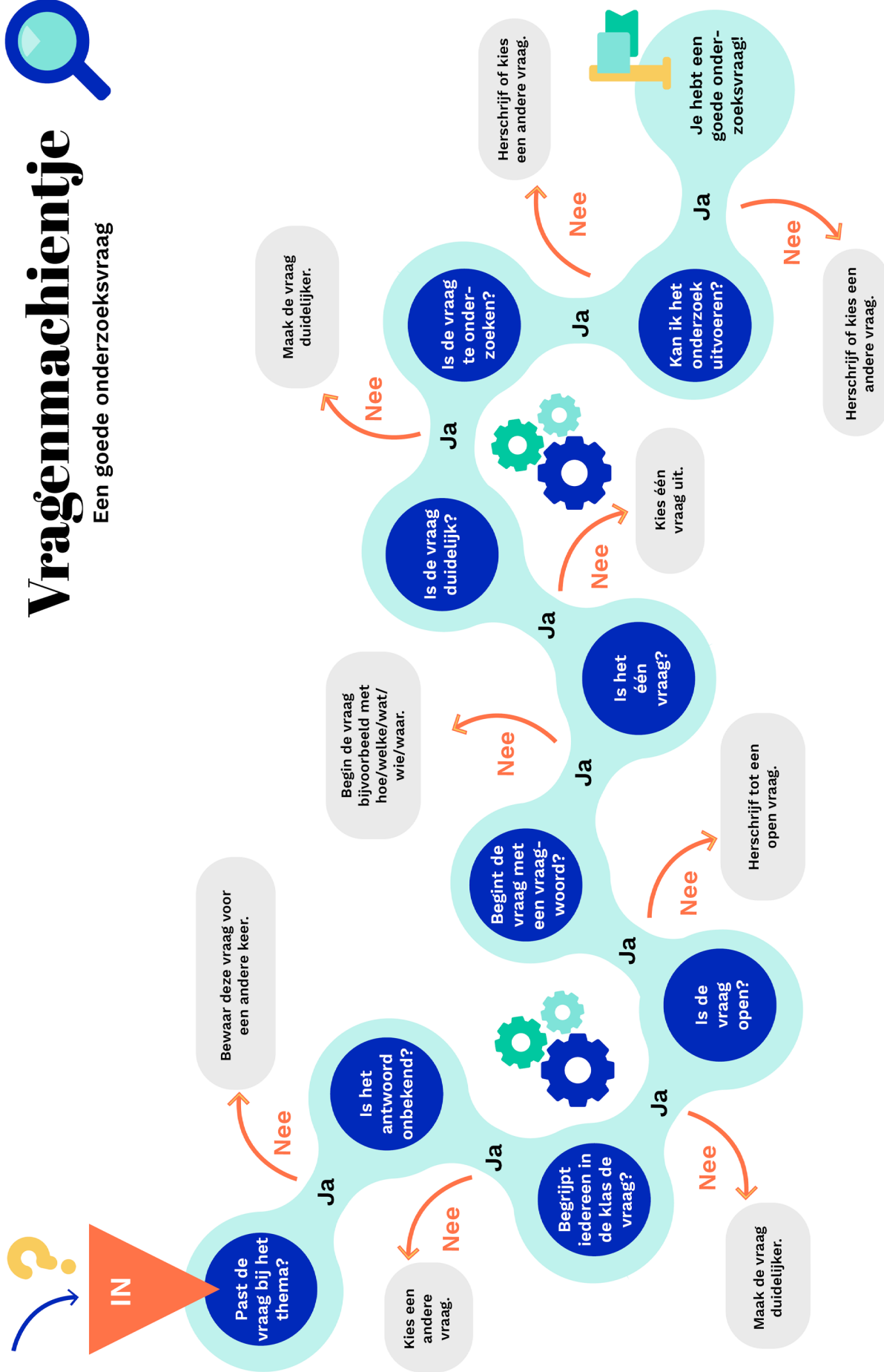


# Bijlage 5



## Vragenmachientje

Een goede onderzoeksvraag



Deze afbeelding is een bewerking van het vragenmachientje van Wetenschapsknooppunt van de Radboud Universiteit.



# Bijlage 6

Groep: .....

## Ons onderzoeksplan

Onze onderzoeksvraag:



Dit denken wij:

Zo gaan we het onderzoeken:



Dit hebben we nodig:



# Bijlage 7

Groep: .....

## Onze onderzoeksnotities



# Bijlage 8

Groep: .....

## Onze conclusie

Onze onderzoeksvraag was:



Dit weten wij nu:



Ons antwoord is:



Dit is hetzelfde/anders dan wij dachten, omdat

# Bijlage 9

Groep: .....

## Onze presentatie

Begin

Midden

Eind