

# LES 1: DE GROTE WATERKRINGLOOP & HET VERSTERKT BROEIKASEFFECT

## HANDLEIDING LESMATERIAAL PRIMAIR ONDERWIJS



Wat leuk dat je deze lessenserie gaat geven over duurzaamheid binnen het thema water. Met deze lessenserie kun je de leerlingen bewust maken van het milieu en werk je aan kerndoel 39 van Tule. Het klimaat is aan het veranderen. De belangrijkste effecten van klimaatverandering zullen hitte, droogte, meer neerslag en een hogere zeespiegel zijn. Om dit te kunnen begrijpen, is het handig om eerst te weten waar regen vandaan komt en hoe het steeds terug blijft komen. Dit begint bij de waterkringloop en is dus daarom ook het startpunt van de lessenserie.

### AAN DE SLAG

Dit materiaal is geschikt voor de bovenbouw (groep 7-8) van het primair onderwijs. Deze les gaat over de waterkringloop, en er wordt uitgelegd hoe het versterkt broeikaseffect werkt en wat dit voor consequenties heeft voor de grote waterkringloop. Bij de les is ook een PowerPoint ontworpen die je de hele les door gebruikt. Alle bijlagen die in deze les genoemd worden zijn terug te vinden in de PowerPoint. In de les wordt uitgelegd wat de waterkringloop is, ervaren de leerlingen de fases van de waterkringloop zelf door proefjes te doen en leren de leerlingen wat voor invloed het versterkt broeikaseffect heeft op de waterkringloop.

De les bestaat uit vier onderdelen:

1. **START: TERUGBLIK & VOORKENNIS OPHALEN** en het noemen van de lesdoelen
2. **INSTRUCTIE: WAT HOUDT DE GROTE WATERKRINGLOOP IN? WAT IS HET VERSTERKT BROEIKASEFFECT, EN WAT HEEFT DIT VOOR INVLOED OP REGEN?**
3. **VERWERKING: CIRCUITVORM** per fase van de grote waterkringloop een proefje
4. **SLOT: LESDOEL CONTROLEREN** aan de hand van een groeps gesprek

### LESDOELEN

**Lesdoelen 1 en 2 vallen onder kerndoel 39 van Tule SLO:** De leerlingen leren met zorg om te gaan met het milieu.

- **Lesdoel 1:** Aan het einde van de les kunnen de leerlingen in eigen woorden vertellen hoe de grote waterkringloop in elkaar zit en wat de fases zijn.
- **Lesdoel 2:** Aan het einde van de les kunnen de leerlingen benoemen wat voor effect het versterkt broeikaseffect heeft op de grote waterkringloop.

### BELANGRIJK VOOR DE LEERKRACHT:

Voordat je met de les begint, is het handig om een aantal dingen klaar te hebben staan. Deze dingen hebben de leerlingen tijdens het circuit van de proefjes nodig.

- Kan thee
- Kan heet water
- Spiegels liggen in de koelkast
- Ijsblokjes klaar in de vriezer

Zorg ervoor dat je de rest van de materialen voor het circuit ook klaar hebt liggen. De materialenlijst vind je onder het kopje 3: verwerking.



Bij proefje 2 moet er een volwassene aanwezig zijn bij het aansteken van de lucifers. De leerlingen die op dat moment bezig zijn met dit proefje halen jou daarvoor op. Dit staat in hun opdrachtbeschrijving.

# 1. START

## TIJD

15 minuten

## MATERIAAL

- Digibord: PowerPoint
- Werkboek les 1
- Wit A3
- Gekleurde stiften/potloden
- Overzicht planning lessen

## OPENING LES (±5 MIN)

Begin met het creëren van de context van alle lessen. Vertel:

*Op dit moment in de wereld gebeurt er iets met het klimaat... Wie weet wat? Bespreek de antwoorden met de leerlingen. Gebruik hierbij de volgende termen:*

- CO2 uitstoot;
- Fossiele brandstoffen: olie, steenkool en aardgas
- (Versterkt) broeikaseffect
- Klimaatactivisten zoals Greta Thunberg
- Effecten van klimaatverandering zijn hitte, droogte, meer neerslag en een hogere zeespiegel.

*Wij mensen kunnen iets doen aan het snel veranderende klimaat, namelijk meer duurzame energie gebruiken. De komende vier lessen gaan we hier meer over leren. We zoomen in op duurzaamheid & water. Wat kunnen we met water doen om duurzamer te worden? Hier gaan we achter komen.*

Zorg ervoor dat de leerlingen het werkboekje dat bij deze les hoort voor zich hebben liggen op tafel. De leerlingen pakken de bladzijde met het schatten van hun waterverbruik erbij (bladzijde 1). Op deze bladzijde staan verschillende manieren van waterverbruik afgebeeld, zoals bijvoorbeeld het doorspoelen van de wc. Daarnaast staat hoeveel liter dit verbruik ongeveer kost (bijvoorbeeld: douchen = 10 liter, wc doorspoelen 2 liter, etc.).

De leerlingen mogen nu voor zichzelf een schatting maken, van hoe vaak ze van deze verschillende manieren gebruik maken. Daarna tellen ze de hoeveelheden liter op en vullen dit ook in op het werkblad.

Aan het einde van les 1 krijgen de leerlingen een formulier mee waar ze op kunnen turven hoe vaak zij de wc doorspoelen, en of ze hiervoor de waterbesparende knop gebruiken of de normale knop. Hiermee kunnen ze precies berekenen hoeveel liter water ze met de wc thuis verbruiken. In les 2 bespreek je dus alleen het kopje 'wc' met de leerlingen. (Het waterverbruik van een wc is nauwkeuriger te berekenen dan het waterverbruik van de douche en de kraan.)

### TERUGBLIK & VOORKENNIS OPHALEN (±7 MIN)

Om de voorkennis te activeren over het thema regenwater, maken de leerlingen een mindmap. Dit doen ze op een wit A4'tje. Laat de leerlingen een mindmap maken waar het woord regenwater in het midden staat. De leerlingen schrijven met één kleur woorden op waar ze aan moeten denken bij regen/wat ze al weten over regen. Wanneer de leerlingen dit allemaal gedaan hebben, mogen de leerlingen dit in hun groepje bespreken. Stel de leerlingen daarbij stimulerende vragen als:

- Wat wisten anderen in je groepje?
- Wist jij dat al?

Daarna bespreek je de leerlingen hun mindmap klassikaal.

### PLANNING KOMENDE LESSEN + LESDOELEN (±3 MIN)

Na het ophalen van de voorkennis, breng je de leerlingen op de hoogte van de planning voor de komende lessen. Vertel de leerlingen welke vier lessen er worden gegeven over dit thema 'water & duurzaamheid'. Vertel ook waarom de leerlingen deze lessenserie krijgen: *Het is belangrijk dat jullie weten wat er op dit moment gebeurt met het klimaat. Jullie zijn namelijk de 'nieuwe' generatie en kunnen misschien helpen om er iets aan te doen.* Dit zou je ook eerst terug kunnen koppelen aan de leerlingen. Hebben zij een idee waarom ze deze lessen zouden krijgen?

Planning komende lessen:

- Les 1: De grote waterkringloop & het versterkt broeikaseffect
- Les 2: Het regenwatersysteem
- Les 3: Klimaatadaptatie en -mitigatie in thema van water
- Les 4: Bedenken maar!

### LESDOELEN BENOEMEN

Benoem wat de leerlingen deze les gaan doen, en aan welke doelen ze gaan werken deze les:

- **Lesdoel 1:** Aan het einde van de les kan ik in eigen woorden vertellen hoe de grote waterkringloop in elkaar zit.
- **Lesdoel 2:** Aan het einde van de les kan ik vertellen wat voor effect het versterkt broeikaseffect heeft op de grote waterkringloop.

## 2. INSTRUCTIE

### TIJD

15 minuten

### MATERIAAL

- Digibord: PowerPoint
- Interactieve kaart van Schooltv
- Werkboek

### UITLEG

Als eerste leg je uit wat de grote waterkringloop is. Doe dit doormiddel van de Schooltv interactieve kaart die in de PowerPoint staat.

Na het filmpje bespreek je kort welke woorden moeilijk zijn. Kunnen andere leerlingen uitleggen wat het woord betekent? Zo niet, kijk dan of het woord in het circuit wordt behandeld. Als dit ook niet het geval is leg dan in eigen woorden uit wat er mee wordt bedoeld.

Mocht je de interactieve kaart van Schooltv niet goed vinden dan kun je altijd gebruik maken van het tweede filmpje in de PowerPoint. Daarnaast staan er nog vele andere filmpjes online waar je anders ook uit kunt kiezen.

Je kan na het filmpje en de moeilijke woorden nog een korte samenvatting geven over de werking van de waterkringloop:

*De hoeveelheid water op aarde is altijd hetzelfde. Er komt niets bij en er gaat niets af. Het water heeft verschillende vormen: ijs (sneeuw), water en waterdamp. Water verdampt door de warmte van de zon. Het water gaat dan over van vloeibare vorm in damp. Die damp stijgt op in de lucht en vormt uiteindelijk wolken. Wanneer die wolken afkoelen condenseert de waterdamp in druppeltjes. Deze kunnen vervolgens als regen of sneeuw of hagel weer op aarde vallen. Een deel van dit water verdampt weer en begint opnieuw aan de kringloop. Een ander deel wordt afgevoerd door rivieren naar zee, van waaruit verreweg het meeste water verdampt. Een deel zakt in de grond. Maar ook dit water komt ooit, soms na honderden jaren, weer aan de oppervlakte en verdampt, of het sijpelt ondergronds uiteindelijk naar de zee toe.*

Als er nog onduidelijkheden zijn over specifieke fases dan kun je de uitleg hieronder gebruiken. Leg uit wat er in elke fase gebeurt. Vertel daarbij dat de leerlingen dit straks zelf nog gaan ervaren met proefjes of filmpjes.

- Verdamping: Hoe warmer het is, hoe sneller water verdampt. Als water verdampt gaat het de lucht in, totdat het tegen de koude lucht aankomt. Door de waterkringloop raakt het water in de zee niet op. Hierdoor blijft er dus de hele tijd water verdampen.
- Wolk vorming: Als het water verdampt, komt het hoog in de lucht tegen een koude stroom aan. Hier ontstaan wolken, omdat de kleine waterstofjes blijven plakken door allemaal stofjes in de lucht (bijvoorbeeld door uitlaatgassen). Hoe meer waterdruppeltjes er bij elkaar komen, hoe groter de wolk.
- Regen/ sneeuw: Wanneer er in een wolk te veel kleine waterdruppeltjes tegen elkaar komen, dan worden ze te zwaar. De druppels vallen dan naar beneden waardoor het op de grond gaat regenen. Als de wolk in een koude omgeving komt, dan ontstaan er kristallen in de wolk. Dit komt dan neer als sneeuw.
- Rivieren: Een rivier ontstaat doordat er sneeuw smelt op een berg. Het smeltwater loopt naar beneden en zoekt zijn weg naar de zee. Hoe meer ijs smelt hoe hoger de rivier komt te staan.
- Grondwater/riool: Regenwater kan op twee manieren weer weggaan als het op land is gevallen. Het gaat door de bodem heen en verandert in grondwater, of het water stroomt via stenen of asfalt de putjes in. Dan komt het terecht in de riool.

Na de uitleg gaan de leerlingen eerst in circuitvorm zelfstandig aan de slag met de proefjes per fase. Op deze manier wordt de uitleg herhaald en krijgen de leerlingen weer nieuwe duidelijke beelden te zien van hoe deze fase in zijn werk gaat. Na het zelfstandig werken bespreek je dit klassikaal en reflecteer je op hoe het ging.

### 3. VERWERKING

#### TIJD

30 minuten

#### MATERIAAL

- Digibord: PowerPoint
- Werkboek (bijlage 2)
- Linkjes video's (bijlage 3)
- Materiaal voor de proefjes:
  - Spiegel
  - Glas
  - Koelkast
  - Ijsblokjes (vriezer)
  - Schaaltje
  - Lucifers
  - Pot
  - Heet/koud water
  - Tablets en/of laptops

#### AAN HET WERK

De leerlingen gaan nu zelf aan de slag. Zorg ervoor dat er in de klas vijf groepjes zijn. Per tafelgroepje zal er één fase worden uitgebeeld middels een proefje of filmpje. Verdeel de leerlingen in vijf groepjes zodat er bij iedere opdracht één groepje zit. De leerlingen nemen hun werkboekje telkens mee, zodat er vragen beantwoord kunnen worden over de desbetreffende fase. Bij sommige tafels liggen tablets/laptops. Bij die tafels kijken de leerlingen een filmpje waarbij ze vragen maken. Naast de tablets/laptops zijn er ook twee groepjes waar materiaal ligt om een proefje uit te voeren. Het is de bedoeling dat de leerlingen er door middel van de opdrachten zelf achter komen bij welke fase van de grote waterkringloop ze zitten.

Het circuit heeft rondes van  $\pm 5$  à 6 minuten. De leerlingen werken in het werkboekje waar verschillende vragen worden gesteld met betrekking tot de opdracht. Vragen die voorbij kunnen komen zijn: Wat zie jij bij de proefjes? Wat zie je in de filmpjes? Welke fase wordt uitgelegd of uitgebeeld? Als alle rondes zijn geweest, wordt er gereflecteerd. Hoe ging het? Wat wisten we al en wat nog niet? Loop een aantal vragen bij langs uit het werkboekje waar kinderen nog vragen over hadden. Wanneer er tijdens het circuit moeilijke vragen voorbijkomen dan kan dit tijdens de reflectie klassikaal worden behandeld.

Overzicht van de proefjes per fase:

- Fase 1: Verdamping —> Proefje met heet water later verdampen op spiegel
- Fase 2: Wolk vorming —> Maak zelf een wolk
- Fase 3: Regen/ sneeuw —> Bekijk het filmpje "Neerslag" van Schooltv
- Fase 4: Rivieren —> Bekijk het filmpje "Gletsjers - en rivierdalen" en "bocht in rivier"
- Fase 5: Grondwater/ riool —> Wat weet je hier al over? Wanneer komt het waar terecht? Onderzoek het stukje grondwater op de site.

Voor iedere fase zijn er één of twee bladzijdes in het werkboekje te vinden. Iedere tafel is genummerd, boven de bladzijdes in het werkboekje staan corresponderende nummers. Dit betekent dat tafel één bij de bladzijde hoort waar een één boven staat.

Benodigde filmpjes kan je vinden in de bijlage.

## INSTRUCTIE VERSTERKT BROEIKASEFFECT

Wanneer alle groepjes rond zijn geweest, maken de leerlingen eerst hun tafel leeg. Daarna besteed je aandacht aan het versterkt broeikaseffect. Leg de leerlingen uit wat het versterkt broeikaseffect inhoudt:

*Voor de stroom en de warmte die we nodig hebben, verbranden de meeste energiecentrales nog steeds kolen, gas of olie. Dat worden fossiele brandstoffen genoemd. Bij zo'n verbranding ontstaat ook hier veel CO<sub>2</sub>. Ook in motoren gebeurt dat als er bijvoorbeeld benzine verbrandt. Dat soort motoren zitten in auto's, schepen en vliegtuigen. Zij produceren dus ook veel CO<sub>2</sub>.*

*Er komt steeds meer koolstofdioxide in de lucht. Dit wordt een probleem. Maar waarom is dat zo erg? CO<sub>2</sub> is toch natuurlijk? Het is geen vergif.*

*Het probleem is het broeikaseffect. CO<sub>2</sub> en andere gassen vormen een beschermende laag om de aarde. Ze laten de verwarmende stralen van de zon door, maar houden, net als in een broeikas, een deel van de warmte vast. Dat is eigenlijk ook heel goed, want anders zou het op aarde veel te koud worden. Maar als er steeds meer CO<sub>2</sub> in de lucht zit, wordt het broeikaseffect steeds sterker. De beschermende laag wordt steeds dikker, waardoor er meer warmte op de aarde blijft. Hierdoor wordt het steeds warmer op aarde.*

Laat daarna het filmpje zien dat in de PowerPoint staat.

Laat de leerlingen in het werkboekje kort aantekeningen maken. Wat vonden we het belangrijkste? Wat snapten ze niet?

We weten nu wat er in de wereld gebeurt: het wordt steeds warmer. Maar wat voor effect heeft dit nu op ons klimaat? Leg dit uit aan de leerlingen.

Door de opwarming van de aarde stijgt de zeespiegel. Onderzoekers verwachten dat de zeespiegel rond het jaar 2100 ergens tussen de 25 en 80 cm gestegen zal zijn. Dat komt doordat gletsjers en ijskappen op Groenland en Antarctica smelten. Bovendien neemt warm water meer ruimte in doordat het uitzet. Ook het zee-ijs op de Noordpool verdwijnt in snel tempo. De afgelopen 30 jaar is de helft van het zee-ijs rond de Noordpool verdwenen.

Ook in Nederland wordt het warmer en stijgt de zeespiegel. De belangrijkste gevolgen van de klimaatverandering voor Nederland:

- Het weer wordt extremer: meer zware buien, meer hittegolven.
- Er is meer kans op overstromingen: de rivieren en riolering kunnen het water bij hevige regenval niet meer goed afvoeren.
- De natuur in Nederland verandert. Dier- of plantsoorten die oorspronkelijk uit warmere gebieden komen, voelen zich steeds beter thuis in Nederland. Bekende voorbeelden zijn de eikenprocessierups. Een ander effect is, dat het voorjaar eerder begint: planten bloeien eerder, bomen lopen eerder uit, insecten verschijnen eerder en vogels broeden vroeger in het jaar. Dit kan problemen geven, bijvoorbeeld voor trekvogels die bij aankomst in Nederland de insectenpiek hebben gemist en onvoldoende voedsel kunnen vinden. Soorten die zich niet snel genoeg kunnen aanpassen aan de veranderende omstandigheden lopen de kans te verdwijnen. Er zijn ook voordelen: we kunnen andere groente- en plantensoorten gaan verbouwen omdat die het in Nederland beter zullen gaan doen.
- De winters worden zachter; het zal minder vaak vriezen.

- Het wordt natter: in het voorjaar, najaar en de winter valt er meer neerslag.
- De zomers worden juist droger en heter. Er zijn meer zomerse en tropische dagen.

### VERWERKING BROEIKASEFFECT:

In de PowerPoint staan verschillende stellingen en beweringen die passen bij voorgaande uitleg. Deze stellingen/beweringen zijn te beantwoorden met ja en nee. Leg uit dat rechterkant van het lokaal staat voor "ja" en de linkerkant voor "nee". Noem de stelling/bewering en laat de leerlingen lopen naar de kant waarvan hun denken dat het goede antwoord is. Laat daarnaast de leerlingen reageren op de stellingen. Zijn zij het er mee eens? Waarom wel of waarom niet? Of klopt het wat er beweerd wordt? Waarom wel en niet?

Stellingen/beweringen:

1. Bij verdamping bevroren waterdruppels in de lucht.
2. Er gaat steeds meer water de grond in i.p.v. het riool.
3. Het is een voordeel dat de aarde opwarmt.
4. Iedereen moet verplicht zonnepanelen op hun huis.
5. Er moeten alleen nog maar elektrische auto's gemaakt worden.
6. Er moet met kerst minder verlichting van kerstbomen en versieringen op straat komen.
7. Huishoudelijke apparaten als wasdrogers en vaatwassers moeten verboden worden.
8. Jongeren kunnen niets doen om klimaatverandering tegen te gaan.
9. Het is overdreven om je leven aan te passen voor het klimaat.

## 4. SLOT

### TIJD

15 minuten

### MATERIAAL

- Digibord: PowerPoint
- Huiswerkblad over waterverbruik van het toilet

### LESDOEL CONTROLEREN

Aan het einde van de les wordt gecontroleerd of de lesdoelen behaald zijn, en of de leerlingen de stof begrepen hebben. Voor het controleren van de lesdoelen begint de leerkracht een groepsgesprek. De leerkracht zou een gesprek kunnen beginnen aan de hand van de volgende vragen:

- Wie denkt het lesdoel te hebben behaald?
- Wat ging goed deze les?
- Wat vond je nog lastig?
- Noem per lesdoel eens twee dingen die je erover geleerd hebt?

### VOORUITBLIK

Vertel de leerlingen: *Deze les ging over de grote waterkringloop en het versterkte broeikaseffect. We hebben geleerd hoe er regen ontstaat en wat voor invloed het versterkte broeikaseffect heeft hierop. Daarnaast gaat het water niet alleen maar de grond in, het gaat namelijk ook het riool in. Maar daar stuiten we op een probleem! Hier gaan we het de volgende keer over hebben.*

## **HUISWERKOPDRACHT**

De leerlingen krijgen voor de volgende les een huiswerkopdracht mee: het turven van hoe vaak ze de wc doorspoelen. Deze opdracht sluit aan op de opdracht die ze aan het begin van deze les hebben gedaan. Aan het begin van de les hebben de leerlingen namelijk een schatting gemaakt van hoeveel liter water ze thuis gebruiken. Met de thuisopdracht gaan de leerlingen dit preciezer uitwerken door het zelf thuis bij te houden. Dit doen ze aan de hand van een formulier (bijlage 1) die ze aan het einde van les 1 meekrijgen.

Het doel van deze opdracht is de bewustmaking van hoeveel liter schoon water we verbruiken, terwijl we dit ook zouden kunnen doen met bijvoorbeeld regenwater (wat de school doet met het regenwatersysteem). De opdracht wordt de volgende les besproken.