

# Citizen Science project

# knappe k(n)oppen



## Workshop 2: Rol van bossen

### Project partners



### Gefinancierd door



DEPARTEMENT  
ECONOMIE  
WETENSCHAP &  
INNOVATIE

## Voorwoord

Dit draaiboek van de workshop rond bosccosystemen richt zich op de leerkrachten of begeleiders van het secundair onderwijs ASO/TSO/KSO/BSO die de workshop zullen uitvoeren. Deze workshop past binnen het citizen science project Knappe K(n)oppen om de rol van bossen en bosccosystemen in het thema klimaatverandering te verduidelijken. Bossen zorgen de omzetting en opslag van het broeikasgas CO<sub>2</sub>. Hierbij spelen bomen een belangrijke rol in de koolstofcyclus omdat ze ten eerste CO<sub>2</sub> omzetten naar zuurstof en suikers in het fotosynthese proces. Ten tweede slaan bossen ook enorm grote hoeveelheden CO<sub>2</sub> op in de vorm van koolstof in de bosbodem. De workshop heeft daarom als doelstelling de leerlingen te laten kennis maken met de koolstofcyclus en diverse functies van het bos (of ecosysteemdiensten). De workshop is geschikt om met verschillende collega-leerkrachten wetenschappen/STEM samen te werken en vakoverschrijdende eindtermen aan te binden.

**Duur:** een halve schooldag.

**Aantal deelnemers:** vrij te kiezen.

**Leeftijd deelnemers:** vrij te kiezen.

**Vorkennis:** niet nodig.

## Inhoudstafel

1. Inhoud workshop
2. Benodigdheden voor de workshop
3. Tijdsindeling van de workshop (met lessenrooster als voorbeeld)
4. Evaluatieformulier
5. Bijlage

## Inhoud workshop Bosccosystemen

De lln krijgen allereerst een introductie over de geschiedenis van het bos 'De Inslag' van Brasschaat. Daarna gaan ze in verschillende groepjes de koolstofcyclus verder verkennen door meer te weten te komen over de ICOS meettoren, de bodemmeettoestellen, gasuitwisseling door huidmondjes en fotosynthese. Verder gaan de lln een bosspel spelen om zelf de verschillende ecosysteemdiensten te ontdekken die het bos te bieden heeft en daarbij in te zien waarom bossen zo belangrijk zijn voor de mens. Als laatste kunnen de lln een quiz spelen die als evaluatiemoment dient om af te toetsen wat ze allemaal hebben onthouden van de workshop.

## Benodigdheden voor de workshop

Transport naar ICOS meettoren in Brasschaat

- Openbaar vervoer of bus naar Bredabaan 863, 2930 Brasschaat (parking van Blue Ball Bowling)

De leerlingen nemen mee:

- regenkledij (regenjas, laarzen, dikke trui, eventueel extra paar kousen,...)
- schrijfgerief (schrijfplank, notitieblok en potlood)

**Tijdsindeling van de workshop (voorbeeld met willekeurig lessenrooster)**

<b>lesuur</b>	<b>Tijd</b>	<b>min.</b>	<b>Onderdeel workshop</b>
1	8:25 - 9:15	50	<b>Transport naar ICOS site in Brasschaat</b>  <b>Welke rol speelt het bos in klimaatverandering?</b>
2	9:15 - 10:05	50	<b>Hoe verloopt de koolstofcyclus?</b>
	10:05 - 10:15	10	Speeltijd
3	10:15 - 11:05	50	<b>Wat is de waarde van ons bos?</b>
4	11:05 - 11:55	50	<b>Wat heb je allemaal onthouden?</b>  <b>Evaluatiemoment</b>
	11:55 - 12:45	50	Middagpauze

# Deel 1: Belang van bossen voor klimaatverandering.

## 1. Welke rol speelt het bos voor klimaatverandering?

**Inhoud:** De leerlingen krijgen een algemene introductie over de geschiedenis van het bos 'De Inslag' bij de ICOS meettoeren. In de geschiedenis van het bos gaan de ICOS medewerkers dieper in op de functie van bossen, welke soorten bossen er zijn, hoe deze beheerd zijn en waarom ze zo een belangrijke rol spelen bij klimaatverandering.

**Duur:** Eerste lesuur (20 min.)

**Door wie uitgevoerd:** ICOS medewerkers (Universiteit Antwerpen)

**Door wie begeleidt:** Leerkrachten, begeleiders Knappe K(n)oppen team, vrijwilligers Universiteit Antwerpen, vrijwilligers Reagent (Ekoli vzw), iedereen die wil, ...

**Voor wie gegeven:** Leerlingen

### Benodigheden:

- Algemene infosheet:  
"Onderzoek jij mee hoeveel CO<sub>2</sub> de bossen in Europa kunnen opnemen?"

## 2. Hoe verloopt de koolstofcyclus?

**Inhoud:** De leerlingen leren meer bij over de koolstofcyclus in een boscossysteem. Daarvoor worden de leerlingen verdeeld in vier groepjes waarbij ze tussen de vier verschillende postjes schuiven. Elk postje legt een deel uit van de koolstofcyclus.

**Duur:** Eerste en tweede lesuur (70 min.)

**Door wie uitgevoerd:** Leerlingen

**Door wie begeleidt:** Leerkrachten, begeleiders Knappe K(n)oppen team, vrijwilligers Universiteit Antwerpen, vrijwilligers Reagent (Ekoli vzw), iedereen die wil, ...

**Voor wie gegeven:** Leerlingen in vier groepjes

### Benodigheden:

- Materiaal voor de verschillende postjes (zie bijlage)
- Algemene infosheet 'De rol van bossen in de koolstofcyclus'.

### Postjes:

- 1) CO<sub>2</sub> in de atmosfeer: LIn gaan ICOS meettoeren bezoeken (15 min.)
- 2) CO<sub>2</sub> wordt opgenomen in bomen en gebruikt bij fotosyntheseproses: LIn gaan het fotosynthese proces onderzoeken in waterpest (15 min.)
- 3) CO<sub>2</sub> wordt opgenomen door de huidmondjes: LIn gaan de microscopische bouw van de huidmondjes onderzoeken aan de hand van hun eigen preparaat (15 min.)
- 4) CO<sub>2</sub> in de bosbodem: LIn gaan de meetapparatuur van de bosbodem bezoeken (15 min.)

**POST 1:** De IIn gaan de ICOS meettoren bezoeken samen met de ICOS medewerkers.  
(zie tekst in de bijlage)

## POST 2: Proef Fotosynthese

Fotosynthese is het proces waarbij planten lichtenergie gebruiken om koolstofdioxide ( $\text{CO}_2$ ) om te zetten in suikers en zuurstofgas ( $\text{O}_2$ ). De suikers gebruiken de planten om te groeien en het zuurstofgas geven ze terug af aan de atmosfeer. Planten vangen hierbij het licht op met chlorofyl of bladgroen. Deze stof zit in bladgroenkorrels in de cel die ook de planten hun groene kleur geven.



Organismen die aan fotosynthese doen noemt men ook fotoautotrofen. Dit wil zeggen dat deze organismen in staat zijn om zichzelf van energie te voorzien en dat ze niet afhankelijk zijn van andere organismen om te kunnen groeien

### Doel: Onderzoek zelf het fotosynthese proces bij waterpest.

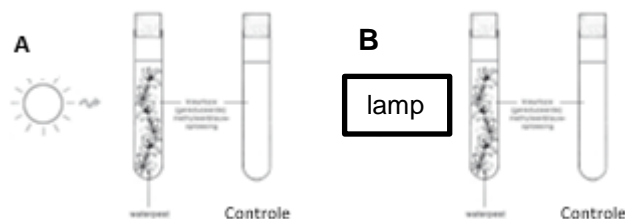
In dit experiment willen we ook het verschil tussen zonlicht en artificieel licht nagaan op de intensiteit van het fotosyntheseproces in waterpest. De hoeveelheid  $\text{O}_2$  die bij het proces geproduceerd wordt, zal voor ons een maat zijn voor de intensiteit te meten.

#### Materiaal:

- o waterpest
- o 4 reageerbuizen
- o Olie
- o Lamp

#### Proefopstelling:

Proef A: lichtbron is zonlicht en controle.  
Proef B: lichtbron is artificieel licht en controle.



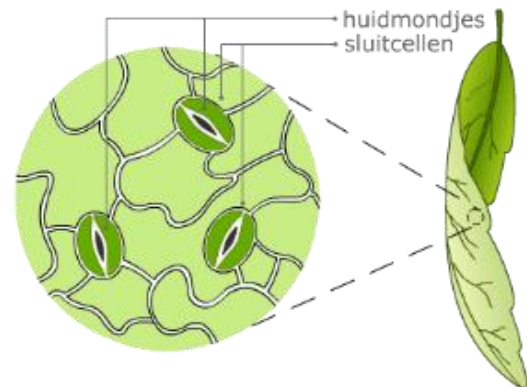
#### Voer volgende werkwijze uit:

1. Vul 4 reageerbuizen met de helft kraantjeswater.
2. Doe in twee reageerbuizen wat waterpest, en zorg ervoor dat deze volledig met water bedekt is.  
De twee andere zijn een controle die alleen water bevat en dus geen waterpest.
3. Voeg een weinig **olie** toe aan alle reageerbuizen, om gasuitwisselingen met de atmosfeer te beletten.
4. Zet beide reageerbuizen, één met waterpest en één zonder (controle) op een goed verlichte plaats met direct zonlicht en op een plaats met artificieel licht.
5. Tel de gevormde luchtbelletjes ( $\text{O}_2$ ) op gedurende **5 min** (Timer op smartphone).
6. Schrijf de waarnemingen op. Wat valt er op?
7. Noteer een besluit.

### POST 3: Proef huidmondjes

We weten dat een plant tijdens de fotosynthese koolstofdioxide ( $\text{CO}_2$ ) uit de omgeving opneemt en zuurstofgas ( $\text{O}_2$ ) afstaat. Het grootste deel van deze gasuitwisselingen gebeurt via de stomata of huidmondjes in de bladeren van planten. Door de huidmondjes verdampt de plant ook water (= transpiratie). Als het warmer wordt, zal de plant de huidmondjes sluiten om te voorkomen dat ze te veel water verliest en uitdroogt. Anderzijds doet een plant ook aan ademhaling (= respiratie), waarbij suikers verbrand worden tot  $\text{CO}_2$  als energievoorziening voor allerlei noodzakelijke processen zoals groei, watertransport, voedingsopname, ...

Met andere woorden, een plant neemt niet alleen  $\text{CO}_2$  op, maar geeft die ook af. Het evenwicht tussen de fotosynthese en de respiratie (=ademhaling) bepaalt dan de netto-opname van  $\text{CO}_2$  door de plant. Bij een hittegolf zal de plant dus enerzijds geremd worden in de fotosynthese, maar er zal ook meer energie nodig zijn om aan genoeg vocht te geraken en om de weefsels te beschermen, waardoor de respiratie toeneemt. Zo zou het kunnen dat de plant een netto bron van  $\text{CO}_2$  wordt onder extreem warme omstandigheden waaraan de plant niet is aangepast.

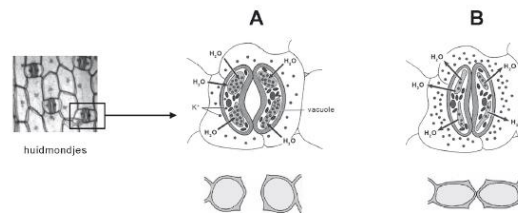


**Doel: Maak je eigen preparaat en onderzoek de huidmondjes met de microscoop.**

#### Materiaal:

- Microscoop
- Scheermesje
- Pincet
- Blad van een boom
- Preparaatglaasje
- Dekglaasje

#### Huidmondjes open (A) en gesloten (B):



#### Voer de volgende werkwijze uit:

1. Zoek verschillende bladeren van het bos.
2. Maak met een scheermesje het onderste laagje van de bladeren los aangezien daar de meeste huidmondjes zitten en leg dit op het preparaat glaasje.
3. Doe op het preparaatglaasje met het bladweefsel enkele druppels water.
4. Leg het dekglasje op je preparaat en bekijk je weefsel onder de microscoop.
5. Hoe zien de huidmondjes eruit? Trek met je smartphone een foto.
6. Zijn de huidmondjes gesloten of open? Zijn er veel of weinig huidmondjes aanwezig?
7. Noteer een besluit.

**POST 4:** Lin gaan de ICOS meettoestellen in de bosbodem bezoeken samen met de ICOS medewerkers. (zie tekst in de bijlage)

## Deel 2: Belang van bossen voor ons.

### 3. Wat is de waarde van ons bos?

#### **Inhoud:**

De leerlingen spelen een bosspel om de verschillende bosfuncties te ontdekken. Bosfuncties of ecosystemendiensten is de verzamelnaam voor alle functies en taken die een bos als ecosysteem vervult. Al deze functies, zoals het produceren van zuurstof of het creëren van een mooie omgeving om in te wandelen, zijn van belang voor de mens. Zonder bepaalde functies van het bos zou de mens niet kunnen leven en andere functies maken ons leven dan weer aangener. Samengevat zijn bosfuncties alle voordelen die de maatschappij, zowel bewust als onbewust, ontvangt van het bos.

**Duur:** tweede en derde lesuur (60 min.)

**Door wie uitgevoerd:** leerlingen

**Door wie begeleidt:** Leerkrachten, begeleiders Knappe K(n)oppen team, vrijwilligers Universiteit Antwerpen, vrijwilligers Reagent (Ekoli vzw), iedereen die wil, ...

**Voor wie gegeven:** Leerlingen in zes groepjes

#### **Benodigheden:**

- materiaal voor bosspel (zie bijlage)

#### **Verloop van het spel:**

- Stap 1:** De leerlingen worden verdeeld in 6 verschillende groepjes.
- Stap 2:** Doel van het bosspel voor de lln: Ontdek waarom bossen zo belangrijk zijn voor de mens en verzamel alle bosfuncties. De informatie van de verschillende bosfuncties liggen verspreid over het bos met telkens een specifieke cijfercode. De cijfercodes zijn belangrijk omdat je die kunt omzetten naar een lettercode. Deze lettercode stelt een vraag waarbij het antwoord de slotcode is om een beloning vrij te krijgen. Het eerste team die de slotcode kan ontcijferen wint het spel en krijgt de beloning. Het laatste team doet de afwas.
- Stap 3:** Begin van het spel: De lln krijgen per team een bosfunctie met cijfercode. Daarna gaan ze per team een kamp opzetten ergens in het bos. De kampplaats moet ongeveer 4 m<sup>2</sup> groot zijn en wordt afgebakend met natuurlijk materiaal. (10 min.)
- Stap 4:** De lln mogen nu beginnen naar de andere kampen ook daar de bosfunctie en cijfercode te bemachtigen. Dit doen ze door binnen te dringen in het andere kamp zonder getikt te worden. Wanneer ze toch getikt worden, moeten ze terug keren naar hun eigen kamp.
- Stap 5:** Wanneer de lln een cijfercode bemachtigd hebben, kunnen ze de vertaling verkrijgen op het centrale punt (=verzamelpunt van de leerkrachten/begeleiders Knappe K(n)oppen team/vrijwilligers...) al dan niet in ruil voor een opdracht.

**Stap 6:** *Extra:* Elk groepje moet bovendien zijn ecosysteemdienst beschermen tegen vervuiling. Vervuiling kan aangebracht worden door andere groepjes die afval kunnen werpen in hun kamp. Het afval zijn hier gekleurde ballen die op een 'stortplaats' (= verzamelpunt van de leerkrachten/begeleiders Knappe K(n)oppen team/vrijwilligers...) verkrijgbaar zijn in ruil voor een opdracht. Door de andere kampen van de bosfuncties te vervuilen, kunnen ze de andere teams saboteren en zo elkaar uitschakelen. Het aangevallen kamp kunnen zich van hun afval (= ballen) ontdoen door een recyclagemachine te bouwen van natuurlijk materiaal gevonden in het bos en een vuilniszak die ook te verkrijgen is op de stortplaats in ruil voor een opdracht.

**Stap 7:** Einde van het spel: Het bosspel is pas gewonnen wanneer de IIn genoeg cijfercodes vertaald hebben die de juiste vraag vormt. Het antwoord op de vraag is de slotcode en daarbij krijgen de IIn een beloning. De beloning kan bijvoorbeeld een warme tas chocomelk zijn die de IIn zeker verdiend hebben na een koude dag in het bos.

Cijfercodes: 1234/5678/9101112/13141516/17181920/21222324.

Lettercode: 'Hoeveel voetbalvelden bos wordt er per jaar gekapt op onze aarde?'

Antwoord (=slotcode): 15,8 miljoen voetbalvelden

Opmerking: Per jaar verdwijnt bijna 7,9 miljoen hectare natuurlijk bos. Dat is ruim twee keer de oppervlakte van Nederland. Bijna alle bossen, ook de beschermde bossen, worden bedreigd door ontbossing voor de productie van hout, papier, palmolie en soja en voor mijnbouw. Eén voetbalveld is ongeveer 0,5 hectare groot waarbij het antwoord luidt dat  $7,9 \times 2 = 15,8$  miljoen voetbalvelden bos wordt er elk jaar gekapt.

#### De verschillende locaties en bijhorende bosfuncties van het spel:

Cijfercodes (voorbeelden)	Bosfunctie
1234 (= Hoeveel + jaar)	Luchtkwaliteit
5678 (= voetbalvelden + gekapt)	Waterkwaliteit
9101112 (= bos + op)	Buffer tegen klimaatverandering
13141516 (= wordt + onze)	Biodiversiteit
17181920 (= er + aarde)	Houtproductie
21222324 (= per + ?)	Bescherming tegen erosie en bodemverarming



#### 4. Wat heb je allemaal onthouden?

**Inhoud:**

De leerlingen spelen samen een quiz met de info die ze hebben moeten onthouden tijdens de introductie, koolstofcyclus en het bosspel. Deze quiz kan ook op de bus of op school zelf gehouden worden.

**Duur:** vierde lesuur (15 min.)

**Door wie uitgevoerd:** Quizmaster (iedereen die wil)

**Door wie begeleidt:** Leerkrachten, begeleiders Knappe K(n)oppen team, vrijwilligers Universiteit Antwerpen, vrijwilligers Reagent (Ekoli vzw), iedereen die wil, ...

**Voor wie gegeven:** Leerlingen in groepjes

**Benodigheden:**

- Vragen voor de quiz (zie bijlage)

#### 5. Evaluatiemoment

Op het einde van de workshop wordt er een evaluatiemoment ingelast waarbij de leerlingen mondeling kunnen meedelen wat ze van de workshop vonden. Hierbij kunnen ze antwoorden op de volgende vragen:

- 1) Wat heb je geleerd vandaag dat je nog niet wist?
- 2) Wat zal je nooit meer vergeten?
- 3) Hoe waren de uit te voeren opdrachten?
- 4) Hoe verliep de samenwerking tussen de leerlingen?
- 5) Hoe vonden jullie de begeleiding van de workshop?
- 6) Hoeveel sterren geven jullie de workshop met 1 als minimum en 5 als maximum?

**Duur:** laatste lesuur (max. 10 min./afhankelijk van de resterende tijd)

**Door wie uitgevoerd:** Leerlingen

**Door wie begeleidt:** Leerkrachten, begeleiders Knappe K(n)oppen team, vrijwilligers Universiteit Antwerpen, vrijwilligers Reagent (Ekoli vzw), iedereen die wil, ...

**Voor wie gegeven:** Leerlingen

Daarnaast kunnen de leerkrachten die de workshop mee hebben uitgevoerd of begeleid hebben ook een evaluatieformulier invullen. Dit evaluatieformulier vindt u op de volgende pagina die terug kan worden meegegeven of doorgestuurd worden naar het Knappe K(n)oppen team.

# Evaluatieformulier

2018-2019

Schoolgegevens: .....

.....

.....

.....

Deelnemende  
leerkrachten/begeleiders: die  
het evaluatieformulier  
hebben ingevuld. ....

.....

.....

Alvast bedankt van het hele Knappe K(n)oppen team voor uw medewerking.

## Gelieve onderstaande informatie aan te vullen.

1. In welke mate heeft deze workshop in zijn geheel voor de leerlingen bruikbare inzichten en/of vaardigheden opgeleverd?

- zeer hoog      **Commentaar:**
- hoog
- redelijk
- laag
- zeer laag

2. Hoe heeft u de inhoud van de workshop ervaren?

- zeer moeilijk      **Commentaar:**
- moeilijk
- normaal
- gemakkelijk
- te gemakkelijk

3. Hoe heeft u de opdrachten van de workshop ervaren?

- zeer moeilijk      **Commentaar:**
- moeilijk
- normaal
- gemakkelijk
- te gemakkelijk

4. Welke onderwerpen moeten volgens u aan deze workshop worden toegevoegd of weggelaten?

5. Wat vindt u van de totale duur van deze workshop?

- te lang
- lang
- goed
- kort
- te kort

**Commentaar:**

6. Wat vindt u van de begeleiding van de workshop?

- heel goed
- goed
- normaal
- slecht
- heel slecht

**Commentaar:**

7. Heeft u nog andere opmerkingen?

8. Geef uw algemene ster-beoordeling over de workshop.

**Ster-beoordeling van de leerlingen:**



**Ster-beoordeling van de leerkrachten/begeleiders van de school:**



\*Gelieve dit evaluatieformulier terug mee te geven met de begeleiders/vrijwilligers van het Knappe K(n)oppen team, Universiteit Antwerpen of Reagent (Ekoli vzw).

*Gegevens Knappe K(n)oppen team:*

Prof. Ivan Janssens - [ivan.janssens@uantwerpen.be](mailto:ivan.janssens@uantwerpen.be)

Research manager Eric Struyf - [eric.struyf@uantwerpen.be](mailto:eric.struyf@uantwerpen.be)

Project manager Jasper Bloemen - [jasper.bloemen@uantwerpen.be](mailto:jasper.bloemen@uantwerpen.be)

Project manager Eva Van Wassenhove - [eva.vanwassenhove@uantwerpen.be](mailto:eva.vanwassenhove@uantwerpen.be)

# Bijlage

## **Materiaal algemene intro:**

- Algemene infosheet ICOS

## **Materiaal koolstofcyclus:**

- Algemene infosheet koolstofcyclus

### Proef Fotosynthese:

- Waterpest
- Reageerbuisen
- Olie
- Lamp
- Verlengkabel

### Proef Huidmondjes:

- Microscoop
- Scheermesjes
- Pincetten
- Dekglasjes
- Preparaatglasjes
- Bladmateriaal

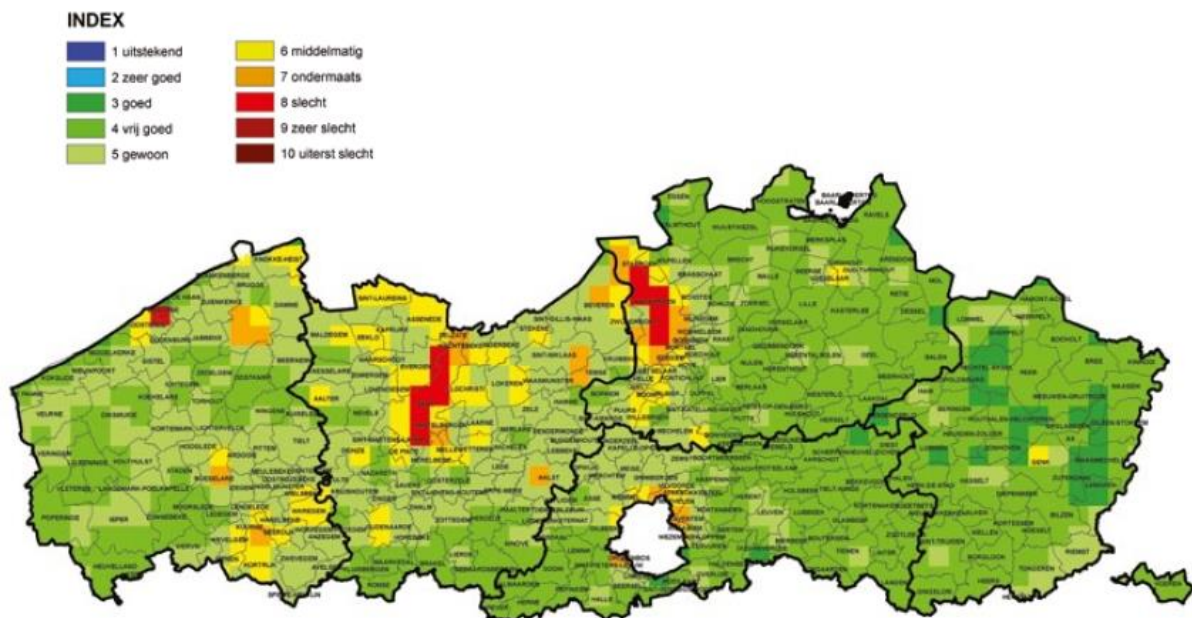
## **Materiaal bosspel:**

- 6 Bosfunctiescaches en lettercodessheets
- Materiaal beloning: vb. materiaal voor warme chocolademelk

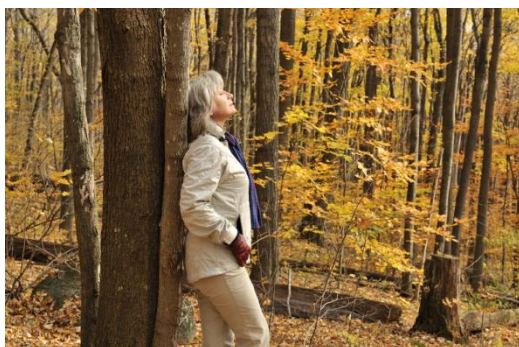
# Bossen zorgen voor een betere luchtkwaliteit.

Iedereen die in België woont verliest gemiddeld 1 gezond levensjaar door luchtverontreiniging, hoofdzakelijk veroorzaakt door fijn stof. Bossen en bomen zijn een efficiënte manier om dit fijn stof uit de lucht te filteren. We zien dan ook dat in grote steden zoals Antwerpen en Brussel de concentraties fijn stof vele malen hoger zijn dan op het platteland omdat deze minder bomen hebben.

Cijfercode: 1234



Gemiddelde luchtkwaliteit in Vlaanderen in 2009/2010/2011

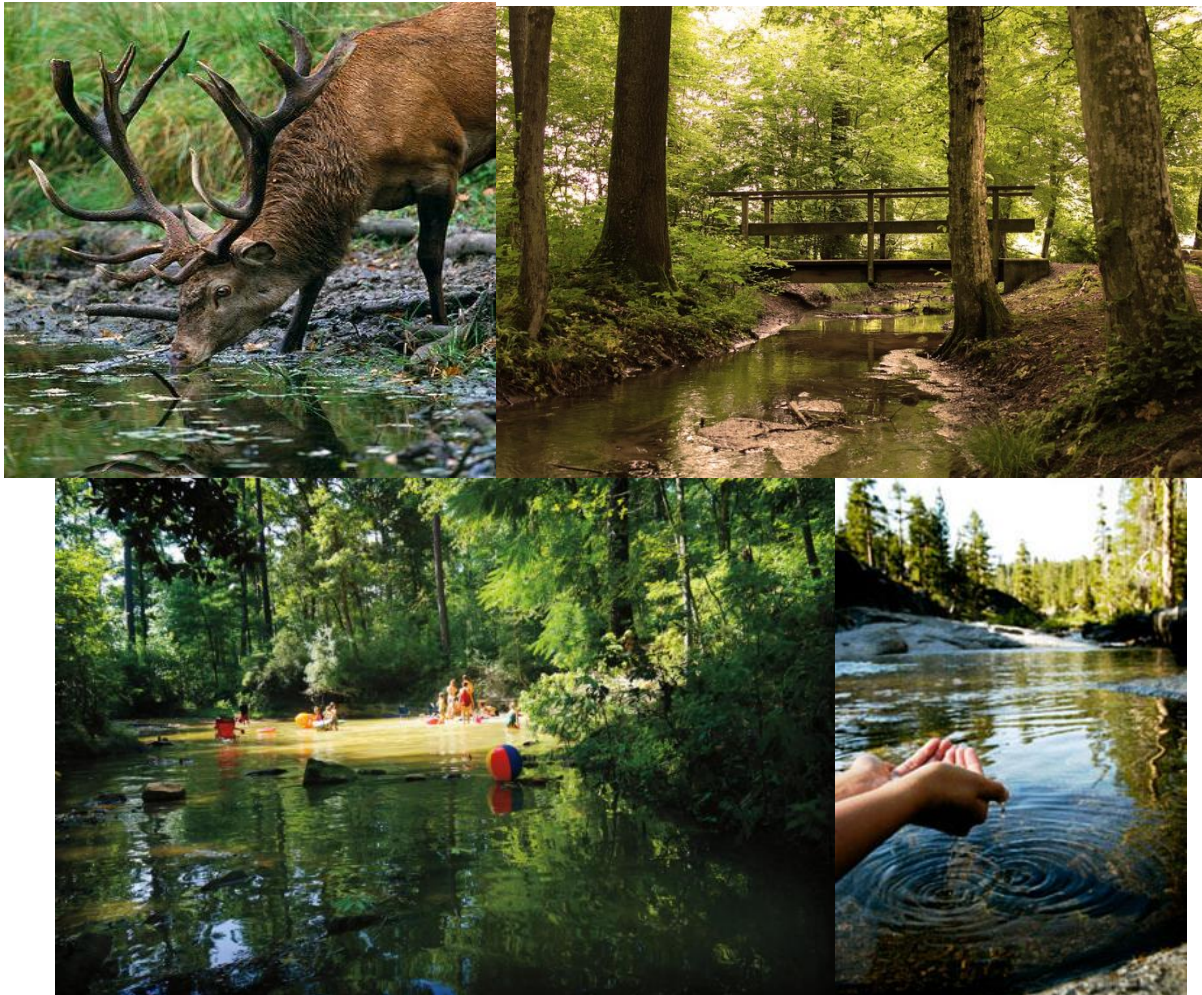




# Bossen zorgen voor een betere waterkwaliteit.

De waterkwaliteit wordt beïnvloed door bossen omdat ze verontreinigende stoffen kunnen opkuisen. Bomen kunnen de giftige stoffen opslaan of ze kunnen hen ook afbreken zodat ze minder gevaarlijk zijn. Dat is een nuttige eigenschap van bomen waardoor ze de overloop van rioolwater, de afspoeling van het wegdek of verontreinigde afvoer kunnen absorberen.

Cijfercode: 5678



# Bossen zorgen voor een buffer tegen klimaatverandering.

Het klimaat verandert door het versterkte broeikaseffect. Een belangrijk broeikasgas die bijdraagt aan de opwarming van de aarde is CO<sub>2</sub>, of koolstofdioxide. CO<sub>2</sub> wordt door bossen via fotosynthese omgezet in zuurstof (O<sub>2</sub>) en suikers. Zuurstof is essentieel voor de mens en andere organismen die op onze aarde leven. Daarnaast zullen bomen ook CO<sub>2</sub> opslaan in de vorm van koolstof waardoor bossen ook gigantische koolstofreservoirs zijn. De CO<sub>2</sub> in een bos wordt zowel in de bomen zelf, als in de dode biomassa in de bosbodem opgeslagen. Vooral jonge, opgroeiende bossen nemen grote hoeveelheden CO<sub>2</sub> op.

Door CO<sub>2</sub> op te slaan, komt die niet vrij in de atmosfeer, waardoor deze CO<sub>2</sub> ook niet bijdraagt aan het versterkt broeikaseffect. Bovendien hebben bossen naast hun capaciteit om koolstof op te slaan ook een bufferende werking op de temperatuurschommelingen van de aarde. Al deze effecten en maatregelen staan bekend als een buffer tegen de klimaatverandering.

**Cijfercode: 9101112**





# Bossen zorgen voor meer biodiversiteit.

Voor onze fauna en flora zijn bomen van levensbelang. Door bomen te planten, geven we vogels, vleermuizen en insecten nest- en schuilplaatsen. Zij zorgen er op hun beurt voor dat plaaginsecten worden bestreden. Bomen leveren voedsel in de vorm van bessen voor vogels, bloemen met nectar voor insecten en bladeren voor de rupsen van prachtige vlinders. Met de juiste boomsoort creëren we de juiste leefomgeving waardoor die ene bij of vlinder zich kan handhaven en voortplanten.

Door het vernielen van grote stukken bos worden de leefomgevingen van deze organismen vernield, waardoor deze soorten verstoort worden of zelf kunnen uitsterven. Door het uitsterven van deze soorten verliest men aan biodiversiteit. Dit wil concreet zeggen dat er een minder grote variatie aan plantensoorten en dus mogelijke geneesmiddelen voorhanden zal zijn indien men op deze schaal verder blijft ontbossen. Nergens zijn er zoveel verschillende plant- en diersoorten als in een regenwoud. Peper, paprika, mango, rubber, banaan, ... zijn oorspronkelijk afkomstig uit dit woud. Ook parfum wordt gedeeltelijk gemaakt van planten uit het oerwoud. Er is nog heel veel niet ontdekt, bijvoorbeeld in de boomtoppen en op veel andere plaatsen werd nog maar weinig onderzoek verricht. Wie weet welke prachtige mogelijkheden tot medicijnen liggen daar verscholen, als oplossing voor tot nu toe misschien ongeneeslijke ziektes. Ontbossing is een grote bedreiging voor de ons bekende én de ons onbekende planten en dieren.

**Cijfercode: 13141516**





# Bossen zorgen voor minder erosie en bodemverarming.

Bossen hebben een dichte begroeiing op en in de bodem. Begroeiing houdt de bodem op zijn plaats en vangt een groot deel van de regenval op. Boomwortels houden daarnaast ook bodemdeeltjes bij elkaar en zorgen voor stevigheid. Na ontbossing zijn er geen stevige wortels meer om de bodemdeeltjes tegen te houden en is het gebied gevoeliger aan modderstromen en overstromingen. Dit is omdat de regen nu een vrije weg heeft naar de bodem zonder eerst opgevangen te worden door een bladerdek. Wanneer het hard en langdurig regent, wordt de dunne bovenlaag van vruchtbare grond vaak weggespoeld (=erosie). Dit zorgt voor verarming van de voedingsstoffen in de bodem waardoor dit ook negatieve gevolgen zal hebben voor andere organismen in de bosbodem.

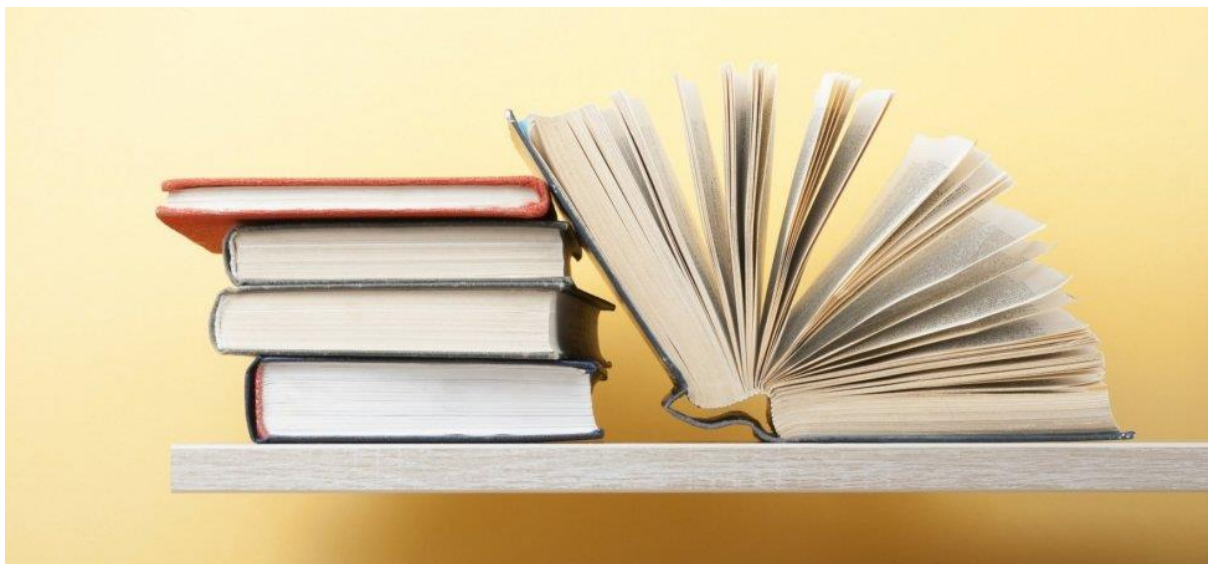
**Cijfercode: 17181920**



# Bossen zorgen voor de productie van hout.

Bossen leveren ons hout dat een belangrijke en milieuvriendelijke grondstof is. Kijk eens rond en je staat er versteld van hoeveel voorwerpen van hout zijn: deuren en ramen, tafels en stoelen, het snijplankje en de houten lepel in de keuken, kasten en vloeren... Hout uit duurzaam beheerde bossen is een hernieuwbare grondstof die ook in Vlaanderen geëerd is. Hout draagt bij aan de circulaire economie en een duurzame toekomst.

**Cijfercode: 21222324**



Tekst algemene inleiding

## Workshop knappe k(n)oppen: Bezoek ICOS site Brasschaat

### DEEL 1: het bos “De Inslag”: algemene informatie

#### 1. Historiek

De naam “**De Inslag**” werd voor het eerst vermeld in het jaar 1600. Toen was de hele streek nog heideland. Later werd het omgevormd naar landbouwgrond (om gewassen op te telen) en weilanden (om vee op te laten grazen). In het begin van de 20<sup>e</sup> eeuw werd het gebied beplant met dennenbomen. De meeste bomen die je nu ziet zijn dus zo’n 100 jaar oud. Het domein vormde toen een zeer groot geheel met de omliggende bossen in Brasschaat en omstreken. Nu is er nog zo’n 150 hectare van het bos over.

Tijdens de twee wereldoorlogen werd er grote schade aangericht aan het bos. Hele stukken werden kaalgekapt zodat er betere zichtbaarheid was voor de troepen en er werden loopgraven gegraven. Na de oorlogen werden deze stukken opnieuw beplant. Een overblijfsel van deze periode is de Antitankgracht (in de volksmond Antitankkanaal) die door het ganse gebied loopt. Deze gracht is 6m breed en 33 km lang, ze loopt in een boog rond het noorden van Antwerpen en diende om de stad te beschermen tegen de tanks van Duitse troepen. Nu heeft de gracht vooral een ecologische functie. Ze verbindt verschillende natuurgebieden en bossen met elkaar en zorgt zo dat migratie van dieren en planten tussen deze gebieden mogelijk is (te vergelijken met een ecoduct over een autostrade).

#### 2. Grove den

De soortnaam van de dennen die je hier ziet is ‘Grove den’, of in het Latijns ‘*Pinus sylvestris*’. Dennen hebben lange zachte naalden die in groepjes staan ingeplant. Je kan ze dus gemakkelijk onderscheiden van een sparren (onze kerstbomen!) die korte harde naalden hebben. De dennen in dit bos hebben een vrij kleine en ijle kroon (bladerdek). Als je een den in een open vlakte of aan de rand van het bos plant, zal hij een heel andere kroon ontwikkelen die veel meer lijkt op een typische dennenboom zoals je hem tekent, maar in dit bos staan de bomen zo dicht op elkaar dat ze enkel bovenaan licht kunnen vangen. Om die reden maken ze enkel bovenaan naalden aan.

Grove dennen werden in België massaal aangeplant voor de mijnbouw in de 20<sup>e</sup> eeuw. Het hout van de Grove den wordt ‘grenen’ genoemd. Dit hout heeft als belangrijke eigenschap dat het buigzaam is en dat het bovendien kraakt voor het breekt. Het hout diende als ondersteuningsmateriaal voor de tunnels of mijngangen. Niet zelden gebeurde het dat er een gang instortte. Door het kraken van het grenenhout konden de mijnwerkers dan op tijd de mijn ontvluchten. De mijnbouw in België richtte zich op steenkool. Rond 1970-1980 werden de laatste mijnen gesloten.



### 3. Beheer, fauna en flora

Het beheer in de Inslag wordt uitgevoerd door het Agentschap Natuur en Bos, of kortweg, ANB. Zij zijn verantwoordelijk voor het beschermen en beheren van heel wat bossen en natuurgebieden in Vlaanderen. Van vele gebieden is het ANB ook eigenaar, van anderen doen zij enkel het beheer. De bekendste medewerkers zijn het ANB zijn de boswachters. Een boswachter doet meer dan enkel in de gaten houden of er niks verkeerd gebeurt in het bos, maar stippelt ook mee het beleid uit en coördineert de uitvoering ervan.

Het huidige beheer van het bos de Inslag richt zich op omvorming naar een meer gemengd bos met loofbomen in plaats van enkel naaldbomen. Dit leidt tot een grotere soortendiversiteit zowel wat fauna als flora betreft en is dus meer ecologisch waardevol.

Concrete beheersmaatregelen die gebeuren zijn verder:

- **Verwijderen van exotische soorten** die in dit bos niet thuishoren. De twee belangrijkste voorbeelden zijn de Amerikaanse vogelkers en de rododendron. Deze soorten zorgen voor te veel concurrentie met onze inheemse soorten.
  - o Amerikaanse vogelkers werd oorspronkelijk ingevoerd uit Amerika als sierboom en is zich dan vanuit tuinen gaan verspreiden in onze bossen. Deze boomsoort maakt erg veel bessen aan en verspreidt zich daardoor snel.
  - o Rododendron werd ingevoerd vanuit de Himalaya. Deze plant is nog steeds erg populair in België om wille van zijn mooie purperen bloemen en groenblijvende bladeren. Hij zaait echter heel gemakkelijk uit via worteluitlopers en zaden. Daarbij vormt de struik snel een dicht bladerdek en neemt alle licht weg van de andere planten. Langsheen de dreven wordt de Rododendron in sommige bossen nog behouden omwille van zijn sierwaarde.
- **Dood hout wordt niet verwijderd** uit het bos. Dit vormt immers een habitat voor nieuwe soorten en brengt nutriënten terug in de bodem.
- **Verjonging van het dennenbestand** door selectieve dunningen. Een dunning is het kappen van een aantal bomen uit een bestand, om zo meer licht en ruimte te creëren voor jonge bomen. Een bos met bomen van verschillende leeftijden is meer waardevol dan een aangeplant bos met enkel oude bomen.
- **Aanplanten van inheemse soorten**, zoals hulst, hazelaar, framboos, taxus.
- **Restoratie van kleine stukjes heide**. Een voorbeeldje daarvan kunnen we bekijken iets voorbij de toren.

Dieren die je kan tegenkomen in dit bos zijn onder andere reeën, vossen, spechten en roofvogels. Aan de antitankgracht ook kan je ook ijsvogels zien.

### 4. Bodemkenmerken

De bodem in dit bos is een typische Kempische bodem, dat wil zeggen, een natte, zandige bodem. De bodem bezit een ijzerrijke laag en een patchy kleilaag die er lokaal voor zorgt dat het water niet door kan. De bodem is arm aan kalk en nutriënten en heeft een lage pH.

## 5. Onderzoek in de wetenschappelijke zone

De wetenschappelijke zone is een homogeen stukje dennenbos van 2 hectare groot. Omdat er de afgelopen jaren minder gedund is dan in het omliggende bos, staan de dennen er dichter op elkaar. Het bladerdek is vrij open waardoor er licht naar beneden valt en er onderbegroeiing mogelijk is. Zo zien we dat er jonge berken groeien, maar ook braamstruiken, varens en gras (pijpenstrootje). Sinds 1995 wordt hier aan onderzoek gedaan door zowel de Universiteit Antwerpen als het Instituut voor Natuur -en BosOnderzoek, kortweg INBO. Het onderzoek richt zich op:

- fysiologie en gezondheid van de bomen,
- bestuderen van de cycli van nutriënten, koolstof en water,
- meten van luchtvervuiling: stikstofoxiden  $\text{NO}_x$ , afkomstig van het verkeer van de snelweg en zwaveldioxide  $\text{SO}_2$ , afkomstig van de haven, en ozon  $\text{O}_3$
- meten van broeikasgassen, koolstofdioxide  $\text{CO}_2$  (later ook methaan  $\text{CH}_4$  en lachgas  $\text{N}_2\text{O}$ )

### Link naar ICOS:

De uitwisseling van  $\text{CO}_2$  tussen de bomen en de atmosfeer wordt al gemeten sinds 1996, dus ruim 20 jaar. Het meetstation in Brasschaat was een van de pioniers in dit onderzoek. In de jaren die volgden en tot op vandaag, werden over heel de wereld zulke meetstations opgericht. Ze meten niet enkel de gasuitwisseling van bossen, maar ook van andere ecosystemen zoals graslanden, heidegebieden, landbouwgronden, en zelfs stedelijke ecosystemen. De bedoeling is dat we door al deze metingen samen te voegen, de puzzel kunnen maken die ons leert wat er op grote schaal gebeurt. Zo kunnen we voorspellingen maken over het toekomstig klimaat. Omdat er nood was aan meer standaardisatie (dat wil zeggen, iedereen meet op dezelfde manier, zodat we appels met appels kunnen vergelijken en peren met peren) is ICOS opgericht. ICOS is een Europees netwerk, waarbij alle meetstations voor broeikasgassen zich engageren om op dezelfde manier te meten, en hun resultaten met elkaar te delen. Hierover krijgen jullie straks nog meer uitleg.

### Wat hebben we al geleerd na 20 jaar onderzoek?

De capaciteit van het bos om  $\text{CO}_2$  op te nemen vanuit de atmosfeer, varieerde sterk over de afgelopen 20 jaar. Eind jaren '90 was het bos zelfs enkele jaren een bron van  $\text{CO}_2$ . Dat wil zeggen dat het bos over een jaar gezien meer uitstootte dan het opnam! Dit kwam omdat het bos toen erg ongezond was, door de impact van zure regen. Zure regen, of zure depositie, is het gevolg van te veel luchtvervuiling. Zwaveldioxiden en stikstofoxiden lossen op in de wolken en komen zo op de planten en op de bodem terecht. De zure regen breekt de beschermde laag op de bladeren af en tast de huidmondjes aan. Te veel verzuring in de bodem remt de groei van de bomen af door schade aan het wortelstelsel. Kalkrijke bodems hebben een grotere buffercapaciteit, maar een zandige bodem zoals deze hier in Brasschaat, zal zeer snel verzuren met alle gevolgen van dien.

De uitstoot van zwaveldioxide werd aan banden gelegd en het bos kon weer herstellen van de geleden schade. De pH van de bodem steeg weer en de gemeten concentraties van  $\text{SO}_2$  in de lucht daalden. De bomen gingen meer groeien en namen zo meer  $\text{CO}_2$  uit de lucht, waardoor het bos weer netto  $\text{CO}_2$  ging opnemen. Toch blijft de jaar-tot-jaar variabiliteit groot. Sommige jaren is het bos meer productief dan andere.

De stand van de grondwatertafel blijkt ook een belangrijke factor in de opnamecapaciteit van het bos, evenals de luchttemperatuur en de CO<sub>2</sub> concentratie in de atmosfeer.

Tekst rondleiding instrumenten ICOS

## Workshop knappe k(n)oppen: Bezoek ICOS site Brasschaat DEEL 2 - post 2: Rondgang instrumenten

### 1. Op de toren: *(Opm: tekst hier en daar vereenvoudigd t.o.v. realiteit)*

De toren is 40 meter hoog. Hij lijkt misschien scheef te staan, maar dat is niet zo. Het zijn de bomen die schuin groeien, de toren zelf staat na meer dan 20 jaar nog steeds waterpas. Om veiligheidsredenen kunnen jullie helaas niet op de toren klimmen vandaag. Ongeveer 1 keer per week klimt er een collega (met klimuitrusting) naar boven via de ladder om alle instrumenten na te kijken of te onderhouden.

De **uitwisseling van CO<sub>2</sub>** tussen het bos en de atmosfeer is voor ons een van de belangrijkste metingen. Hiervoor maken we gebruik van een techniek die eddy covariantie heet, hierover vertelt Marilyn meer (*straks of al gebeurd*). De IRGA of InfraRed Gas Analyzer, meet op elk moment de concentratie aan CO<sub>2</sub>. Tegelijkertijd meet de sonische anemometer de windsnelheid in 3 dimensies. Het is belangrijk dat deze instrumenten op de juiste hoogte hangen. Hoe hoger, hoe groter het gebied waarover ze meten, hoe lager hoe kleiner. Als we dus exact willen weten wat er in het bos gebeurt (en niet ver daarbuiten of enkel in de 5 bomen vlak naast de toren), moeten we de hoogte van de instrumenten hierop afstemmen. Ook de gewone **windsnelheid** (horizontaal 1D) en de **windrichting** bepalen mee wat het gebied is waarover gemeten wordt.

De metingen van CO<sub>2</sub> zijn alleen zinvol als we ook de **meteorologische parameters** meten die de opname of afgifte van CO<sub>2</sub> door de bomen beïnvloeden. Daarom meten we ook de **temperatuur en vochtigheid van de lucht** (met een thermo-hygrometer), de **luchtdruk** (met een barmeter), de **neerslag** of regen (met een pluviometer), en de hoeveelheid **licht** (met een radiometer).

**Licht** speelt een belangrijke rol in fotosynthese. Planten zullen hun huidmondjes enkel openen, en dus aan fotosynthese of CO<sub>2</sub> opname doen, als er voldoende licht is. Met name de PAR of Photosynthetic Active Radiation, is het deel van het licht dat planten effectief kunnen gebruiken. Naast PAR meten we ook andere parameters die we nodig hebben om de stralingsbalans te kunnen maken: inkomende kortgolvlige en langgolvlige straling, uitgaande kortgolvlige en langgolvlige straling en diffuse straling. Er hangen dus heel wat radiometers op de toren.

De concentraties van de **luchtvervuilende gassen** worden ook gemeten op de toren: stikstofoxiden (NO, NO<sub>2</sub>, samen NO<sub>x</sub> genoemd), ozon (O<sub>3</sub>) en zwaveldioxide (SO<sub>2</sub>). Concentratie metingen zijn eenvoudiger dan fluxmetingen (gasuitwisseling, zoals we bij CO<sub>2</sub> meten).

Op de toren staat tenslotte ook een **camera** geïnstalleerd die gericht is op de bomen om veranderingen in fenologie te kunnen volgen.

Alle metingen worden tegen zeer hoge frequentie verzameld. De eddy covariantie metingen zelfs 10 keer per seconde (10 Hz), de anderen elke minuut. Al deze metingen worden

automatisch naar onze computers gestuurd. We kunnen dus ook vanop afstand kijken wat er in het bos gebeurt, maar ook of er een toestel kapot is.

## 2. Rond de toren:

- **Bodemkamers:** *figuur 1*. Deze cuvetten meten hoeveel CO<sub>2</sub> er vrijkomt uit de bodem. In de bodem leven namelijk allerlei micro-organismen die 'ademen'. Hoe warmer de bodem is, hoe actiever de bodemorganismen en hoe meer CO<sub>2</sub> er vrijkomt. Deze uitstoot van CO<sub>2</sub> moeten we dus mee in rekening brengen als we de CO<sub>2</sub>-opnamecapaciteit van het bos willen kennen.  
Er zijn 12 van deze kamers geïnstalleerd omdat er grote lokale verschillen kunnen zijn in de bodem. We nemen dus telkens het gemiddelde van deze 12 metingen. Hoe werken ze? De cuvette gaat dicht gedurende 1 minuut (automatisch, *maar ook na druk op het knopje voor demo*) waardoor de concentratie aan CO<sub>2</sub> in de nu afgesloten ruimte zal stijgen, dit wordt gemeten en ook weer automatisch naar onze computers gestuurd.
- **Dendrometers:** *figuur 2*. Deze meten de veranderingen in de dikte van de stam, tot op een micrometer nauwkeurig. Stammen worden dikker naarmate de bomen groeien, maar ook op dagelijks niveau zijn er schommelingen. Bomen nemen water op uit de bodem via hun wortels en transporteren dit via de stam naar hun bladeren (waar ze het via de huidmondjes weer verliezen). De dagelijkse uitzetting van de stam is dus een maat voor het watertransport door de bomen (ook evapotranspiratie genoemd).
- **Doorval collectoren:** *figuur 3*. Deze goten vangen de 'doorvallende' regen op. Enerzijds kunnen we zo weten hoeveel regen er is tegengehouden (rechtstreeks opgevangen) door het bladerdek, anderzijds kunnen we zo de chemische analyse van het regenwater doen.
- **Profielmetingen in de bodem:** *figuur 4*. Op 6 verschillende dieptes (tot op 1 m diep) wordt de temperatuur en vochtigheid, maar ook de CO<sub>2</sub> concentratie in de bodem gemeten. We hebben 5 zulke plots omdat we ook hier weer rekening moeten houden met de lokale variatie in de bodem. Het grondwaterpeil wordt hier ook gemeten met behulp van een peilbuis. Alle metingen gebeuren automatisch.
- **Lysimeters:** *figuur 5*. Hiermee kunnen we water uit de bodem zuigen om het chemisch te analyseren.
- **Hemisferische fotografie:** *figuur 6*. OPM: Opstelling klaarzetten! Door het gebruik van een fisheye lens kunnen we 180° foto's maken van de bomen. Deze beelden worden geanalyseerd met de computer om te kijken op hoeveel pixels er lucht te zien is en op hoeveel bomen. Hiermee kunnen we de veranderingen in de hoeveelheid bladeren (hier, naalden) zien. Dit wordt uitgedrukt aan de hand van de Leaf Area Index (LAI). Hoe hoger deze is, hoe meer bladeren en hoe meer fotosynthesecapaciteit een bos heeft.
- **Manden voor bladval** (dode naalden): *figuur 7*. Deze vangen de naalden en bladeren op die van de bomen vallen. We analyseren de gevallen bladeren om zo een idee te hebben van hoeveel voedingsstoffen er weer op deze manier naar de bodem gaan.

- **Verzamelen van levende naalden:** elke paar maanden verzamelen we enkele naalden van de bomen die we ook weer chemisch gaan analyseren. Hierbij is het belangrijk dat we gezonde naalden van bovenaan de kruinen verzamelen. Aangezien de bomen zo'n 25 m hoog zijn, gebeurt dat door opgeleide boomklimmers.
- **Backup meteo station:** *figuur 8*. Wanneer jullie straks terug naar de bus wandelen, zien jullie op je rechterkant een weide met ons backup meteo station. Hier worden de meest belangrijke meteorologische parameters nog een keer gemeten. Dit gebeurt aan lagere frequentie en lagere precisie dan op de toren. Het backup meteo station werkt op zonne-energie en levert ons dus toch nog de meest noodzakelijke informatie indien instrumenten op de toren zouden uitvallen (bv. door een stroompanne of blikseminslag).



Figuur 1: Bodemkamers



Figuur 2: Dendrometers

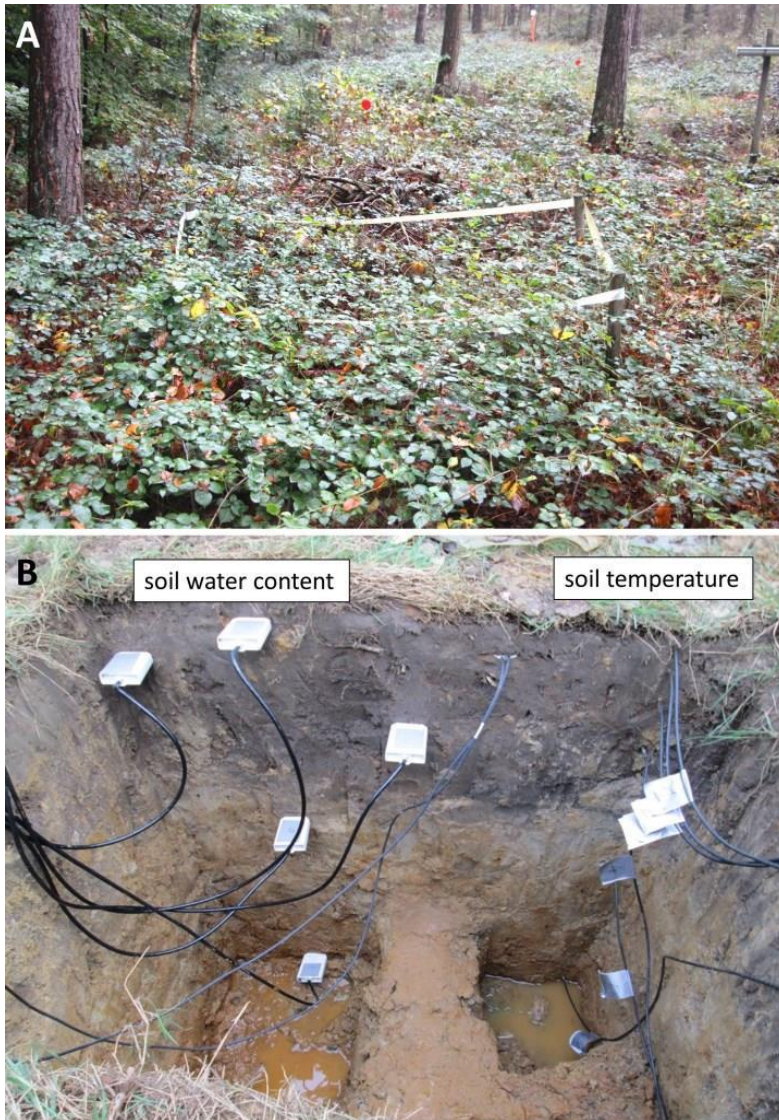


Figuur 3: Doorval collectoren



Figuur 4: Profielmetingen in de bodem



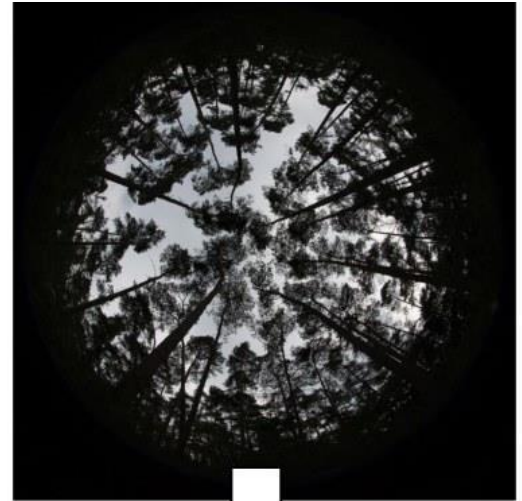


Figuur 5: Lysimeters



Figuur 6: Hemisferische fotografie





Figuur 7: Manden voor bladval



Figuur 8: Backup meteo station

# Quizvragen

Opmerking: Welke vragen er gesteld worden is afhankelijk van het leerjaar van de IIn.

1. Hoe groot is het bos 'De inslag'?
  - 150 hectare
2. Hoe heet het kanaal dat door het hele gebied loopt en hoe komt deze aan zijn naam?
  - Antitankgracht: omdat e rtijdens de tweede wereldoorlog loopgraven werden gegraven die de tanks van de Duitsers moesten tegenhouden. Dit is een overblijfsel van zo een grote loopgracht.
3. Waarom hebben de dennen van het bos alleen bovenaan naalden en lijken ze niet op de dennenbomen die wij kennen?
  - De dennen staan heel dicht op elkaar waarbij ze alleen van bovenaan licht ontvangen.
4. Waarom werden er massaal dennen aangepland in de 20<sup>e</sup> eeuw?
  - Voor de mijnbouw
5. Wat was een belangrijke eigenschap van het grenenhout waardoor het leven van veel mijnwerkers gespaard is gebleven?
  - Grenenhout kraakt wanneer dit buigt waardoor de mijnwerkers op tijd konden ontsnappen wanneer er een mijngang instorte.
6. Door wie wordt het bos beheerd?
  - ANB = agentschap voor natuur en bos
7. Sinds wanneer zijn de metingen van ICOS gestart in het bos?
  - Sinds 1996: al 22 jaar.
8. Welke gassen meet de ICOS meettoren?
  - CO<sub>2</sub> en luchtvervuilende gassen worden gemeten op de toren: stikstofoxiden (NO, NO<sub>2</sub>, samen NO<sub>x</sub> genoemd), ozon (O<sub>3</sub>) en zwaveldioxide (SO<sub>2</sub>).
9. Wat is een exoot?
  - Een organisme die zich gevestigd heeft waar het oorspronkelijk niet vandaan komt.
10. Hoe ontstaat zure regen?
  - Zure regen, of zure depositie, is het gevolg van te veel luchtvervuiling. Zwaveldioxiden en stikstofoxiden lossen op in de wolken en komen zo op de planten en op de bodem terecht.
11. Welke bodemeigenschappen vormen een buffer tegen zure regen?
  - Kalkrijke bodems
12. Welke 3 factoren spelen een belangrijke rol in de opnamecapaciteit van het bos?
  - Grondwatertafel
  - CO<sub>2</sub> concentratie in de atmosfeer
  - Luchttemperatuur
13. Hoe hoog is de meettoren?
  - 40 m hoog
14. Hoe heet de techniek die de uitwisseling van CO<sub>2</sub> tussen het bos en de atmosfeer meet?
  - Eddy covariantie

15. Hoe verloopt het fotosynthese proces?
  - Planten kunnen door middel van lichtenergie (afkomstig van de zon of artificieel licht) CO<sub>2</sub> opnemen en deze omzetten naar suikers en zuurstofgas.
16. Zijn de huidmondjes 's nachts meestal gesloten of open?
  - Gesloten: geen fotosynthese dus daarom meestal gesloten
17. Waar bevinden zich de stomata of huidmondjes van bomen?
  - Onderaan de bladeren
18. Is deze zin waar of onwaar: 'Dennen bomen hebben de hoogste intensiteit van fotosynthese in de winter.'
  - Onwaar: in de zomer is er het meeste licht, vandaar dat ook dennenbomen hun hoogste intensiteit hebben in de zomer.
19. Is deze zin waar of onwaar: 'Hoe kouder de bodem is, hoe actiever de bodemorganismen en hoe meer CO<sub>2</sub> er vrijkomt.'
  - Onwaar: hoe warmer de bodem, hoe actiever de bodemorganismen.
20. Wat zijn de 6 ecosysteemdiensten van het bos voor de mens?
  - Verbeteren van de luchtkwaliteit, waterkwaliteit, buffer tegen klimaatverandering, houtproductie, biodiversiteit en bescherming tegen erosie en bodemverarming.
21. Waarvoor staat de naam ICOS?
  - Intergrated Carbon Observatory System
22. ...