KLIMAAT OP SCHOOL

OP ONDERZOEK IN DE BODEM

Lespakket ontworpen voor de derde graad van het secundair onderwijs

Universiteit Antwerpen | CURIEUZE NEUZEN IN DE TUIN | KLIMAATLINK

KLIMAAT OP SCHOOL

OP ONDERZOEK IN DE BODEM

PRAKTISCH OVERZICHT

ONTWORPEN VOOR DE **DERDE GRAAD** VAN HET SECUNDAIR ONDERWIJS

Universiteit Antwerpen | CURIEUZE NEUZEN IN DE TUIN | KLIMAATLINK

Dit lespakket werd opgesteld ter ondersteuning van het burgerwetenschapsproject *CurieuzeNeuzen in de Tuin*, en werd bij afronding van *CurieuzeNeuzen in de Tuin* omgevormd tot een onafhankelijk lespakket over het klimaat op je school.

Inleiding

CurieuzeNeuzen kreeg eerder al heel wat aandacht: zijn buisjes voor stikstofdioxidemeting werden in 2018 over heel Vlaanderen opgehangen en de resultaten van luchtkwaliteit gretig gedeeld. In 2021 kwam Universiteit Antwerpen met een nieuw CurieuzeNeuzen project. Ditmaal werd er gekeken naar klimaatomstandigheden in en nabij de bodem: klimaatverandering maakt de zomers in Vlaanderen in het algemeen warmer en droger. Ook komt er steeds vaker extreem weer, zoals hevige regenval, voor. Onze kennis van droogtestress en wateropvangcapaciteit in beheerde bodems (tuinen, parken, weides, akkers) is echter beperkt. Voor het project '**CurieuzeNeuzen in de Tuin**', een initiatief van Universiteit Antwerpen, De Standaard en tal van andere partners, rustten ruim vijfduizend Vlaamse gezinnen, bedrijven en scholen in 2021 (en sommigen ook in 2022) hun tuin uit met een bodemsensor. Deze sensoren geven een grootschalig beeld van de droogtestress en wateropnamecapaciteit in Vlaanderen en leveren belangrijke inzichten op rond weerbaarheid tegen weersextremen. Dat laat dan weer toe om breed te sensibiliseren over klimaatadaptatie: hoe maken we tuinen, parken, natuurgebieden en de bodem in het algemeen meer klimaatbestendig voor onszelf, voor planten en dieren?

Dit lespakket bespreekt niet alleen de impact van toenemende weersextremen op het Vlaamse bodemklimaat, maar verhoogt ook het bewustzijn over de droogtegevoeligheid van onze bodem, waterschaarste en het 'urban heat effect' (steden warmen sneller op dan groene landschappen).

Leerlingen leren met dit lespakket over het ecosysteem van de bodem en hoe dit beïnvloed wordt door het veranderende klimaat (o.a. droogte, extreem weer, en temperatuurverandering). Het lespakket behandelt zowel klimaatadaptatie als klimaatmitigatie. **Dit lespakket kan gegeven worden in de vorm van aparte lesuren, meerdere lesuren achter elkaar of als een projectdag**. Het lespakket is vakoverschrijdend. Voor een vlot verloop van klimaatonderwijs sta je er als leerkracht beter niet alleen voor.

Ook inbegrepen in dit lespakket is de kans voor leerkrachten en leerlingen om vragen te stellen aan Klimaatlink. **Klimaatlink**, een project van het Global Change Ecology Center (Universiteit Antwerpen), wil een permanente koppeling realiseren tussen klimaatonderwijs en klimaatwetenschap. In 'DEEL 4' van dit lespakket krijgen leerlingen de kans om een vraag aan een wetenschapper te stellen. Vragen of opmerkingen over onderdelen van dit lespakket of over de bodem en klimaatverandering zijn altijd welkom bij **klimaatlink@uantwerpen.be**. Ze kunnen helpen dit lespakket te verbeteren en de koppeling tussen klimaatonderwijs en klimaatwetenschap te optimaliseren.

Doelgroep

Dit lespakket wordt aangeboden voor **alle richtingen van de derde graad secundair onderwijs**. Mits wat aanpassingen is het zeker ook bruikbaar in **STEM-richtingen van de tweede graad secundair onderwijs**. Om de mogelijkheid te behouden dit lespakket voor de derde graad in **verschillende onderwijsvormen** aan te bieden, worden werkbladen die behoren tot het lespakket in twee niveaus aangeboden: 'standaard' en 'STEM+'. Bovendien worden in het lespakket uitbreidingsmogelijkheden aangeboden, net als linken naar nuttige sites, filmpjes, proefjes… die de leraar toelaat zelf creatief aan de slag te gaan met dit lespakket als basis. Het lespakket kan door de leerkracht aangepast worden naargelang de beschikbare tijd en het leerniveau van de school of klas.

Dit lespakket kan het beste via een **vakoverschrijdende schoolwerking** aangepakt worden. Het biedt mogelijkheden voor een brede variëteit van vakken. Het lespakket kan daardoor eveneens in de vorm van een vakoverschrijdende projectdag gebruikt worden. De hoofdzaak leunt echter aan bij 'natuurwetenschappen'. Voor de uitwerking van dit lespakket is daarom minstens één leraar met een wetenschappelijke achtergrond nodig.

Koppel het lespakket aan **andere schoolactiviteiten** om er het maximum uit te halen. Plan bijvoorbeeld een bezoek aan een bio- en agro-ecologisch landbouwbedrijf na het verwerken van de informatie over een gezonde bodem in het lespakket. Zo kunnen leerlingen de theorie in de praktijk ervaren. Wil je nog meer doen? Integreer het lespakket dan in een bredere werking om van je school een ecologische, klimaatneutrale, duurzame of 'groene' school te maken. Organisaties zoals **MOS** en **Ecohuis** kunnen je hierbij ondersteunen. Ook **Aquafin**, partner van CurieuzeNeuzen in de Tuin, heeft een website met veel leuke ecologische tips voor je school.

Doelstellingen en eindtermen

Dit lespakket is een STEM-lespakket dat ook buiten STEM-richtingen gebruikt kan worden. Zo kunnen leerlingen **enthousiast gemaakt worden voor wetenschap**. Leerlingen zullen zich via dit lespakket **bewust worden van de weerbaarheid en kwetsbaarheid van de natuur** in hun nabije omgeving, en leren hoe men tuinen, parken, natuurgebieden en de bodem in het algemeen meer klimaatbestendig kan maken voor zichzelf, planten en dieren.

Inhoudelijk focust dit lespakket zich o.a. op allerlei aspecten van het **bodemecosysteem** en **klimaatverandering**, met extra aandacht voor extreem weer, droogte en hittegolven. Het behandelt zowel **klimaatmitigatie** (hoe reduceren we de broeikasgasuitstoot?) als **klimaatadaptatie** (hoe kwetsbaar is onze bodem voor klimaatverandering en hoe verhogen we de weerbaarheid ertegen?). Het gaat bovendien dieper in op **het leven van een wetenschapper** en de opbouw, achtergrond en uitwerking van een citizen science project zoals CurieuzeNeuzen in de Tuin. Naast de wetenschappelijke leermomenten biedt dit lespakket de kans om leerlingen individueel, in duo of in groep te laten werken. Het biedt de mogelijkheid om leerlingen zelfstandig experimentjes/proefjes te laten uitvoeren, posters of presentaties te laten maken en presenteren, informatie op te zoeken… en sluit op die manier aan bij veel te behalen **onderwijsdoelen voor de derde graad van het secundair onderwijs**.

Voor **meer info** over de onderwijsdoelen:
zie bijlage ***Eindtermen***.

Materiaal voor de leraar

- ✓ Dit lespakket, met **volledige ondersteuning voor de leraar** bij het uitvoeren van zijn lessen, bevat o.a. informatie over eindtermen, expertise rond het bodemecosysteem en klimaatverandering, voorbeelden van open-leer-gesprekken met de leerlingen, groepswerkjes, proefjes en ondersteuning bij het uitrollen van proefjes en presentaties. Dit lespakket heeft ook bijlages die niet noodzakelijk zijn voor het uitvoeren van het lespakket, maar extra ondersteuning kunnen bieden als hier interesse voor is. In totaal heeft dit lespakket zes lesonderdelen (DEEL 1 tot DEEL 6) die telkens in een aparte map staan met bijhorende bijlages, werkbladen…
- ✓ Alle info vind je in de map waar je dit document gedownload hebt.
- ✓ Voor het uitvoeren van dit lespakket is een gemiddelde klasruimte noodzakelijk. Connectie met het **internet**, beschikbaarheid van **computers** bij opzoekwerkjes, en een **presentatiescherm** zijn noodzakelijk voor het uitrollen van grote delen van dit lespakket.
- ✓ Bij enkele proefjes – in DEEL 3 van dit lespakket – is **extra materiaal** nodig. Dit wordt telkens in het begin van de betreffende proefbeschrijving aangegeven.

Materiaal voor de leerlingen

- ✓ Alle **werkbladen voor de leerlingen** vind je in de map waar je dit document gedownload hebt.
- ✓ Werkbladen worden mogelijk aangeboden op twee verschillende niveaus: ‘standaard’ en ‘STEM+’. Werkbladen zijn aanpasbaar. Zo is het lespakket nuttig voor allerlei studierichtingen op alle leerniveaus.

Inhoud

Dit lespakket is onderverdeeld in **zes delen van in totaal minstens acht lesuren** die ook onafhankelijk van elkaar in de klas uitgerold kunnen worden. De mogelijkheid bestaat om onderdelen uit het lespakket weg te laten of – bijvoorbeeld via de aangeboden uitbreidingen – extra lesuren aan dit lespakket te besteden. **Ook los van elkaar kunnen de verschillende onderdelen van dit lespakket een inspiratiebron en meerwaarde bieden voor het onderwijs**.

Het is perfect mogelijk om DELEN 1 – 4 van dit lespakket aan je klassen aan te bieden in de vorm van **een projectdag over de bodem**; met de nodige aanpassingen naargelang de studierichting vullen deze eerste vier delen een hele dag. Ook DELEN 5 en 6 kunnen achter elkaar in een halve of hele projectdag in de klas uitgerold worden, of als extra taak met de leerlingen meegegeven worden.

Overzicht

DEEL 1

CurieuzeNeuzen in de Tuin –
1 of 2 les(u)uren

- 1.1 CurieuzeNeuzen?
- 1.2 Het meten van de bodem
- 1.3 Onze school

DEEL 2

Blokkenspel – 1 of 2 lesu(u)r(en)

- 2.0 Vooraf
- 2.1 Het spelverloop
- 2.2 Nabespreking

DEEL 3

Bodemproeven – 3 lesuren

- 3.1 Het koolstofpuzzelspel
- 3.2 Het bodemverhaal in woord en beeld
- 3.3 Bodemonderzoek – aan de slag met de bodem
- 3.4 Nabespreking

DEEL 4

Informatie verwerken in een poster en/of video –
1 of 2 lesu(u)r(en)

- 4.1 Delen 1 – 3
- 4.2 Een poster of presentatieslide opbouwen
- 4.3 Een poster of presentatieslide presenteren
- 4.4 Een vraag voor een wetenschapper van CurieuzeNeuzen in de Tuin

✓ 6 tot 9 lesuren
Als aparte lesuren of als één projectdag.

DEEL 5

CurieuzeNeuzen in de Tuin resultaten –
1 lesuur

- 5.1 Achter de schermen
- 5.2 De resultaten

DEEL 6

Hoe 'cool' is mijn school? –
1 tot 2 lesu(u)r(en) vanaf 2022

- 6.1 Groen vs. verhard
- 6.2 Hoe maken we onze school 'cooler'?

✓ 2 tot 3 lesuren
Als aparte lesuren of als een halve projectdag.

Dankbetuiging

Dit lespakket voor de derde graad secundair onderwijs is tot stand gekomen dankzij de samenwerking tussen twee projecten van het Global Change Ecology Center van Universiteit Antwerpen: **CurieuzeNeuzen** en **Klimaatlink**.
De auteur van dit lespakket is Arne Ven (Universiteit Antwerpen).

Voor het opbouwen, opmaken en nazien van dit lespakket gaat dank uit naar:

- het Vlaams Kennis- en Vormingscentrum voor Natuur en Milieu – educatief centrum **De Helix** (Departement Omgeving)
- de leerkrachten en medewerkers uit het project **Klimaatlink** die zich achter het lespakket CurieuzeNeuzen in de Tuin hebben gezet

> **Katelijne Zuidhoek**
> leerkracht Atheneum Brasschaat
> **Dirk Saeys**
> leerkracht Stedelijk Lyceum Waterbaan
> **Elisabeth Vereecken**
> leerkracht Mater Dei Instituut Brasschaat
> **An Pauwels**
> leerkracht Scholen Da Vinci Sint-Niklaas
> **Iris Van der Vennet**
> leerkracht Sint Ursulalyceum Lier
> **Elise Schaumont**
> leerkracht OLVP Sint-Niklaas en energiecoach Sint-Niklaas
> **An Lemmers**
> leerkracht KA Merksem
> **Eric Struyf**
> research manager Global Change Ecology Center (Universiteit Antwerpen)
> **Sara Vicca**
> professor en docent (Universiteit Antwerpen)
> **Ivan Janssens**
> professor en docent (Universiteit Antwerpen)
> **Meer info?**

- het hele CurieuzeNeuzen in de Tuin-team
- het team Communicatie van Departement Omgeving
- Departement ICT - NMD - **Grafische cel** van Universiteit Antwerpen.
- **MOS** provincie Antwerpen
- **MOS** Vlaanderen
- **EcoHuis** Antwerpen
- **Robin Reyntjens** en **Ellen Van Houtven**

Klimaatlink wordt gefinancierd door Universiteit Antwerpen, stad Antwerpen en stad Sint-Niklaas.

CurieuzeNeuzen in de Tuin is een initiatief van Universiteit Antwerpen en De Standaard, met sterke ondersteuning van Rabobank.be, Orange, VITO, Vlaamse Milieumaatschappij, Department Economie, Wetenschap en Innovatie, Departement Omgeving, Bio-Planet, iFLUX, DPD en Aquafin.

KLIMAAT OP SCHOOL

OP ONDERZOEK IN DE BODEM

DEEL 1

CurieuzeNeuzen in de Tuin

ONTWORPEN VOOR DE **DERDE GRAAD** VAN HET SECUNDAIR ONDERWIJS

Universiteit Antwerpen | CURIEUZE NEUZEN IN DE TUIN | KLIMAATLINK

Korte inhoud

In DEEL 1 leren de leerlingen **CurieuzeNeuzen** kennen. Resultaten van de vorige campagne *CurieuzeNeuzen Vlaanderen* worden bekeken en besproken. Vervolgens wordt de nieuwe campagne voorgesteld: *CurieuzeNeuzen in de Tuin*. Verschillende aspecten over droogte en bodem worden bekeken. Het belang van bodemonderzoek in de strijd tegen allerlei gevolgen van klimaatverandering wordt uitgelegd. De school wordt gesitueerd in Vlaanderen.

Meerdere uitbreidingsmogelijkheden rond 'luchtkwaliteit' en 'stikstof' – de onderzoeksonderwerpen van *CurieuzeNeuzen Vlaanderen* – worden aangeboden. Als alle uitbreidingen worden uitgevoerd zoals in het lespakket, duurt deze les ongeveer één lesuur langer.

Tijdsduur

Eén lesuur

1.1 **CurieuzeNeuzen?** – 10 tot 15 min
1.2 Het **meten** van de bodem – 10 tot 15 min
1.3 Onze **school** – 15 tot 25 min

In dit tijdschema werd geen rekening gehouden met de uitvoering van 'uitbreidingsmogelijkheden'.

Werkvormen

Via een presentatie en filmfragmentjes wordt een open-leer-gesprek (OLG) met de leerlingen opgebouwd. Mogelijke vragen van de **leraar** worden in het blauw genoteerd. Mogelijke antwoorden van de **leerlingen** in het groen. Dit eerste deel van het lespakket wordt afgesloten met een groepswerkje (opzoekopdracht, kan ook per twee of individueel) dat de schoolregio met het citizen science project *CurieuzeNeuzen in de Tuin* linkt.

Materiaal en voorbereiding

- ✓ **Presentatie** *Inleiding in CurieuzeNeuzen in de Tuin*
- ✓ **Internetverbinding** voor filmpjes (uitleg filmpjes – zie bijlage *Inhoud filmpjes DEEL 1*)
- ✓ **Werkbladen** *Onze school in CurieuzeNeuzen in de Tuin* – vanaf *1.2 Het meten van de bodem*
- ✓ Eén **computer** of **laptop** per groepje tijdens *1.3 Onze school*
- ✓ **Bij uitbreiding**: werkbladen en verbetersleutel *Uitbreiding – Vlaanderen stikt in stikstof*

CurieuzeNeuzen?

leraar leerlingen

PRESENTATIE
CurieuzeNeuzen in de Tuin **Slide 1**

OLG - **uitleg over CurieuzeNeuzen** – wat? hoe? waarom? – Bevraging van de kennis van de leerlingen.

Kennen jullie CurieuzeNeuzen? Wat is het?

Een burgeronderzoek in Vlaanderen; een wetenschappelijk onderzoek waaraan de bevolking meewerkt. Onder leiding van wetenschappers verzamelden burgers data uit hun nabije omgeving. Zo hielpen ze mee om een uitdagend wetenschappelijk probleem op te lossen. In 2018 maten burgers de luchtkwaliteit in Vlaanderen.

Wie heeft meegedaan aan dit project in 2018? Ervaringen? Waarom bestaat het project? Wat zou het voordeel zijn om burgers mee te laten doen aan zo'n project?

Het is een hulp voor de wetenschappers waarbij veel gegevens van over heel Vlaanderen op korte tijd verzameld worden. Het maakt de mensen bewust van wetenschap, wetenschappelijke problemen (vb. slechte luchtkwaliteit in steden …), en maatschappelijke problemen (vb. files, consumptiegedrag…).

PRESENTATIE
CurieuzeNeuzen in de Tuin **Slide 2**

OLG - **uitleg over NO_2** – wat is gezond en wat niet?

Wat werd er gemeten?

De luchtkwaliteit via NO_2 (stikstofdioxide).

Weet je waar NO_2 vandaan komt?

Dit komt vrij bij verbrandingsprocessen van o.a. auto's en fabrieken.

Wat is het ongezonde aan NO_2?

Het irriteert ogen, neus en keel. Het kan voor longirritatie en verminderde longfunctie zorgen.

In de presentatie *Inleiding in CurieuzeNeuzen in de Tuin* verschijnt een link naar een fragment over CurieuzeNeuzen Vlaanderen 2018 bij het verdwijnen van het pictogram (nadat je 1x klikt of op enter drukt): uitleg en info over **CurieuzeNeuzen Vlaanderen 2018**.

UITBREIDING

Een extra verdieping in het onderwerp 'stikstof' kan door de leerlingen een artikel uit EOS over 'stikstofdepositie in Vlaanderen' te laten lezen en ze hierover enkele vragen te laten oplossen. Het artikel en de vragen zijn te vinden in het werkblad *Uitbreiding – Vlaanderen stikt in stikstof*. De juiste antwoorden kunnen achteraf klassikaal overlopen worden. Een verbetersleutel vind je in *Uitbreiding – Vlaanderen stikt in stikstof – verbetersleutel*.

Chemische binding van de verschillende stikstofverbindingen kunnen besproken worden. Dit is niet in het lespakket inbegrepen en wordt dus best met of door de leraar chemie behandeld.

leraar leerlingen

PRESENTATIE
CurieuzeNeuzen in de Tuin **Slide 3**

- Videofragmenten over de resultaten van **CurieuzeNeuzen Vlaanderen 2018** (naar beneden scrollen voor tweede filmpje)
- **Resultatenkaart**

OLG **bespreken van de resultatenkaart** van CurieuzeNeuzen Vlaanderen 2018.

Wat zien we?

Vlaanderen. Je kan inzoomen op elke gemeente en krijgt informatie over hoeveel deelnemers er waren in de gekozen regio.

Wat betekenen alle groene tot rode bolletjes?

Rood betekent dat er een ongezonde hoeveelheid NO_2 aanwezig was. Groen geeft een lagere hoeveelheid NO_2 aan.

Waar ligt onze school?

Hoe was de concentratie in de buurt van onze school? Hoe zou dit komen?

UITBREIDING
Artikel dat dieper ingaat op het effect van deze resultaten op onze gezondheid:
vrt.be/vragen-over-het-curieuzeneuzenproject/

Meer informatie over luchtkwaliteit:
curieuzeneuzen.be/vlaanderen-2018/over-luchtkwaliteit/

Het meten van de bodem

PRESENTATIE
CurieuzeNeuzen in de Tuin **Slide 4**

OLG + **werkbladen - p. 1, 1.** *CurieuzeNeuzen*? - dit jaar wordt geen stikstofdioxide gemeten.

Wat zou nog interessant zijn om, zoals stikstofdioxide in 2018, via een grootschalig burgeronderzoek te onderzoeken in Vlaanderen?

Bijvoorbeeld CO_2-concentratie, regenval, zuurstof, … droogte, temperatuur en gezondheid van de bodem.

Filmfragment over **grondwater**
- mogelijkheden OLG op volgende pagina -

OLG + **werkbladen - p. 1, 2.** *Het meten van de bodem* - over **grondwater**.

Een fragment uit het VRT NWS vertelt ons meer over de grondwaterstand in Vlaanderen in juni 2020. Wat heb je onthouden van het fragment? Som de belangrijkste zaken op.

Van al het regenwater loopt maar een klein deel (7%) via rivieren naar de zee, een groot deel (63%) verdampt al op het land. De overige (30%) sijpelt in de grond = grondwaterreserves. Deze reserves staan erg laag en dat zorgt voor problemen zoals een tekort aan kraanwater. Vooral het ondiepe grondwater staat erg laag door de te droge afgelopen zomers.

Wanneer het regent, regent het hard en dat water kan niet altijd in de grond sijpelen doordat er in Vlaanderen te veel bodem verhard is. Ook loopt veel water via de beken, goten en riolering naar de zee.

UITBREIDING
Hoe is het met de actuele grondwaterstand in mijn buurt? Check het hier.

CurieuzeNeuzen in de Tuin – de bodem

PRESENTATIE
CurieuzeNeuzen in de Tuin **Slide 5**

In 2021 en 2022 maten de CurieuzeNeuzen niet stikstofdioxide, maar de **droogte** en **extreem weer**! Daarnaast wilden ze ook nog andere interessante dingen over **de bodem** te weten komen.

OLG + presentatie slide 5 + bordschema + werkbladen p. 2, 2. *Het meten van de bodem* - ***de bodem***. Eventueel kan deze vraag komen na het tonen van het filmfragment over CurieuzeNeuzen in de Tuin (zie volgende pagina).

Wat zou interessant zijn om te weten over de bodem?

Bodemvocht is niet hetzelfde als grondwater. Het bodemvocht bevindt zich namelijk in de laag enkele tientallen centimeters onder de oppervlakte terwijl het grondwater zich dieper bevindt.
Temperatuur zal op drie hoogtes gemeten worden: 8 cm diep, aan de oppervlakte en 15 cm boven de grond.
Organische koolstof zegt iets over de gezondheid van de bodem. Vers organisch materiaal afkomstig van planten (wortels, bladeren…) en dieren (wormen, kevers…) wordt in de bodem door micro-organismen afgebroken tot organische koolstof. Deze bevordert de groei van planten, zorgt voor een betere wateropslag in de bodem, is een voedingsbron voor bodemdieren en haalt het broeikasgas CO_2 uit de lucht (goed in de strijd tegen klimaatverandering!).

BORDSCHEMA

OLG + werkbladen (p. 2, 2. *Het meten van de bodem*)

Een **filmfragment** geeft meer uitleg over de CurieuzeNeuzen-campagne – *CurieuzeNeuzen in de Tuin*. Het **bordschema** kan na dit filmfragment aangevuld worden.

UITBREIDING

Mogelijkheden voor uitbreiding van het onderwerp bodemvocht, organische koolstof en temperatuur: curieuzeneuzen.be/het-onderzoek.

Een recent en interessant fragment over de klimaatmythe dat Vlaanderen een nat land zou zijn: dagvandewetenschap.be.

Onze school

PRESENTATIE
CurieuzeNeuzen in de Tuin **Slide 6**

Tijdens een opzoekwerk (in groep, per twee of individueel) zoeken de leerlingen informatie op over hun schoolregio, die vervolgens aan CurieuzeNeuzen in de Tuin gelinkt wordt. De werkbladen (p. 3-8, 3. *Onze school*) helpen de leerlingen, met vermelding en hulp bij de website **geopunt.be**. Er is één computer per groepje nodig.

KLIMAAT OP SCHOOL

OP ONDERZOEK IN DE BODEM

DEEL 2
Blokkenspel

ONTWORPEN VOOR DE **DERDE GRAAD** VAN HET SECUNDAIR ONDERWIJS

Universiteit Antwerpen
CURIEUZE NEUZEN IN DE TUIN
KLIMAATLINK

Korte inhoud

In DEEL 2 spelen de leerlingen een 'blokkenspel'. Tijdens dit spel leren ze *verschillende onderdelen van het bodemecosysteem* kennen. Ook de invloed van klimaatverandering, menselijke invloed en aanwezigheid van exoten op het bodemecosysteem worden tijdens het blokkenspel besproken. Het blokkenspel kan een 'Jenga-spel' zijn, bestaande uit 54 houten blokjes, gestapeld in een toren. Elk blokje heeft een nummer, corresponderend met een foto en enkele kernwoorden gerelateerd met de bodem. De blokkentoren is in het begin van het spel stabiel opgebouwd – *het bodemecosysteem is in evenwicht*. Hoeveel blokjes kunnen uit de blokkentoren gehaald worden vooraleer deze valt? – *het ecosysteem geraakt uit evenwicht*. Bovendien komen er telkens blokken bij bovenop de toren – *het ecosysteem komt onder druk door het veranderende klimaat, menselijke invloeden, of door exoten*. Na het spel volgt een nabespreking waarbij dieper ingegaan wordt op de oorzaken, gevolgen en oplossingen bij het ontwrichten van het bodemecosysteem.

Enkele uitbreidingsmogelijkheden geven extra mogelijkheden om de complexiteit, de problemen en eventueel de oplossingen van het bodemecosysteem te bespreken. Als alle uitbreidingen worden uitgevoerd zoals voorgesteld in het lespakket, duurt deze les minstens een lesuur langer.

Tijdsduur

Eén lesuur

2.1 Het **spelverloop** – 10 tot 20 min

2.2 **Nabespreking** – 10 tot 20 min

Werkvormen

Het grootste deel van dit lespakket omvat het blokkenspel waarbij de leerlingen in teams via een spel het bodemecosysteem ontdekken. Dit kan op een mooie dag ook in de buitenlucht gespeeld worden. Enkele mogelijkheden voor een open-leer-gesprek (OLG) worden aangeboden. Mogelijke vragen van de leraar worden in het blauw genoteerd. Mogelijke antwoorden van de leerlingen in het groen.

Materiaal en voorbereiding

- ✓ Een **blokkenspel** (eventueel 'Jenga') met op elk blokje een cijfer van 1 tot 54.
- ✓ De **presentatiebladen** *Blokkenspel* zijn er in een overzichtelijk presenteerbare pdf-versie, maar (als het spel buiten bereik van een computerscherm gespeeld wordt) ook in afdrukbare Word-versie.
- ✓ Eventueel voor de leerlingen: **werkbladen** *Blokkenspel*.

Nota: de bijlage *Blokjes* dient vooral als achtergrondinformatie voor de leerkracht, als de leraar met de leerlingen bijvoorbeeld dieper in wil gaan op bepaalde aspecten van het bodemecosysteem.

A

B

A De opstelling bij de start van het spel – een toren met enkel blokjes met een groen cijfer.
B De opstelling na verwijdering van één blokje met groen cijfer en toevoeging van één blokje met rood, geel of blauw cijfer.

Vooraf – voor de leraar

Uitgebreide **uitleg** en **doelstellingen** van het spel

Een **blokkentoren** moet gehuurd, geleend of gekocht worden. Er zijn, zoals in een 'Jenga-spel', minstens 54 blokken nodig. Kies bij voorkeur een grote versie (vb. blokken van 12 cm × 4 cm × 4 cm). Cijfers 1-33 moeten in het **groen**, 34-39 in het **geel**, 40-46 in het **blauw**, en 47-54 in het **rood** op de blokken geschreven worden. De cijfers kunnen rechtstreeks op de blokken geschreven worden of op etiketten die je dan op de blokken kleeft.

Een blokkentoren met 33 blokken, telkens voorzien van een groen cijfer 1 tot 33, staat bij de start van het spel op een stabiele manier opgesteld (zoals bij het spel 'Jenga', zie *foto A*). Deze blokkentoren stelt een **stabiel 'bodemecosysteem'** voor. De klasgroep wordt in vier kleinere groepjes gesplitst en gaat rond de blokkentoren zitten. Elke groep neemt, zonder de toren te laten omvallen, om beurt een blokje uit de toren en houdt dit bij. Enkel het blokje dat uit de toren gehaald wordt, mag hierbij aangeraakt worden! Op elk verwijderd blokje staat een groen cijfer; gelinkt aan een onderdeel van het stabiele ecosysteem. Dit cijfer wordt telkens opgezocht in de presentatiebladen *Blokkenspel*: een afbeelding en enkele kernwoorden geven de rol van dit onderdeel binnen het ecosysteem aan, en eventueel ook het belang ervan tegen klimaatverandering.

Voordat het de beurt is aan een volgende groep, plaatst de groep die aan de beurt is een blokje met een geel, blauw of rood cijfer bovenop het blokkenspel (zie *foto B*). Blokjes met een geel cijfer worden gelinkt met een organisme dat als '**exoot**' in het ecosysteem komt. Blokjes met een blauw cijfer worden gelinkt met verschijnselen door verandering van het **klimaat**. Blokjes met en rood cijfer worden gelinkt met directe **menselijke invloeden** op het ecosysteem. Per toegevoegd blokje wordt het cijfer opgezocht in de presentatiebladen *Blokkenspel*: een afbeelding en enkele kernwoorden geven de invloed op het ecosysteem aan, en eventueel ook het belang van klimaatverandering.

Elk groen blokje dat uit de toren wordt gehaald en elk geel,

blauw of rood blokje dat op de toren gelegd wordt, betekent een **wijziging in 'het bodemecosysteem'**. Het stabiele ecosysteem komt meer en meer onder druk te staan door klimaatverandering, toename van exoten of menselijke invloeden; drie termen die trouwens niet onafhankelijk van elkaar bestaan (zie *Nabespreking*). Op een bepaald moment zal de toren omvallen: het **bodemecosysteem is dan ontwricht**. De vraag wordt aan de leerlingen gesteld hoe dit komt. Het antwoord is, afhankelijk van het aantal gele, blauwe en rode blokjes, dat 'de biodiversiteit te sterk is achteruitgegaan', 'exoten het systeem ontwrichtten', 'het klimaat veranderde', of een combinatie.

Opmerking
Als leerkracht is het tijdens dit blokkenspel jouw taak om de leerlingen hun aandacht bij het bodemecosysteem te houden. Herinner de leerlingen er tijdig aan dat ze niet zomaar blokjes uit de toren trekken om op de toren te leggen, maar:

- blokjes met een **groen** cijfer duiden op **kenmerken van een stabiel ecosysteem**;
- blokjes met een **geel** cijfer zijn **exoten die het bodemecosysteem kunnen ontwrichten**;
- blokjes met een **blauw** cijfer zijn **veranderingen in het klimaat**;
- blokjes met een **rood** cijfer zijn **negatieve directe menselijke invloeden**.

De werkbladen *Blokkenspel* helpen de leerlingen met het verloop van het spel en de nabespreking. Geef de leerlingen de tijd de figuren te bekijken en zich te **verwonderen** over wat er zich allemaal in de bodem bevindt. Om de leerlingen een duidelijk beeld te geven van het bodemecosysteem en hoe de blokjes met een groen cijfer aan elkaar kunnen gelinkt worden, kan je bijlage ***Voorbeeld bodemvoedselweb*** tonen. Dit is zelf ook een van de blokjes met een groen cijfer.

Wanneer je het spel opnieuw zou spelen, kan je een totaal ander verloop (met andere organismen, klimaatverandering, menselijke invloeden) verkrijgen! Ook de afloop van het spel kan totaal anders zijn bij een tweede uitvoering van het spel: 'valt de toren om door het wegvallen van belangrijke ecosysteemonderdelen?' of 'door aanwezigheid van exoten?', 'door klimaatverandering?', of 'door menselijke invloeden?'.

De verschillende blokjes. Voor meer informatie over hun belang voor het bodemecosysteem of hoe ze het bodemecosysteem ontwrichten: zie bijlage *Blokjes*.

Onderdelen van het stabiele ecosysteem

01 Bodemvoedselweb
02 Bodembacteriën
03 Mycorrhizae
04 Schimmels/zwammen
05 Symbiotische bacteriën
06 Protozoa
07 Nematoden (rondwormen)
08 Regenwormen
09 Springstaarten
10 Potwormen
11 Slakken
12 Insecten
13 Spinnen
14 Duizendpoten
15 Miljoenpoten
16 Pissebedden
17 Mijten en teken
18 Mollen
19 Muizen
20 Inheemse grassen
21 Inheemse kleinere planten
22 Inheemse struiken
23 Inheemse bomen
24 Een gezonde hoeveelheid stikstof
25 Een gezonde hoeveelheid fosfor
26 Een goede zuurtegraad
27 Aggregaatvorming
28 Een goede hoeveelheid water
29 Een gezonde hoeveelheid organisch materiaal
30 Een goede hoeveelheid andere macro- en micronutriënten
31 Een goede bodemtextuur (klei-leem-zand)
32 Een ideale bodembedekking
33 Een gezonde infiltratiesnelheid (water en lucht)

Exoten

34 Japanse duizendknoop
35 Rododendron
36 Reuzenbalsemien
37 Canadese gans
38 Veelkleurig Aziatisch lieveheersbeestje
39 Coloradokever

Verschijnsels door verandering van het klimaat

40 Hevige regenval
41 Overstroming
42 Langdurige droogte
43 Hittegolf
44 Extreme koude
45 Sterke windstoten
46 Bosbrand door hitte of onweer

Directe menselijke invloeden

47 Ontbossing
48 Giftige stoffen, pesticiden en afval
49 Bodembewerking zoals ploegen
50 Eutrofiëring
51 Kunstmest
52 Verharding
53 Waterafname
54 Aangestoken bosbrand

Het spelverloop

1 Verdeel de klasgroep in vier groepen (A, B, C en D), en ga rond de blokkentoren – 33 blokken met enkel groene cijfers – zitten.

2 Een eerste persoon van 'groepje A' haalt een blokje met **groen** cijfer uit de blokkentoren, zonder andere blokjes vast te houden en zonder de toren te doen omvallen. De groep die het blokje met **groen** cijfer getrokken heeft, mag het bijhouden.

3 Een tweede persoon van 'groepje A' zoekt het **groene** cijfer van het verwijderde blokje op in de presentatiebladen *Blokkenspel*. Hij/zij leest de woorden luidop voor en toont de figuur aan de andere leerlingen. Als de link tussen de foto en het bodemecosysteem niet duidelijk is, kan meer info opgezocht worden in bijlage *Blokjes*.

4 Een derde persoon van 'groepje A' neemt vervolgens een blokje met een **geel**, **blauw** of **rood** cijfer. Hij/zij zoekt het cijfer op in de presentatiebladen *Blokkenspel*, leest de woorden luidop voor en toont de figuur aan de andere leerlingen. Als de link tussen de foto en het bodemecosysteem niet duidelijk is, kan meer info opgezocht worden in bijlage *Blokjes*.

5 Een vierde persoon van 'groepje A' plaatst het nieuwe blokje (met **geel**, **blauw** of **rood** cijfer) voorzichtig bovenop de stapel, zonder deze te laten omvallen.

6 Het is de beurt aan 'groepje B'. Als de presentatiebladen *Blokkenspel* in afgedrukte versie gebruikt worden, wordt deze stapel telkens doorgegeven aan de groep die aan de beurt is. Wanneer elke groep aan de beurt is geweest en de toren nog niet omgevallen is, is het weer de beurt aan 'groepje A'.

7 Wanneer de toren valt, is het spel afgelopen. Ga eerst naar 'nabespreking' vooraleer je het spel eventueel opnieuw speelt.

UITBREIDINGEN

1. Je kan competitie toevoegen aan het spel door een puntensysteem te bedenken, te zeggen dat de ploeg die de toren doet vallen 'verliest', een tijdslimiet in te stellen per poging om een blokje uit de toren te halen…
2. Het spel kan meermaals gespeeld worden, waarbij eventueel extra moeilijkheden toegevoegd kunnen worden (vb. groepjes moeten meer info opzoeken over hoe het onderdeel op een blokje met een **groen** cijfer belangrijk is voor het ecosysteem, of hoe het onderdeel op een blokje met **geel**, **blauw** of **rood** cijfer het ecosysteem negatief beïnvloedt – geef ze eventueel bijlage *Blokjes*).
3. **Je kan de leerlingen op voorhand laten raden wanneer de toren zou vallen**.
   Gaat het vallen door een tekort aan stabiele ecosysteemfactoren? Of door het bijkomen van exoten?
   Of komt het door klimaatverandering of directe menselijke invloeden?
   Achteraf kan hiernaar teruggekoppeld worden: is het voorspelbaar wanneer een ecosysteem instort?
   ▶ Nee, want het is afhankelijk van en beïnvloedbaar door enorm veel verschillende factoren.
4. Als er meer blokken beschikbaar zijn, kun je extra factoren toevoegen om het spel nog variabeler te maken. Controleer eventueel bij Klimaatlink of de toegevoegde elementen en informatie correct zijn.

Nabespreking

Wanneer de toren omvalt, wordt de **complexiteit** en **onvoorspelbaarheid** van het ecosysteem besproken.
OLG - **nabespreking met eventueel werkbladen** voor de leerlingen (*Blokkenspel p. 3-5, 3. Achteraf*).

Wat is de reden dat het bodemecosysteem is ingestort?

Dit is afhankelijk van het groene blokje dat het laatst uit de blokkentoren verwijderd werd, of van het blokje dat er bovenop geplaatst werd toen het instortte.

Je hebt het blokkenspel nu één keer gespeeld. Stel dat we opnieuw zouden beginnen: wanneer zou de toren vallen? Kan je dit voorspellen?

Neen.

Kan je voorspellen wanneer het bodemecosysteem ontwricht zal geraken en niet meer leefbaar is?

Neen.

Kan je zeggen welke dieren, planten, bacteriën, schimmels of ecosystemen essentieel zijn voor een bepaald bodemecosysteem?

Neen.

Waarom niet?

We kennen niet alle relaties, alle verbanden…

In sommige ecosystemen zal het wegvallen van bijvoorbeeld de muis een ramp zijn, terwijl het in andere eerder een beperkt nadeel is of zelfs geen effect heeft op het functioneren ervan.

Welke invloed hebben mensen op het bodemecosysteem?

We kunnen een negatieve invloed hebben zoals bij het stichten van bosbrand, het weggooien van afval, het overmatig gebruik van grondwater… We kunnen ook een positieve invloed hebben zoals het verzorgen van de verschillende onderdelen van het ecosysteem (een composthoop maken, zorgen voor egels in de tuin, verschillende soorten wilde bloemen zaaien…) of afval opruimen en sorteren.

Welke invloed heeft klimaatverandering op het bodemecosysteem?

Ze brengt het uit evenwicht, omdat de onderdelen van dit ecosysteem aangepast waren aan de relatief stabiele omstandigheden. Door klimaatverandering komen er bijvoorbeeld meer drogere dagen, hevigere stortbuien…

Wat is de mogelijke invloed van exoten op het bodemecosysteem?

Exoten passen soms niet in het circulaire systeem waarbij dieren of planten afhankelijk zijn van elkaar en eten en gegeten worden door elkaar. Hierdoor hebben ze soms geen natuurlijke vijand, waardoor ze het systeem gaan overheersen, bronnen uitputten, biodiversiteit verminderen… Exotische planten hebben vaak een competitieve strategie waarbij ze zo snel mogelijk zo veel mogelijk licht willen opvangen zodat de rest van het bodemecosysteem afgesloten kan worden van zonlicht. Ook zijn hun bladeren vaak onverteerbaar / onafbreekbaar voor inheemse bodemorganismen waardoor de bodem kan verzuren. Exotische dieren vernietigen soms bodemecosystemen doordat ze te veel eten of agressiever zijn dan inheemse dieren. Vaak verdringen ze soorten (via competitie voor licht of voedsel) die van belang zijn voor het bodemecosysteem.

Hoe hielp citizen science project CurieuzeNeuzen in de Tuin het bodemecosysteem? Er zijn meerdere antwoorden.

Er werd gemeten hoe het met de bodem in Vlaanderen gesteld is. Dit werd in kaart gebracht zodat duidelijk werd waar er een probleem is. Veel mensen weten niet dat de bodem een erg belangrijk maar kwetsbaar en soms ingewikkeld ecosysteem bevat. CurieuzeNeuzen in de Tuin geeft mensen informatie en betrekt ze bij het onderzoeken van dit belangrijke ecosysteem.

Denk na over het verband tussen deze drie termen: 'menselijke invloed', 'klimaatverandering', 'exoten'.

a. Het klimaat verandert sneller door menselijke invloed – we sturen erg veel CO_2 in de lucht via verbrandingsprocessen, landgebruik, ontbossen,…

b. Exoten komen vaker voor door mensen – zaden van planten blijven op vakantie in onze schoenen plakken, we planten uitheemse planten in onze tuin of houden huisdieren van andere werelddelen…

c. Door klimaatverandering kunnen meer exoten overleven: wanneer het klimaat opwarmt of uitdroogt kunnen dieren en planten die warmere of drogere omstandigheden gewend zijn beter overleven dan de inheemse dieren en planten.

Onze bodem is een uiterst **complex ecosysteem** waarin kleine wijzigingen niet te voorspellen zijn en drastische gevolgen kunnen hebben. Binnen de bodem kennen we nog niet alle verbanden, laat staan dat er een direct verband is tussen oorzaak en gevolg. We moeten daarom best voorzichtig omspringen met het bodemecosysteem = **voorzorgprincipe**.

UITBREIDING

Vooral in STEM-richtingen is het aangeraden tijdens de nabespreking dieper in te gaan op enkele speciale bodemorganismen. Wat is hun belang voor het bodemecosysteem? Hoe kwetsbaar is het tegen klimaatverandering? Bijlage *Blokjes* kan hiervoor ter ondersteuning dienen.

Nu de complexiteit en de problemen van het bodemecosysteem gekend zijn, kan er gebrainstormd worden naar mogelijke oplossingen. Hoe kunnen we het bodemecosysteem helpen?

► Inheemse bomen planten, inheemse bloemen zaaien, ontharden en vergroenen…

► Meten hoe het met de bodem is en dit in kaart brengen (CurieuzeNeuzen in de Tuin).

De documentaire *Kiss the Ground* geeft een mooi overzicht van de gevolgen van landbouw voor de gezondheid van de bodem en klimaatverandering. Bovendien geeft het aan hoe koolstof in de bodem opgeslagen in plaats van uitgestoten wordt. Er is een speciale 'for schools' versie.

Mogelijk zijn er al data van de bodemsensor beschikbaar – deze worden 'live' doorgegeven aan de Universiteit Antwerpen. Bekijk hiervoor het online dashboard van je bodemsensor.

KLIMAAT OP SCHOOL

OP ONDERZOEK IN DE BODEM

DEEL 3
Bodemproeven

ONTWORPEN VOOR DE **DERDE GRAAD** VAN HET SECUNDAIR ONDERWIJS

Universiteit Antwerpen
CURIEUZE NEUZEN IN DE TUIN
KLIMAATLINK

Korte inhoud

Nadat de leerlingen in de vorige lesdelen het project *CurieuzeNeuzen in de Tuin* en het bodemecosysteem leerden kennen, gaan ze in DEEL 3 dieper in op het belang van een gezonde bodem. Allereerst frissen ze hun geheugen in verband met de **koolstofkringloop** op en maken er in kleine groepjes een schema van. Vervolgens bekijken ze de video *het bodemverhaal in woord en beeld* en lossen er in hun werkbladen enkele vragen over op. Uiteindelijk gaan de leerlingen ook na hoe het met de bodem van hun school gesteld is: de klasgroep wordt in kleinere groepjes verdeeld, waarna elke groep via een doorschuifsysteem verschillende **bodemproeven** met behulp van werkbladen uitvoert. In totaal worden er zes proeven in dit lespakket voorgesteld. Het is aan de leraar om te beslissen hoeveel en welke proefjes er in kleinere groepjes of eventueel klassikaal binnen de beschikbare tijd en met het beschikbare materiaal uitgevoerd kunnen worden.

Tijdsduur

Drie lesuren waarvan de laatste twee in ideale omstandigheden aaneengesloten zijn. Klassen die niet gewoon zijn om proefjes uit te voeren, rekenen best op een extra lesuur voor *3.3 bodemonderzoek – aan de slag met de bodem*.

- 3.1 Het **koolstofpuzzelspel** – 30 tot 40 min
- 3.2 Het **bodemverhaal** in woord en beeld
  10 min – einde eerste lesuur
- 3.3 **Bodemonderzoek** – aan de slag met de bodem
  70 tot 90 min
- 3.4 **Nabespreking** – 10 min

Werkvormen

Dit deel bevat zowel een videofragment als een koolstofpuzzelspel waarbij leerlingen een schema in elkaar moeten puzzelen. Het grootste deel echter omvat zes verschillende experimentjes via een doorschuifsysteem van kleine groepjes. Enkele mogelijkheden voor een open-leer-gesprek (OLG) worden aangeboden. Mogelijke vragen van de leraar worden in het blauw genoteerd. Mogelijke antwoorden van de leerlingen in het groen.

Materiaal en voorbereiding

- ✓ **Internetverbinding** voor videofragment *Het bodemverhaal in woord en beeld* (uitleg filmpjes – zie bijlage *Inhoud filmpjes DEEL 3*).
- ✓ Eventueel de (korte, begeleidende) presentatie ***Bodemproeven***, met verwijzingen en vragen rond het koolstofpuzzelspel, het videofragment, en een overzicht van de proefjes.
- ✓ Het ***Koolstofpuzzelspel*** – enkele keren afgedrukt en uitgeknipt volgens de zeshoeken.
- ✓ Werkbladen ***Het bodemverhaal in woord en beeld***.
- ✓ Werkbladen ***Aan de slag met de bodem***. In een ‘STEM+’ versie zitten meer denk/redeneervragen.
- ✓ Materiaal voor de proefjes (per proefje weergegeven).

Het koolstofpuzzelspel

Vooraf

De leerlingen zouden de koolstofkringloop al moeten kennen uit vorige schooljaren (vakgebonden eindtermen Biologie B11). Toch kan het geen kwaad dit op te frissen. Dit kan bijvoorbeeld door het tonen van het fragmentje *Climate Challenge: Wat is de koolstofcyclus*:

youtube

De koolstofkringloop kan eenvoudig weergegeven worden, maar is in werkelijkheid ingewikkelder dan enkel 'lucht, bodem, oceaan en fossiele lagen'. Koolstof vormt op verschillende manieren een link tussen verschillende onderdelen van onze planeet. Door de invloed van de mens is de koolstofkringloop echter uit zijn evenwicht. De kennis van de leerlingen over de koolstofkringloop wordt opgefrist via een **koolstofpuzzelspel**.

De leraar drukt vooraf een aantal – afhankelijk in hoeveel groepjes je de klasgroep wil verdelen – koolstofpuzzelspelbladen af (zie pdf-bestand *Koolstofpuzzelspel*). De eerste pagina is de verbetersleutel / juiste oplossing en hoeft dus niet voor elke groep afgedrukt te worden. De andere pagina's moeten volgens de zeshoeken geknipt worden. Elke zeshoek is een belangrijk onderdeel van de koolstofkringloop.

PRESENTATIE
Bodemproeven **Slide 1 en 2**

Het spelverloop

De klas verdeelt zich in groepjes. Elk groepje krijgt dezelfde verzameling zeshoeken die telkens een onderdeel van de **koolstofkringloop** voorstellen. De leerlingen moeten per groep de koolstofkringloop samenstellen door de zeshoeken op de juiste manier naast, boven of onder elkaar te plaatsen. Twee aaneengrenzende zeshoeken hoeven niet noodzakelijk invloed op elkaar te hebben: enkel de pijlen geven aan wanneer koolstof van de ene naar de andere zeshoek kan overgaan. Ze bekomen zo een complexe – maar in vergelijking met de werkelijkheid nog steeds vereenvoudigde – versie van de koolstofkringloop, met daarop verschillende cijfers die de **koolstoffluxen** en **huidige koolstofopslag** (in gekleurde kaders) aangeven (Gt C / jaar = gigaton koolstof per jaar). De mens heeft een invloed op deze onderdelen en de fluxen tussen de onderdelen. Dit heeft gevolgen voor het klimaat.

Als het de leerlingen niet direct lukt om de zeshoeken in de correcte volgorde te plaatsen, kan je als leerkracht de centrale zeshoek (atmosfeer) verklappen, of bijvoorbeeld deze (oudere – toen er nog maar 750 i.p.v. 860 Gt C in de atmosfeer zat) koolstofcyclus-diagram tonen:

carbon-cycle-diagram

Nabespreking

PRESENTATIE
Bodemproeven **Slide 3 en 4a**

Het juiste schema wordt bekomen door klassikaal overleg tussen de groepjes. Vervolgens wordt elk onderdeel apart besproken. Voor meer informatie over elk onderdeel van deze koolstofkringloop: zie bijlage *Koolstofpuzzelspel*.

OLG + **presentatie slides 3 en 4**: de schema's worden besproken en geëvalueerd.
Een eerste groep stelt zijn **bodemschema** voor.

Wat denken de andere groepen hiervan? Wat hebben zij anders gedaan?
Welk schema is het correcte? Waarom?

Ga naar slide 4 en overloop de koolstofkringloop. Telkens je op 'enter' klinkt, verschijnt een volgende vraag voor de leerlingen: waar gaat koolstof naartoe?

Op welke fluxpijlen uit de zeshoeken hebben wij invloed?

Wij verbranden fossiele brandstoffen voor het produceren van energie. Daardoor komen tonnen CO_2 in de lucht. Wij verbouwen onze gronden soms op een manier waarbij veel CO_2 in de lucht komt: vb. ploegen en gebruik van pesticiden waardoor er geen begroeiing op de velden komt. Het evenwicht wordt dus verbroken en er komt te veel koolstof in de lucht en oceanen dat zonder invloed van de mens in de bodem had gezeten.

Waar is het evenwicht van de kringloop verbroken? Welke onderdelen nemen toe?

a. Vegetatie neemt toe in koolstof (influx 123 Gt C per jaar vs. uitflux 120,9 Gt C per jaar) – de aarde is nog nooit zo groen geweest. Hier zit echter een 'stop' op, aangezien vegetatie naast koolstof ook voedingsstoffen en water nodig heeft, wat niet toeneemt (extra info; niet te zien op het schema).
b. Atmosfeer neemt netto toe in koolstof (influx 220,1 Gt C per jaar vs. uitflux 215 Gt C per jaar).
c. Oceaanoppervlak neemt toe in koolstof (influx 192,4 Gt C per jaar vs. uitflux 190 Gt C per jaar). NOTA: de koolstofuitstoot van vulkanen is verwaarloosbaar tegenover de grote hoeveelheid koolstof beschikbaar in de mantel van de aarde.

PRESENTATIE
Bodemproeven **Slide 4b**

Hoe lossen we dit op?

Dit kan o.a. door te stoppen met fossiele brandstoffen te gebruiken (grijze pijl van 'fossiele koolstofreserves' naar 'atmosfeer' kan verdwijnen), door bomen te planten (vergroten cijfer boven groene pijl van 'atmosfeer' naar 'vegetatie'), door alternatieve landbouw en dieet (verkleinen cijfers boven bruine pijl van 'bodem' en gele pijl van 'vegetatie' naar 'atmosfeer')… We moeten opnieuw meer koolstof in de bodem krijgen, waar het oorspronkelijk vandaan komt (vergroten cijfer boven gele pijl van 'vegetatie' naar 'bodem' en creëren nieuwe pijl van 'atmosfeer' naar 'bodem').

Het bodemverhaal in woord en beeld

In het volgende **filmpje** wordt de **kringloop van koolstof** en zijn link met de bodem heel helder voorgesteld:

het-bodemverhaal-in-woord-en-beeld

Een **uitgeschreven uitleg** van het filmpje kan gevonden worden in **bijlage** *Inhoud filmpjes DEEL 3*.

PRESENTATIE
Bodemproeven **Slide 5**

Besluit filmpje:

De extra hoeveelheid CO_2 in de lucht, door menselijke activiteit uitgestoten, is hoofdzakelijk afkomstig van de verbranding van fossiele brandstoffen. Oceanen nemen CO_2 op waardoor ze verzuren. De bodem kan een oplossing bieden voor dit CO_2-probleem. Een gezonde bodem houdt CO_2 vast. De bodem herstellen en koolstof brengen waar het hoort, is de uitdaging van onze generatie.

Let op!

In het filmpje wordt vermeld dat de mens al ongeveer 880 gigaton CO_2 heeft vrijgelaten in de atmosfeer. Dit is echter geen goede schatting!! Er is momenteel namelijk al meer dan 2000 gigaton CO_2 door de mens uitgestoten sinds 1875 (volgens bijvoorbeeld **Matthews et al**., 2020). De leerlingen vullen na of tijdens het bekijken van dit filmpje de werkbladen *Het bodemverhaal in woord en beeld* aan. Via OLG kan dit klassikaal verbeterd worden.

OLG - de **koolstofkringloop** en CurieuzeNeuzen in de Tuin.

Wat is de belangrijkste boodschap uit het filmpje?

In welk onderdeel van de koolstofkringloop heeft een overtollige hoeveelheid koolstof invloed op het klimaat?

De koolstof in de atmosfeer, voornamelijk CO_2, is een broeikasgas en warmt de atmosfeer op en zorgt zo voor klimaatverandering.

Uit welk onderdeel van de koolstofkringloop komt de overtollige hoeveelheid koolstof oorspronkelijk vandaan?

De meeste koolstof in de lucht is afkomstig uit de diepe ondergrond – vanwege fossiele brandstoffen.

Wat is volgens het filmpje de grote uitdaging van onze generatie?

De bodem herstellen en koolstof brengen waar het hoort, is de uitdaging van onze generatie.

Hoe kunnen we het evenwicht van de koolstofkringloop terugbrengen?

We moeten stoppen met fossiele brandstoffen te verbranden, de landbouwgronden op een andere manier bewerken zodat minder CO_2 vrijkomt en er terug CO_2 opgeslagen wordt, bomen planten, bodems gezond houden zodat koolstof terug in de bodem opgeslagen kan worden… Na vele duizenden jaren kan koolstof in de bodem transformeren tot fossiele koolstofreserves.

Geef aan waarom het belangrijk is dat de bodem bestudeerd wordt. Denk ook aan het blokkenspel.

Wanneer we weten hoeveel koolstof er in de bodem zit, kunnen we onderzoeken hoe we op sommige plaatsen meer koolstofopname kunnen verwezenlijken om klimaatverandering tegen te gaan. Als we weten op welke manier de bodem functioneert en beseffen dat de bodem een belangrijk ecosysteem is, dan kunnen we ook gemakkelijker begrijpen hoe de bodem koolstof kan opnemen en vasthouden.

Hoe beïnvloeden wij de gezondheid van de bodem? / Hoe kunnen wij onze bodem gezonder maken? Denk opnieuw ook aan het blokkenspel.

Als we de bodem verkeerd gebruiken, kan veel koolstof als CO_2 in de lucht komen. Door biodiversiteit in en op de bodem te bevorderen (inheemse planten zaaien) en deze op een ecologische manier te onderhouden (laat nuttige dieren, zoals egels, in de tuin; maai het gras niet te kort...), kunnen we de bodem gezonder maken.

UITBREIDING

(ook tijdens DEEL 2 als uitbreiding-optie gegeven) De documentaire *Kiss the Ground* geeft een mooi overzicht van de gevolgen van landbouw voor de gezondheid van de bodem en klimaatverandering. Bovendien geeft het aan hoe het kan omkeren en de koolstof in de bodem kan opslaan in plaats van uit de bodem te stoten. Er is een speciale 'for schools' versie.

Bekijk samen met je leerlingen de website keelingcurve.ucsd.edu. Hoeveel CO_2 is er in de atmosfeer bijgekomen sinds jullie geboren zijn? En sinds jullie (groot)ouders geboren zijn?

Bodemonderzoek – aan de slag met de bodem

Via het koolstofpuzzelspel en het filmpje zagen de leerlingen dat het in evenwicht houden van de koolstofkringloop essentieel is voor een evenwichtig klimaat. De leerlingen ontdekten dat o.a. **de bodem** een belangrijke rol hierin speelt. Een gezonde bodem betekent dat er rekening gehouden wordt met volgende typische bodemelementen: organisch materiaal (vb. humus), bodemstructuur, bodemleven, zuurtegraad, bodemsoort, bodembedekking en bodemtextuur. Dit zullen de leerlingen bestuderen en ontdekken tijdens de volgende fase van dit lespakket, waarin ze zelf aan de slag gaan met de bodem: **het bodemonderzoek**. De werkbladen *Aan de slag met de bodem* geven de leerlingen via enkele proefjes meer informatie over **de gezondheid van de bodem en het belang ervan in de strijd tegen (gevolgen van) klimaatverandering**.

In de werkbladen *Aan de slag met de bodem* zijn de leerlingen zelf onderzoekers waarbij ze bij elk proefje, waarvan ze de meeste zelf moeten opstellen, enkele vragen moeten invullen. In de 'STEM+' versie van de werkbladen staan bij elke proef meer denk/redeneervragen. Bij elke proef trekken de leerlingen conclusies over hun bevindingen i.v.m. de gezondheid van de bodem rond het schoolgebouw. Na het uitvoeren van de proeven kan vervolgens per groep een algemene beschrijving van de bodem gemaakt worden, hoe 'gezond' en 'bestand tegen klimaatverandering' deze is, en hoe klimaatverandering er invloed op kan hebben. De beschikbare tijd per proef is afhankelijk van het niveau van je klas. In één lesuur zou elk groepje twee tot drie proefjes moeten kunnen uitvoeren. Het is aangeraden de proef op voorhand uit te testen of de opnames te bekijken.

PRESENTATIE
Bodemproeven **Slide 6**

Zes proefjes worden hier voorgesteld. Het is aan de leraar om te beslissen welke proefjes werkelijk uitgevoerd kunnen worden (afhankelijk van het beschikbare materiaal, tijdsplanning, corona-maatregelen…). Enkele proefjes zijn **opgenomen** ter verduidelijking of ter vervanging van de uitvoering door de leerlingen.

youtube

Proef 1 Organisch materiaal **stabiliseert** de bodemstructuur

youtube 1

Proef 2 Een **boring** voor het bodemtype

youtube 2.1 **youtube 2.2**

Proef 3 Begroeide en kale **bodems**

youtube 3

Proef 4 **Bodemtextuur**

youtube 4

Proef 5 De **bodemstructuur** en **infiltratiesnelheid**

youtube 5

Proef 6 De **zuurtegraad** van de bodem

Proef 1
Organisch materiaal stabiliseert de bodemstructuur

youtube

Intro

Door klimaatverandering verdwijnen meer en meer gletsjers en ijsvlaktes. Hierdoor zal ook **de zeespiegel stijgen**. Een hogere zeespiegel verhoogt de kans dat gebieden **overstromen**; meestal tijdens hevige stormen die door klimaatverandering steeds vaker zullen voorkomen. Op deze manier kan het bodemecosysteem tijdelijk onder water komen te staan. Daarom is het belangrijk dat de bodem voldoende **organisch materiaal – een grote bron van koolstof** – bevat. Zo speelt humus (traag afbreekbaar organisch materiaal in de bodem) bij overstromingen een belangrijke rol in **het behouden van de bodemstructuur**. Organisch materiaal maakt namelijk de verbinding tussen verschillende bodemdeeltjes mogelijk, waarbij **stabiele aggregaten of kluiten** gevormd worden die weerstand bieden aan erosie na bijvoorbeeld hevige regenval.

Dit experiment toont aan wat in werkelijkheid in de bodem gebeurt wanneer er een tekort is aan organisch materiaal.

Een **donkere bodem** wijst meestal op de aanwezigheid van organisch materiaal - foto Unsplash.com.

Materiaal en opstelling

- ✓ Humusrijke bodem (donkere kleur, een klomp potgrond, grond uit een gracht, bos of weide), humusarme bodem (blekere kleur, grond van een akker of nabij duinen), twee doorzichtige bekers of bakjes, water, iets om het water te gieten, emmer.
- ✓ De opstelling wordt weergegeven op de werkbladen van de leerlingen. Vooraf moet humusrijke en humusarme grond verzameld worden (eventueel van buiten de school).

  Zorg dat elke groep een **kluit humusrijke bodem** en een kluit **humusarme bodem** ter beschikking heeft. Deze kunnen niet hergebruikt worden.

Uitvoering van het experiment

1. Doe de kluit humusrijke grond en de kluit humusarme grond elk in een andere doorzichtige beker.
2. Giet het water voorzichtig in elke beker tot net boven de kluiten (volledig onder water). Noteer in de werkbladen wat er gebeurt.
3. Wacht minstens één minuut. Vul alvast de 'opdrachten achteraf' verder in.
4. Haal voorzichtig de kluiten uit het water. Noteer in de werkbladen de staat van beide kluiten.
5. Doe de kluiten in de emmer en spoel de doorzichtige bekers uit voor de volgende groep.

Opdrachten achteraf

A. Welk direct effect heeft het toevoegen van water op de humusarme en humusrijke grond?

B. Welk effect heeft het toevoegen van water na enkele minuten op de humusarme en humusrijke grond?

STEM+

C. Hoe kunnen mensen helpen met het beschermen van de bodem tegen de schadelijke gevolgen van overstromingen en hevige regenval?

STEM+

D. Welk bijkomend positief effect heeft het antwoord op vraag C in de strijd tegen klimaatverandering?

Verklaring

niet in de werkbladen van de leerlingen

Na overvloedige regenval of bij overstromingen zal humusrijke grond zijn vorm behouden, terwijl humusarme grond uiteenvalt in het water. Wanneer een bodem met weinig organisch materiaal te veel water bevat of wanneer het water zeer krachtig binnendringt, zullen de bodemdeeltjes (klei, leem, zand) uit elkaar gaan en zal de kluit ten slotte uiteenvallen.

Besluit

niet in de werkbladen van de leerlingen

Organisch materiaal, in het bijzonder humus, zorgt ervoor dat de verbindingen tussen de deeltjes in de kluit sterker zijn. Op die manier valt de kluit na het toevoegen van water minder snel uiteen. Dit is belangrijk omdat losse bodemdeeltjes heel gemakkelijk door wind of water worden meegenomen (= erosie) en het hele ecosysteem zo vernietigd kan worden. Organisch materiaal is belangrijk voor de bescherming van onze bodem tegen erosie. Het is dus belangrijk om te zorgen voor voldoende organisch materiaal in de bodem: dit kan bijvoorbeeld door regelmatig stalmest of compost aan te brengen, landbouwgronden niet telkens om te ploegen, planten te voorzien waarvan wortels de bodem vasthouden… Dit heeft nog meer voordelen, aangezien organisch materiaal zorgt voor extra voedingselementen (doordat bodembacteriën en andere organismen het afbreken) voor allerlei bodemorganismen en planten. Bovendien helpt het in de strijd tegen klimaatverandering doordat de koolstof via de bodemorganismen (opgeslagen in hun lichaam) en via de afgebroken plantenresten in de bodem bijhoudt.

Proef 2
Een boring voor het bodemtype

youtube

Intro

De bodem is niet overal gelijk en reageert daarom ook verschillend op klimaatverandering. Allerlei factoren zullen hierdoor verschillen tussen bodems op verschillende plaatsen in Vlaanderen. Met dit experiment kunnen leerlingen zelf enkele **belangrijke kenmerken van de bodem** achterhalen: grondsoort, korrelgrootte, vochtigheid, aanwezigheid van plantenresten, en aanwezigheid van overige materialen.

Materiaal en opstelling

✓ Werkblad (een proper oppervlak dat vuil mag worden, vb. een stuk karton), bodemstaalsampler, meetlat, flesje water, handdoek die vuil mag worden.

De opstelling wordt weergegeven op de werkbladen van de leerlingen.
Deze moet buiten uitgevoerd worden.

Uitvoering van het experiment

1. Plaats de bodemstaalsampler verticaal op de bodem en draai hem in wijzerzin 10 cm in de bodem.
2. Na enkele draaibewegingen zit de boor vol bodem. Haal deze dan voorzichtig uit de grond en leg de opgeboorde bodem uit op het werkblad. Meet na of het wel zeker over 10 cm bodem gaat. Voer de boring eventueel op een andere plaats opnieuw uit, tot het lukt.
3. Bestudeer de bodem. Volg de werkbladen en noteer de kenmerken van de bodem op de juiste plaats in de werkbladen.

Plantenresten
In de opgegraven bodem kan je plantenresten tegenkomen. Schat de hoeveelheid plantenresten (een percentage van het in totaal 10 cm lange bodemstaal).

Vochtigheid
Of de grond droog of vochtig is, bepaal je door het tussen je vingers te voelen. De grond is nat als je het water op de gronddeeltjes ziet glinsteren

Kleur
Neem een stuk grond en kleur het vakje ermee. De kleur van de bodem vertelt ons iets over zijn inhoud: ijzer heeft een bruine tot rode kleur in een zuurstofrijke omgeving en is grijsachtig-blauw in zuurstofarme omstandigheden. Andere kleuren (zwart, bruin, groen) geven de aanwezigheid van organisch materiaal aan, groen-rood geeft de aanwezigheid van het mineraal 'glauconiet' aan, kalk is wit …

Grondsoort/korrelgrootte:
Neem een handje grond en maak het druppelsgewijs vochtig tot de grond niet meer aan je vingers plakt. Als de grond uit zichzelf al te nat is, probeer dan zo veel mogelijk water uit de grond te knijpen. De vorm die je nu aan het natte materiaal kunt geven, geeft je informatie over de grondsoort.

Extra
Naast bovenstaande kenmerken zijn er misschien nog andere kenmerken die je opvallen. Je komt misschien levende bodemdieren, stenen, roestvlekken, glas, of zelfs goud :-) tegen. Schrijf deze kenmerken in de laatste kolom.

Opdrachten achteraf

A Maak een samenvatting over de bestudeerde bodem.

B Denk je dat de bestudeerde bodem gezond is? Denk aan het blokkenspel.

STEM+

C Denk je dat de bestudeerde bodem goed beschermd is tegen klimaatverandering? Hoe wel/niet?

STEM+

D Waarom denk je dat er bodemstalen naar een labo gestuurd werden, terwijl de eigenschappen van de bodem ook ter plaatse bestudeerd kunnen worden?

Opmerking
Vragen B en C zijn moeilijke vragen, maar laat de leerlingen er zeker eens over nadenken.

Besluit

niet in de werkbladen van de leerlingen

In België komen enorm veel verschillende bodemtypes voor. Met relatief eenvoudige experimentjes kan men al veel over de bodem te weten komen. Dit is belangrijk om de reactie van bodem op een veranderend klimaat en invloed van menselijke factoren te weten te komen. Zo zijn leemgronden erg gevoelig voor erosie. Klimaatverandering zorgt voor extremer weer en dus op een grotere kans voor erosie in vooral leemgronden. Met specifieke apparatuur is onderzoek tot in het detail mogelijk. Een belangrijke parameter van wetenschappelijk onderzoek is dat er zo weinig mogelijk parameters veranderd mogen worden, bijvoorbeeld enkel de locatie van het bodemstaal. Wanneer experimenten door verschillende onderzoekers gedaan worden, zijn de eigenschappen van de bodem minder vergelijkbaar dan wanneer ze door eenzelfde labotechniek en eenzelfde apparaat geanalyseerd worden.

Proef 3
Begroeide en kale bodems

youtube

Intro

In deze proef wordt aangetoond dat **levend organisch materiaal** (vb. gras) in en bovenop de bodem belangrijk is voor het bodemecosysteem. Bijgevolg zullen planten die op het landoppervlak groeien aan het bodemecosysteem een belangrijke **bescherming** bieden bij klimaatverandering.

In de bodem houden planten met hun wortels en schimmeldraden het zand samen. Boven de grond beschermt de plant de bodem tegen bijvoorbeeld 'vallende druppels water'.

Materiaal en opstelling

✓ **Twee plastic flessen** die boven hun flessenhals in de lengte opengesneden zijn, aarde zonder graszoden, aarde met graszoden, een maatbeker, water, twee doorzichtige bakjes waarin de halve plastic flessen schuin hellend geplaatst kunnen worden, emmer.

De opstelling wordt weergegeven op de werkbladen van de leerlingen. Op voorhand moet al gezocht worden naar voldoende aarde zonder graszoden en aarde met graszoden. Indien mogelijk is het aangeraden om een plaats in de buurt van de experimenten aan te wijzen waar de leerlingen zelf de aarde kunnen verzamelen.

Uitvoering van het experiment

1. Als dit nog niet gebeurd is: snij de plastic flessen boven hun flessenhals open.
2. Vul de ene fles met 'aarde met graszoden' en de andere fles met 'aarde zonder graszoden'.
3. Zet beide helften schuin hellend in een bak.
4. Giet (te beginnen van boven) een beker water uit over de schuinstaande halve plastic fles gevuld met 'aarde met graszoden'. Giet eenzelfde hoeveelheid water in de halve plastic fles gevuld met alleen aarde.
5. Kijk in de bak. Zie je een verschil tussen beide halve flessen en het water dat er terug uit vloeit? Noteer dit in je werkbladen.
6. Spoel alles goed boven de emmer uit, zodat het klaar is voor de volgende groep.

Opdrachten achteraf

A Hoe kunnen planten het bodemecosysteem beschermen tegen de gevolgen van klimaatverandering?

B Door kale gebieden te beplanten, beschermen we niet enkel het bodemecosysteem, maar helpen we ook in de strijd tegen klimaatverandering. Leg uit – denk bijvoorbeeld aan het filmfragment 'het bodemverhaal in woord en beeld', en aan het blokkenspel.

Verklaring

niet in de werkbladen van de leerlingen

Wanneer je het opgevangen water in de bak bekijkt, zal je zien dat ter hoogte van de aarde met graszoden het minste vuile water in het afspoelingswater ligt. Regendruppels kunnen rechtstreeks op onbedekte, naakte grond vallen. Dit gebeurt met een bepaalde hoeveelheid energie die de aggregaten (samengeklonterde bodemdeeltjes) stuk maakt. Bodemdeeltjes komen los uit de aggregaten (kluiten) en worden afgevoerd met het afspoelend water: dit is erosie. Wanneer de bodem bedekt is door vegetatie, levend of dood, wordt de impact van de regendruppel veel kleiner. Hierdoor blijven aggregaten bestaan en blijven de deeltjes waaruit aggregaten zijn opgebouwd bij elkaar. Bodemerosie kan dus verminderd worden door de bodem te bedekken met dode of levende planten. De hoeveelheid aarde die onder de halve flessen in de bak ligt, lijkt misschien klein, maar als je dit zou berekenen voor een volledig veld, betekent dit een hele grote hoeveelheid aarde.

Besluit

niet in de werkbladen van de leerlingen

In Vlaanderen worden veel bossen gekapt en (landbouw) bodems kaal gehouden door ze om te ploegen. Hierdoor komt steeds vaker erosie voor, wat de bodemkwaliteit en ook de productiviteit van de grond doet afnemen. Bovendien spoelt op deze manier veel koolstof uit de bodem. Elk jaar spoelt gemiddeld 15 miljoen ton vruchtbare Vlaamse landbouwgrond weg door bodemerosie. Soms is er ook schade door modderoverlast in stroomafwaarts gelegen woongebieden. Het is daarom belangrijk de Vlaamse landbouwers op een minder bodemvernietigende manier aan landbouw doen en bovendien op de juiste plaatsen planten laten groeien. Een tweede voordeel van planten op de bodem is dat ze koolstof uit de lucht in de bodem brengen. Dit helpt in de strijd tegen klimaatverandering.

Extra informatie

niet in de werkbladen van de leerlingen

Er bestaan meerdere maatregelen om erosie te bestrijden die naargelang de omstandigheden kunnen gebruikt worden. Naast het bedekken van de aarde door plantengroei is het toevoegen van humus en calcium een goede manier om de bodemdeeltjes aan elkaar te hechten.

Proef 4
Bodemtextuur

youtube

Intro

De bodem kan **water en minerale elementen** – zoals voedingstoffen en vervuilende stoffen – **vasthouden**. Deze eigenschap is sterk afhankelijk van de **bodemstructuur** (de manier waarop de bodemdeeltjes aan elkaar hangen), het gehalte aan **dood en levend organisch materiaal** en de bodemtextuur. De **bodemtextuur** of korrelgrootte-samenstelling geeft de samenstelling van de bodem weer: het percentage aan zand, leem en klei. In het eerste deel van dit experiment gaan we dieper in op een verschil in **bezinkingsnelheid** tussen zand, leem en klei. In het tweede deel wordt een verschil in 'gedrag' tussen een kleibodem en een zandbodem aangetoond voor de **retentie** (vasthouden) van **water en minerale elementen**.

Materiaal en opstelling

Deel 1

Doorzichtige pot met deksel, droge klei, droog zand, droge leem, water, emmer.

Deel 2

2 maatbekers (zeker 200 ml), 2 trechters, 2 glazen of doorzichtige bekers, 2 koffiefilters, een kleurstof (vb. methyleenblauw, anilineblauw, een voedingskleurstof), water, droge klei, droog zand.

STEM+

Zoek de H- en P-zinnen van het product dat je gebruikt op in de lijst van gevarenaanduidingen (H-zinnen) en lijst van voorzorgsmaatregelen (P-zinnen). Zie *Bijlage Lijst verklaring H- en P-zinnen*.

De opstelling wordt weergegeven op de werkbladen van de leerlingen.

METHYLEENBLAUW

H-zinnen

H302 – H315 – H319 – H335

P-zinnen

P261 – P305 + P351 + P338

ANILINEBLAUW

H-zinnen

H301 – H311 – H317 – H318 – H331 - H341 – H351 – H372 – H400

P-zinnen

P261 – P273 – P280 – P301 + P310 - P305 + P351 + P338 – P311 P261 – P305 + P351 + P338

Uitvoering van het experiment

Deel 1

Bezinkingsproef

1.1 Doe wat zand, leem en klei in een doorzichtige pot met water. Sluit de pot en schud goed.

1.2 Wacht 1 minuut en schrijf in je werkbladen wat je ziet.
Kijk na uitvoering van deel 2 naar de drie verschillende lagen op de bodem van de doorzichtige pot.

1.3 Spoel de doorzichtige pot boven de emmer achteraf goed uit, zodat het klaar staat voor de volgende groep.

Deel 2

Filterende werking

2.1 Zet twee glazen of bekers op de tafel. Plaats een trechter in elk glas of elke beker.

2.2 Vouw of knip de koffiefilters volgens de grootte van de trechters. Leg er één in elke trechter.

2.3 Vul de eerste trechter tot bovenaan met zand.

2.4 Vul de tweede trechter tot bovenaan met klei.

2.5 Verdun enkele druppels kleurstof met 200 ml water in een eerste maatbeker.

2.6 Giet 100 ml gekleurd water uit het eerste maatbeker in een tweede maatbeker.

2.7 Giet, beetje bij beetje, elk bekerglas met 100 ml gekleurd water over de volledige oppervlakte zand of klei van telkens een andere trechter.

2.8 Spoel alles na de proef goed uit boven de emmer. Gooi de koffiefilters met zand of klei in de vuilbak, of indien de koffiefilters organisch afbreekbaar zijn, in de compostbak.

Opdrachten achteraf

Deel 1

A Wat merk je op?

B Wat is de volgorde van de lagen op de bodem van de pot?

Deel 2

A Wat merk je op in verband met de kleur van het water in de glazen?
Hoe zou dit komen?

STEM+

B Wat betekent dit voor minerale elementen in de bodem? Welk bodemtype zal de meeste voedingsstoffen kunnen vasthouden?

Verklaring

niet in de werkbladen van de leerlingen

Deel 1

Zandkorrels zijn zwaarder dan leem en klei en bezinken eerst. Kleideeltjes zijn geen ronde korrels, maar plaatjes die heel lang in water kunnen zweven, en bezinken als laatste.

Deel 2

Een kleibodem laat minder vlot water doorvloeien en houdt dus meer water vast dan een zandbodem. Dit geldt ook voor bepaalde voedingstoffen en vervuilende stoffen (zware metalen, gewasbeschermingsmiddelen), voorgesteld door de blauwe kleurstof. Een kleibodem kan voorgesteld worden als een kaartenhuisje met veel ruimte tussen de kaarten: klei bestaat uit microscopisch kleine plaatjes met veel kleine ruimtes tussen de kleideeltjes. Daarentegen lijken zandkorrels eerder op balletjes en een zandbodem op een ballenbad: de ruimtes tussen de zandkorrels zijn groot, maar er zijn er veel minder dan bij een kleibodem. In totaal zijn er meer lege plaatsen om water vast te houden in een kleibodem dan in een zandbodem. Vervuilende stoffen, maar ook voedingstoffen, worden daardoor aan het oppervlak van de kleibodem vastgehouden, tot de lege plaatsen gevuld zijn (de kleibodem is verzadigd).

Besluit

niet in de werkbladen van de leerlingen

De aanwezigheid van kleideeltjes in de bodem is heel belangrijk omdat ze water, bepaalde meststoffen en eventueel vervuilende stoffen kunnen vasthouden. Zo is de bodem ook beter beschermd tegen (langdurige) droogte, wat vaker zal voorkomen door klimaatverandering. Deze eigenschap neemt toe wanneer de bodem voldoende organisch materiaal bevat. Daarom zijn bodems met een goed gehalte aan klei en humus (afgebroken organisch materiaal) erg geschikt voor de groei van planten. Bodems met voldoende klei en humus houden bovendien bepaalde vervuilende stoffen vast, die afgebroken kunnen worden door micro-organismen. Al deze eigenschappen zorgen ervoor dat de bodem beter beschermd is tegen langdurige droogte, een belangrijk gevolg van klimaatverandering. Daarnaast zorgen deze eigenschappen voor een gezonde bodem wat dan helpt in de strijd tegen klimaatverandering. Toch is een bodem uit 100% klei niet gewenst omdat zich dan andere problemen zullen voordoen, zoals bijvoorbeeld een gebrek aan kanaaltjes voor luchtcirculatie – aangezien bodemorganismen minder gemakkelijk door zo'n steenharde kleibodem geraken. Een ideale bodem is daarom als volgt samengesteld: 20% klei, 30% leem en 50% zand.

Proef 5
De bodemstructuur en infiltratiesnelheid

youtube

Intro

De **bodemstructuur** – de onderlinge schikking van bodemdeeltjes tot grotere aggregaten of kluitjes – is van belang voor de groei van planten en de gezondheid van de bodem. **Verdichting van de bodem**, omdat die onder grote druk komt te staan zoals onder een wandelpad, vernietigt de structuur en verhindert een goede plantengroei. De **infiltratiesnelheid** van water en lucht in de bodem is afhankelijk van de bodemsoort, maar ook van zulke bodemverdichting. Verdichting van de bodem is nefast voor een gezonde bodem en zal in dit experiment onderzocht worden door de infiltratiesnelheid van het water in de bodem te onderzoeken.

Een door wandelaars 'verdichte' leem-bodem.

Materiaal en opstelling

✓ Een **ronde metalen of pvc-buis** met scherpe rand, ideaal met een diameter rond de 15 cm en een hoogte rond de 20 cm (vb. een stuk van een regenpijp of waterleiding), een maatbeker, een hamer om de buis in de grond te slaan, een houten blok (ter bescherming tegen beschadiging van de buis bij het hameren), stopwatch (bijvoorbeeld op smartphone), water, een liniaal, een plastic zak (minstens de grootte van de diameter van je buis).

De opstelling wordt weergegeven op de werkbladen van de leerlingen.

Uitvoering van het experiment

1. Selecteer een geschikte locatie – op een plaats die niet te vaak betreden wordt.
2. Meet op je buis 10 cm met de liniaal en markeer deze afstand. Sla de buis tot 10 cm diep in de grond.
3. Vul de maatbeker met de hoeveelheid water nodig om 2,5 cm hoog te staan in je buis. Bijvoorbeeld als de straal van de buis 7,5 cm is, is de benodigde hoeveelheid water $3{,}14159 \times 7{,}5 \times 7{,}5 \times 2.5 = 442\ cm^3$ of milliliter.
4. Leg je plastic zak op de bodem in je buis en giet het water op de plastic zak. Trek dan voorzichtig de zak weg. Hierdoor kan het water rustig in de bodem sijpelen en verstoor je de bodem niet door het gieten. Start de timer van zodra je de zak wegtrekt.
5. Stop de timer wanneer al het water in de grond verdwenen is.
6. Herhaal stappen 4 en 5. Noteer deze keer de tijd in je werkbladen. De tweede keer geeft een betere indicatie van de infiltratiesnelheid dan de eerste keer, omdat de infiltratiesnelheid dan minder afhankelijk is van recent weer. Als de grond al behoorlijk verzadigd is zal er waarschijnlijk weinig verschil zijn tussen de eerste en de tweede keer.
7. Om zeker te zijn kun je eventueel de stappen nog enkele keren herhalen. Dit kan bijvoorbeeld nodig zijn als de grond erg droog is.
8. Doe exact hetzelfde voor ‘bodem plaats 2’: een plaats waar je zeker bent dat de bodem erg samengedrukt is (bijvoorbeeld een wandelpad), en vergelijk.

Let op
Soms kan het water zo snel zakken dat het over de afstand van 2,5 centimeter niet te meten is.
Wanneer dit het geval is, kan je de tijd over 5 cm i.p.v. 2,5 cm opmeten.

Opdrachten achteraf

A Bereken de waterinfiltratiesnelheid van de bodem op de twee locaties.

B Vergelijk de infiltratiesnelheden van het water bij beide locaties. Zakte het water sneller of minder snel weg bij de eerste locatie in vergelijking met de metingen op samengedrukte bodem? Hoe zou dit komen? (veel wandelaars, auto's,… die er passeren?)

STEM+

C Verklaar het belang van de bodemstructuur voor de gevolgen van klimaatverandering.

Besluit

niet in de werkbladen van de leerlingen

Klei en humus kunnen bodemdeeltjes vasthouden, zodat aggregaten (kleine kluiten) worden gevormd. Men spreekt van een kruimelige bodemstructuur. Hierdoor is er een goede water- en luchtcirculatie, wat noodzakelijk is voor de groei van planten, en verloopt de wortelgroei vlot. Door verdichting van de bodem gaat de bodemstructuur kapot en is er een sterke vermindering van de water- en luchtcirculatie. De bodemdeeltjes liggen veel dichter bij elkaar en poriën worden samengedrukt. De wortels hebben gebrek aan lucht en moeten daarenboven een extra inspanning doen om door de bodem te groeien. Door deze omstandigheden kan de plant zich niet op een optimale manier ontwikkelen.

Bodemverdichting heeft een impact op de gezondheid van de bodem. Het effect van verdichting is nog belangrijker wanneer de bodem arm is aan humus. Een optimaal humusgehalte in de bodem (2% tot 6% naargelang het bodemtype) zorgt voor een goede kruimelige structuur die noodzakelijk is voor de plantengroei. Aangezien grote landbouwbedrijven niet kunnen oogsten zonder het gebruik van machines, moet men hierbij voorzorgen nemen en denken aan enkele middelen om verdichting te beperken: vermijden om het veld te betreden wanneer de bodem te nat is, werken met lage druk op de banden, een optimaal humusgehalte behouden… Door met 4x4 terreinwagens, motors of quads over het veld te rijden, wordt de bodemstructuur ook beschadigd en wordt de groei van de natuurlijke vegetatie verhinderd.

UITBREIDING

Je kan bij deze proef extra aandacht geven aan de vergelijking tussen een bodem met een goede en slechte structuur:

Structuur 1

Een bodem met een korrelstructuur, waarbij de bodemdeeltjes allemaal afzonderlijk naast elkaar liggen en gescheiden worden door poriën. Dergelijke bodem is meestal niet zo goed om iets op te laten groeien.

Structuur 2

Een bodem met een kruimelstructuur, waarbij humus en klei fungeren als kleefstof tussen de individuele bodempartikels waardoor zo kruimels ontstaan die ordeloos op mekaar liggen. Deze kruimelstructuur zorgt voor een betere bodemgezondheid.

Tip

Door naar de wortels te kijken van een plant die je voorzichtig uit de grond opgraaft, weet je ook iets meer over de bodemstructuur. Een plantje met wortels die opzij groeien kan het gevolg zijn van een te compacte grond.

UITBREIDING

Een tweede proefje over bodemhardheid is mogelijk – 'Bodemhardheid op het pad en in het bos'.

Materiaal

valpen, plastic buis, meetlat.

Werkwijze

- ✓ Zet de plastieken buis loodrecht op de bodem midden op het pad.
- ✓ Laat de valpen van op dezelfde hoogte door de buis vallen (hou b.v. het verdikte uiteinde van de valpen aan de bovenrand van de plastieken buis).
- ✓ Hou met je vinger de plaats waar de valpen in de bodem zat vast.
- ✓ Trek de valpen uit de grond en meet met de meetlat hoe diep de pen in de grond zakte.
- ✓ Herhaal de meting van de bodemhardheid maar nu in het bos op een plaats waar geen betreding heeft plaats gevonden.

Waar zakt de valpen het diepste in de bodem?

De pen zakt dieper in de bosbodem dan op het pad want in het bos is de bodem zachter. Planten komen liever voor in een zachte en losse bodem. Door betreden verdicht de bodem. Alle lucht gaat eruit. De waterhuishouding wordt verstoord, de bodem wordt hard en daardoor verdwijnen de planten. 'Betreding' is een negatieve invloed van de mens op de levensgemeenschap van het bos.

Bron

NMEC De Helix – Biotoopstudie bos

Proef 6
De zuurtegraad van de bodem

Intro

Bij onderzoek over de eigenschappen van een bodem mag informatie over de zuurtegraad van de bodem niet ontbreken. Deze is erg belangrijk voor het bodemecosysteem aangezien bijna alle in de bodem werkzame enzymen (geproduceerd door wortels, bacteriën, schimmels, …) die bijdragen tot de afbraak van strooisel of het vrijmaken van voedingsstoffen hier afhankelijk van zijn. Enzymen hebben een lange structuur in een 3D vorm via bindingen die enkel binnen een bepaalde pH-range mogelijk zijn en dus zullen verzwakken/uiteenvallen bij een pH-verandering.

In dit experiment zullen we zuurtegraad van de bodem meten en enkele potentiële oorzaken van verzuring inschatten.

Materiaal en opstelling

Een glas of beker, gedemineraliseerd water, lepel, bodem, een keukenweegschaal, een maatbeker, pH-indicatorpapier.

De opstelling wordt weergegeven op de werkbladen van de leerlingen.

Uitvoering van het experiment

1. Weeg op de keukenweegschaal 20 gram bodem af en doe dit in de beker.
2. Giet met behulp van de maatbeker 50 ml gedemineraliseerd water bij de bodem.
3. Roer met de lepel het water door de bodem.

Zet de beker opzij (ideaal voor ongeveer 30 minuten).
Vul je 'opdrachten achteraf' in, en ga na het afronden van alle proefjes verder met stap 1.4.
Dit kan eventueel klassikaal na het afronden van alle andere proefjes.

4. Sop een pH-indicatorpapiertje voorzichtig in de bodem-oplossing.
5. Houd het pH-indicatorpapiertje naast de legende, en lees de pH van je bodem af.

Opdrachten achteraf

A. Zoek in de omgeving van de bodem die je gebruikte voor de proef naar mogelijke invloeden op de zuurtegraad van de bodem. Vind je bijvoorbeeld veel dennennaalden, heide, een cypreshaag of rhododendronstruiken? Dan zal je bodem mogelijk verzuurd zijn. Is je bodem bekalkt, dan zal je bodem eerder neutraal of zwak-basisch (± pH 8) zijn.

B. Zoek op het internet naar mogelijke invloeden op de pH van de bodem.

Verklaring

niet in de werkbladen van de leerlingen

De pH van de bodem is afhankelijk van de bodemsoort. In zandstreken zal de pH lager zijn dan in leemstreken. Kalkhoudende bodems hebben een veel hogere pH dan andere bodems. Een belangrijke invloed van buitenaf die de bodem kan verzuren is zure regen. Tegenwoordig komt er gelukkig niet veel zure regen in onze streken meer voor. Echter zijn er nog heel wat plantensoorten die de bodem sterk verzuren, ofwel door zelf zuren uit te scheiden via de wortels, ofwel door afgifte van zuren door bacteriën en schimmels die het strooisel van deze planten afbreken. In onze streken zijn de sterkste verzuurders coniferen, rhododendron en heide.

Bronnen van de experimentjes

- **prosensols** - 'op ontdekking in de bodem aan de hand van 12 experimenten voor in de klas' – Europese Unie: Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling & Interreg IV)
- **omgeving.vlaanderen.be**
- lespakket **mijntuinlab.be**

Nabespreking

Als afsluiter vullen de groepjes de laatste pagina van hun werkbladen *Aan de slag met de bodem* in.
Hier wordt gezocht naar een overkoepelende conclusie voor alle proefjes.

A Vat in enkele zinnen de eigenschappen van de bodem van je school samen. Via de uitgevoerde proefjes zou in je samenvatting zou o.a. informatie moeten zitten over zijn 'organisch materiaal' en 'stabiliteit', het 'bodemtype', 'begroeiing en gevolgen hiervan i.v.m. erosie', 'bodemstructuur en infiltratiesnelheid', en 'kalkgehalte en zuurtegraad'.

B Hoe zou je de bodem bij je school in het algemeen beschrijven?

C (STEM+) Welke eigenschappen van de onderzochte bodem maken dat deze voldoende veerkracht heeft tegen de gevolgen van klimaatverandering?

UITBREIDING
De leerlingen stellen per groep één proefje aan de andere groepen voor en vertellen wat ze er uit geleerd hebben.

KLIMAAT OP SCHOOL

OP ONDERZOEK IN DE BODEM

DEEL 4

Informatie verwerken in een poster en/of video

ONTWORPEN VOOR DE **DERDE GRAAD** VAN HET SECUNDAIR ONDERWIJS

Universiteit Antwerpen | CURIEUZE NEUZEN IN DE TUIN | KLIMAATLINK

Korte inhoud

De leerlingen hebben afgelopen lessen veel geleerd over **de bodem** en **klimaatverandering**. DEEL 4 is de **verwerking** van DELEN 1 tot 3.

Tijdens een of twee lesuren zullen de leerlingen per groepje nadenken over de afgelopen lessen. Ze denken na over mogelijke **vragen voor een wetenschapper** van Universiteit Antwerpen en moeten met hulp van hun werkbladen in groepjes een **verslag schrijven** en hierover een PowerPointpresentatie(-slide) of **poster maken** die ze vervolgens opnemen in één grote videocollage per klas (of een van de alternatieven – zie verder). Elke groep krijgt hiervoor een ander 'kernwoord': een belangrijke term waarrond ze informatie bij hun presentatie/poster moeten opbouwen. Doordat elke groep een ander kernwoord heeft, zullen de presentaties(slides) en posters van de groepen extra van elkaar verschillen en heeft elke groep zijn eigen inbreng in de collage.

Tijdsduur

Eén of twee lesuren, met nog meer mogelijkheden tot uitbreiding.

- 4.1 **Delen 1 - 3** - 10 min
- 4.2 Een poster of presentatieslide **opbouwen** 20 tot 50 min
- 4.3 Een poster of presentatieslide **presenteren** – 5 tot 30 min
- 4.4 Een vraag voor een **wetenschapper** – 5 min

Werkvormen

Tijdens deze les moeten de leerlingen in groepjes samenwerken. Ze leren hoe ze op een efficiënte en constructieve manier met pasverworven informatie een poster of presentatieslide maken. Op het einde van deze les presenteren ze deze poster of presentatieslide aan een (smartphone-) videocamera.

Materiaal en voorbereiding

- ✓ **Internetverbinding** en minstens één computer per groepje
- ✓ Eventueel een videocamera (vaak in een smartphone)
- ✓ Werkbladen ***Mijn informatie in een poster en/of video***
- ✓ Bijlage ***Skelet voorbeeld poster / presentatieslide***

Delen 1 – 3

De leerlingen vullen eerst een opdracht in hun werkbladen (*p. 1, 1. Kernwoorden*) in, na een brainstorm over wat ze onthouden hebben uit de afgelopen lessen. Vervolgens moeten ze termen – die ze tijdens afgelopen lessen regelmatig tegenkwamen – verbinden met **zes kernwoorden**. Deze kernwoorden zullen later verdeeld worden over zes verschillende groepjes leerlingen. Met extra aandacht voor één van deze kernwoorden zal elk groepje tijdens dit lesuur aan de slag gaan. Elke groep krijgt dus een ander kernwoord: een belangrijke term waarrond ze informatie bij hun presentatie/poster moeten opbouwen. Doordat elke groep een ander kernwoord heeft, zullen de presentatie(slides) en posters van de groepen extra van elkaar verschillen:

1. **bodemecosysteem**
2. **klimaatverandering**
3. **CurieuzeNeuzen**
4. **een gezonde bodem**
5. **koolstof**
6. **biodiversiteit**

Een poster of presentatieslide opbouwen

Elke groep moet een **poster of presentatie(slide)** opbouwen met daarin een korte samenvatting van de afgelopen lesuren uit het lespakket. De werkbladen (p. 2-3, 2. *Een poster of presentatieslide opbouwen*) helpen de leerlingen bij de opbouw van hun poster of presentatieslide. De leerkracht kan verkiezen om geen begeleidende werkbladen aan de leerlingen uit te delen, maar enkel de bijlage *skelet voorbeeld poster / presentatieslide* op het scherm te tonen (om het voor de leerlingen extra uitdagend te maken).

Er kan veel informatie via een poster gedeeld worden. De leerlingen moeten echter leren om de **belangrijkste informatie** uit een eigen geschreven tekst te halen en vooral belangrijke woorden en foto's (eventueel zelf genomen, of op het internet) te gebruiken om de poster aantrekkelijk en overzichtelijk te maken. Bij twijfel welke informatie ze wel of niet op de poster moeten zetten, moeten ze terugdenken aan hun eigen verkregen 'kernwoord', en vooral informatie op de poster zetten die gelinkt is met dit kernwoord.

Skelet voorbeeld poster of presentatieslide ▶

A
Onze school

Linksboven op de poster maken de leerlingen een samenvatting over de eerste les. Tijdens deze les leerden ze **CurieuzeNeuzen** kennen: een groot burgeronderzoek in Vlaanderen dat zich eerder vooral op luchtkwaliteit focuste. Vervolgens leerden de leerlingen over het diepe en ondiepe **grondwater** en waarom het veel en lang moet regenen om het diepe grondwater te kunnen bijvullen. Uiteindelijk maakten de leerlingen een opzoekwerk over de bodem en begroeiing rond hun **eigen school**, via de site. **www.geopunt.be**.

Voorbeeld niet weergegeven op de werkbladen van de leerlingen, maar als hulp voor de leraar bij het nazicht van de posters).

1 **Bodemecosysteem**
info over het grondwater en info uit www.geopunt.be mogen niet ontbreken.

2 **Klimaatverandering**
info over 'waarom de bodem bestuderen', en de invloeden van klimaatverandering op grondwater mag niet ontbreken.

3 **CurieuzeNeuzen**
info over 'wat is CurieuzeNeuzen'mag niet ontbreken.

4 **Een gezonde bodem**
info over grondwater en 'waarom de bodem bestuderen' mag niet ontbreken.

5 **Koolstof**
info over 'waarom de bodem bestuderen' mag niet ontbreken.

6 **Biodiversiteit**
info over 'waarom de bodem bestuderen' mag niet ontbreken.

B
Het 'blokkenspel'

Op posteronderdeel B maken de leerlingen een samenvatting over het tweede deel. Tijdens deze les of twee lesuren speelden de leerlingen het 'Blokkenspel'. Via dit spel leerden ze verschillende kenmerken van een gezond bodemecosysteem kennen, net als de factoren die het kunnen ontwrichten. Ze kwamen te weten hoe complex en onvoorspelbaar het kan zijn, en gingen eventueel dieper in op informatie over de kenmerken en factoren.

Voorbeeld niet weergegeven op de werkbladen van de leerlingen, maar als hulp voor de leraar bij het nazicht van de posters.

1 **Bodemecosysteem**
info over het bodemecosysteem, zijn onderdelen en gevaren mag niet ontbreken.

2 **Klimaatverandering**
info over de invloed van klimaatverandering op de bodem, en hoe 'klimaatverandering' met 'exoten' en 'menselijke factoren' met elkaar in verband staan, mag niet ontbreken.

3 **CurieuzeNeuzen**
info over 'wat heeft CurieuzeNeuzen in de Tuin met bodemecosysteem te maken' mag niet ontbreken.

4 **Een gezonde bodem**
info over 'een gezond bodemecosysteem' en 'hoe het ontwricht kan worden' mag niet ontbreken.

5 **Koolstof**
info over het belang van koolstof voor de bodem en hoe het in de bodem verspreid kan worden, mag niet ontbreken.

6 **Biodiversiteit**
info over 'het belang van biodiversiteit voor de bodem' en de verschillende soorten die in eenzelfde stuk bodem kunnen voorkomen, mag niet ontbreken.

C
Het koolstofpuzzelspel en het bodemverhaal in woord en beeld

Op posteronderdeel C maken de leerlingen een samenvatting over het derde deel. Tijdens deze les maakten ze kennis met het koolstofpuzzelspel waarmee ze de koolstofkringloop bestudeerden en analyseerden. Vervolgens vulden ze vragen in rond een filmpje over de koolstofkringloop en het belang van de bodem in de oorzaken, gevolgen en oplossingen omtrent klimaatverandering.
Nota: op de werkbladen van de leerlingen staat bij een filmfragmentje telkens de link naar het fragment, zodat ze het later eventueel opnieuw kunnen bekijken.

Voorbeeld niet weergegeven op de werkbladen van de leerlingen, maar als hulp voor de leraar bij het nazicht van de posters.

1 **Bodemecosysteem**
deze groep focust zich vooral op het aspect 'bodem' in de koolstofkringloop, geeft een algemene conclusie over de bodemproefjes voor hun school, maar focust daarbij zeker op proef 1 'organisch materiaal stabiliseert de bodemstructuur'.

2 **Klimaatverandering**
deze groep focust zich vooral op hoe 'klimaatverandering' een gevolg is van een onevenwicht in de koolstofkringloop en hoe we beide kunnen omkeren. Bij de bodemproefjes focussen ze zich op proef 2 *een boring voor het bodemtype*.

3 **CurieuzeNeuzen**
deze groep focust zich vooral op hoe de koolstofkringloop bestudeert wordt, en op proef 3 *begroeide en kale bodems*.

4 **Een gezonde bodem**
deze groep focust zich vooral op het aspect 'bodem' in de koolstofkringloop en hoe het gezond kan onderhouden worden waarbij er zelfs een voordeel in de strijd tegen klimaatverandering bij komt.
Bij de bodemproefjes focussen ze zich op proef 4 *bodemtextuur*.

5 **Koolstof**
deze groep focust zich vooral op de gehele koolstofkringloop in het algemeen (zonder te veel in te zoomen op zijn onderdelen). Bij de bodemproefjes focussen ze zich op proef 5 *de bodemstructuur en infiltratiesnelheid*.

6 **Biodiversiteit**
deze groep focust zich vooral op de invloed van veranderingen in de koolstofkringloop op de biodiversiteit. Bij de bodemproefjes focussen ze zich op proef 6 *wat doet kalk in de bodem?*

D
Een proefje van *aan de slag met de bodem*

Aangezien het onderwerp van posteronderdeel C minstens twee lesuren omvatte, en het bovendien erg veel informatie gaf over de bodem, het bodemecosysteem en het klimaat, wordt er rechtsonder op de poster/presentatieslide in posteronderdeel D plaats vrij gehouden voor de proefjes die door de leerlingen uitgevoerd werden met werkbladen 'Aan de slag met de bodem'.

Voorbeeld niet weergegeven op de werkbladen van de leerlingen, maar als hulp voor de leraar bij het nazicht van hun poster. Elk kernwoord wordt gelinkt aan een bepaalde proef.

1 **Bodemecosysteem**
proef 1 *organisch materiaal stabiliseert de bodemstructuur*.

2 **Klimaatverandering**
proef 2 *een boring voor het bodemtype*.

3 **CurieuzeNeuzen**
proef 3 *begroeide en kale bodems*.

4 **Een gezonde bodem**
proef 4 *bodemtextuur*.

5 **Koolstof**
proef 5 *de bodemstructuur en infiltratiesnelheid*.

6 **Biodiversiteit**
proef 6 *de zuurtegraad van de bodem*.

De groepjes moeten voor elke proef een kort overzicht geven van wat ze gedaan hebben, en wat ze eruit leerden. Uiteindelijk moet ook een 'besluit' op de poster genoteerd worden. Ze mogen hiervoor zinnen in plaats van kernwoorden schrijven, maar moeten het zo kort en bondig mogelijk houden.

Een poster of presentatieslide presenteren - presentatiecollage

Voor dit onderdeel zijn **meerdere mogelijkheden**: zie de verschillende mogelijke 'uitbreidingen'. Heb je zelf nog een leuk idee? Stuur het gerust door naar Klimaatlink! **klimaatlink@uantwerpen.be**

De leerlingen nemen per groep hun poster of presentatieslide op. Ze gebruiken hiervoor een videocamera of de camera van hun smartphone. Ze letten hier vooral op hun eigen kernwoord en gebruiken minstens vier aparte 'takes' / opnames voor de vier aparte onderdelen van hun presentatie(slide) of poster. Na de opnames sturen ze deze door naar hun leraar.

UITBREIDINGEN

1. **Voorzie 10 tot 15 minuten extra tijd**. Er kan, in plaats van een collage per klas, voor elke groep een langere opname gemaakt worden. Deze bevat dus per groep telkens de presentatie van hun poster of slide. In dit geval heeft de leerkracht per groep een langere opname waarop hij/zij punten kan geven. Er zijn dan zes (gelijkaardige) opnames om het geheugen van de leerlingen het volgende schooljaar – in DEEL 5 van het lespakket – op te frissen.
2. **Voorzie één tot twee lesuren extra tijd**. Als hier tijd voor is, kunnen de leerlingen telkens hun presentatieslide/poster voor de klas aan de andere groepen presenteren. Het nadeel hiervan is echter dat de slides en presentaties, ondanks de verschillende kernwoorden en proefjes, op elkaar zullen lijken.
3. Andere taalvakken kunnen hieraan te pas komen. Misschien wil de leerkracht Frans / Engels / Duits / … dat de presentatie in zijn vaktaal wordt gegeven, en kan er een quotatie op staan voor dit vak? Of de leerkracht Nederlands kan de presentaties nakijken (en de collage maken?) waarbij extra gelet wordt op het taalgebruik van de leerlingen?
4. **Voorzie één lesuur extra tijd**. De leerlingen kunnen zelf de collage maken. Ze moeten hiervoor klassikaal samenwerken en beslissen welke filmfragmentjes er van elke groep in de collage moeten komen. Ze moeten ervoor zorgen dat elke groep ongeveer even vaak in beeld komt en dat er niet te veel informatie dubbel vermeld wordt. Eventueel (praktisch voor grote klasgroepen) kan je de zes groepjes herverdelen, zodat in elk nieuw groepje minstens één persoon van elk oud groepje zit. Elke nieuw groepje moet dan telkens een collage maken van een bepaald onderdeel van de verschillende opnames. Er kunnen bv. vier nieuwe groepjes gevormd worden, waarbij telkens een collage gemaakt kan worden van één van de vier onderdelen van de poster/presentatieslide.

Een vraag voor een wetenschapper van CurieuzeNeuzen in de Tuin

Op het einde van deze les krijgen de leerlingen de kans om **een vraag te stellen aan de wetenschappers van Universiteit Antwerpen**. Per school mogen er drie vragen gemaild worden naar **klimaatlink@uantwerpen.be**. De vragen zullen zo goed mogelijk beantwoord worden, via mail of via een compilatie van vragen op een blog (waarvan u een mail over zal ontvangen).

KLIMAAT OP SCHOOL

OP ONDERZOEK IN DE BODEM

DEEL 5

CurieuzeNeuzen in de Tuin resultaten

ONTWORPEN VOOR DE **DERDE GRAAD** VAN HET SECUNDAIR ONDERWIJS

Universiteit Antwerpen
CURIEUZE NEUZEN IN DE TUIN
KLIMAATLINK

Korte inhoud

In DEEL 5 van dit lespakket krijgen de leerlingen via een videofragment **een blik achter de schermen** bij de wetenschappers van de Universiteit Antwerpen. Enkele **resultaten** van de campagne *CurieuzeNeuzen in de Tuin* - overzichten van heel Vlaanderen over de hele periode, maar ook tijdens specifieke periodes zoals extreme neerslag - werden bestudeerd en geanalyseerd. Ook voor bepaalde specifieke locaties kunnen resultaten bekeken en vergeleken worden.

Tijdsduur

Een lesuur met mogelijkheden tot uitbreiding

5.1 **Achter de schermen** – 10 tot 20 min
5.2 **De resultaten** – 30 tot 40 min

Werkvormen

Een bevragingsspel vraagt naar de mening en opmerkingen van de leerlingen over de resultaten van het CurieuzeNeuzen in de Tuin onderzoek. Via de site van CurieuzeNeuzen, de resultaten op De Standaard, en het bekijken van een eindrapport (eventueel deze van de school) moeten de leerlingen informatie opzoeken en een verslag maken over het weerbericht op verschillende locaties tijdens de meetperiode. Enkele mogelijkheden voor een open-leergesprek (OLG) worden aangeboden. Mogelijke vragen van de leraar worden in het blauw genoteerd. Mogelijke antwoorden van de leerlingen in het groen.

Materiaal en voorbereiding

- ✓ Presentatie ***CurieuzeNeuzen in de Tuin resultaten***.
- ✓ Werkbladen ***Achter de schermen*** voor de leerlingen.
- ✓ Werkbladen ***De resultaten*** voor de leerlingen.
- ✓ **Internetverbinding** en één computer per groepje of duo.

Achter de schermen

Presentatie ***CurieuzeNeuzen in de Tuin resultaten*** kan vanaf nu de les 'begeleiden'. Ook werkbladen ***Achter de schermen*** kunnen uitgedeeld worden.

PRESENTATIE
De resultaten

WERKBLADEN
Achter de schermen

Wat doet een wetenschapper zoal? Het typische, maar vaak onjuiste, beeld van een wetenschapper is een man in een labo-jas en enkele materialen zoals een erlenmeyer en een proefbuis. Of een bodemecoloog? Een man met geitenwollensokken in sandalen of stevige wandelschoenen, tussen het struikgewas met een vergrootglas op zoek naar een of andere kever? De presentatie *CurieuzeNeuzen in de Tuin resultaten* toont, na een klik in 'slide 1', een foto die typisch gelinkt wordt met een wetenschapper. De leerlingen worden via een videofragmentje meegenomen **achter de schermen** bij CurieuzeNeuzen in de Tuin. In hun werkbladen *Achter de schermen* vullen ze hierover een soort '**mindmap**' aan (dit kunnen ze eventueel ook op een computer maken).
Tijdens het videofragment volgen de leerlingen het parcours van een bodemstaal tijdens het citizen science project CurieuzeNeuzen in de Tuin van begin tot einde. Tussen de staalname in de tuin tot de resultaten op de website van CurieuzeNeuzen in de Tuin is er heel wat mee gebeurd en passeerde het o.a. het labo van campus Drie Eiken in Universiteit Antwerpen. De leerlingen krijgen via de videofragmentje en de mindmap een goed beeld van wat een mogelijke toekomst voor henzelf is: het leven van een wetenschapper. De 'experimenterende mens' zoals een wetenschapper vaak wordt voorgesteld, is hier slechts een klein deel van. De verbetering van de mindmap wordt gedaan in slide 2 van presentatie *CNIDT de resultaten*.

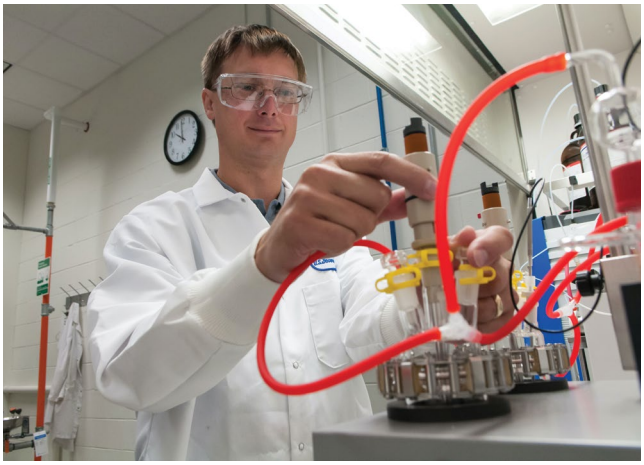


Foto: een typisch beeld van een wetenschapper (foto: unsplash.com)

UITBREIDING

De leerlingen kunnen een opzoekwerk doen naar gebruikte methodes in het labo, de werking van de 'TOMST' bodemsensor, …

Een wetenschappelijke paper over de 'TOMST' bodemsensor – Wild et al. 2019 – is beschikbaar. Dit is een zeer technische wetenschappelijke paper, maar kan als uitdaging dienen voor de ambitieuze leerlingen.

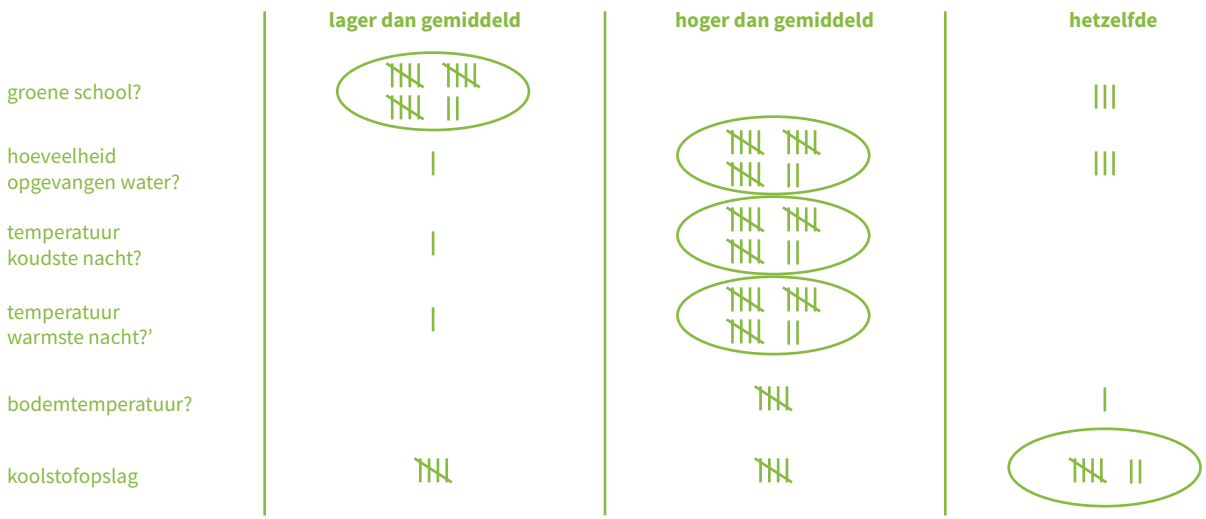
De resultaten

Bevragingsspel

Vooraleer wordt overgegaan naar de resultaten van de meetcampagne spelen de leerlingen een **bevragingsspel**. Hier wordt gepolst naar hun gedachten over de resultaten van de meetcampagne voor Vlaanderen en voor (een locatie nabij) hun school. De leraar noteert op het bord wat de leerlingen hierover denken. De leerlingen kunnen, eventueel achteraf, hun antwoord op de bevragingen noteren in hun werkbladen *De resultaten*.

BORDSCHEMA

ONZE SCHOOL VS. VLAANDEREN



De leerlingen antwoorden op de vragen door naar een bepaalde hoek van de klas te wandelen (elke hoek is een ander antwoord). Als dit niet mogelijk is, kunnen leerlingen hun mening op de bevraging geven door, bijvoorbeeld:

- de letters A, B of C op te steken;
- een bepaalde kleur pen op te steken (elke kleur is een ander antwoord / andere mening);

Bij elke bevraging kan de leraar extra vragen stellen over de motieven van de leerlingen om een bepaald antwoord te geven. Dezelfde vragen kunnen bij bijna elke bevraging terugkomen.

OLG - **deze vragen** kunnen aan leerlingen in elke antwoordengroep gesteld worden.

> **Waarom? (lager – hoger – hetzelfde)**

> Bevragingen 2, 3 en 4
> **Denk je dat het voor Vlaanderen tijdens de meetcampagne een extreem jaar was in vergelijking met vroeger? Waarom?**

> Bevragingen 2, 3 en 4
> **Denk je dat het voor Vlaanderen tijdens de meetcampagne een extreem jaar was. in vergelijking met afgelopen 5 jaren? Waarom?**

BEVRAGING 1 – onze school is…

Keuzes

A groener dan het gemiddelde in Vlaanderen
B minder groen dan het gemiddelde in Vlaanderen
C ongeveer even groen als het gemiddelde in Vlaanderen

PRESENTATIE
De resultaten **slide 3**

BEVRAGING 2 - de hoeveelheid opgevangen water in de bodem rond onze school zal…

Keuzes

A lager zijn dan het gemiddelde in Vlaanderen
B hoger zijn dan het gemiddelde in Vlaanderen
C ongeveer hetzelfde als het gemiddelde in Vlaanderen

PRESENTATIE
De resultaten **slide 4**

BEVRAGING 3 - tijdens de koudste nacht van de metingen (13 april) was de tuin van onze school…

Keuzes

A kouder zijn dan het gemiddelde in Vlaanderen
B warmer zijn dan het gemiddelde in Vlaanderen
C ongeveer hetzelfde als het gemiddelde in Vlaanderen

PRESENTATIE
De resultaten **slide 5**

BEVRAGING 4 - tijdens de warmste dag van de metingen (19 juni) was de tuin van onze school…

Keuzes

A kouder dan het gemiddelde in Vlaanderen
B warmer dan het gemiddelde in Vlaanderen
C ongeveer hetzelfde als het gemiddelde in Vlaanderen

PRESENTATIE
De resultaten **slide 6**

BEVRAGING 5 – de bodemtemperatuur gemeten door de bodemsensor van onze school zal…

Keuzes

A lager zijn dan het gemiddelde in Vlaanderen
B hoger zijn dan het gemiddelde in Vlaanderen
C ongeveer hetzelfde zijn als het gemiddelde in Vlaanderen, maar meer variërend met extremere hoge en lage temperaturen in de tijd
D ongeveer hetzelfde zijn als het gemiddelde in Vlaanderen, met redelijk dezelfde maximum- en minimumtemperaturen in de tijd

PRESENTATIE
De resultaten **slide7**

BEVRAGING 6 – de koolstofopslag (het koolstofgehalte) van de bodem in onze school is…

Keuzes

A lager dan het gemiddelde in Vlaanderen
B hoger dan het gemiddelde in Vlaanderen
C ongeveer hetzelfde als het gemiddelde in Vlaanderen

PRESENTATIE
De resultaten **slide 8**

De resultaten – Vlaanderen

PRESENTATIE
De resultaten **slide 9**

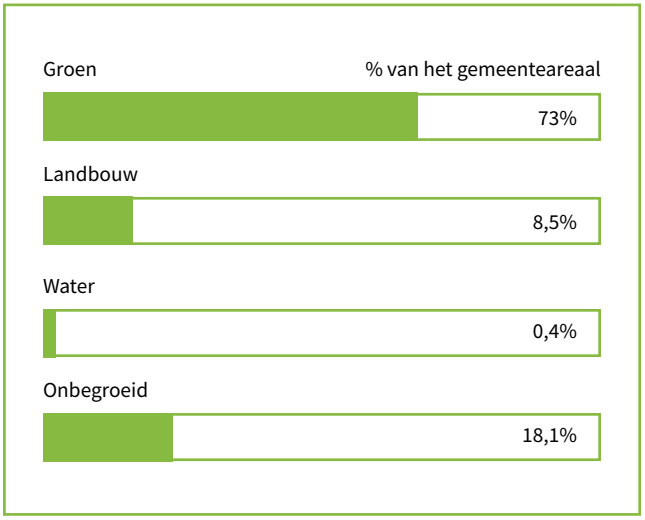
In de presentatie *De resultaten* verschijnt een link naar **een artikel** met animaties over **de resultaten van de meetcampagne**. Het fragment bespreekt de algemene resultaten over de sponsfunctie van de bodem gedurende de campagne die in heel Vlaanderen werd uitgerold.

De resultaten - onze school

PRESENTATIE
De resultaten **slide 10**

Deze **eindresultaten** voor de school kunnen vergeleken worden met de resultaten voor heel Vlaanderen, te vinden op **de site** van CurieuzeNeuzen in de Tuin.
Vind je geen geschikte locatie nabij je school? Gebruik dan de tuinrapporten van Universiteit Antwerpen! Zij hadden een gazondolk in een stadscampus, en een gazondolk in een buitencampus (in het groen). Deze tuinrapporten zijn te vinden in de **bijlagemap** van dit lespakket (DEEL 5, bijlages).

Hoe was het gesteld met de temperatuur, droogte, … in de bodem van de school? Hoe verschilde het met de rest van Vlaanderen?



Figuur: resultaten op **www.hoegroenismijngemeente.be** voor – als voorbeeld – de gemeente Brasschaat.

Ook is het leuk om even een kijkje te nemen op **www.hoegroenismijngemeente.be/**. Hier kan je zien hoe groot het percentage ‘groen’, ‘landbouwgrond’, ‘water’ en ‘onbegroeide grond’ in jouw gemeente is. Is het vergelijkbaar met deze van je school?

De resultaten - opdracht

De leerlingen krijgen de opdracht om met de eindresultaten voor de (locatie nabij de) school (of voor de stads- en buitencampus van Universiteit Antwerpen) een **weerbericht van de afgelopen meetcampagne** op te stellen. Hiervoor verdelen ze zich best in groepjes, al kan deze opdracht ook individueel gemaakt worden. **Werkbladen *De resultaten*** kunnen de leerlingen hierbij begeleiden. Terwijl de ***gewone* versie van de werkbladen** de leerlingen op weg helpt, moeten de leerlingen in de 'STEM+' versie van deze werkbladen zelf uitzoeken hoe ze aan deze opdracht moeten werken.

PRESENTATIE
De resultaten **slide 11**

In het weerbericht moeten volgende elementen aanwezig zijn en aangeduid worden op het tijdsdiagram met het temperatuur- of droogteverloop van de gazondolk:

- warmste dag van de meetcampagne
- koudste dag van de meetcampagne
- natste dag
- hittegolven tijdens de meetcampagne van
- andere opvallende gebeurtenissen

Elk element of gebeurtenis in het weerbericht moet ondersteund worden door **andere bronnen** dan de meetcampagne (vb. www.meteo.be). Komen zij overeen of was de droogte / hittegolf / neerslag enkel plaatselijk bij de bodemsensor? Hoe was afgelopen zomer in vergelijking met de zomers van afgelopen jaren? Ook dit kunnen de leerlingen vermelden in hun weerbericht.

Bevragingsspel 2.0

Na het opzoekwerk kan de leraar nog even **terugkeren naar de antwoorden van het bevragingenspel** (deze staan hopelijk nog op het bord). Waren de resultaten zoals verwacht? Hoe komt het dat het wel of niet correct voorspeld was tijdens het bevragingenspel?

UITBREIDING

Het is interessant om de ouders te betrekken bij de resultaten van CurieuzeNeuzen in de Tuin. De data zijn ook voor hen relevant. Dit kan nog meer uitgebreid worden naar 'het sensibiliseren' van de buurt. Bijvoorbeeld kan een campagne op poten gezet worden om 'de gemeente groener te maken' of 'de bodem van de gemeente gezonder te maken'. Dit kan gelinkt worden met DEEL 6 van dit lespakket.

KLIMAAT OP SCHOOL

OP ONDERZOEK IN DE BODEM

DEEL 6

Hoe ‘cool’ is mijn school?

ONTWORPEN VOOR DE **DERDE GRAAD** VAN HET SECUNDAIR ONDERWIJS

Universiteit Antwerpen
CURIEUZE NEUZEN IN DE TUIN
KLIMAATLINK

Korte inhoud

Het is belangrijk in te zetten op sensibilisatie rond **vergroening en ontharding van tuinen** (en dus ook van speelplaatsen). In DEEL 6 maken de leerlingen tijdens een afsluitende les een schatting van de hoeveelheid ruimte rond de school die 'verhard' en 'groen' is, waarna ze – ook via de resultatenkaart van CurieuzeNeuzen in de Tuin – stilstaan bij de **verschillen van temperatuur en microklimaat tussen verstedelijkte en landelijke gebieden**. Uiteindelijk maken ze een plan over hoe hun school 'cooler' gemaakt kan worden. Met 'cooler' wordt vooral de situatie tijdens een hittegolf bedoeld, waarbij groen afkoelt terwijl verharde bodem opwarmt.

Tijdsduur

Eén lesuur

6.1 **Groen vs. verhard** – 25 min

6.2 **Hoe maken we onze school 'cooler'?** – 25 min

Werkvormen

Deze les heeft zowel zelfstandig werk als groepswerk. Het heeft de mogelijkheid om – afhankelijk van de studierichting en talenten van de leerlingen – gebruik te maken van technische en creatieve programma's en vaardigheden. Enkele mogelijkheden voor een open-leer-gesprek (OLG) worden aangeboden. Mogelijke vragen van de leraar worden in het blauw genoteerd. Mogelijke antwoorden van de leerlingen in het groen.

Materiaal en voorbereiding

- ✓ Presentatiescherm en/of computer.
- ✓ **Presentatie** *Hoe cool is mijn school.*
- ✓ **Werkbladen** *Hoe cool is mijn school* voor de leerlingen.
- ✓ Afhankelijk van studierichting en talenten: 3D-programma, millimeterpapier … .

Groen vs. verhard

PRESENTATIE
Hoe cool is mijn school? **Slides 1 en 2**

Slide 2 en werkbladen *Hoe cool is mijn school* (p. 1, 1. *Groen vs. verhard*): de leerlingen maken **een schatting van het percentage groen en verharde grond van en rond de schoolgebouwen**. Dit kan met hulp van het grondplan van de school, of via websites zoals:

- mijntuinlab.be (je moet je hier wel op voorhand voor registreren!)
- Google Maps
- Google Earth (zie ook bijlage *Google Earth handleiding*)
- QGIS
- **geopunt.be**
  Kaarten en plaatsen > Basiskaart, luchtfoto en adres > Basiskaarten > Basiskaart – GRB: volledige kaart.
  Kaarten en plaatsen > Natuur en milieu > Bos > Groenkaart Vlaanderen 2015 (of een recentere groenkaart als deze tegen de uitvoering van deze les beschikbaar zou zijn).

OLG schatting percentage groen en verharde grond.

> **Is onze school 'groen' of heeft het erg veel verharde stukken?**

UITBREIDING

De leerlingen leerden geopunt.be kennen in DEEL 1 van dit lespakket. Laat de leerlingen zelf uitzoeken hoe ze een schatting kunnen maken van de verschillende oppervlaktes in de school, welke methodes ze gebruiken, welke kaarten ze hiervoor kunnen opzoeken …

In plaats van een 'schatting', kunnen de leerlingen uiteraard ook een meer gedetailleerde berekening maken van het percentage groen en verhard op de school. Ze kunnen zelf meten, oppervlaktes berekenen… Dit kan enorm uitgebreid worden.

Waarom is het belangrijk om veel groen en weinig verharde grond te hebben? dr. Jonas Lembrechts van CurieuzeNeuzen legt het uit tijdens Universiteit van Vlaanderen.

PRESENTATIE
Hoe cool is mijn school? **Slides 3**

Slide 3 en werkbladen *Hoe cool is mijn school* (p. 1, 1. *Groen vs. verhard*): de resultatenkaart van CurieuzeNeuzen in de Tuin toont de bodemtemperaturen op verschillende plaatsen in Vlaanderen. Leerlingen kunnen op de kaart de gemiddelde, minimum en maximum **bodemtemperaturen** en **luchttemperaturen in steden en platteland** met elkaar vergelijken. Interessant hier is om naar het verschil in dag- en nachttemperatuur te kijken. De leerlingen beantwoorden de vragen van hun werkbladen *Hoe cool is mijn school*. Dit kan eventueel klassikaal. De leraar geeft echter nog geen antwoorden op de vragen.

OLG bodemtemperaturen en verharding, extra vragen die je als leraar kan stellen.

> **Wat merk je op? Welke plek wordt het warmste tijdens een warme periode?**

> **Hoeveel graden verschil heeft de warmste plek met het dichtstbijzijnde bodemsensor in het platteland / groen? Hoe zou dit komen, denk je?**

> **Wat is het verschil in temperatuur tussen dag en nacht bij groene en verstedelijkte plaatsen? Hoe komt dit denk je?**

PRESENTATIE
Hoe cool is mijn school? **Slide 4**

Slide 6 en werkbladen *Hoe cool is mijn school* (p. 2, bovenaan): een link naar een filmpje waarin de antwoorden op vragen van de vorige slides gegeven worden. Leerlingen vullen hun werkbladen verder aan en staan stil bij de **verschillen voor temperatuur, bodemvochtigheid, het bodemecosysteem en microklimaat tussen stedelijke en landelijke gebieden**. Filmpje **youtube**

OLG - Universiteit van Vlaanderen filmpje.

Welke effecten heeft een stadomgeving op planten en dieren? Hoe komt dit?

Warmte wordt beter in de stad bijgehouden waardoor meer exoten voorkomen en inheemse soorten het vaak minder goed doen. Dit komt doordat stenen/beton beter opwarmt en trager afkoelt dan organisch materiaal. Het klimaat is er anders: niet alleen door het bijhouden van warmte, maar ook door het 'canyon-effect' (minder licht, minder wind…).

Na het filmpje worden ook de antwoorden op de vorige vragen van de werkbladen overlopen. Kijk hiervoor naar de verbetersleutel voor werkbladen *Hoe cool is mijn school*.

Hoe maken we onze school 'cooler'?

PRESENTATIE
Hoe cool is mijn school? **Slide 5**

Slide 7 en werkbladen *Hoe cool is mijn school* (p. 2, 2. *Hoe maken we onze school 'cooler'*?): de leerlingen moeten in groepjes een plan opmaken hoe **hun school 'cooler' gemaakt kan worden**. Met 'cooler' wordt vooral de situatie tijdens een hittegolf bedoeld, waarbij planten hun omgeving afkoelen terwijl verharde bodem blijft opwarmen. Ook hier wordt ecologisch en klimaatneutraal in het algemeen bedoeld. De leerlingen moeten twee verschillende scenario's maken en met elkaar vergelijken:

- **Een realistisch scenario** – waarbij ze dus rekening houden met al beschikbare middelen, budget, het schoolbeleid… Ondanks deze 'beperkingen' zijn er echter veel mogelijkheden zoals bijvoorbeeld stukken verharde speelplaats omvormen tot groene speelplaats en biodiversiteit bevorderen door wilde bloemen te zaaien.
- **Een uitdagend scenario** – waarbij ze hun fantasie de vrije loop mogen laten gaan en als het ware een plan opstellen om het schoolgebouw te bekleden met mos(daken), zonnepanelen en warmtepomp aan te leggen, een voedselbos op de speelplaats, kippen en een composthoop voor groenafval… Het is niet de bedoeling dat er té futuristische scenario's gemaakt worden. Geen perpetuum mobile of transformaties van plastic naar goud.

Inspiratie kan gevonden worden op websites zoals:
blauwgroenvlaanderen
ecoscholen
mos-klimaattraject-secundair-onderwijs
vergroening
scholenvoorminderco2
tuinfolders
pimp-je-speelplaats

UITBREIDING
De groepjes kunnen, afhankelijk van hun studierichting en talenten, beide scenario's zo realistisch en leuk mogelijk aankleden en presenteren. Zo zullen sommige richtingen de tools hebben om een 3D-programma te gebruiken, echte technische tekeningen en ontwerpen te maken… Tijd dus om even met je collega's te overleggen over de mogelijkheden :-).

Uiteindelijk maken de leerlingen per groep een plan op hoe ze beide scenario's aan de directeur van de school zouden voorstellen. Ook kunnen de groepjes beide scenario's kort aan elkaar voorstellen.