

INSPIRATIEKAART
DROOGTE



COLOFON

Dit product is tot stand gekomen in samenwerking met de gemeente Amsterdam, Waterschap Amstel, Gooi en Vecht, SME en ANMEC, onderdeel van IVN. Ook willen we de vele docenten en studenten bedanken die hebben meegedacht aan deze inspiratiekaart.

Aan deze inspiratiekaart werken de volgende docenten mee: Pim Bongers, Hanneke Versteegh, Emil Koops, Wouter Kool, Tom Haage, Wieneke Maris, Madelon van Schoonhoven, Tineke Kroon en Greetje Cnossen. En daarnaast Peter Duifhuis (Hogeschool Utrecht, Dieneke de Weerd (trainee Vitens) en Steef van Lokven (Futureproof).

Redactie:	Douwe de Voogt Anne Remmerswaal Lidy Zeinstra Alice Driesen	Waterschap Amstel Gooi en Vecht SME ANMEC, onderdeel van IVN Rainproof, Gemeente Amsterdam
-----------	--	---

Vormgeving:	Jolanda van der Heijden	ANMEC, onderdeel van IVN
-------------	-------------------------	--------------------------

Meer informatie? lidy@anmec.nl

Oktober 2021



1 INLEIDING

Uitgedroogde grond, kale bomen, droogstaande rivieren en beekjes, bosbranden. Droogte is een fenomeen dat we vroeger vooral kenden uit verre oorden, uit woestijngebieden zoals in Afrika en Australië. Maar periodes van droogte komen ook in Nederland steeds vaker voor. In recente zomers, zoals die van 2018, regende het op sommige plekken een maand lang helemaal niet. Daardoor verkleurden grasvelden, mislukten oogsten van boeren en kwamen beekjes droog te staan. Ook waren er veel bos- en heidebranden in Nederland.

Maar wat is droogte precies? Het KNMI legt het als volgt uit: 'Er is sprake van droogte als er gedurende langere tijd minder regen valt dan normaal in combinatie met grote verdamping'. Deze verdamping gebeurt via planten, die het water uit de grond opnemen en via hun bladeren afgeven. Deze verdamping is het grootst in hete zomers. Als de planten meer water onttrekken uit de grond dan er door neerslag in de grond terechtkomt, droogt de grond langzaam uit. Als dit gedurende een langere periode gebeurt, spreken we van een droogte.

Het kan na een periode zonder neerslag één dag heel hard regenen, maar dat betekent niet dat de droogte daarmee over is. Dat komt omdat er na zo'n langere periode met weinig regen, minder water beschikbaar is in Nederland. Er zit minder water in de rivieren, beekjes, in de meren en in de grond. En dat water hebben we hard nodig voor allerlei zaken. Zo maken we er drinkwater van, hebben planten het nodig om te groeien, hebben schepen genoeg water nodig om op te varen en gebruiken landbouw en industrie het voor hun productieprocessen. Als deze processen samen meer water nodig hebben dan er eigenlijk beschikbaar is, hebben we een watertekort. We gaan dan op zoek naar nieuwe bronnen van water, naast het regen- en rivierwater. We pompen dit bijvoorbeeld op, diep uit de grond. Maar ook het grondwater moet worden aangevuld met regenwater. Zo lang er geen regen valt, zal er ook steeds minder grondwater beschikbaar zijn. En als dat grondwater niet weer is aangevuld voordat er een volgende periode van droogte komt, zullen de gevolgen van droogte nog groter worden.

In deze inspiratiekaart behandelen we de processen die leiden tot droogtesituaties, kijken we naar de gevolgen van droogte en bestuderen we het handelingsperspectief: de mogelijkheden die er zijn om deze gevolgen van droogte te beperken. We kijken naar de gevolgen voor verschillende gebruikers, inclusief de gevolgen voor leerlingen als inwoners! Niet alle gevolgen zijn overal in Nederland van toepassing, want droogte heeft voor verschillende bodemtypes uiteenlopende gevolgen. Maar het gebied van waterschap Amstel, Gooi en Vecht is heel gevarieerd, hier komen alle gevolgen wel op minstens één locatie voor. En ook de oplossingen zijn niet overal en door iedereen in te zetten. Wat denken jouw leerlingen dat we kunnen en moeten doen om de gevolgen van droogte tegen te gaan?

Douwe de Voogt
Projectleider bij Waternet

LEESWIJZER

Deze Inspiratiekaart Droogte is onderdeel van de vier Inspiratiekaarten over klimaatadaptatie. De andere kaarten gaan over de thema's Wateroverlast, Hitte en Overstromingen.

Op de volgende pagina staan knoppen waarmee je makkelijk naar jouw vak kunt navigeren. Ook staan op de volgende pagina aan de linkerkant de oorzaken en gevolgen van droogte beschreven en wat we eraan kunnen doen. Door op deze titels te klikken kom je snel bij deze beschrijving.

Voor elk vak geven we vervolgens raakvlakken met jouw vak, inspirerende lesideeën die makkelijk in te passen zijn en de relatie met de directe omgeving. Ook vind je hier een lijst met links naar relevante websites. Veel plezier!

INSPIRATIEKAART

DROOGTE



Hoe ontstaat droogte?

- Klimaatverandering (op regionaal niveau)
- Versnelde afvoer van oppervlakte- en regenwater
- Grondwateronttrekking

Wat zijn de gevolgen van droogte?

- Verslechterde waterkwaliteit
- Schade aan natuur en landbouw
- Stremming scheepvaart
- Drinkwatertekort
- Funderingsschade
- Bodemdaling
- Verzilting

Wat kunnen we doen?

- Betere waterverdeling
- Ander landgebruik
- Slimmer watergebruik
- Grondwaterpeilbeheer
- (Regen)water vasthouden en gebruiken



2 PROCESSEN, GEVOLGEN EN HANDELINGSPERSPECTIEVEN

Processen

Klimaatverandering gaat gepaard met extremer weer. Dit draagt op drie manieren bij aan meer droogte in Nederland:

- De zomers worden heter. Er is meer verdamping, waardoor er minder water beschikbaar is.
- Er zijn langere periodes van droogte. Doordat er geen neerslag valt is er minder water beschikbaar.
- Er zijn meer piekbuien. Water valt op geconcentreerde momenten en minder regelmatig. Daardoor infiltreert er minder regenwater in de bodem, waardoor het grondwater minder aangevuld wordt.

Twee processen versterken het ontstaan van droogte door klimaatverandering:

- Versnelde afvoer van oppervlakte- en regenwater
- Grondwateronttrekking voor landbouw, industrie en drinkwater

Versnelde afvoer van oppervlakte- en regenwater

De insteek van Nederland was jarenlang om het water uit de rivieren en het regenwater dat in de polders valt, zo snel mogelijk weg te laten stromen of weg te pompen. Dan waren we er maar vanaf. Dit zie je terug in de manier waarop ons land ingericht is. Rivieren en beekjes zijn gekanaliseerd. Polders zijn drooggelegd en het water wordt er alsmaar weggepompt. Die mentaliteit is nu veranderd. We denken door klimaatverandering veel meer na over hoe we het water kunnen vasthouden, zodat we het later kunnen gebruiken. Afvoeren is alleen een optie als het niet anders kan.

Grondwateronttrekking voor landbouw, industrie en drinkwater

Landbouw, industrie en drinkwaterproductie gebruiken zoet water. Dit wordt uit het oppervlaktewater of grondwater gehaald. Als er niet genoeg oppervlaktewater voorhanden is, gebruikt men grondwater. Het gevaar daarbij is dat er meer grondwater gebruikt wordt dan er wordt aangevuld door onder andere infiltratie van regenwater.

Gevolgen

De belangrijkste gevolgen van toenemende droogte in Nederland zijn:

Schade aan landbouw en natuur

Als er geen water beschikbaar is, groeit beplanting minder goed of sterft zelfs af. Biodiversiteit neemt zo af, we verliezen soorten en habitats. Ook voor boeren heeft dit economisch grote gevolgen.

Stremming scheepvaart

Te weinig water in de rivieren en kanalen betekent dat schepen minder zwaar beladen moeten worden of helemaal niet kunnen varen.

Drinkwatertekort

Dit is vooral een gevolg van extra drinkwaterverbruik bij aanhoudende droogte. Om het tekort aan neerslag te compenseren, gaat men meer drinkwater gebruiken, omdat dit makkelijk te verkrijgen en goedkoop is. Bijvoorbeeld voor besproeien, verkoeling en zwembaden in de tuin.

Verslechterde waterkwaliteit

Door droogte is er minder water beschikbaar en stroomt er minder water door alle watergangen. Dit betekent dat het water minder verversd wordt. Ook warmen kleinere volumes water sneller op. Droogte gaat vaak gepaard met hitte, hierdoor warmt het water nog extra op. Door opwarming gaat de kwaliteit van water achteruit. Zo ontstaat bijvoorbeeld eerder blauwalg, waardoor er minder zwemlocaties zijn.

Verzilting

Vanuit de zee is er altijd een druk van zout water, zowel via oppervlaktewater als via ondergronds water. Als er minder zoet water beschikbaar is aan de oppervlakte en in de bodem, kan dit zoete water minder tegendruk geven. Daardoor kan zout water steeds meer landinwaarts komen, wat schadelijke gevolgen kan hebben.

Bodemdaling

Door droogte kan grond gaan inklinken (in elkaar zakken). Hierdoor vindt er bodemdaling plaats.

Funderingsschade

Door droogte gaan grondwaterstanden omlaag. Dat is schadelijk voor houten funderingen. Een veelvoorkomend probleem in Amsterdam.

Handelingsperspectieven

Er zijn verschillende mogelijkheden om ons aan te passen aan de toenemende droogte en de negatieve gevolgen van droogte tegen te gaan.

Regenwater vasthouden en gebruiken

Het vasthouden van regenwater is een belangrijke manier om de impact van droogte tegen te gaan. Dit werkt op twee manieren: het vasthouden van regenwater voor later gebruik (in tonnen of op groenblauwe daken) en het tijdelijk vasthouden van regenwater om wateroverlast te voorkomen en te zorgen dat het in de bodem kan wegzakken.

Dit kan op verschillende schalen.

- Bewoners kunnen zelf regenwater opvangen in hun tuin, scholen kunnen hun pleinen vergroenen. Denk aan: minder tegels, groene daken, wadi's, regentonnen en infiltratiekratten.
- Bedrijven kunnen op grotere schaal water opvangen, bijvoorbeeld op het dak van een magazijn.
- We kunnen het land zo inrichten dat we meer ruimte creëren om neerslag op te vangen. Bijvoorbeeld via meanderende beekjes en riviertjes die ruimte hebben voor neerslag of door meertjes en reservoirs aan te leggen. Of in de inrichting van de stad, bijvoorbeeld met groenstroken en wadi's.

Betere waterverdeling

Hoe kunnen we water op zo'n manier verdelen over verschillende gebruikers (landbouw, natuur, industrie, drinkwater) dat de minste schade ontstaat? En als er (te) weinig water is, wie krijgt dan prioriteit? We noemen dit de verdringingsreeks. Wat is daarin een goede 'verdringingsreeks'?

Slimmer waterverbruik

Door water slimmer te gebruiken, blijft er meer beschikbaar. Dit kan bijvoorbeeld door:

- Andere besproeiingsmethodes, zoals druppelirrigatie in plaats van sproei- en nevelinstallaties, en door op andere momenten te besproeien (niet midden op de dag)
- Beteren technieken om industrie minder water te laten verbruiken
- Ander water te gebruiken voor industrie, zoals gezuiverd afvalwater (afvalwater-effluent)

Grondwaterpeilbeheer

Met technische ingrepen kunnen we het grondwaterpeil hoger of lager maken. Dit kunnen we bijvoorbeeld op lokale schaal inzetten om houten funderingen nat te houden en tegelijk parken niet te laten vollopen met water.

Ander landgebruik en landinrichting

- Door te kijken welke natuur bij welke omstandigheden het best gedijt, kunnen we robuuste groei plaatsen voor natuur creëren.
- In de landbouw kunnen we gewassen verbouwen die beter tegen droogte of verzilting kunnen.
- Een derde optie is om helemaal over te stappen van landbouw naar een ander vorm van landgebruik, bijvoorbeeld natuur of verstedelijking.

3 AARDRIJKSKUNDE

A Relatie met thema droogte | klimaatadaptatie

Aardrijkskunde beslaat zowel het sociaal-maatschappelijke vraagstuk over droogte, als de fysieke processen en gevolgen. Het vak verbindt alfa, bèta en gamma. Je kan als docent zelf kijken welk onderdeel je behandelt in de les, afhankelijk van je interesse en het lesprogramma. Voor leerlingen is het zinvol als zij de processen die droogte veroorzaken, de gevolgen en oplossingen kunnen overzien en doorzien. Gebruik hiervoor ook de informatie in hoofdstuk 2.

Processen

Je kunt bekijken welke relatie klimaatverandering met droogte heeft op regionaal niveau:

- Door klimaatverandering hebben we in Nederland hetere zomers, meer en langere periodes van droogte en meer piekbuien.
- Van versnelde afvoer van water naar berging en retentie: Nederland wilde altijd zo snel mogelijk van water af. Door de veranderingen in het weer, is het ineens noodzakelijker om water vast te houden en te bergen.
- De onttrekking van grondwater voor landbouw, industrie en drinkwater: als er niet genoeg oppervlaktewater voorhanden is, gebruiken zij het grondwater. In hoeverre is dit een probleem (op de langere termijn)?

Gevolgen

De meest voorkomende gevolgen van (langdurige) droogte in Nederland zijn: drinkwatertekort, verzilting, bodemdaling, schade aan landbouw en natuur, verslechterde waterkwaliteit, stremming scheepvaart en funderingsschade. Zie ook hoofdstuk 2. We kijken waar in Nederland deze gevolgen het meest voorkomen, naar de ontwikkeling in de tijd en verschillende scenario's voor de toekomst.

Handelingsperspectief

We kunnen de gevolgen van droogte beperken door water slimmer te gebruiken en beter te verdelen, door beheer van het grondwaterpeil, door ander landgebruik en door het vasthouden en gebruiken van regenwater. De relatie met de leefwereld van leerlingen en hun eigen gedrag komt tot uiting in de watervoetafdruk: hoeveel water is er nodig om voedsel en spullen, bijvoorbeeld katoen voor kleding, te produceren?

Trefwoorden

- Droogte in Nederland en wereldwijd
- Waterkringloop, waterproblematiek en waterbeleid
- Ontwikkelingen en voorspellingen
- Relatie met landgebruik
- Watertekorten
- Verzilting
- Ecologische voetafdruk
- Watergebruik voor voedsel en kleding
- Duurzaam gebruik van water

B Lesideeën

Watervoetafdruk berekenen

Van het watergebruik in de wereld zit 86% verborgen in voedsel, 13% van ons watergebruik zit verborgen in spullen en slechts 1% is kraanwater. Het maken van één spijkerbroek kost zo'n 10.000 liter water en voor 1 kilo rundvlees is 15.000 liter water nodig; daarvan kun je 300 dagen douchen (Babette Porcelijn, De verborgen impact). Laat de leerlingen hun eigen watervoetafdruk berekenen.

- Watervoetafdruk berekenen | [link](#)
- Leerarrangement over waterschaarste, droogte en watervoetafdruk | [link](#)

Bosatlas van de duurzaamheid

De Bosatlas van de duurzaamheid is online te gebruiken | [link](#). Het thema droogte komt aan bod in de hoofdstukken over klimaat (H1), natuur (H4) en water (H5). Geef de leerlingen opdrachten bij deze hoofdstukken. Bijvoorbeeld: Wat is het verschil tussen de klimaateffecten wereldwijd en in Nederland? Wat zijn gevolgen van droogte? Waar in Nederland zijn deze gevolgen (droogtestress, bodemdaling) het grootst? Waar heeft Nederland last van verzilting? Welke maatregelen worden getroffen om hiermee om te gaan?

Droogte in je eigen woonplaats

Laat de leerlingen in groepjes onderzoeken: hoe speelt droogte door klimaatverandering in je eigen woonplaats of gemeente? Wat zijn de risico's? Welke gebieden zijn kwetsbaar? Als startpunt kunnen ze de infographic en verdiepende teksten in hoofdstuk 1 en 2 gebruiken. Aan de hand hiervan formuleren ze een onderzoeksvraag. Om de vraag te beantwoorden gebruiken de leerlingen bronnen van internet en interviewen ze een expert. De gemeente en het regionale waterschap zijn goede informatiebronnen ([overzicht waterschappen](#)). Daarnaast doen ze op verschillende plekken een grondboring om te onderzoeken hoe hoog het grondwater staat. Optie: verdeel de verschillende gevolgen over de groepjes, en laat elk groepje in één gevolg duiken, koppel achteraf klassikaal terug.

- Bronnen: De klimaateffectatlas en klimaatstresstest > *zie hieronder bij bronnen en actualiteiten*.

Advies: een droogtebestendig schoolplein

Onderzoek: Hoe kan jullie schoolplein/buitenruimte bijdragen aan het tegengaan van droogte. Met klimaatadaptatie maatregelen zoals een wadi, begroeiing in plaats van tegels, een groen dak of infiltratiekragen, kan je als school bijdragen aan het opvangen en behouden van regenwater. De leerlingen werken in groepjes en verdiepen zich in de verschillende maatregelen. Om een beeld te krijgen van de grondwaterstand op het schoolplein doen ze op drie locaties rond de school een grondboring. Op basis van hun bevindingen schrijven ze een advies voor de schoolleiding in max 2 A4.

- Bron: Toolbox maatregelen klimaatadaptatie | [link](#)

C Relatie met de omgeving

Droogte in Amsterdam

Bekijk de klimaatstresstest van Amsterdam? Welke gebieden zijn kwetsbaar voor droogte? Woon jij zelf in een kwetsbaar gebied? Gebruik het lesidee 'droogte in je eigen woonplaats'. Leg hierbij ook de link naar jouw eigen straat/buurt. Kijk op de website van Rainproof of zij bij jou in de buurt maatregelen tegen droogte treffen.

- Klimaatatlas Amsterdam | [link](#)
- Amsterdam Rainproof | [link](#)

Schade aan houten funderingen

Door droogte gaan grondwaterstanden omlaag, dit is schadelijk voor houten funderingen: een veelvoorkomend probleem in Amsterdam. Via grondwaterpeilbeheer kunnen we zorgen dat houten funderingen nat blijven, maar de parken niet vollopen met water.

Lesidee

- Bekijk de kaart van Atlas Leefomgeving en lees de bijbehorende uitleg over de funderingsproblematiek | [link](#)
- Waar in Amsterdam verwacht je de meeste problemen?
- Zoek aanvullende artikelen over de problemen met houten funderingen in Amsterdam.
- Maak op basis van de verzamelde informatie een infographic van 1 A4 of A3.

Zorg dat hierop de volgende zaken in ieder geval inzichtelijk worden:

- 1 de oorzaken van het probleem
- 2 de omvang van het probleem
- 3 mogelijkheden om het probleem tegen te gaan

D Bronnen en actualiteiten

- **Klimaat-effectatlas**

De klimaat-effectatlas brengt de gevolgen van klimaatadaptatie, waaronder droogte, in kaart | [link](#)

- Kaarten, scenario's en toelichting die specifiek ingaan op droogte | [link](#)
- Ook voor veel gemeenten beschikbaar: zoek op plaatsnaam + 'klimaatatlas'

- **Klimaatstresstest**

Een onderzoek dat de gevolgen en risico's van klimaatadaptatie in kaart brengt. Op deze kaart zie je welke stresstesten er in jouw omgeving uitgevoerd zijn | [link](#)

- **KNMI en droogte**

Pagina van het KNMI met kennis en uitleg over droogte in Nederland | [link](#)

- **Documentaire Waterman**

Menno Bentveld volgt de loop van het water. Eeuwenlang verdedigden we ons tegen water, maar inmiddels vechten we ook om iedere druppel. Nederland heeft steeds vaker dorst | [link](#)

- Naast de Bosatlas van de duurzaamheid is ook de Bosatlas Weer en Klimaat op komst. Verwachte verschijningsdatum: eind 2021.

- Voor artikelen over de invloed op de landbouw en de mogelijkheden om hierop in te spelen > zie *biologie*.



4 BIOLOGIE

A Relatie met het thema droogte | klimaatadaptatie

Door klimaatverandering komen lange periodes van droogte steeds vaker voor. Verdroging is een bedreiging voor de natuur en kan leiden tot verlies van biodiversiteit. Bomen en planten besparen water door hun bladeren te laten krullen of vallen. Ook beschermen ze zich tegen droogte door eerder te bloeien, minder bloemen te maken of vruchten vroegtijdig te laten vallen. Bij aanhoudende droogte sterven planten af.

Door verdroging van leefgebieden lopen kwetsbare plant- en diersoorten gevaar. Biodiversiteit neemt zo af, we verliezen soorten en habitats. Droogte bedreigt circa 40% van de inheemse planten in Nederland en veengebieden worden door droogte blijvend aangepast. Naast schade aan de natuur heeft verdroging ook grote negatieve gevolgen voor boeren. Gewassen geven dus minder vruchten en minder zaad en vruchten en knollen minder goed.

Verdroging gaat gepaard met verzilting. Zout water komt steeds meer landinwaarts. Verzilting van natuurgebieden kan grote gevolgen hebben voor de aanwezige flora en fauna, met als gevolg verlies van biodiversiteit. Tenslotte heeft verdroging ook invloed op de kwaliteit van water en van de bodem.

Handelingsperspectief

- Vasthouden, bergen en aanvoeren van water zijn maatregelen om schade aan natuur tegen te gaan. Dit kan bijvoorbeeld door water in natte perioden vast te houden en minder snel af te voeren.
- In de landbouw kan gekozen worden om andere gewassen te verbouwen: droogtetolerante gewassen zoals quinoa of aardappelrassen die beter tegen droogte kunnen, en meer zoutbestendige gewassen zoals zeekraal.
- Door te kijken welke natuur bij welke omstandigheden gedijt, kunnen robuuste groeiplaatsen voor natuur gecreëerd worden. Een andere optie is om helemaal over te stappen van landbouw naar een andere vorm landgebruik, zoals natuur.

Trefwoorden

- Invloed op de groei van planten
- Invloed op dieren
- Veranderingen in natuurgebieden
- Verzilting
- Onomkeerbare natuurschade
- Zoutbestendige planten, droogtebestendige planten
- Zilte landbouw
- Invloed op de kwaliteit van water, onder andere blauwalg
- Invloed op de bodem

B Lesideeën

Excursie

Ga met de klas op excursie naar een lokaal boerenbedrijf of natuurgebied. Wat zijn de gevolgen van droogte en hoe kan je deze hier zien? Vraag de boer, natuurbeheerder of boswachter om een rondleiding te geven. Laat de leerlingen in groepjes vragen voorbereiden en een voorspelling maken: wat verwachten ze te gaan zien? Een excursie langs twee bedrijven is extra leerzaam: vergelijk een regulier en biologisch landbouwbedrijf. Wat zijn de verschillen in gevolgen van droogte en de maatregelen die de ondernemers treffen?

Tip: als een excursie niet haalbaar is, kan via het afnemen van telefonische interviews een vergelijkbare opdracht gegeven worden. Verdeel de klas in groepjes en laat elke groep iemand anders interviewen. Achteraf verwerken de leerlingen de resultaten in een presentatie. Verklaar klassikaal de verschillen en overeenkomsten tussen de verschillende plekken.

Onderzoek de invloed van droogte en zout op planten

- Doe proefjes naar de groei van planten, waarbij je varieert in de hoeveelheid water. Gebruik de zaden van snelgroeiende planten zoals bonen.
- Kijk naar de invloed van verschillende zoutconcentraties op de groei van een plant. Laat een aantal planten groeien en geef ze water met een verschillende concentratie zout. Beschrijf het effect en de verschillen.
- Onderzoek de invloed van zout op het kiemen van zaden. Je kan hiervoor zelf verschillende zoutoplossingen maken of een proef opzetten met water afkomstig van verschillende plekken uit je eigen omgeving. Bronnen: De invloed van zouten op de wortel van kiemende zaden, pagina 12 en 13 | [link](#) & De Darwin proef | [link](#)

Ontwerp een droogtebestendige tuin

Wat kan je zelf in je eigen tuin doen om de negatieve gevolgen van droogte tegen te gaan? Maak foto's van je tuin, doe onderzoek naar maatregelen om beter om te gaan met de gevolgen van droogte en maak een ontwerp. Pas hierin minimaal 5 maatregelen toe en leg de link met droogte uit. Denk aan vergroenen, het zorgen voor een gezonde bodem die vocht beter vasthoudt, het afkoppelen van regenwater. Als je zelf geen tuin hebt, ga dan aan de slag met het balkon, jullie schoolplein, een tuin van een familielid, of het groen in de straat. Bronnen:

- Toolbox maatregelen klimaatadaptatie | [link](#) en [link](#)
- Ontwerp een prairietuin of steppetuin | [link](#)

C Relatie met de omgeving

Droogte in het Gooi

Stichting Het Goois Natuurreservaat (GNR) ziet met lede ogen aan dat het natuurgebied verdroogt. Het grondwaterpeil is laag en bomen die veel water verdampen hebben het moeilijk | [link](#)

Lesideeën

- Interview een boswachter van Het Goois Natuurreservaat over hoe GNR omgaat met droogte.
- GNR vervangt naaldbomen voor loofbomen, wat zijn de effecten hiervan op biodiversiteit?
- Hoe zou het grondwater in het Gooi op peil gebracht kunnen worden?
- Onderzoek en bespreek wat 'nature based solutions' zijn voor droogte.

Natuurprojecten die verdroging tegengaan

Het Cultuurfonds reserveert in 2021 €300.000 voor projecten waarin natuurorganisaties (de effecten van) verdroging tegengaan. Op deze wijze dragen ze bij aan een toekomstbestendige natuur | [link](#)

Lesidee

- Bedenk een projectvoorstel voor jouw omgeving

D Bronnen en actualiteiten

Aanhoudende droogte, hoe erg is dat?

Goed leesbaar artikel in de vorm van een interview, over de invloed van droogte op planten en bomen | [link](#)

De klimaatstresstest

Bij een klimaatstresstest wordt de impact van klimaatverandering op een gebied of stad in kaart gebracht. Tim van Hattum, programmaleider Klimaat bij de Wageningen Environmental Research, legt in 15 minuten uit wat een klimaatstresstest is | [link](#)

De verdringingsreeks

Elke zomer treedt in Nederland een periode van droogte op. Bij ernstige tekorten passen waterbeheerders de verdringingsreeks toe: de prioriteit bij het verdelen van water. Hierin komen zowel maatschappelijke als ecologische behoeften aan bod. Is landbouw belangrijker dan visserij? Zijn funderingen belangrijker dan waterkwaliteit? Het voorkomen van natuurschade (biotisch en abiotisch) heeft de hoogste prioriteit | [link](#)

- **Zilte landbouw, zoutbestendige planten en omgaan met droogte in de landbouw**
Het planten en verbouwen van zoutbestendige rassen is een manier om in te spelen op verzilting, zowel in de landbouw (zilte landbouw) als in steden.
 - Onderzoek zoutbestendige planten | [link](#)
 - Zilte landbouw, de toekomst voor Nederland | [link](#)
 - Voorbeeld van een bedrijf dat zilte groente en aardappels verbouwt | [link](#)
 - Manieren waarop boeren die gras verbouwen voor hun vee met droogte kunnen omgaan | [link](#)
 - Artikel over zorgen van boeren over droogte | [link](#)
- **De ernstige effecten van drie droge jaren**
Artikel over de invloed van droogte op de natuur in Nederland, met een schematische weergave van veel voorkomende effecten op de bodem- en waterkwaliteit en de gevolgen voor de natuur | [link](#) en bijbehorende brochure | [link](#)
- **Droogte en de natuur**
Beschrijving van de droogte-problematiek en het standpunt van Natuurmonumenten hierin | [link](#)
Artikel over vissterfte door het droogvallen van beken en vijvers | [link](#)
- **Nature Today**
Dagelijkse nieuwsberichten over de natuur in Nederland. Wanneer je zoekt op 'droogte' krijg je allemaal nieuwsberichten over de invloed van droogte op de natuur, niet alleen op planten, maar ook op vlinders, zoogdieren, amfibieën, libellen, zeedieren en vogels | [link](#)



5 MAATSCHAPPIJLEER

A Relatie met het thema droogte | klimaatadaptatie

Droogte in de tuin, stad en op het land is een zichtbaar probleem. In Nederland zijn we relatief onbekend met dit probleem. We zijn eeuwenlang 'een kei' geweest in waterbeheersing, terwijl we met droogte worstelen in de politiek, de landbouw en onze steden. Elders in de wereld zorgt droogte voor hongersnood, oorlog, conflict, migratie, vluchtelingenstromen, en uitdroging van de natuur. Voor maatschappijleer levert dit actueel 'voer voor discussie' op. Kennis over droogte is er al. Die kan je opzoeken op internet en die vind je onder het kopje Bronnen en actualiteiten en bij de inspiratiekaarten van de andere vakken. Interessanter is de vraag: hoe verhoud jij je tot de oorzaken en gevolgen van droogte in de wereld? In lessen over droogte kun je goed de vertaling maken naar de eigen belevings- en gevoelswereld. Als je jezelf goed kunt uitdrukken en relateren tot dit actuele probleem, heb je in deze 21e eeuw een streepje voor.

Trefwoorden

- Rol van politiek
- Aanpassen of voorkomen?
- Gemeentelijk beleid klimaatadaptatie
- Zoetwaterschaarste
- Verschillende belangen boeren, natuur, burgers
- Wat is je eigen rol?
- Wie is er verantwoordelijk voor?
- Wat doet het met je?

B Lesideeën

Ervaringsgerichte werkvorm

Vraag de hele klas om een situatie voor te bereiden waarin zij te maken hadden met het thema droogte. Opdracht: ga op zoek naar een persoonlijk voorbeeld. Stuur de leerlingen met z'n tweeën op pad in de school (bijvoorbeeld allemaal in de aula) om de situatie aan elkaar te beschrijven. Doe dit wandelend. In een dialoogwandeling kun je als docent een aantal vragen meegeven: Wat raakte je het meest in het verhaal? Wat deed dat met je gevoel? Wat deed dit met je verstand? Suggestie voor onderwerp, als de leerlingen zelf niet met ideeën komen: de droge en hete zomers van de afgelopen 3 jaar, waarin iedereen werd opgeroepen om zuinig om te gaan met water.

Een debat over droogte

Houd een debat. Laat de leerlingen zich voorbereiden door zich in te lezen in verschillende artikelen (zie Bronnen en actualiteiten).

Voorbeeldstellingen:

- 1 De huidige verdringingsreeks is eerlijk.
- 2 Grootverbruikers van drinkwater (landbouw, grote bedrijven) moeten meer waterbelasting betalen.

Onderzoeks- en ontwerp opdrachten

In de geschiedenis van Nederland hebben we meer met wateroverlast te maken gehad dan met droogte. Het is nieuw voor ons om hier mee om te gaan. Wat gebeurt er als we geen water meer hebben? En wat als er hier te veel water is door stijgende zeespiegel? Laat leerlingen ter voorbereiding een artikel lezen (zie Bronnen en actualiteiten). Daarna gaan leerlingen in groepjes van vier aan de slag met één van de volgende opdrachten:

- Bedenk een burgerinitiatief om droogte tegen te gaan.
- Er zijn in Nederland allerlei regels en financiële prikkels om burgers te stimuleren om klimaatadaptatie maatregelen te nemen. Zo is er in steeds meer gemeenten een hemelwaterverordening: de verplichting voor huiseigenaren om regenwater zelf op te vangen. Andere voorbeelden zijn het verhogen van de rioolheffing | [link](#), de waterprijs, een tuintegeltaks | [link](#) of het gratis aanbieden of subsidiëren van klimaatadaptatieve maatregelen | [link](#). Zoek uit welke regels en financiële prikkels er in jullie gemeente zijn tegen droogte. Zet de verschillen, voor- en nadelen op een rij en schrijf een betoog aan de gemeente wat de beste manier is om burgers te activeren.
- Wat houdt Ruimte voor de Rivier in? Wat is de relatie met droogte?
- Zoek uit: Is de huidige waterprijs een reële prijs? Welke prijsdaling of -stijging is er de afgelopen jaren geweest? Wat is water waard? Wat zou je willen voorstellen?

Laat leerlingen aan het eind van de les een exit ticket schrijven. In groepjes deel je post-its uit (exit tickets) uit waarop leerlingen zo veel mogelijk begrippen, termen en nieuwe inzichten opschrijven. Eén leerling per groep leest voor wat er geleerd is.

Rollenspellen, simulaties van de echte wereld

- Water in Nederland: Bekijk deel 3 van de documentaire Waterman. Hierin wordt vanuit verschillende belangen beredeneerd of het waterpeil in het gebied zo moet blijven en of het nodig is om bepaalde delen van het gebied 'terug te geven' aan het water | [link](#). Laat de leerlingen de verschillende belangengroepen vertegenwoordigen en met elkaar in debat gaan over dit vraagstuk.
- Droogte in de wereld: Over de hele wereld zorgt de verdeling van schaars water voor conflicten. Bijvoorbeeld tussen landen aan één rivier, zoals Egypte en Ethiopië, maar ook tussen inwoners van een land, zoals in Zuid-Afrika (Day Zero) en Kenia. Droogte versterkt deze conflicten.
 - Casus: In Zuid-Afrika, omgeving Kaapstad, heerst er zodanige droogte dat arme boeren hun vee niet gevoed en gewassen niet besproeid krijgen. Koeien, schapen, geiten en kippen gaan dood, de bermen liggen er vol mee. Rijke boeren hebben genoeg vermogen en subsidies om wel voldoende water in te kopen.
 - Geef de leerlingen de volgende rollen: 1) gemeenteambtenaar, 2) medewerker waterschap, 3) arme boer en 4) burger uit de stad. De vijfde persoon is observant.
 - Observeer: welke argumenten geven personen? Wordt er naar iedereen geluisterd? Naar wie niet? Welke emoties spelen er mee in het gesprek? Wat zie je aan non-verbale gezichtsuitdrukking? Wat zou je de deelnemers van het gesprek mee willen geven voor een vervolgesprek?
- Voor een derde rollenspel > zie *Nederlands en Engels*

C Relatie met de omgeving

Droogte in het Gooi

De droogte op het Gooise deel van de Utrechtse Heuvelrug neemt de laatste jaren snel toe. Dat baart de provincie Noord-Holland, het waterschap AGV en drinkwaterbedrijven PWN en Vitens steeds grotere zorgen | [link](#)

Lesideeën

- Interview een medewerker van PWN en/of Vitens over de zorgen van drinkwater en droogte en de mogelijke oplossingen
- Wat is de relatie van drinkwater en droogte (relatie drinkwater, oppervlaktewater en grondwater)
- Onderzoek welke discussie in jouw gemeente gevoerd wordt rondom droogte en grondwater
- Wat zou jij kunnen doen om meer regenwater vast te houden
- Klimaatdialoog. Voer een klimaatdialoog in je eigen buurt. Wat merken de bewoners van droogte? Hoe kijken ze aan tegen klimaatverandering en hun eigen rol in het aanpassen daarop?

D Bronnen en actualiteiten

- **Verdringingsreeks**

Elke zomer treedt in Nederland een periode van droogte op. Bij ernstige tekorten passen waterbeheerders de verdringingsreeks toe: de prioriteit bij het verdelen van water. Hierin komen zowel maatschappelijke als ecologische behoeften aan bod | [link](#)

- **Watervoetafdruk**

Een manier om je eigen rol in het tegengaan van droogte inzichtelijk te maken. Hierbij wordt zowel het directe gebruik (douchen, afwassen) als het indirecte gebruik (water voor de productie van spullen, kleding en voedsel) meegenomen. Dit 'verborgen' gebruik is vele malen groter.

- Watervoetafdruk berekenen | [link](#)

- Het boek De verborgen impact van Babette Porcelijn | [link](#) en [link](#)

- **Documentaire Waterman**

Hoe verhouden we ons in Nederland tot water (en droogte)? Een boeiende documentaire om met elkaar over te reflecteren | [link](#)

- **Documentaire Bloedland**

Eerste aflevering NPO-documentaire Bloedland. Vanaf minuut 30-38 min vertelt een inheemse boerin over de droogte op haar boerderij. Ze haalt iedere dag gras vanuit de bermen 60 km verderop om haar vee te voeden | [link](#)



6 NEDERLANDS EN ENGELS

A Relatie met het thema droogte | klimaatadaptatie

Droogte en de vakken Nederlands en Engels zijn niet bepaald een combi op het eerste oog. Toch is het thema droogte zeer kansrijk voor de talen. Bij poëzie, lees-, schrijf-, luister- en spreekvaardigheid, bereik je leerlingen met actuele, spraakmakende onderwerpen. En écht actuele bronnen zoeken kost tijd.

Lesmethodes bieden niet altijd uitsluitel, dus zetten wij actuele, kwalitatief goede bronnen op een rij. En wát een kans biedt het thema droogte om in discussie te gaan over onderwerpen als: Hoe verhoud ik mij tot de achteruitgang van de natuur in mijn stad, in Nederland en de wereld? Wat doen we aan het watertekort?

Je kunt hierover schrijven, spreken en luisteren. Droogte is eigenlijk een supertalig onderwerp. Vormen als een column, een debat, creatief schrijven en luistervaardigheid worden interessant voor leerlingen, door het actuele, prangende van het onderwerp droogte.

Trefwoorden

- Debatteren over vraagstukken als: wie is verantwoordelijk?
- Burgerschap
- Eigen mening formuleren
- Onder woorden brengen: wat doet het met mij?
- Feiten en gegevens ordenen
- Overzicht aanbrengen in de discussie
- Spreek-, schrijf-, lees- en luistervaardigheid oefenen

B Lesideeën

Gedichten en creatief schrijven

- Gebruik input vanuit dichters als lesstarter. Leg een krantenartikel van Lieke Marsman voor | [link](#), het gedicht 'Aanhoudende droogte' van Esther Naomi Perquin | [link](#) of 'Blessing' van Imtiaz Dharker | [link](#) over de gemeentelijke waterleiding die barst. Zie Bronnen en actualiteiten voor meer gedichten.
- Laat de leerlingen zelf gedichten schrijven over droogte in Nederland. Gebruik het gedicht van de maand van de klimaatdichters als voorbeeld | [link](#)
- Een andere optie is om een foto van droogte te projecteren op het digibord (google op 'droogte in Nederland') en de leerlingen 5 minuten achtereen te laten schrijven/dichten. De opdracht is onwennig, maar de enige spelregel is: blijf schrijven. Wie wil, deelt na afloop het geschrevene.
- Voor een lesidee over straatpoëzie > zie *Kunst*
- Voor een lesidee over een strip of meme over droogte > zie *Kunst*

Schrijfvaardigheid

- Nederlands: schrijf een zakelijke brief, een persoonlijke column of een betoog aan Justdiggit, een organisatie die droogte tegengaat | [link](#). Laat leerlingen zich inlezen in het probleem via dit artikel | [link](#)
- Voor Engels kun je een B1-toegankelijke brief schrijven om burgers ervan te overtuigen dat ze beperkt water dienen te gebruiken. Of ook een brief schrijven in het Engels aan Justdiggit | [link](#)

Debat en argumentatie

Leg de leerlingen eerst artikelen voor (zie Bronnen en actualiteiten) en debatteer daarna over deze stellingen:

- Voorbeeldstellingen:
 - 1 De waterschappen moeten waterrestricties opleggen aan burgers.
 - 2 Burgers moeten bij droogte voorrang krijgen op boeren voor watergebruik
 - 3 Het westen is verantwoordelijk voor verwoestijning elders in de wereld | [link](#)
- Voer een socratische dialoog | [link](#) over de complexe droogtevraagstukken. De werkvorm in het kort: de leerlingen zijn opgesplitst in een binnen- en buitenkring. De leerlingen in de buitenkring notuleren en de binnenkring voert het gesprek. Halverwege is er een rollenwissel. Aan het eind van de les schrijven leerlingen een zelfevaluatie: wat was mijn aandeel? Werd er naar elkaar geluisterd? Is mijn mening over het onderwerp veranderd? De vraagstukken:

- 1 Helpt het om waterrestricties van bovenaf op te leggen, of moeten we burgers positief stimuleren om minder water te gebruiken?
- 2 Wie staat bovenaan de waterladder: burgers of boeren?

Rollenspel en raad van advies

Zie onderdeel E voor een uitgewerkt rollenspel en werkvorm met een raad van advies, in het Nederlands en in het Engels. Beide werkvormen dragen bij aan de lees-, spreek- en argumentatievaardigheid.

C Relatie met de omgeving

Natuurbranden in regio Gooi en Vechtstreek

'Door aanhoudende droogte is het gevaar dat een natuurbrand ontstaat momenteel groot. Voor de regio Gooi- en Vechtstreek geldt [fase 2](#). Op advies van de brandweer Gooi en Vechtstreek wordt in de gemeente Weesp met ingang van vandaag een rook- en stookverbod afgekondigd.'

Lesideeën

- Wat betekent het 'gevaar voor natuurbranden' en 'fase 2'? Wat mag je nog wel en wat mag niet?
- Droogte en het bosbrand gevaar hebben invloed op jouw sociale leven. Hoe motiveer je jongeren van jouw leeftijd om water te besparen en bijvoorbeeld niet de BBQ te gebruiken? Schrijf een betoog, gedicht of formuleer stellingen en houdt een debat | [link](#)

Bierbrouwerijen in Amsterdam

Om één liter bier te brouwen, heeft een brouwer drie tot maar liefst 20 liter water nodig, afhankelijk van het soort bier. Dat is veel, zeker als we weten dat water schaarser wordt. Amsterdam kent 50 brouwerijen die ook allemaal water als hoofdbestanddeel gebruiken. Rainbeer werkt samen met lokale brouwerijen door heel Nederland aan bier gemaakt van regenwater. Zo willen ze laten zien dat dat we veel bewuster om kunnen gaan met ons regenwater. In Amsterdam maakt Brouwerij De Prael bier van regenwater.

Lesideeën

- Ga op excursie naar brouwerij De Prael of één van de andere brouwerijen en onderzoek hun waterverbruik.
- Interview Rainbeer of verschillende brouwerijen over waterverbruik en droogte.
- Schrijf een betoog om de brouwerijen zo ver te krijgen dat ze zuiniger omgaan met water.

D Bronnen en actualiteiten

• Dichten voor en over het klimaat

Het aanschaffen van de dichtbundels van Klimaatdichters is een ware aanwinst voor het lokaal Engels of Nederlands, of de schoolbibliotheek.

- Klimaatdichters | [link](#)
- Poets for the planet | [link](#)
- Onderzoek naar de effecten van creatief schrijven bij talen, Loes van Rooij | [link](#)

• Artikelen over droogte | Nederlandstalig

De artikelen zijn te gebruiken ter voorbereiding van een debat, voor het oefenen van leesvaardigheid of als lesstarter bij andere werkvormen.

- Dijksterhuis 2017 | Column over betegelde tuinen en zijn frustratie daarover | Trouw | [link](#)
- Geelen 2020 | 'Wetenschappers slaan alarm: droogte is een sluipmoordenaar' | Volkskrant | [link](#)
- Schrijen 2021 | 'Hoe cultuur de wereld kan redden' | Boekmanstichting | [link](#)
- Serrure 2020 | 'De Belgische ondernemers die de Sahel herbebossen' | De Tijd | [link](#)
- Soetenhorst 2019 | 'Voor kwart van de wereldbevolking dreigt waterschaarste' | Parool | [link](#)
- Ter Voorde | 'Droogte in Nederland voor het derde jaar op rij' | NEMO kennislink | [link](#)
- Van Zwam 2021 | 'De woestijn rukt op in de Sahel maar er is hoop op vergroening' | Trouw | [link](#)

• Artikelen over droogte | Engelstalig

- Engel 2021 | 'Department of Agriculture combats desertification and drought in Western Cape' | Independant Online | [link](#)
- Kee 2018 | Opinion | 'Running dry in Cape Town: drought day zero' | New York Times | [link](#)

- Diepgaande en vernieuwende voorbeeldcolumn, ook in audio! | Patterson, 2021 | Opinion | 'Linking reproductive rights and climate solutions is the only way forward' | Drawdown and Ms. Magazine | [link](#)
- Fountain, 2021 | 'Severe Drought, Worsened by Climate Change, Ravages the American West, New York Times | [link](#)
- Meer? Google op: drought in California, Texas, Cape town, South Africa, Sahel, Kenia

E Rollenspel en raad van advies

Nederlands: casus waterschaarste

Vorbereitung: inlezen, leesvaardigheid

- Bespreek klassikaal het probleem van waterschaarste op de website van Made Blue | [link](#)
Laat leerlingen twee artikelen lezen.
 - 1 'Voor kwart van de wereldbevolking dreigt waterschaarste', Parool 2019 | [link](#)
 - 2 'Watertekort door droogte, hoe zit dat?' van Drinkwaterplatform | [link](#)
- Stel controlevragen:
 - Hoeveel is het watergebruik de afgelopen jaren gestegen?
 - Welke provincies verbruiken het meeste water?
 - Welke oplossingen voor beter watermanagement worden aangedragen?

Werkvorm optie 1: raad van advies

- Verdeel de klas in groepjes van vier en laat één leerling het probleem zo compleet mogelijk uitleggen + opschrijven (bijvoorbeeld op de laptop, later inleveren). De andere drie leerlingen zijn de raad van advies. Eerst stellen zij vragen ter verduidelijking. Daarna overleggen ze met z'n drieën en komen ze met een advies, dat ze aan groepslid 1 (en de klas) presenteren.

Werkvorm optie 2: rollenspel

- Verdeel de leerlingen in groepjes van vier.
- Er zijn vier rollen in rollenspel:
 - 1 Medewerker drinkwaterbedrijf met het standpunt: 'waterrestricties opleggen is de enige juiste oplossing'
 - 2 Medewerker gemeente met het standpunt: 'het enige dat helpt is burgers positief stimuleren om minder water te gebruiken; dwingen werkt niet'
 - 3 Een burger met een zwembad in de tuin
 - 4 De vierde leerling is observant. Aan het eind beantwoordt deze klassikaal in een paar minuten de vragen: Welke argumenten geven de verschillende personen? Wordt er naar iedereen geluisterd? Naar wie niet? Welke emoties spelen er mee in het gesprek? Wat zie je aan non-verbale gezichtsuitdrukking? Wat zou je de deelnemers van het gesprek mee willen geven voor een vervolgesprek?

Engels: casus waterschaarste

Vorbereitung: inlezen, leesvaardigheid

- Laat klassikaal de website van Madeblue (in Dutch and English | [link](#)) zien over waterschaarste.
- Daarna een slag dieper inlezen: Read the executive summary of Thirsting for a future from Unicef, p. 8-11 | [link](#)
- Laat leerlingen in groepjes van 2 het probleem samenvatten. Vraag als docent aan tweetallen om hun samenvatting te geven.

Werkvorm optie 1: raad van advies

- Zie uitleg bij Nederlands, hierboven.

Werkvorm optie 2: rollenspel

- Rollen in rollenspel
 - 1 Een betrokken overheidsmedewerker met het standpunt 'we have to install watertaps everywhere, to make sure that children and their parents can survive.'
 - 2 Een boer met het standpunt 'fresh water must first go to agriculture to avoid famine.'
 - 3 Medewerker van drinkwaterbedrijf met het standpunt 'everything needs to be divided equally.'
 - 4 Nummer 4 is observant en let op (zie uitleg hierboven bij Nederlands).

7 NATUURKUNDE, SCHEIKUNDE EN WISKUNDE

A Relatie met het thema droogte | klimaatadaptatie

De afgelopen jaren zijn er in Nederland flinke periodes van droogte geweest. Niet alleen de natuur heeft daar last van, maar ook de landbouw. Watertekorten lopen snel op, en vullen pas aan bij aanhoudende regenval. Planten, dieren en ook het land zelf heeft te lijden onder deze droogte. Zoals niet alle planten hetzelfde reageren, reageert ook niet elke grondsoort hetzelfde. Kleigrond breekt in stukken, zandgrond verstuift. Veengronden klinken in, er komt CO₂ vrij en de vegetatie verandert. Andersom houden deze verschillende soorten grond ook anders water vast.

Droogte kan in verschillende delen van de waterkringloop doorwerken. Het begint met meteorologische droogte, door minder regen dan normaal in combinatie met verdamping. Dit leidt met enige vertraging tot agrarische droogte, het uitdrogen van de bodem waarin planten wortelen. Daarna daalt ook de grondwaterstand. Deze hydrologische droogte heeft uiteindelijk tot gevolg dat sloten, beken en rivieren minder water afvoeren, of zelfs droogvallen. Bij een lage waterstand in rivieren en kanalen kunnen boten minder goed varen. Ook is er minder water beschikbaar voor de industrie. Veendijken kunnen uitdrogen, waardoor er kans is op een dijkdoorbraak. Bij natuurkunde kan je kijken hoe de extreme weersoorten die gepaard gaan met klimaatverandering, zowel droogte als enorme stortbuien, ontstaan.

Handelingsperspectieven

Een gezonde bodem is belangrijk om water vast te houden. Of een bodem gezond is, hangt af van de chemische, biologische en fysische samenstelling. Met technische ingrepen kan het grondwaterpeil lokaal verhoogd of verlaagd worden. Slimmer watergebruik is belangrijk om efficiënter om te gaan met het beschikbare water. Dit kan door andere besproeiingsmethodes, betere technieken in de industrie en het gebruiken van ander water binnen de industrie, zoals afvalwater-effluent.

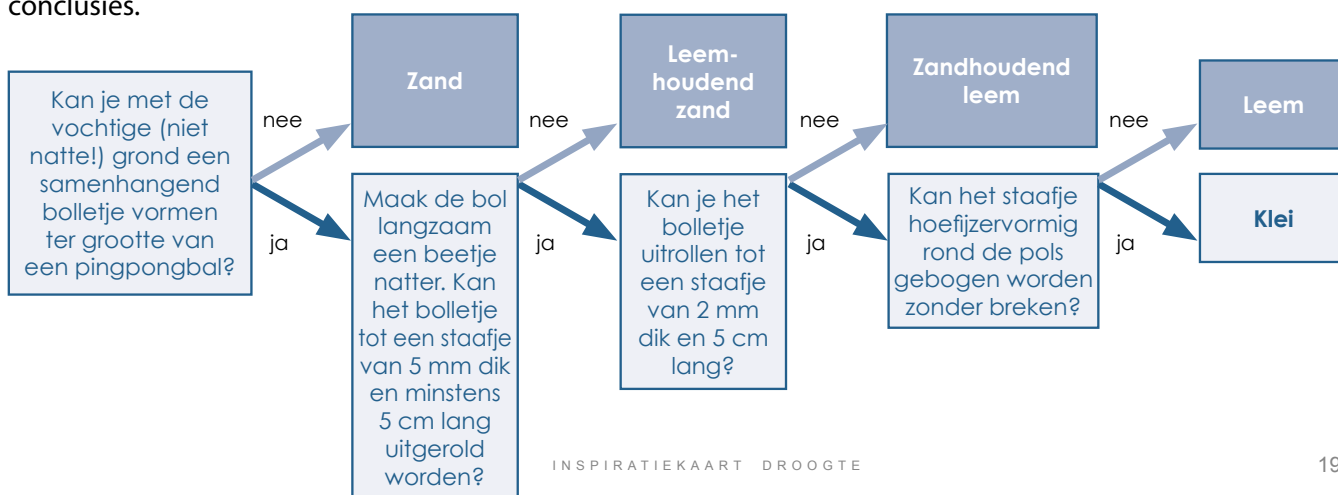
Trefwoorden

- Klimaatmodellen
- De hygrosopiciteit van grondsoorten
- Osmolariteit, droogte en bemesting
- Thermodynamica
- PH metingen
- Drinkwater, afvalwater en afvalwater-effluent
- Watergebruik industrie

B Lesideeën

Onderzoek naar grondsoort

Neem op verschillende plaatsen een monster grond: in je eigen tuin, op het schoolplein, in een droog (natuur) gebied en in een natter (natuur)gebied. Beoordeel wat voor soort grond het is. Gebruik het onderstaande schema. Bepaal ook de pH en de hoeveelheid organische stof. Vergelijk de resultaten en schrijf een kort verslag met je conclusies.



Onderzoek naar droogte en bodem

Doe verschillende grondsoorten in een glazen bak (liefst relatief klein). Doe er vervolgens een makkelijk en snelgroeïende plant in (bijvoorbeeld mais of bonen). Laat de leerlingen verschillende kleine onderzoekjes opzetten en uitvoeren: droogte nabootsen, droogte in combinatie met (over)bemesting, droogte in relatie tot grondsoort. Ook kan je de doorlatendheid van verschillende grondsoorten onderzoeken | [link](#)

Modelleren

Laat de leerlingen een model maken van één van de processen of gevolgen van droogte en de invloed van één of meerdere parameters hierop. Modelleer bijvoorbeeld de waterafvoer van een bepaald gebied: wat gebeurt er als je putten toevoegt? Of de invloed die het variëren van het grondwaterpeil op bodemdaling heeft.

Excel-analyses

De data die verzameld wordt over het weer biedt een mooie ingang voor statistische kansberekeningen. Zo kunnen de leerlingen bijvoorbeeld gaan rekenen aan de temperaturen in de afgelopen 100 jaar, en op deze manier hun excel-vaardigheden oefenen | [link](#)

De droge hete zomer van 2018

Leerarrangement over de gevolgen van de hitte en droogte in Nederland voor de waterafvoer van de grote rivieren en voor planten en dieren in Nederland. Bevat onder andere een practicum over osmose en opdrachten over het berekenen van het debiet van rivieren. Is online te maken of te downloaden als pdf | [link](#)

Kantelpunten

Verschillende lesmodules over tipping points: kantelpunten, waarop het klimaat in korte tijd drastisch en onomkeerbaar kan omslaan.

- In module 3 - Tipping points zo werken ze - komen natuurkunde, scheikunde en wiskunde bij elkaar en wordt onder andere gekeken naar de vorming van de Sahara in Afrika | [link](#)
- Op de website van Tipping Point Ahead vind je ook lessnacks, achtergrondinformatie en filmpjes. Bijvoorbeeld de lessnack: Vaker hevige branden bosbranden door 'ons'- [link](#)

C Relatie met de omgeving**Overstromingen in de Rivierenbuurt**

Rivierenbuurt in Amsterdam kampt al jaren met veel wateroverlast bij extreem weer. Bij zomerse dagen komt het grondwaterpeil juist lager te staan met alle gevolgen van dien. Waternet en de gemeente Amsterdam willen de buurt klimaatadaptief maken door de aanleg van waterberging, infiltratie en meer groen | [link](#)

Lesideeën

- Zoek uit hoeveel water er geborgen kan worden in de Rivierenbuurt en bereken hoeveel douchebeurten je hiervan zou kunnen nemen. Hoeveel procent van de inwoners van Rivierenbuurt kan hiervan douchen?
- Funderingen (zowel betonnen als houten) veranderen bij droogte. Hoe kan dit? Welk proces ligt hieraan ten grondslag?
- Bij minder water neemt de kwaliteit van het water af door opwarming. Welk proces ligt hieraan ten grondslag?
- Ga naar de kaart van Rainproof en kijk of er in jouw buurt projecten zijn voor het opvangen van regenwater.
- Algemene informatie ter ondersteuning
 - Gevolgen ruimtelijke ontwikkelingen op grondwater | [link](#)
 - Regenopvang in infiltratiekratten | [link](#)

Bellenscherm Amsterdam-Rijnkanaal

Op de bodem van het Amsterdam-Rijnkanaal ligt een zouttong die afkomstig is van het IJ. Vanuit dit kanaal wordt door omringende waterschappen water ingelaten voor landbouw en natuur. Als de zouttong verder oprukt (door droogte) betekent dit dat er meer zilt water ingelaten wordt voor landbouw en natuur. Dit brengt voor beide risico's met zich mee | [link](#)

Lesideeën

- Ga op excursie naar het bellenscherm aan het Amsterdams-Rijnkanaal (ter hoogte van Flevopark, Voorboezem, kruising Noordzeekanaal, Amsterdam-Rijnkanaal)
- Wat is het verschil in zout water en zoet water (scheikunde)? Wat zijn de effecten van zout water en zoet water op biodiversiteit (biologie)?
- Zoek uit hoe het bellenscherm werkt en bedenk een proefje om het na te bootsen.

D Bronnen en actualiteiten

- Klimathelpdesk | Nederlandse wetenschappers geven antwoord op al je vragen over klimaatverandering | [link](#)
 - Droogte in Nederland | Uitleg van het KNMI over droogte | [link](#)
 - Dossier klimaat en bodem van de WUR | [link](#)
 - Dossier over droogte van Groen Kennisnet | [link](#)
 - Broeikasgassen en veenafbraak
- Op de website van het Nationaal Onderzoeksprogramma Broeikasgassen Veenweiden vind je een duidelijke infographic over de uitstoot van broeikasgassen door veenafbraak. Kijk onder 'over het NOVB' | [link](#)



8 KUNST

A Relatie met het thema droogte | klimaatadaptatie

Kunst kent een belangrijke rol bij de verbeelding en bewustwording van maatschappelijke thema's als extreme droogte en verwoestijning. De waarde van kunst zit hem in het zichtbaar, tastbaar en voelbaar maken wat droogte betekent. Soms is het ook politiek engagement: een statement. Wat doet droogte met de mens? Wat doet droogte met de natuur? Typische 21e-eeuwse vaardigheden zoals creatief denken zijn hiervoor nodig.

Bjorn Schrijen, onderzoeker kunst en cultuur bij de Boekmanstichting, schrijft in zijn artikel Hoe cultuur de wereld kan redden: 'Het moet net zo logisch worden om ontwerpers en kunstenaars te consulteren bij transitieopgaven als het raadplegen van de huisarts bij medische klachten'. Met leerlingen kun je aan de slag met het nijpende thema droogte. Hen uitnodigen tot kritisch onderzoek, bewustwording, misschien soms wel shockeren, of creatieve oplossingen bedenken voor dit probleem. Het onderwerp droogte daagt uit om de kunst in de leerling naar boven te laten komen.

Trefwoorden

- Wat doet het met mij?
- Droogte verbeelden
- Politiek engagement
- Een statement maken
- Zichtbaar, tastbaar en voelbaar maken wat droogte betekent
- 21st century skills voor kunstonderwijs

B Lesideeën

Fotografie, schilderen en tekenen

Ga op zoek naar droogte in jouw omgeving. Leg het vast door te fotograferen, schilderen of tekenen. Je kan bij droogte denken aan uitgedroogde planten, een uitgedroogde bodem, een uitgedroogd natuurgebied of rivieren, sloten en plassen waar het water heel laag staat. Maak na afloop een expositie van alle kunstwerken. Alternatieve opdracht: ga op zoek naar planten of plekken in de natuur die juist floreren bij droogte, en leg dit vast.

Maak onzichtbaar water zichtbaar

Hoeveel water is er nodig voor 1 spijkerbroek, voor 1 hamburger of voor 1 douchebeurt. Geef de leerlingen de opdracht om het verborgen waterverbruik van een product of voedingsmiddel naar keuze op creatieve, ludieke of onverwachte manier verbeelden. Laat ze vooraf nadenken over het doel van hun kunstwerk: willen ze informeren, confronteren, shockeren of bijdragen aan bewustwording? Laat de leerlingen zelf de vorm kiezen: filmen, fotograferen, schilderen, tekenen of grafisch ontwerp. Na afloop kun je exposeren op school ter bewustwording. Voor meer informatie over je watervoetafdruk > *zie maatschappijleer*.

Creatief met tegels

- Maak straatpoëzie over droogte, à la Kila van der Starre. Schrijf eerst in de klas individueel gedichten over droogte. Kies in groepjes van vier het beste gedicht. Ga op zoek naar een geschikte plek op straat en schrijf hier dit gedicht. Richt eventueel na afloop een insta-kanaal oprichten @kilavanderstarre | [link](#) en [link](#)
- Haal alle tegels (of een deel ervan) uit het schoolplein en bouw er iets gaafs van.
 - NK Tegelwippen | [link](#)
 - Operatie Steenbreek | [link](#)

Design thinking

Besteed eerst aandacht aan het probleem droogte. Bespreek hoe dit wereldwijd en in Nederland speelt. Opdracht voor leerlingen: ontwerp een tool om droogte tegen te gaan, beginnend bij empathie. Op de website [Design thinking for educators](#) vind je een gratis downloadbare toolkit om een gestructureerd en tegelijk onvoorspelbaar ontwerpexperiment aan te gaan | [link](#). Je rol als docent is die van probleem-aankaarter: hoe ga je om met extreme hitte en daaruit volgende oprukkende droogte? De leerling gaat aan de slag met creatieve oplossingen. Laat eerst verschillende ontwerpen van kunstenaars zien ter inspiratie | [link](#)

- Suggestie 1 voor een meer concrete ontwerpopdracht: ontwerp een 50-liter-home. Gemiddeld gebruiken we veel meer dan 50 liter water per huishouden per dag. Minimaliseren van watergebruik in huis kan een goede oplossing zijn voor het tegengaan van droogte | [link](#)
- Suggestie 2 voor een meer concrete ontwerpopdracht: Ontwerp een kledingstuk of huis voor een plek met extreme droogte. Inspireer de leerlingen met beelden van de uitgedroogde landschappen van Death Valley, Australia en de Sahel | [link](#) en een filmpje over verwoestijning | [link](#)

Andere opties

- Maak een patroon/dessin voor een stof of behang, geïnspireerd op beelden van droogte.
- Maak een Donald Duck-cartoon of een meme over droogte, waarin je op humoristische wijze tekent en schrijft over Nederlanders in een droge zomer. Basisuitleg over een goede meme | [link](#)
- Maak van een oud-Hollands landschap, versie 2.0 tijdens de droogte van 2050. Neem bijvoorbeeld een schilderij van Vincent van Gogh en maak een versie van hetzelfde schilderij in 2050. Hoe ziet hetzelfde landschap eruit als het veel droger is? Je kunt kiezen voor schilderen, tekenen of Photoshopen.

C Relatie met de omgeving

Een klimaatplein in Hilversum

Tegels eruit, planten erin. Dat ziet de gemeente Hilversum graag. Een tuincentrum is een ideale plek om mensen te bereiken en hen op ideeën te brengen hoe zij hun tuin meer biodivers te kunnen inrichten | [link](#)

Lesideeën:

- Kunst is een breekijzer om mensen in te laten zien dat het ook anders kan. Bedenk een manier om via kunst mensen te bewegen om meer klimaatadaptief te zijn en hun tuinen te vergroenen.

D Bronnen en actualiteiten

- Kunstenaress Aimée de Jongh maakt stripverhalen over droogte, waarin ze het verhaal van boeren vertelt over mislukte landbouwogsten | [link](#). In dit artikel vertelt ze over haar werk Dagen van Zand en haar fascinatie voor stofstormen | [link](#)
- Kunstenaress Anouk Griffioen schildert en fotografeert over verdroging en ontbossing. Geschikt om te laten zien als lesstarter en ter inspiratie | [link](#)
- Kunstenaar Ap Verheggen creëert water in de woestijn. Inclusief foto's en video's om af te spelen in de klas | [link](#)
- Droogteschap | kunstzinnige verbeelding van de effecten van verdroging op de bodem | [link](#)
- Hoe cultuur de wereld kan redden | In dit artikel verkent Bjorn Schrijen hoe de culturele sector een bijdrage kan leveren aan het bezweren van de klimaatcrisis | [link](#)

