



Boscafé 23 mei 2023

Dr. FOREST: WELKE BOSSEN ZIJN HET GEZONDST?

Loïc Gillerot, Pieter De Frenne, Dries Landuyt, Bart Muys, Kris Verheyen

Dr. Forest co-authors: Kevin Rozario, Rachel Oh, Winston Chow, Matthias Steinparzer, Daniela Haluza, Quentin Ponette, Hervé Jactel, Helge Bruelheide, Bogdan Jaroszewicz, Michael Scherer-Lorenzen, Douglas Godbolt, Aletta Bonn

Mijn achtergrond



Mangroven in Kenya



Bos en droogte in Zwitserland

Ontbossing in de tropen (FAO Rome)



Ik ben maar een student...

Waar ik **niet** over kan praten

Gedetailleerde info rond:

- Stedelijke context
- Individuele bomen
- Specifieke gezondheidsvoordelen
- Toegepast boombeheer en verzorging

Waar ik **wel** over kan praten

- Literatuur overzicht, algemene patronen
- Bos-gerelateerde effecten (Dr. Forest)
- Thermisch comfort bij de mens



Kris Verheyen



Dries Landuyt



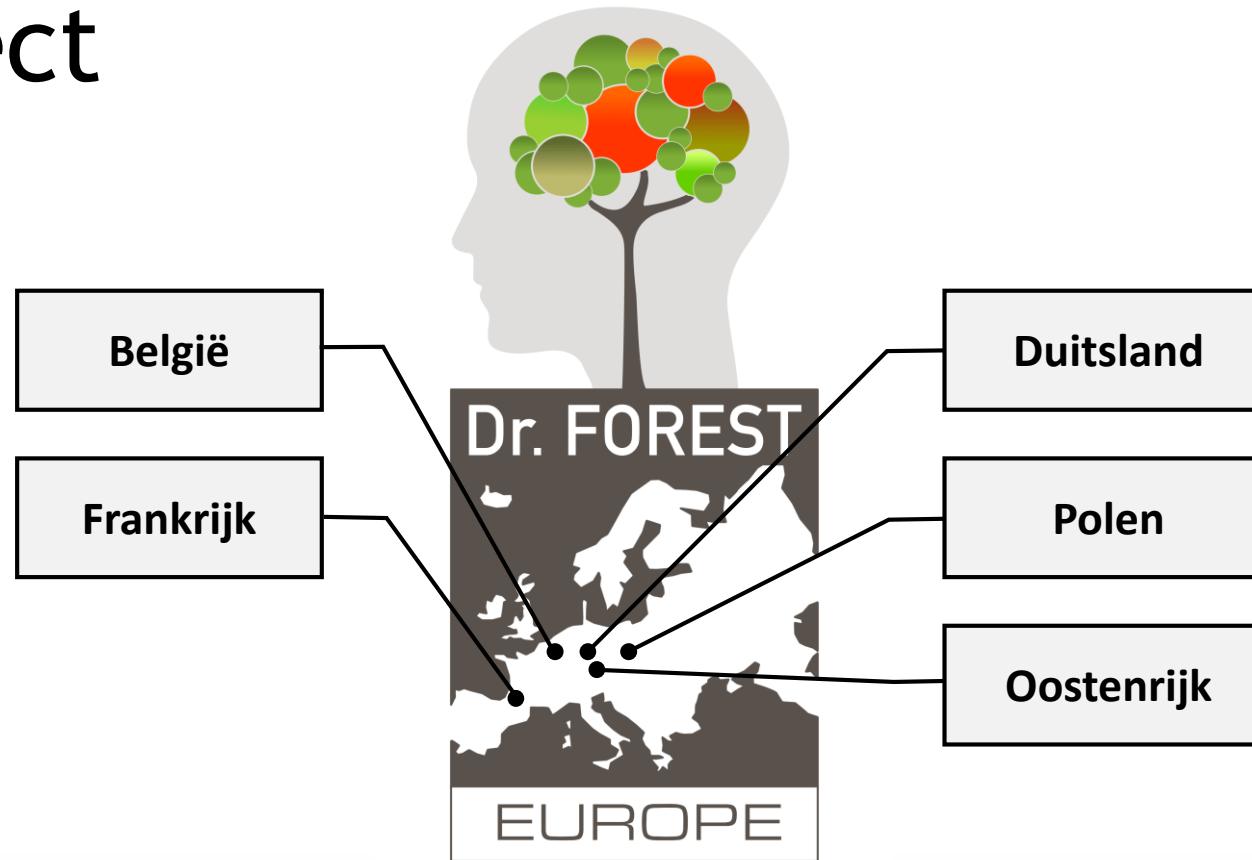
Pieter De Frenne



Bart Muys

HET Dr. FOREST PROJECT

Het project





Is elk bos
voordelig?

Photo: Kevin Rosario



Of is
diversiteit
belangrijk?

Photo: Michael Scherer-Lorenzen

ORPHEE (Frankrijk)

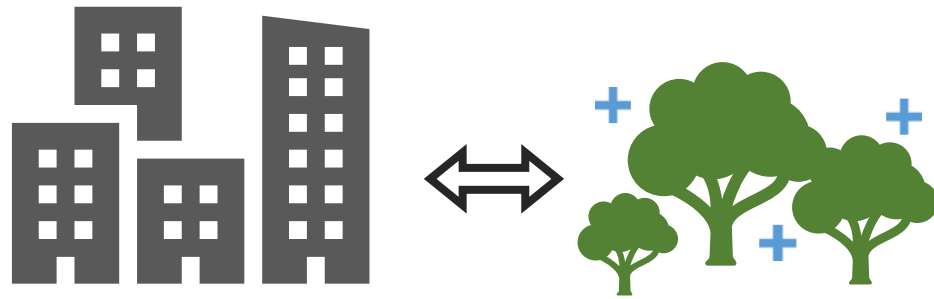




Białowieża (Polen)

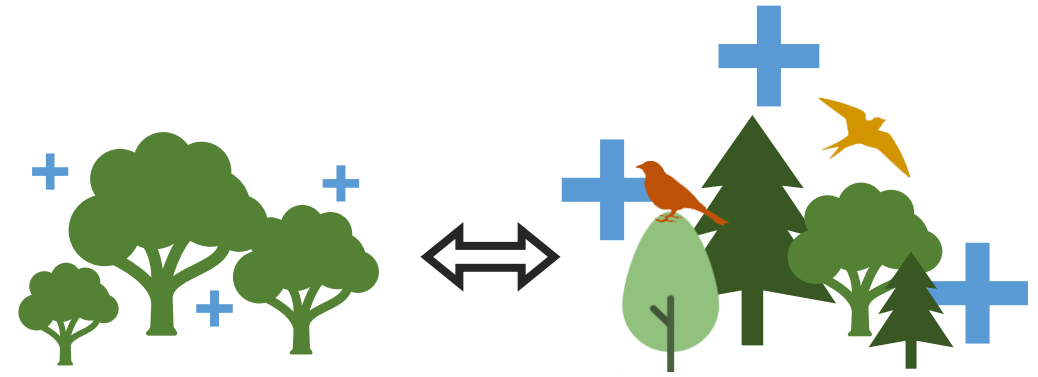
Photo: Michael Scherer-Lorenzen

Dr. Forest's hypothese



Grijs vs. Groen

Hogere kans op voordelige soorten,
mogelijk synergieën tussen soorten en
een duurzamere aanbreng van voordelen



Groen vs. Groen

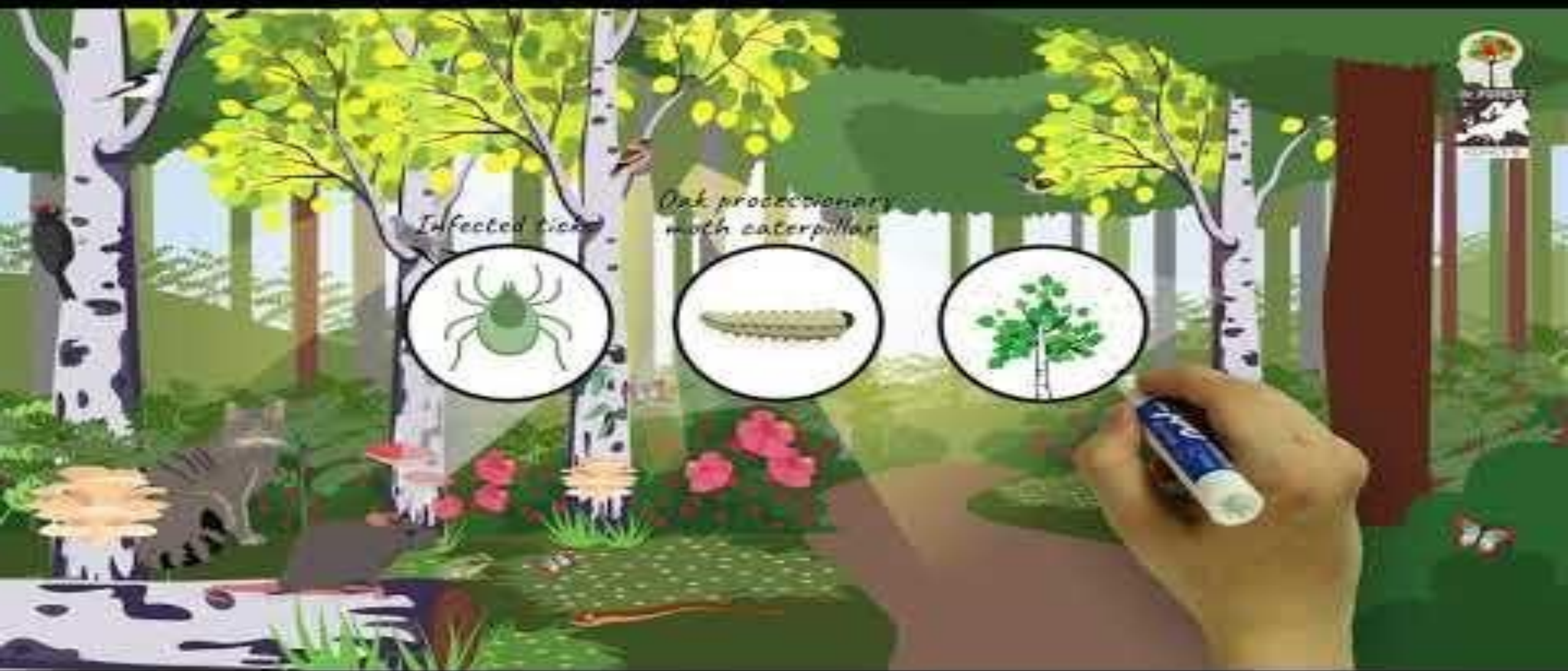
Dr. Forest's hypothese



Jullie ervaring?

1. Aan welke gezondheidseffecten denken jullie?
2. Zijn jullie er ooit mee in aanraking gekomen? Op welke manier?
3. Wat zouden jullie willen weten rond dit thema?





Infected tick



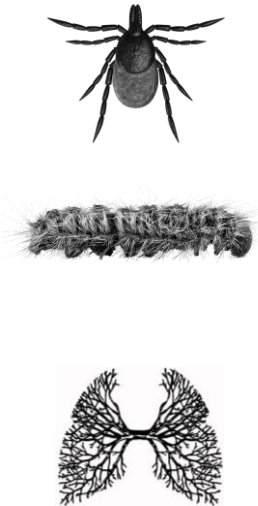
Oak processionary
moth caterpillar



Dr. Forest's hypothesis

Risicos

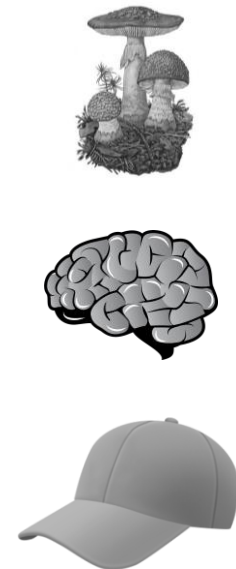
Ecosystem disservices



Biodiverse
forests

Voordelen

Ecosystem services



MENTAAL WELZIYN



THERMISCH COMFORT



PADDENSTOELEN



LUCHTKWALITEIT



TEKEN





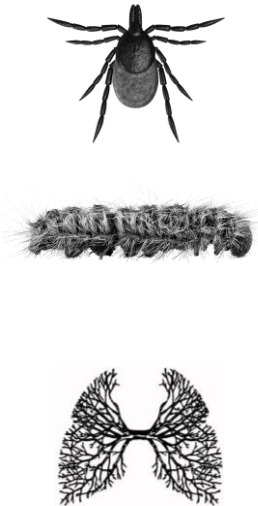
ONZE RESULTATEN



Dr. Forest's hypothesis

Risicos

Ecosystem disservices



Biodiverse
forests

Voordelen

Ecosystem services



TEKEN (EN PROCESSIERUPSEN)

Audrey Bourdin & Hervé Jactel

Teken zijn aanwezig in bossen en vormen een gevaar voor de mens



Ixodes ricinus

Door het dragen van ziekte vertegenwoordigen zij een risico



LYME DISEASE SYMPTOMS

Early Signs (3-30 Days After Bite)



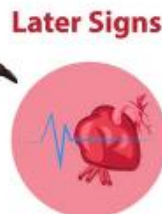
Fever



Headache



Fatigue



Irregular
Heartbeat



Dizziness



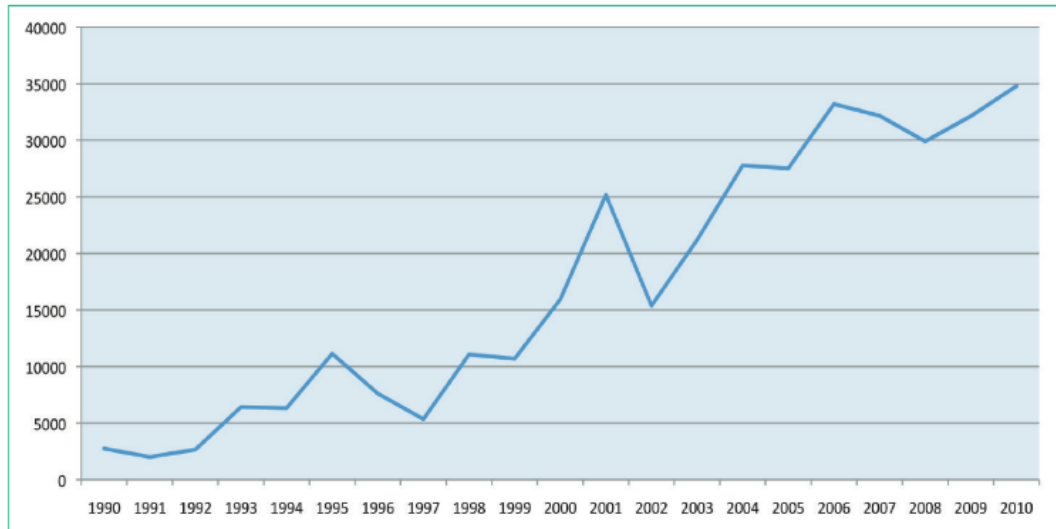
Bull's eye



Dergelijke ziektes worden algemener in Europa



Fig. 1. Number of Lyme disease cases in Europe as reported to WHO Centralized Information System for Infectious Diseases (CISID).



- Absent
- Very low
- Low
- Medium
- High
- Very high

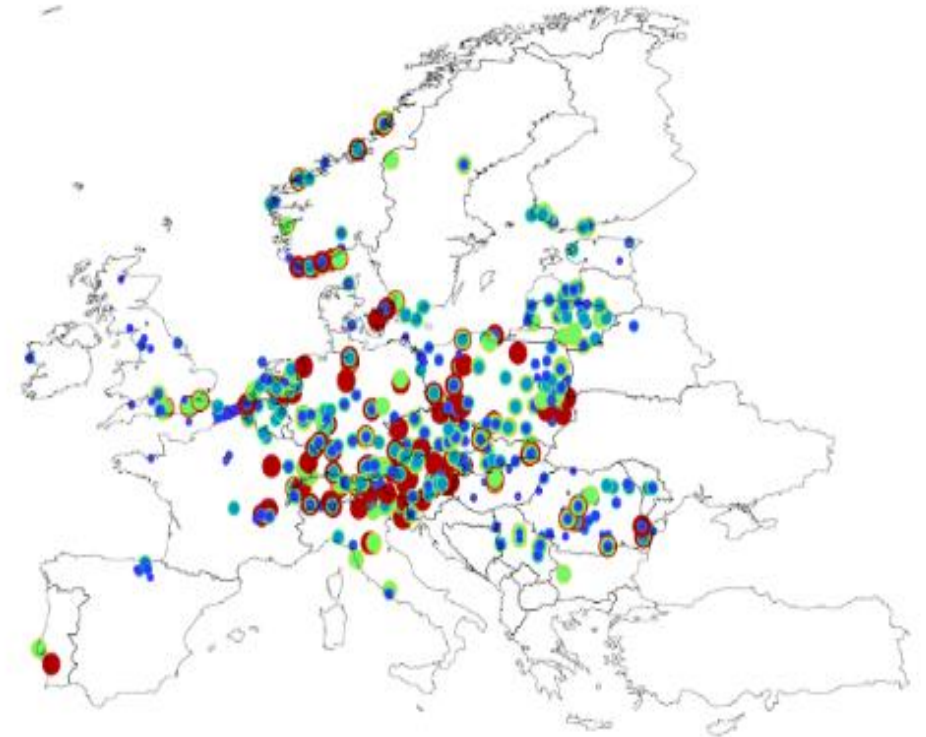


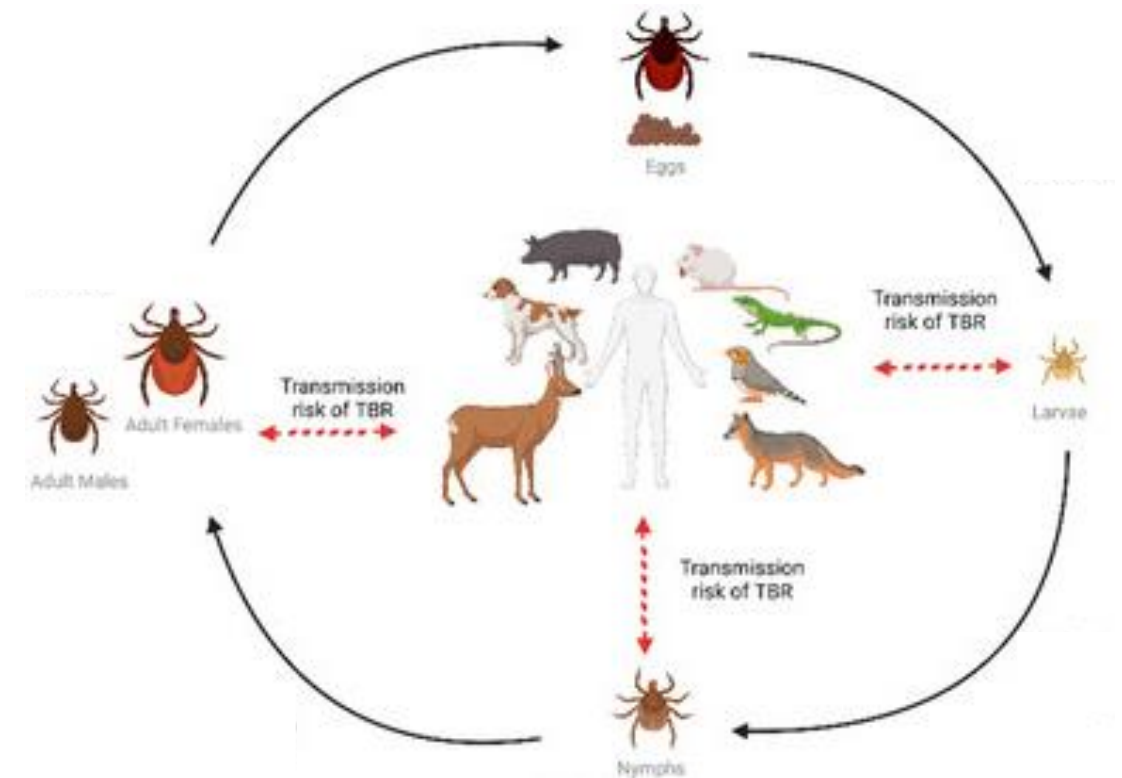
Fig. 6 The reported distribution and prevalence of *B. burgdorferi* s.l. in questing nymphs of *I. ricinus* (data for years 2000–2017). The size and the levels of grey of the plots in the legend define the prevalence at the coordinates of the points

Bossen en teken

Hypothesis #1:

Teken zijn abundanten in bossen want

- het **microklimaat** is er beter (mild en vochtig)
- **Gewervelde 'gastheren'** zijn abundanter



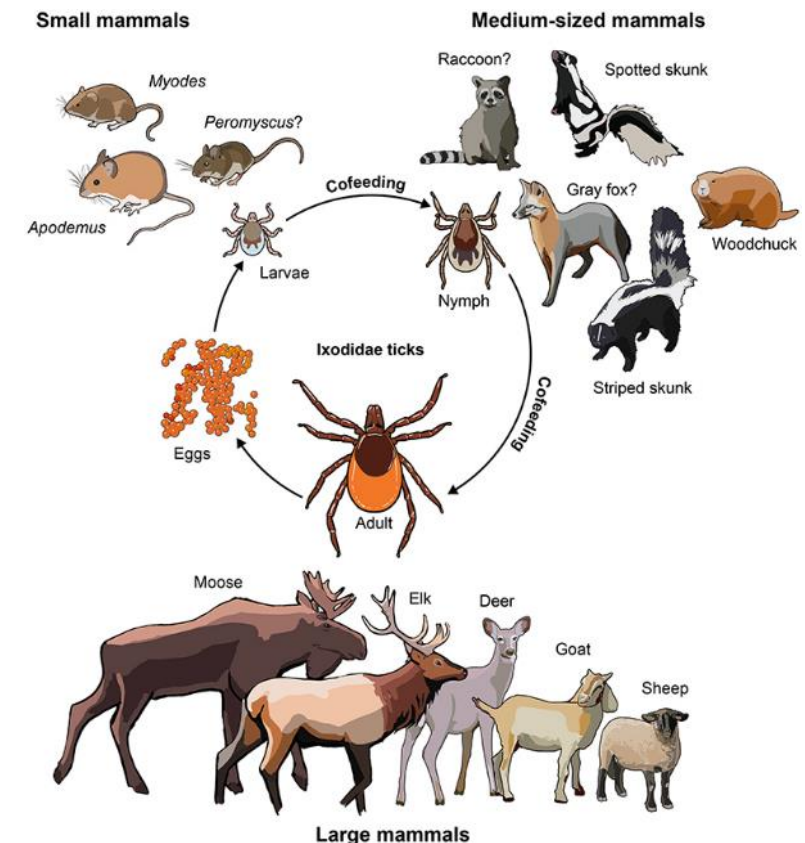
Bosdiversiteit en teken



Hypothesis #2:

Teek-gerelateerde ziektes zijn minder frequent in gemengde bossen want

- de diversiteit van gewervelden ligt hoger
- Wat de lading bacteriën verdunt door incompetent gastheren (waarin bacteriën zich niet kunnen voortplanten, bvb. ree)



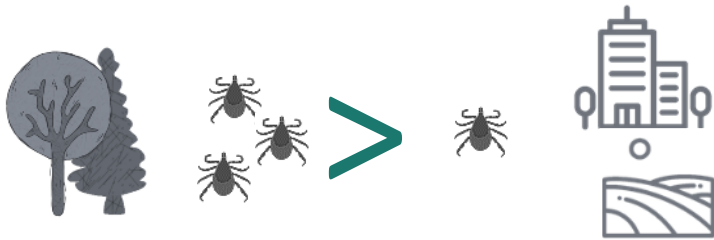
(Mlera et al. 2018)

FINDING #1: meer teken in bossen

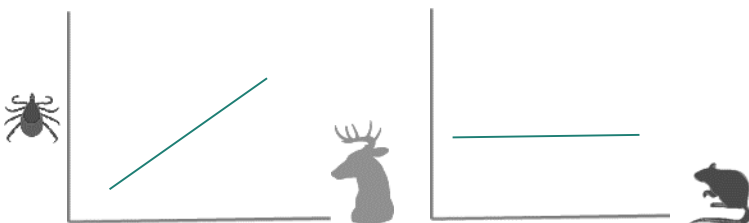
Forests harbor more ticks than other habitats: a meta-analysis, *Forest Ecology and Management*, 2023

Bourdin¹, A., Dokhelar¹, T., Bord², S., Van Halder¹, I., Stemmelen¹, A., Scherer-Lorezen³, M., Jactel¹, H.

A total of 88 studies:



- *Ixodes* teken zijn algemener in bossen dan in andere habitats



- In bossen verhoogd de abundantie aan teken met de abundantie aan tweehoevigen

FINDING #2: minder lyme in gemengde bossen



Forest diversity reduces the prevalence of pathogens transmitted by the tick *I. ricinus*, *Frontiers in Ecology and Evolution*, 2022

Bourdin, A., Bord, S., Durand, J., Moutailler, S., Galon, C., Scherer-Lorenzen, M., Jactel, H.

**Geen diversiteitseffect
op abundantie van
teken...**



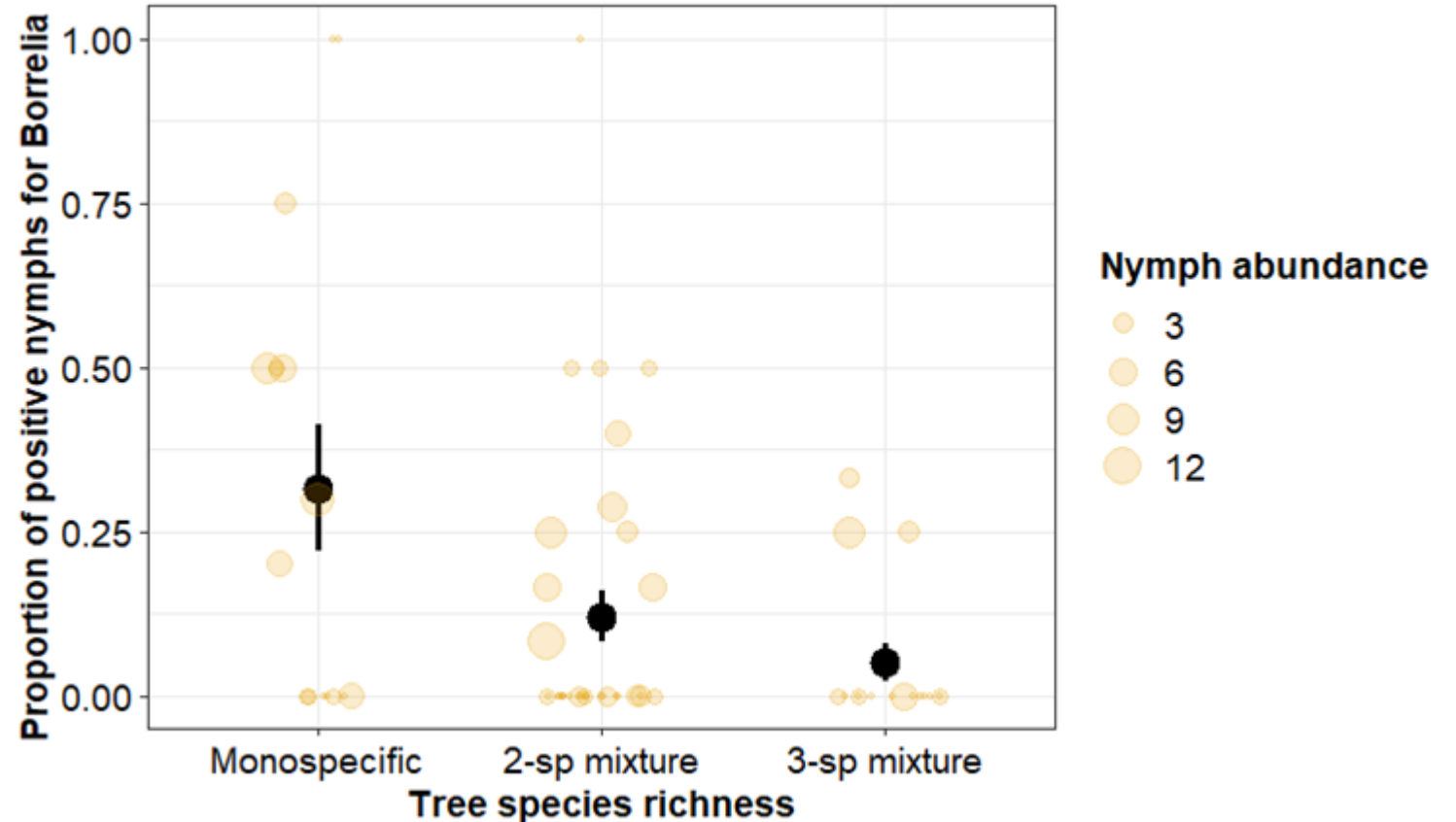
FINDING #2: Minder Lyme in gemengde bossen



Forest diversity reduces the prevalence of pathogens transmitted by the tick *I. ricinus*, *Frontiers in Ecology and Evolution*, 2022

Bourdin, A., Bord, S., Durand, J., Moutailler, S., Galon, C., Scherer-Lorenzen, M., Jactel, H.

... Maar wel een diversiteitseffect op de prevalentie van Lyme!



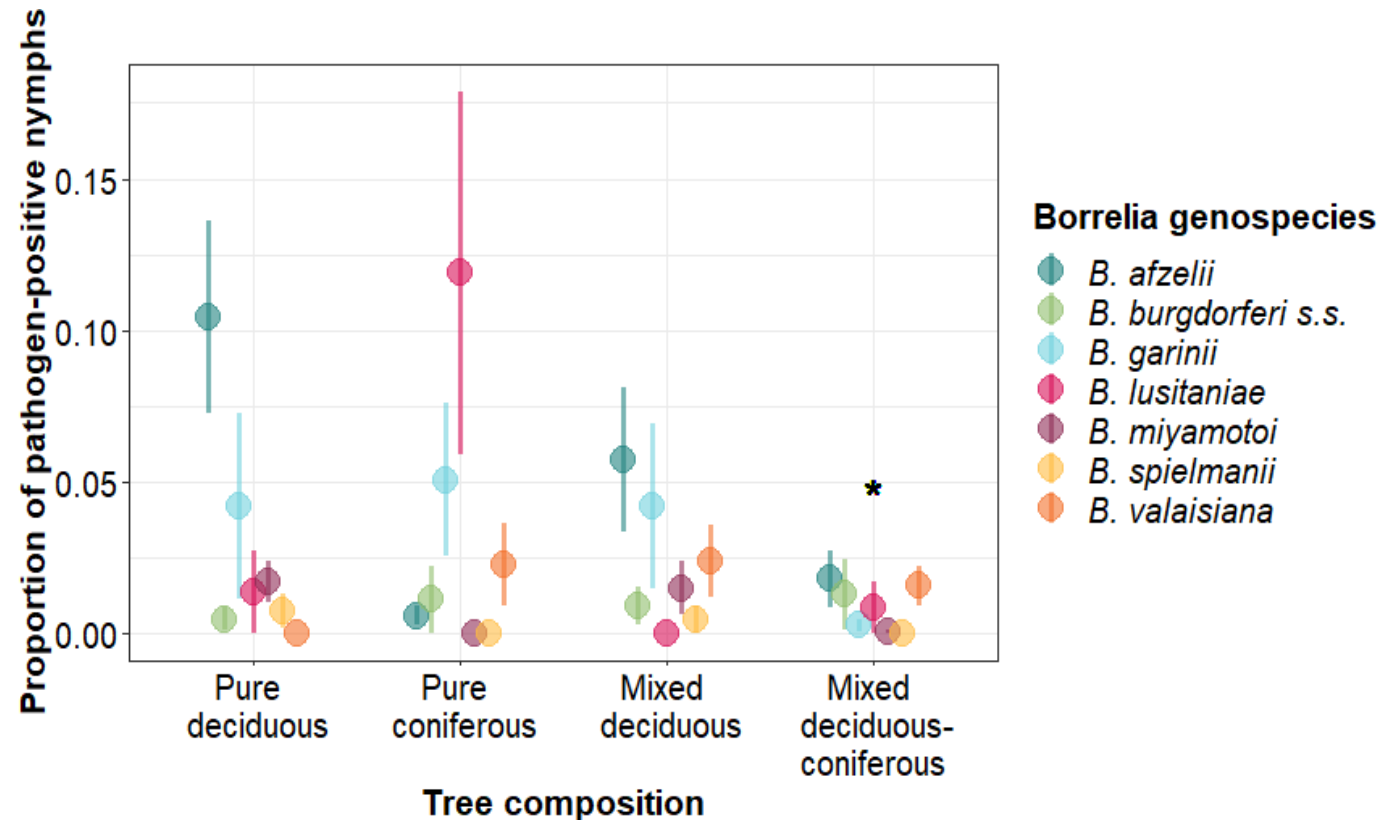
FINDING #3: Minder Lyme in menging van loof- en naaldbomen



Lower prevalence of Lyme disease pathogens in mixed deciduous – coniferous forests

Bourdin, A. Stojek, K., Jaroszewicz, B., Bonal, D., Bruelheide, H., Galon, C., Gillerot, L., Kadiri, Y., Maugis, V., Moutailler, S., Muys, B., Ponette, Q., Michael Scherer-Lorenzen, M., Valdes-Correcher, E., Kris Verheyen, K., Jactel, H.

... Maar wel een diversiteitseffect op de prevalentie van Lyme!

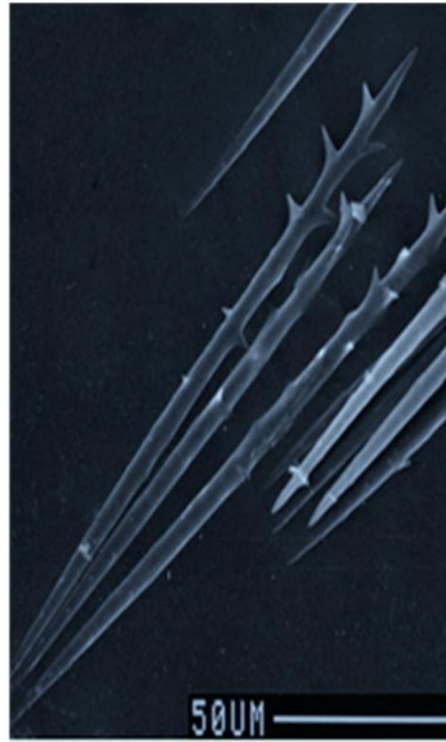


TAKE HOME MESSAGES

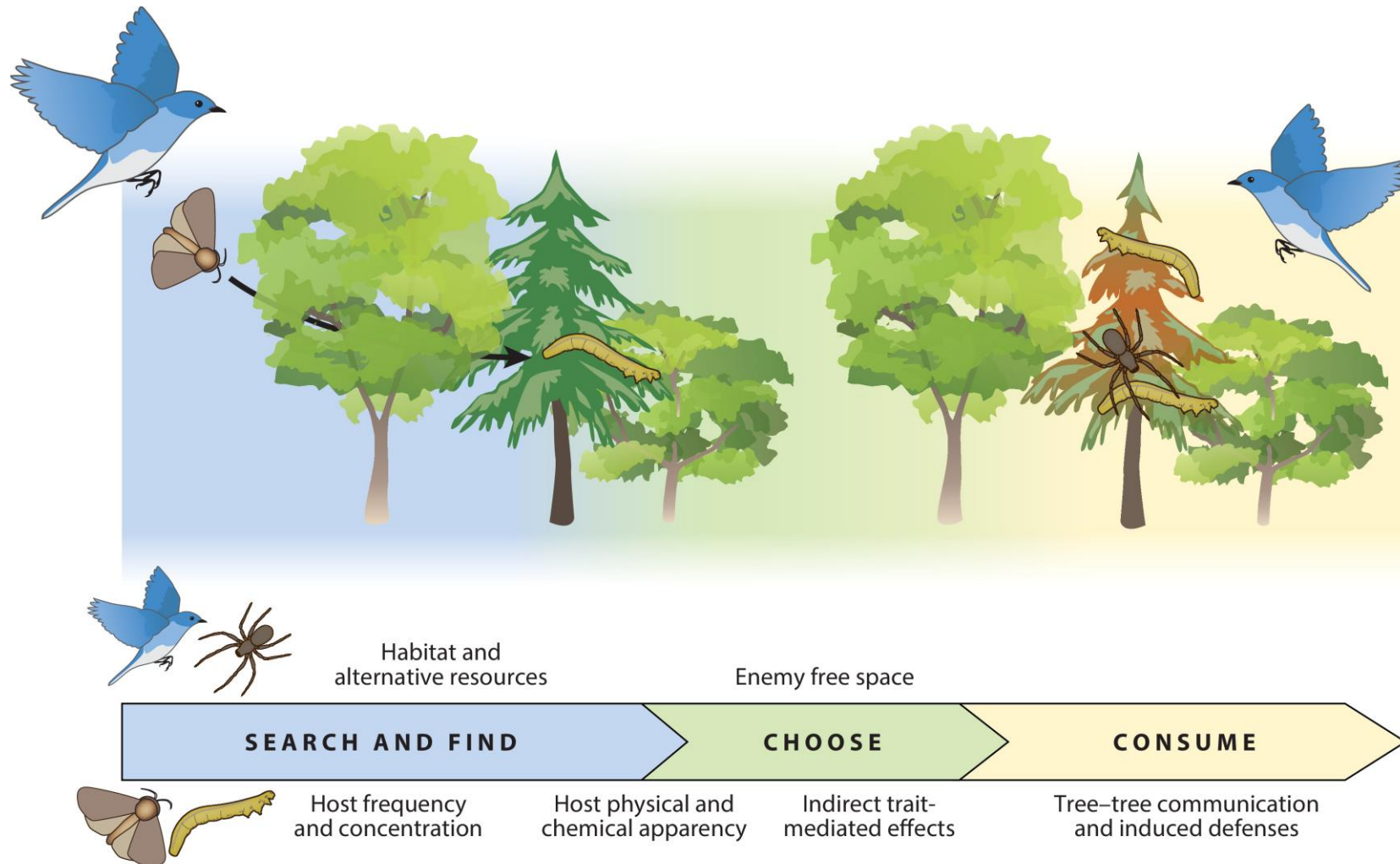


- **Boswandelaars moeten oppassen voor teken** om Lyme te vermijden
- Het **risico op Lyme is lager**, maar niet nihil, in **diversere bossen**, en specifiek in **mengingen van naald- en loofbomen**

Processierupsen



Processierupsen





FIJN STOF

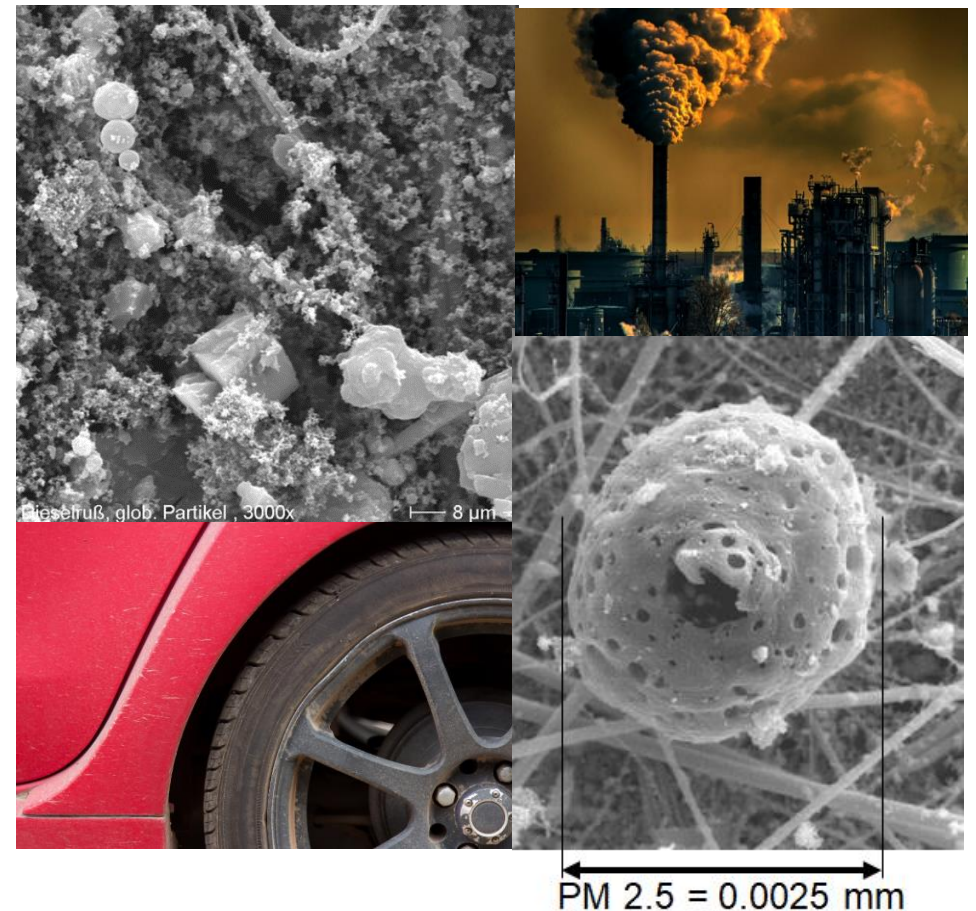
Matthias Steinparzer & Douglas Godbold

Air Quality- Particulate Matter

PM_{100} 100-10 μm

PM_{10} 10-2.5 μm

$PM_{2.5}$ 2.5-0.2 μm



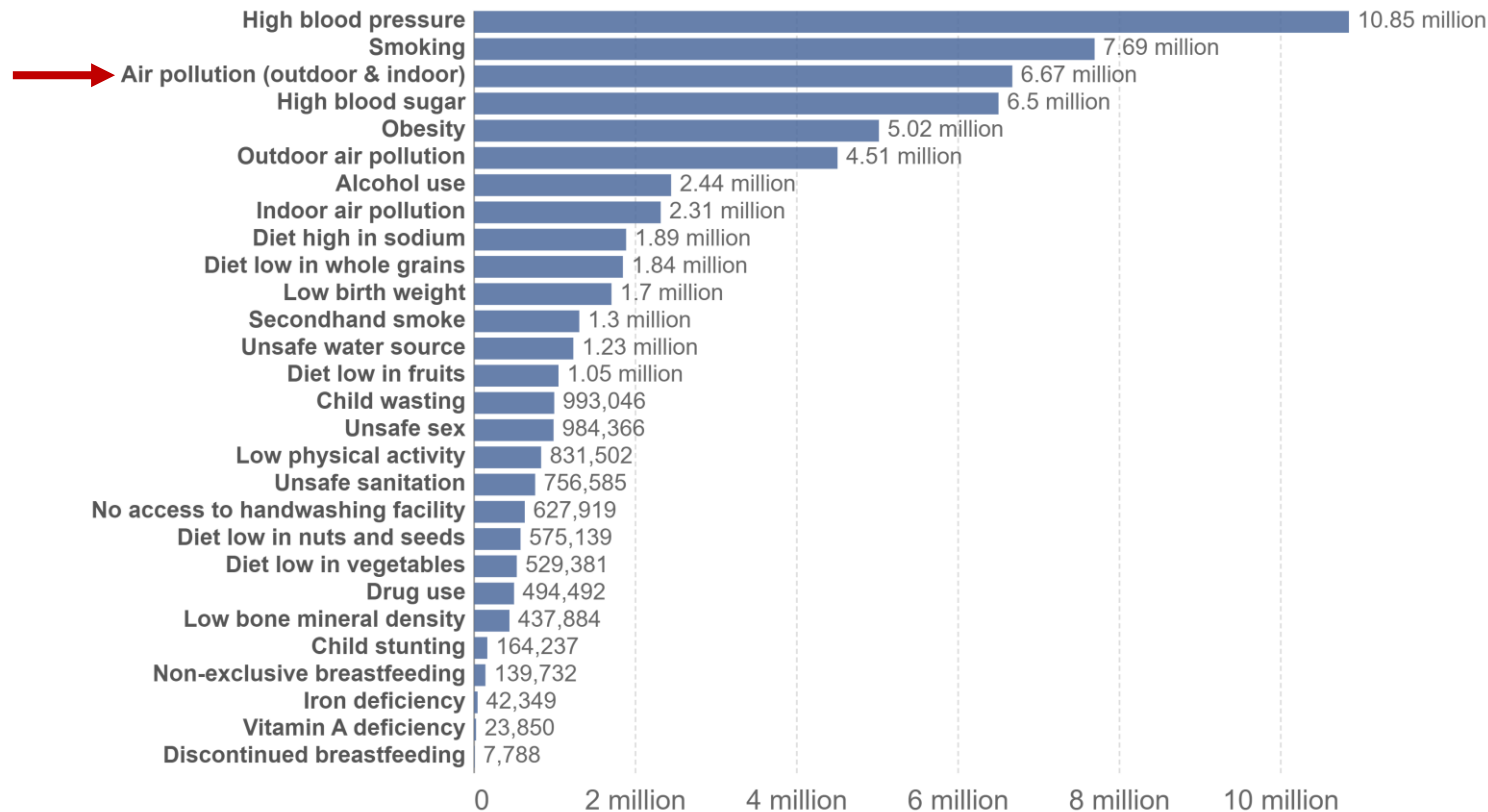
Air Quality- Particulate Matter



Number of deaths by risk factor, World, 2019

Total annual number of deaths by risk factor, measured across all age groups and both sexes.

Our World
in Data



Particulate Matter



The background-

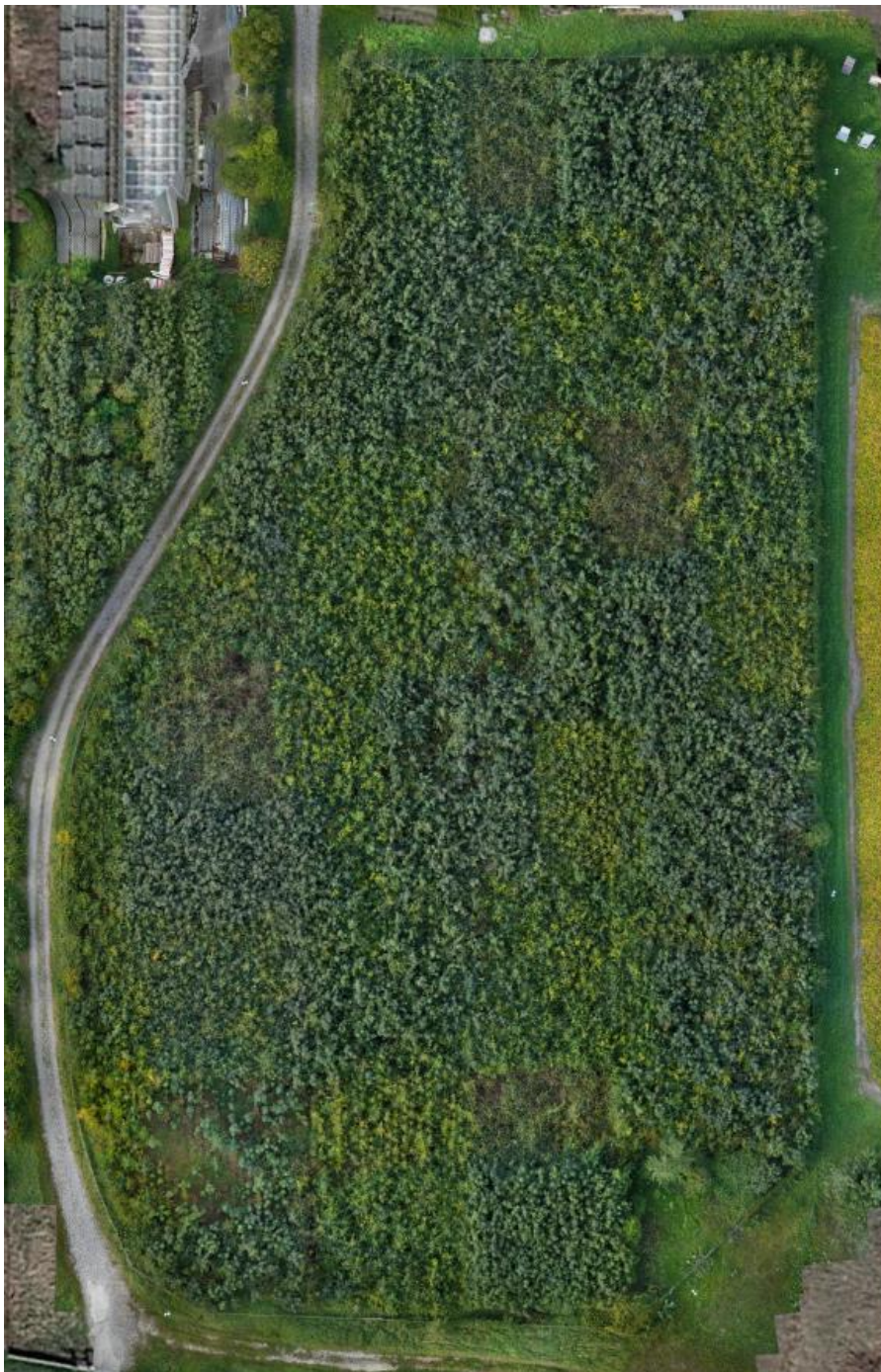
- Vegetatie kan ageren als natuurlijke filter
- De efficiëntie van het binden van fijnstof op bladeren hangt af van kenmerken van het blad en de hele boom, bvb. Ind. bladopp., ruwheid, totaal bladopp

The question-

- Is het type boom van belang?
- Verhoogt de diversiteit de PM binding op bladeren?



B-tree



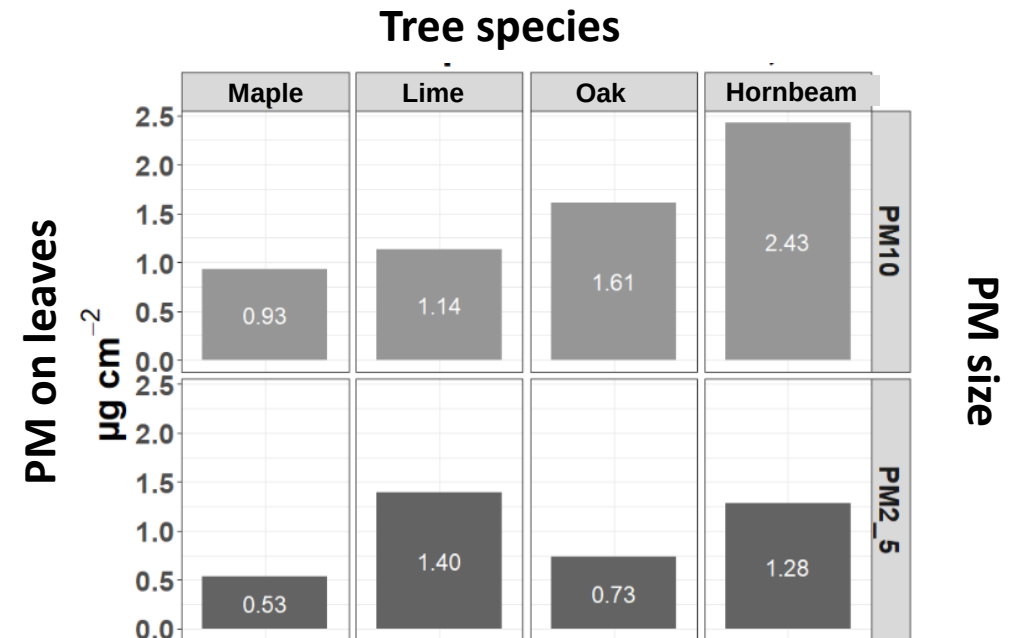
FINDINGS



Is de boomsoort van belang? **JA**.

- Altijdgroene coniferen accumuleren meer fijnstof dan loofbomen
- Het type blad is van belang

*Haagbeuk bindt > 2x meer
fijnstof dan esdoorn*



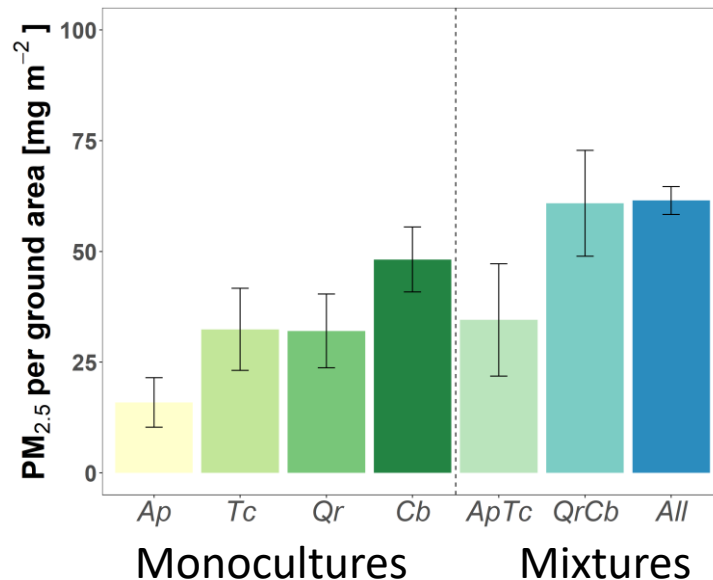
FINDINGS



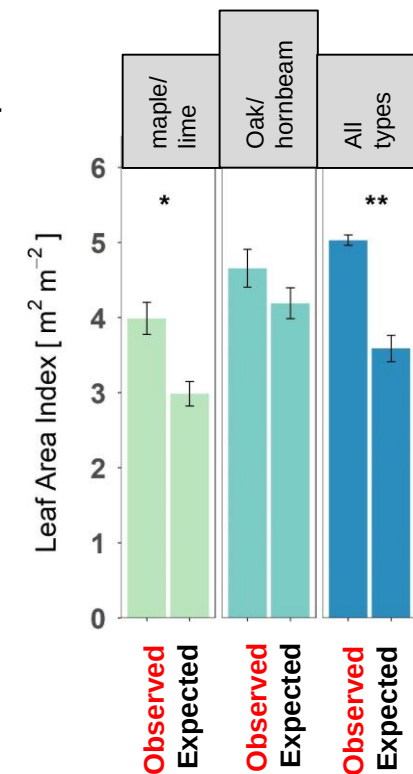
Is het mengen van soorten belangrijk? **JA**.

Mixing tree species increases stand leaf area to a level greater than expected from the component trees, and leads to greater PM accumulation than in monocultures

PM accummulation



Leaf area



TAKE AWAY



De beste boom voor luchtkwaliteit?



eierlegend wol-melk-varken

Optimal tree properties

Altijdgroen

Hoog bladoppervlak

Dikke waslaag

Vormt geen BVOCs

Droogteresistent

Door publiek geapprecieerd

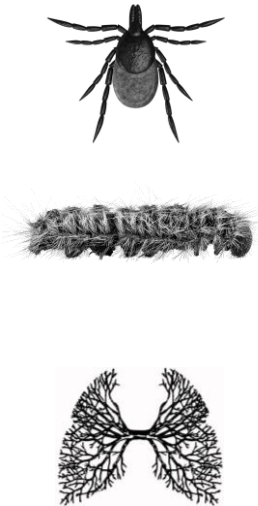


Tree diversity

Dr. Forest's hypothesis

Risicos

Ecosystem disservices



Biodiverse
forests

Voordelen

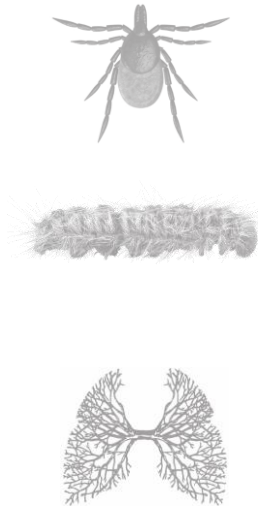
Ecosystem services



Dr. Forest's hypothesis

Risicos

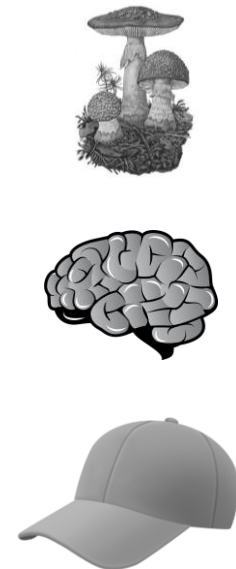
Ecosystem disservices



Biodiverse
forests

Voordelen

Ecosystem services

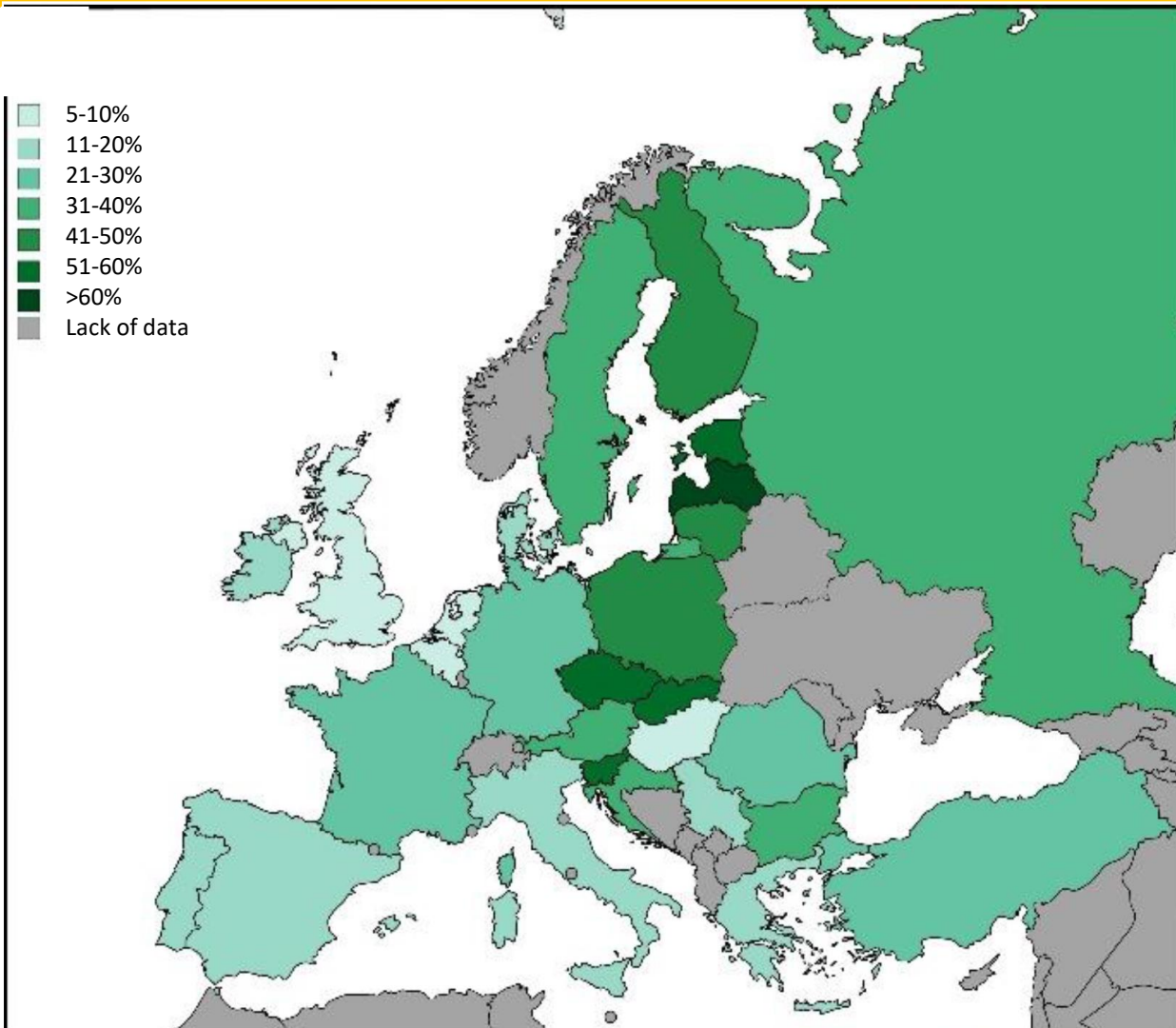




PADDENSTOELEN

Kate Stojek & Bogdan Jaroszewicz

Bosbijproducten

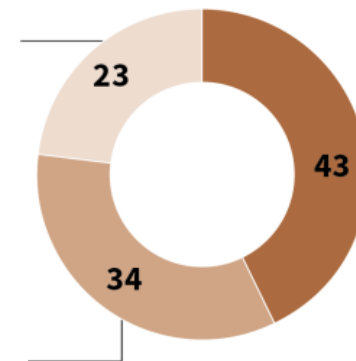


Proportie aan huishoudens dat NTFPs oogst

Populariteit van het paddenstoelplukken in Polen

I have never been a mushroom picker

I used to go mushroom picking in the past



I collected mushrooms last year

CBOS (Public Opinion Research Center 2018)

Lovrič et al. 2020 Forest Policy and Econ.

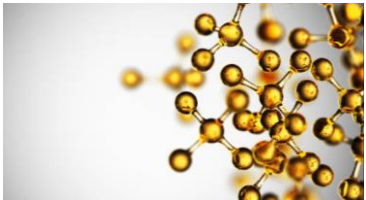
HOE PADDENSTOELEN GERELATEERD ZIJN AAN ONZE GEZONDHEID



Een **compleet aminozurenprofiel**, bron van antioxidanten (interessant voor vegans)



Weinig koolhydraten en lipiden = lage energiewaarde, ideaal voor een **anti-obesitas** of **anti-diabetisch** diet



70% van de vetzuren zijn onverzadigd, dewelke vele **metabolische processen reguleren** zoals ontstekingsremming enz...



Meeste eetbare paddenstoelen groeien in het wild, en het plukken blijft een populaire **recreatieve activiteit** in Europa

Mushroom picking contest, Silesia, Poland, 2022)



HYPOTHESES



Weather
conditions

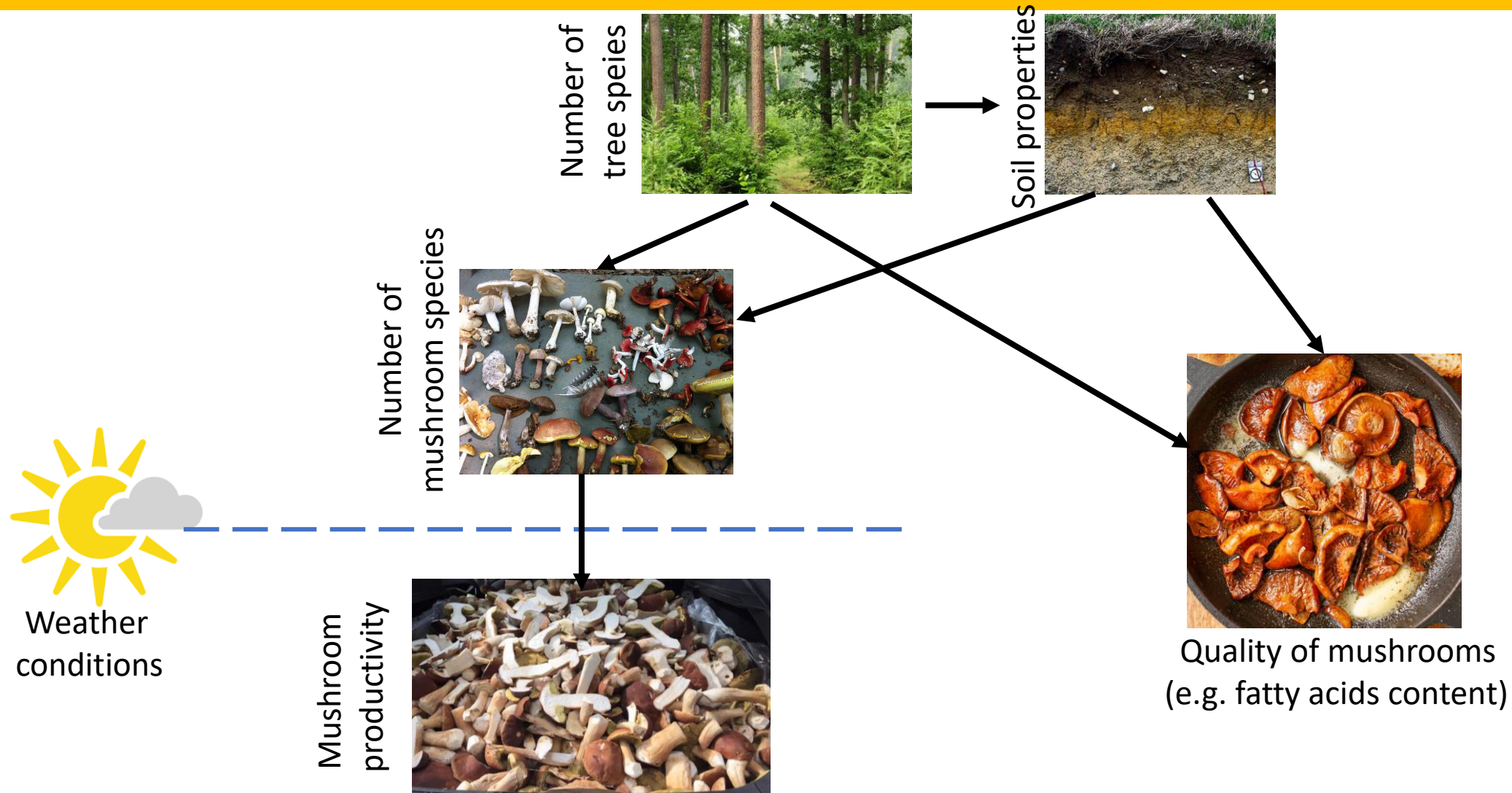
Mushroom
productivity

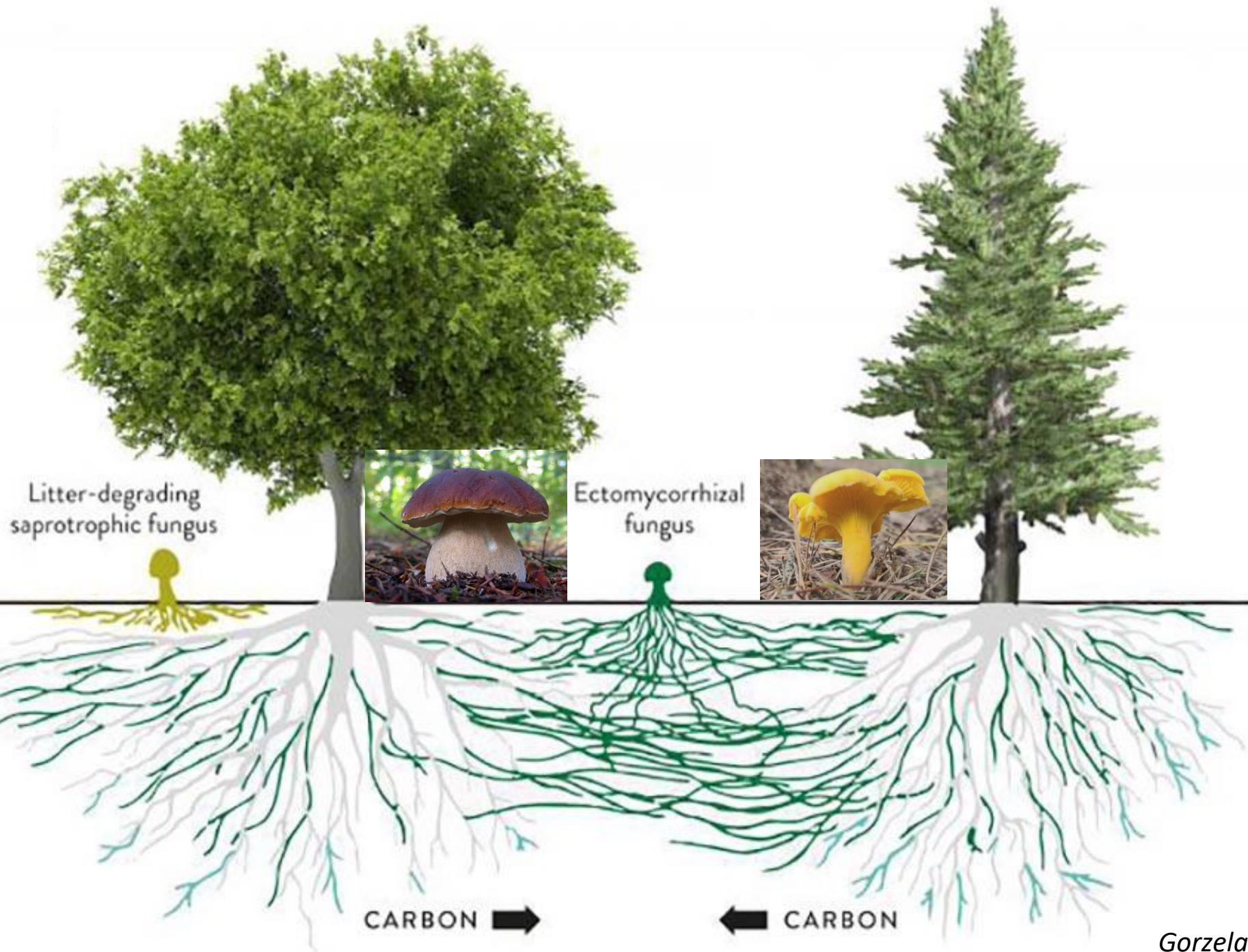
Number of
mushroom species

Number of
tree species

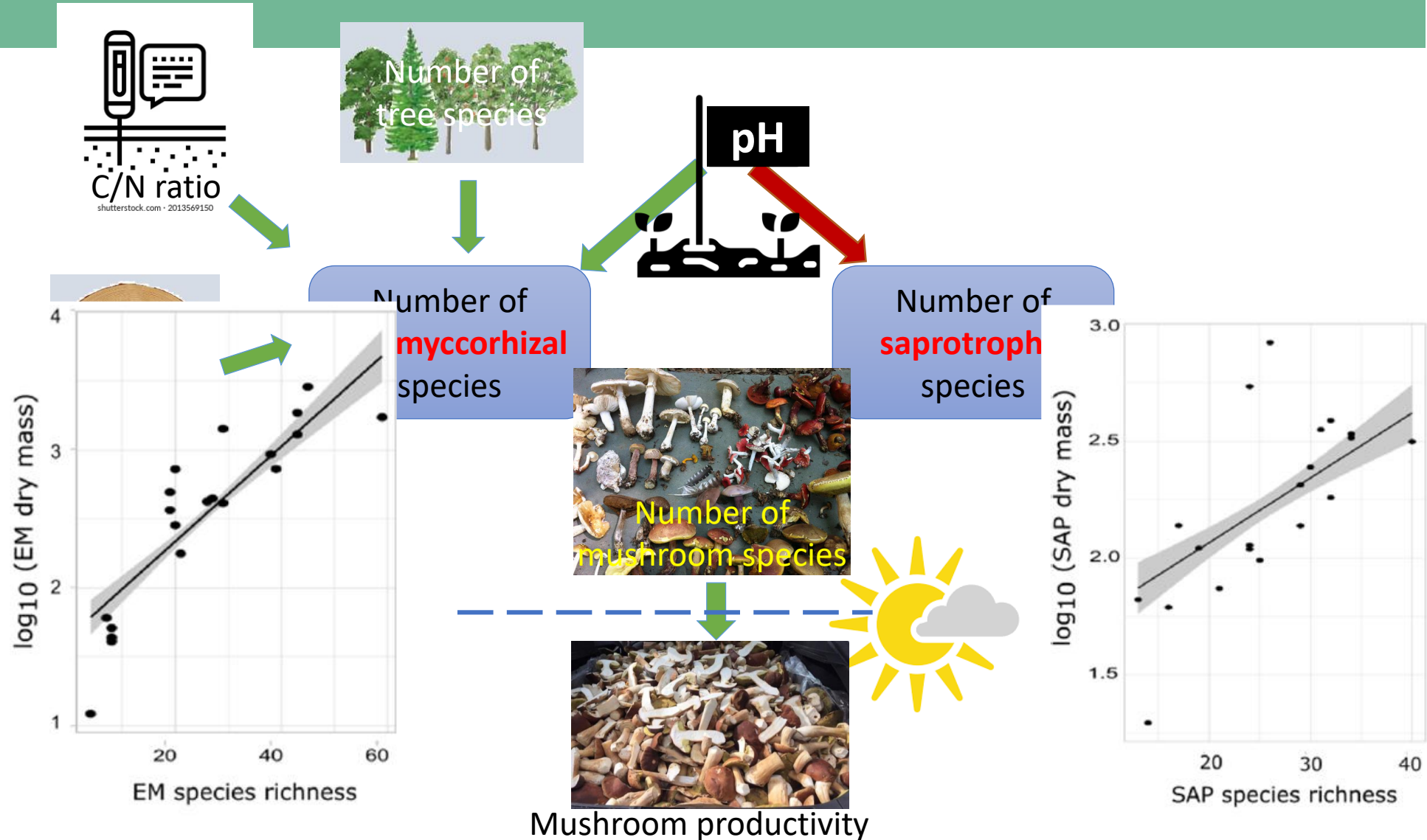
Soil properties

Quality of mushrooms
(e.g. fatty acids content)





FINDINGS: mushroom productivity



FINDINGS: mushroom quality



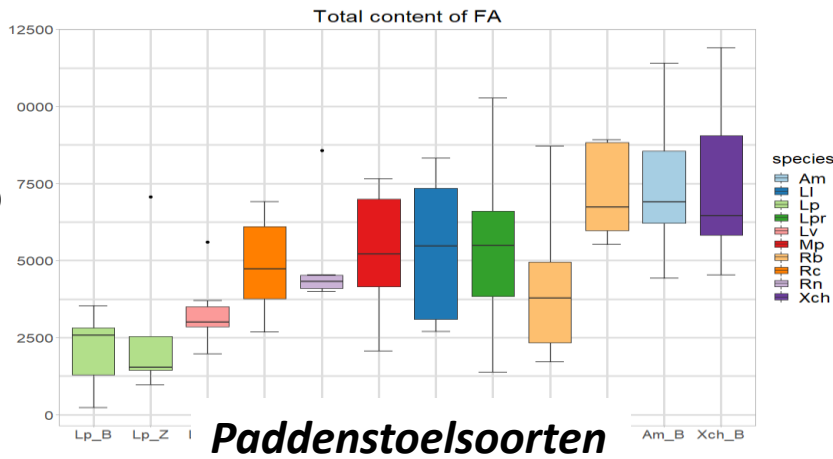
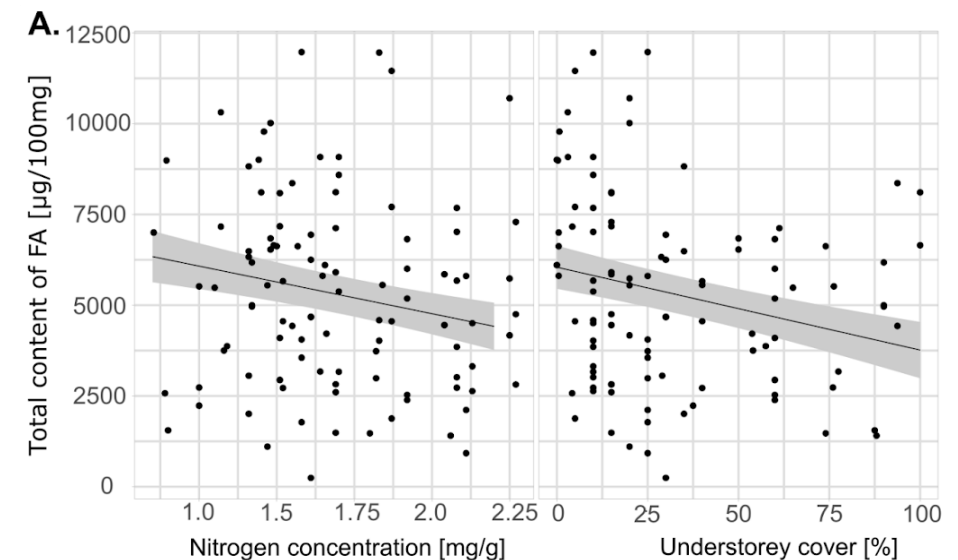
Soorteffect (30% vd variatie)



Kruidlaag



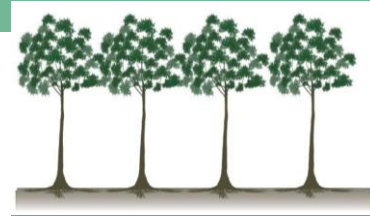
Kwaliteit
(Fatty acids content)



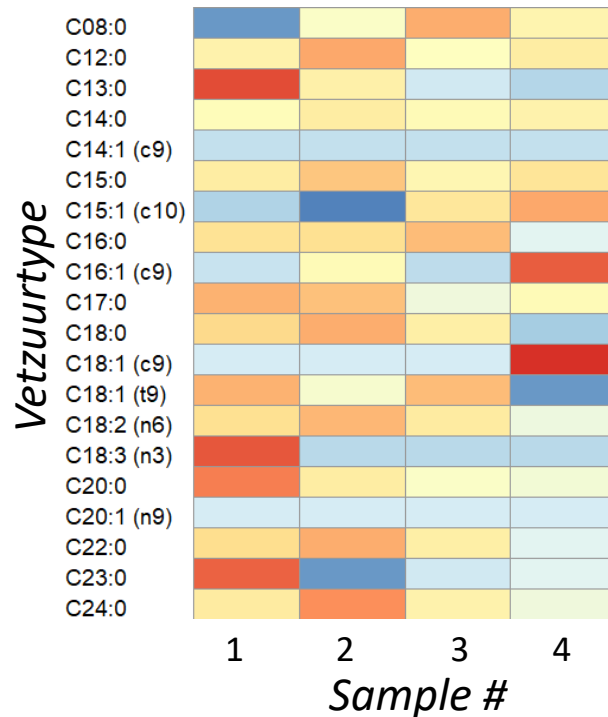
FINDINGS: mushroom quality



Rhodocollybia butyracea



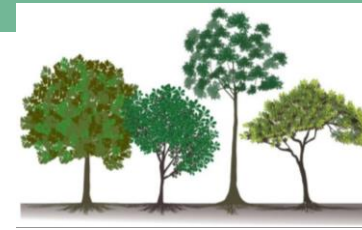
Monoculture
Deciduous Coniferous



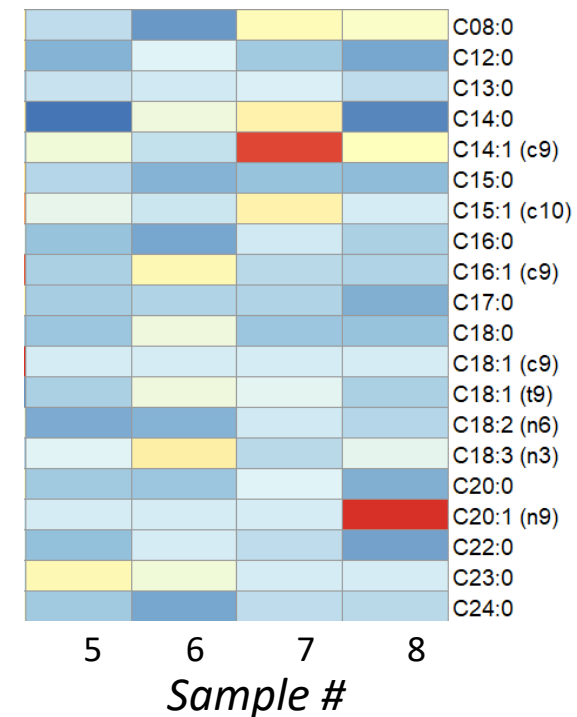
high

low

Content of the fatty acids



Mixed



TAKEAWAYS



- **Soortenrijke en productieve bossen** promoten het aantal soorten en de **abundantie** van paddenstoelen
- De **kwaliteit** van de paddenstoel **hangt vooral af van de soort** en in tweede plaats van de boskenmerken
- **Bosbijproducten** moeten in rekening gebracht worden tijdens het **bosbeheer**, zeker in Centraal en Oost Europa, om het bos aantrekkelijker te maken voor **recreatie**

Geneeskrachtige planten

Traditional herb plants

Species with experimentally confirmed effects and those not confirmed but used
In Poland 129 species
(differs among countries)



Hepatica nobilis

Pharmacological plants

Only species with experimentally confirmed effects and officially approved by Drug Agencies
In EU (and Poland) 61 species

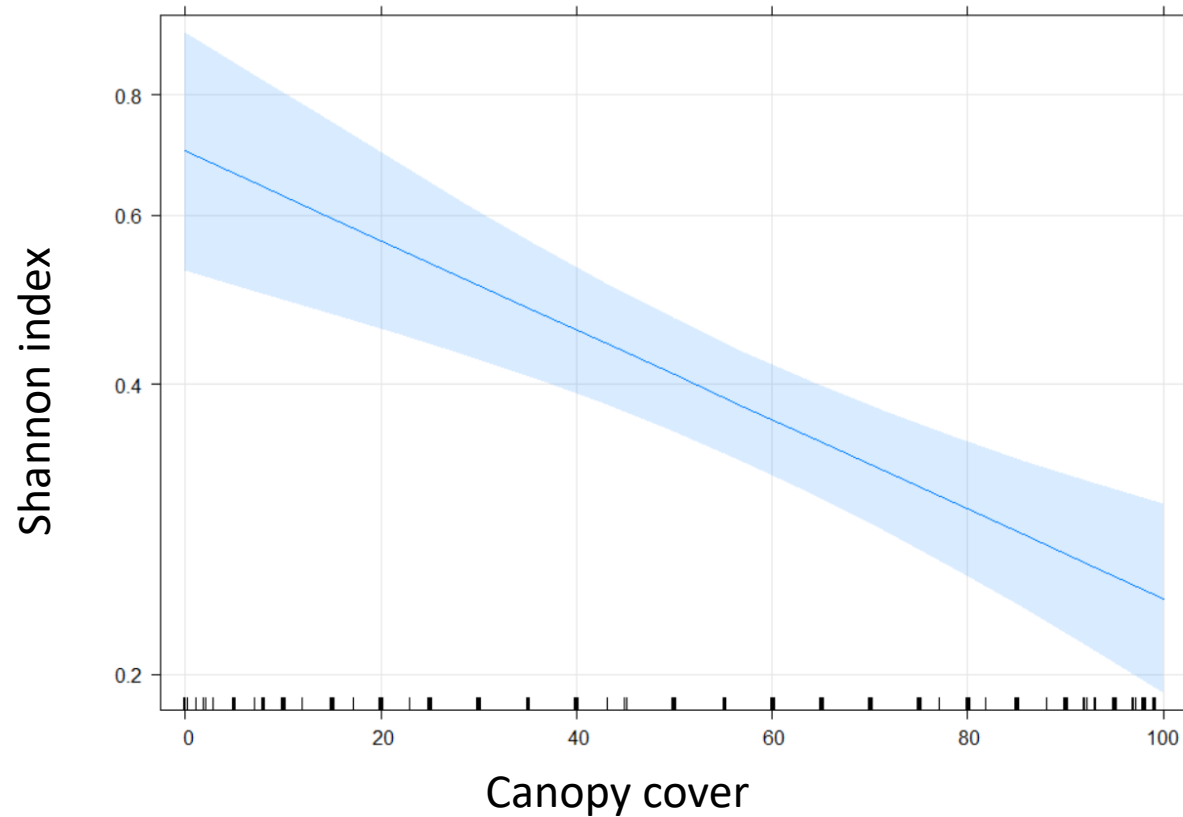


Urtica dioica

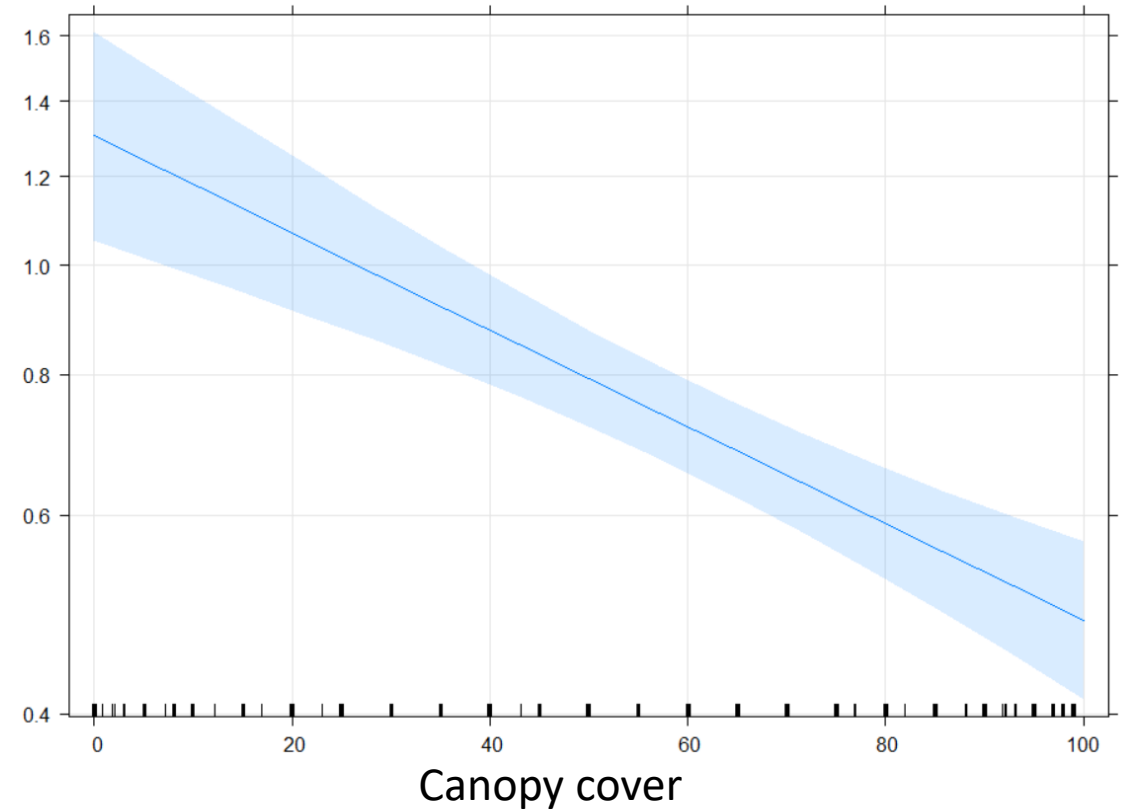
Geneeskrachtige planten



Understorey plants



Medicinal plants



Diversiteit van beide kruidlaag en medicinale planten gaat omlaag met kroonbedekking

Geneeskrachtige planten



Data under analysis...

- Concentratie aan polyphenolen (biologically active substances) hangt niet af te hangen van boskenmerken
- Biologische activiteit van componenten ook niet

MICROKLIMAAT



A silhouette of a person bending over on a beach at sunset. The person is on the left side of the frame, facing right. The background shows a bright sun low on the horizon, reflecting on the water. A city skyline is visible in the distance across the water. The overall color palette is warm, dominated by oranges and yellows from the sunset.

Wat is de relevantie hiervan?

Hitte veroorzaakt morbiditeit en mortaliteit

- **Brussel:** 35% oversterfte in Juli 2019
- **België:** 152 extra doden op 17-20 Juli 2022
- **Europa:** 50x stijging onder RCP8.5 tegen 2070-2100

Bomen en bossen zorgen voor schaduw & evapotranspiratie

- Parken: -0.94°C
- Bossen: -2.1°C

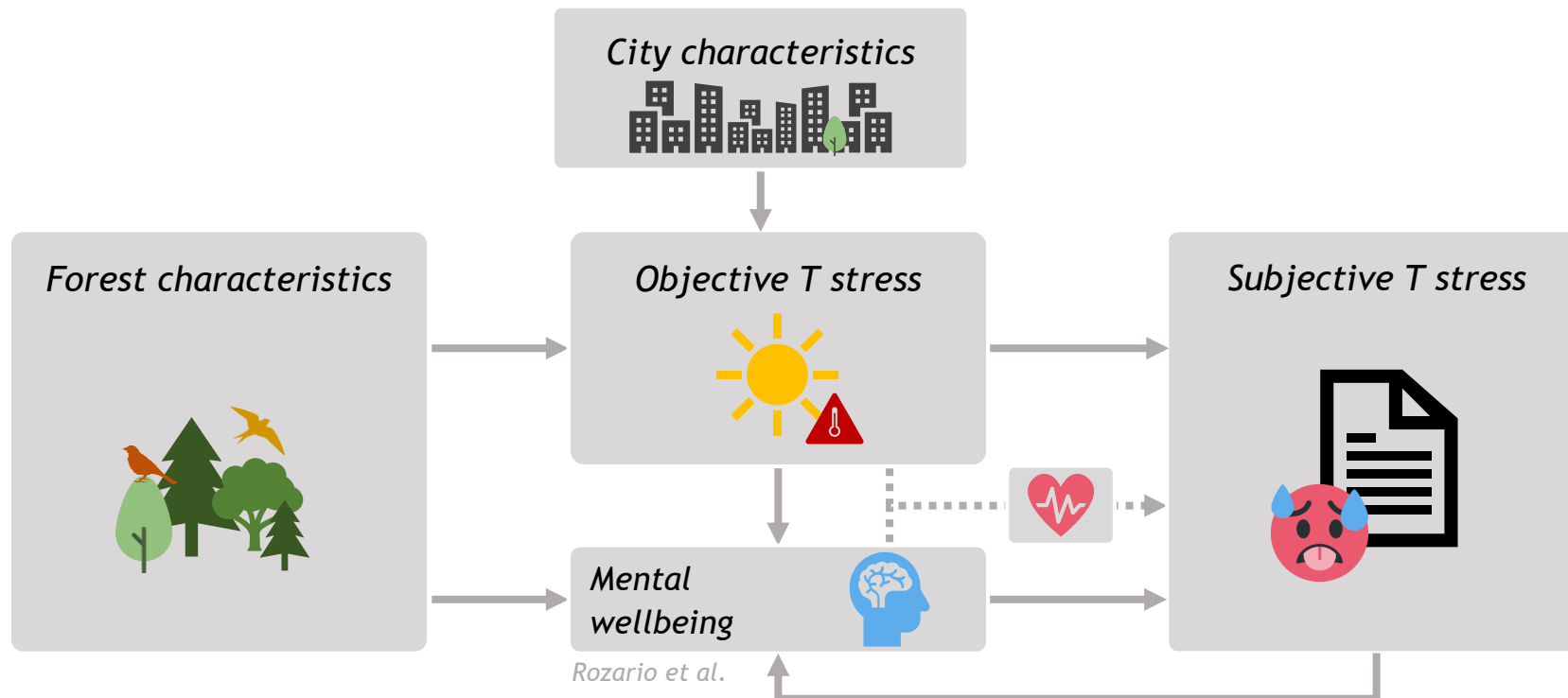


30% stedelijke kroonbedekking =
40% reductie van de SHE doden!



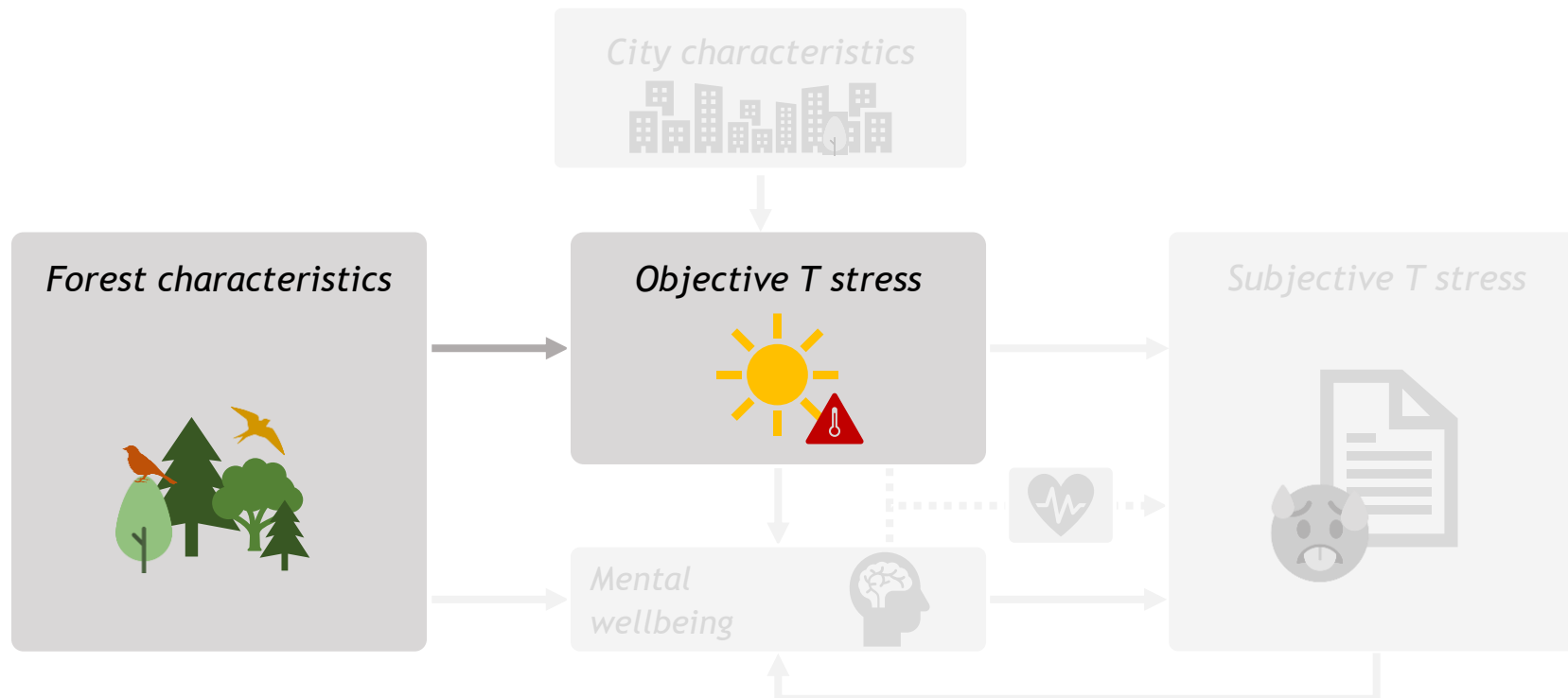
3 complementaire studies

Welke bossen zijn het koelst?



Studie 1: objectief thermisch comfort

Welke bossen zijn het koelst?



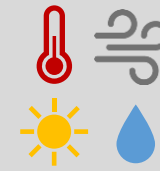
17 Soorten

131 Bossen

16 Controles



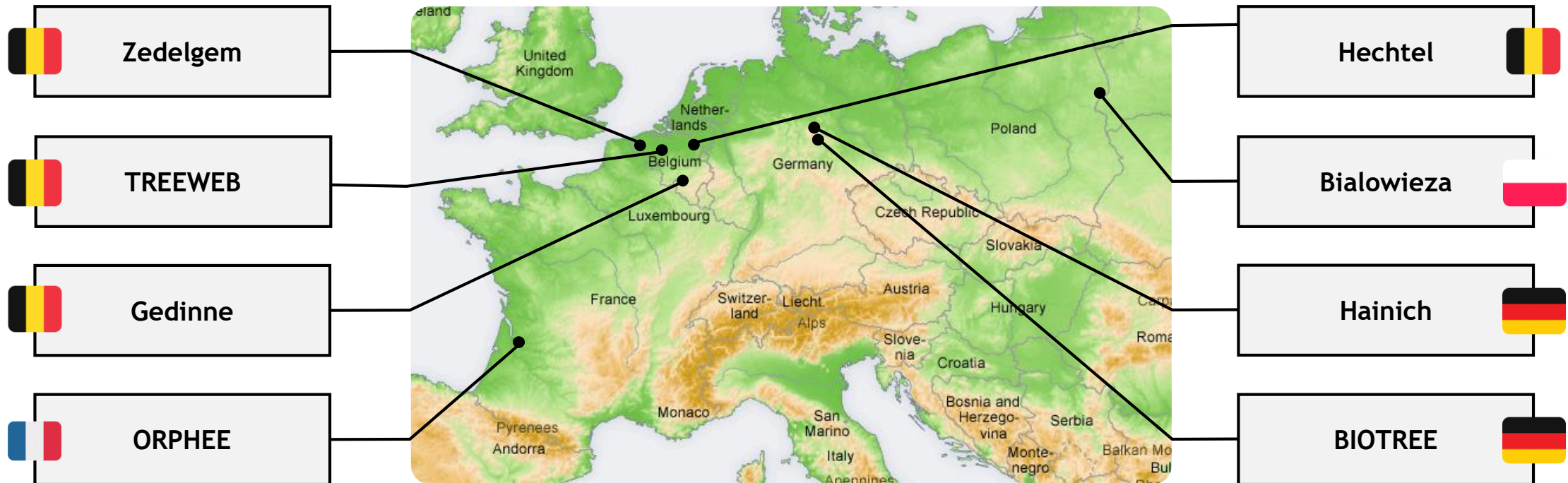
Objective TC



Forest



De Frenne et al. (2021)



Bosmetingen

Forest



Diversity

- $\text{Shannon}_{\text{BA}}$
- $\text{Shannon}_{\text{CC}}$

Structure

- Basal area
- Canopy openness
- Dominant canopy height

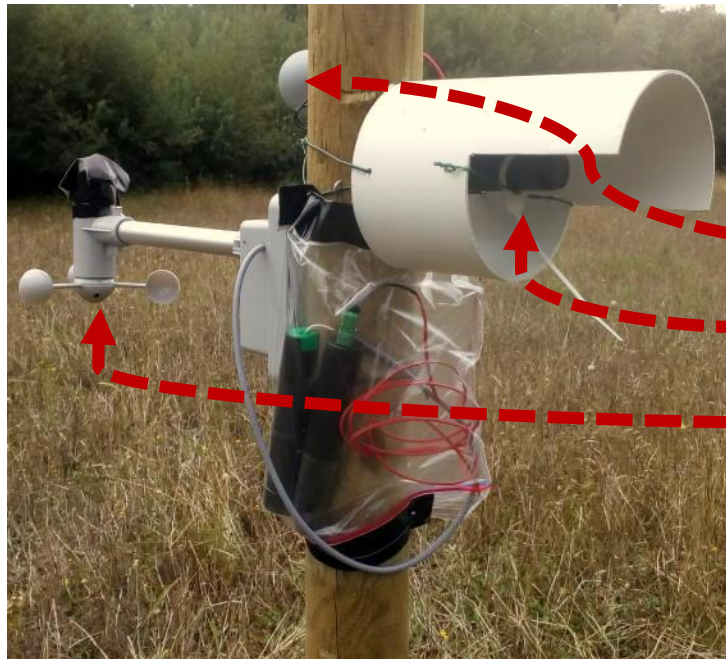
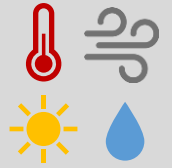
Composition

- Leaf area
- Shade-Casting Ability
- Proportion of Deciduous trees



Objectief thermisch comfort

Objective TC



Thermal comfort:

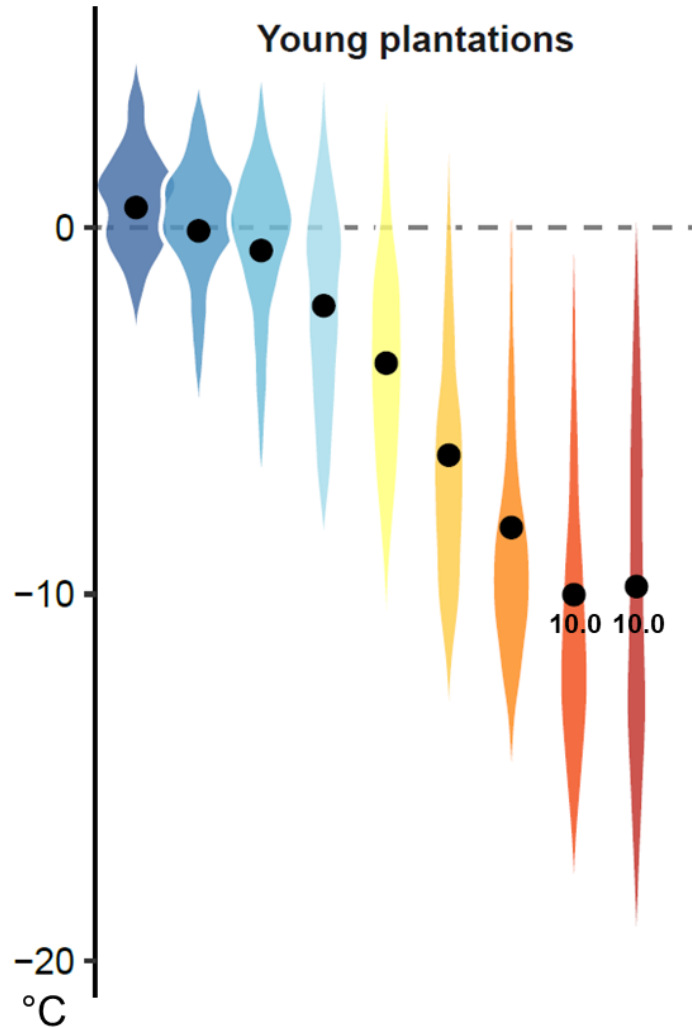
Warmtestraling

Vochtigheid

Luchttemperatuur

Windsnelheid

Bossen temperen maxima...



Thermal stress (outside forest)

- Extreme Cold
($PET < 4^{\circ}\text{C}$)
- Strong Cold
($4^{\circ}\text{C} < PET < 8^{\circ}\text{C}$)
- Moderate Cold
($8^{\circ}\text{C} < PET < 13^{\circ}\text{C}$)
- Slight Cold
($13^{\circ}\text{C} < PET < 18^{\circ}\text{C}$)
- No Thermal Stress
($18^{\circ}\text{C} < PET < 23^{\circ}\text{C}$)
- Slight Heat
($23^{\circ}\text{C} < PET < 29^{\circ}\text{C}$)
- Moderate Heat
($29^{\circ}\text{C} < PET < 35^{\circ}\text{C}$)
- Strong Heat
($35^{\circ}\text{C} < PET < 41^{\circ}\text{C}$)
- Extreme Heat
($PET > 41^{\circ}\text{C}$)

- 84.1% strong to extreme heat stress

... maar er zijn verschillen tussen bossen!



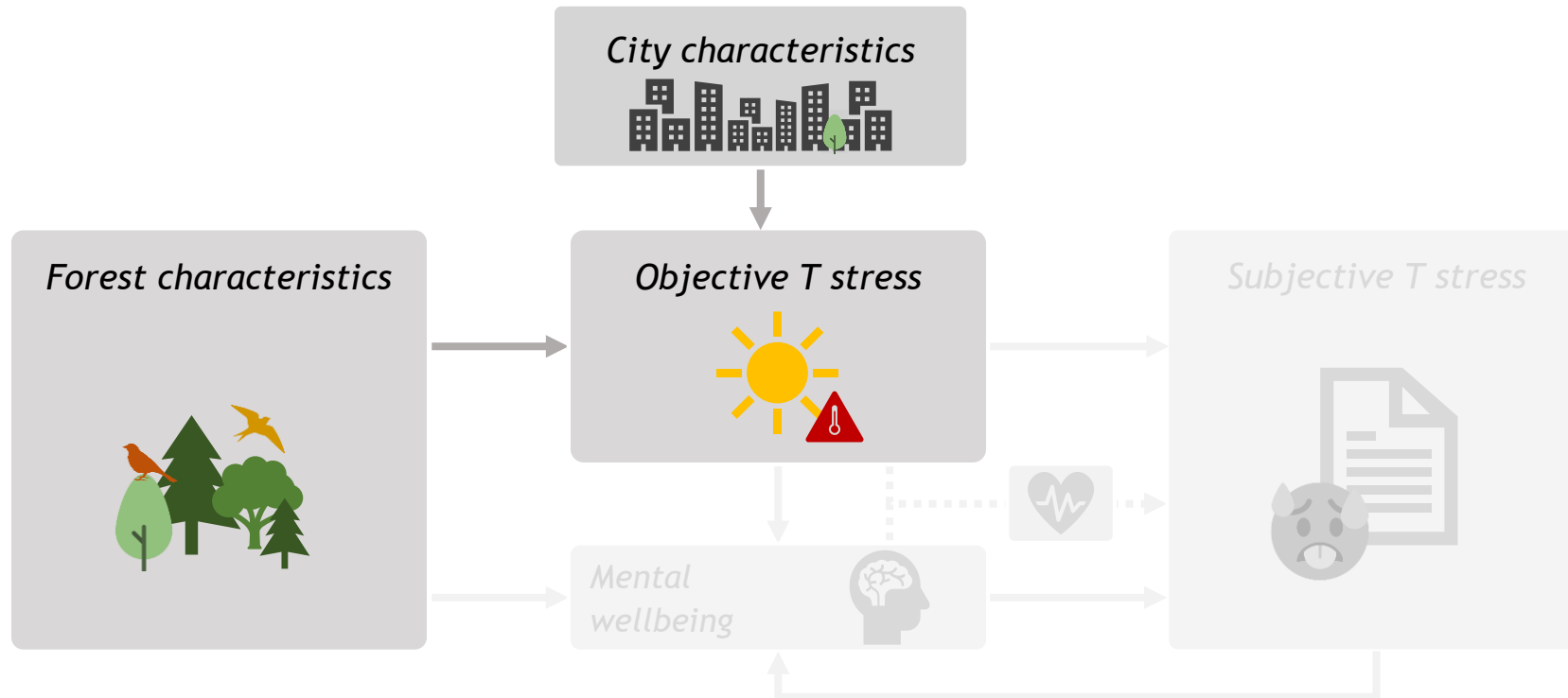
Het koelste bos heeft...

... een **hoog grondvlak** met een **hoge en gesloten kroon**, samengesteld uit **altijdgroene** soorten dat sterk **schaduwwerpend** zijn en met **kleine bladeren**

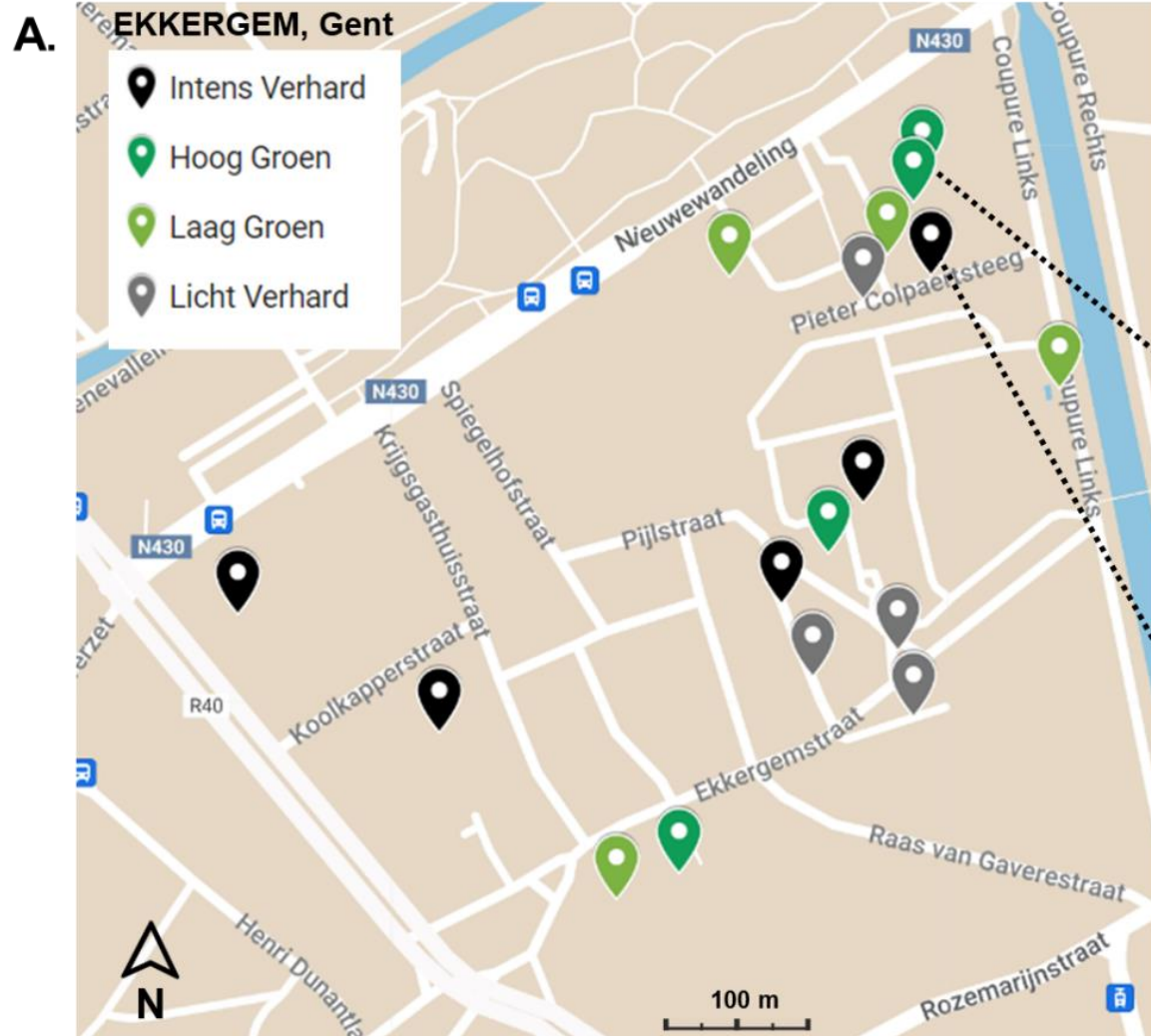


Study 2: Stedelijke casus in Gent

Which forests are the coolest?

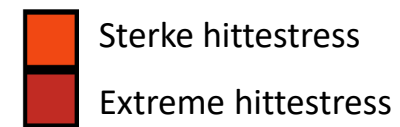
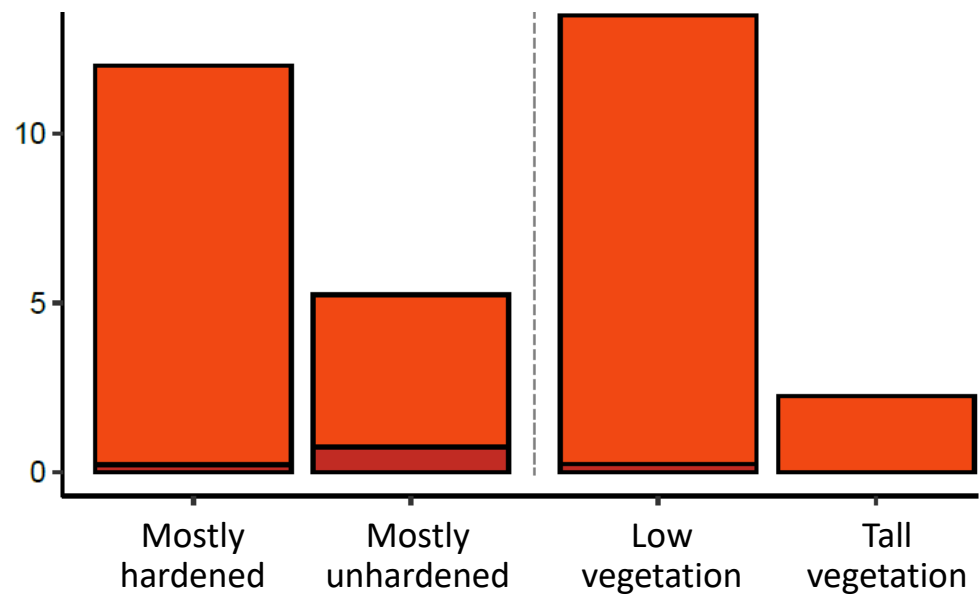


Casus in Ekkergem

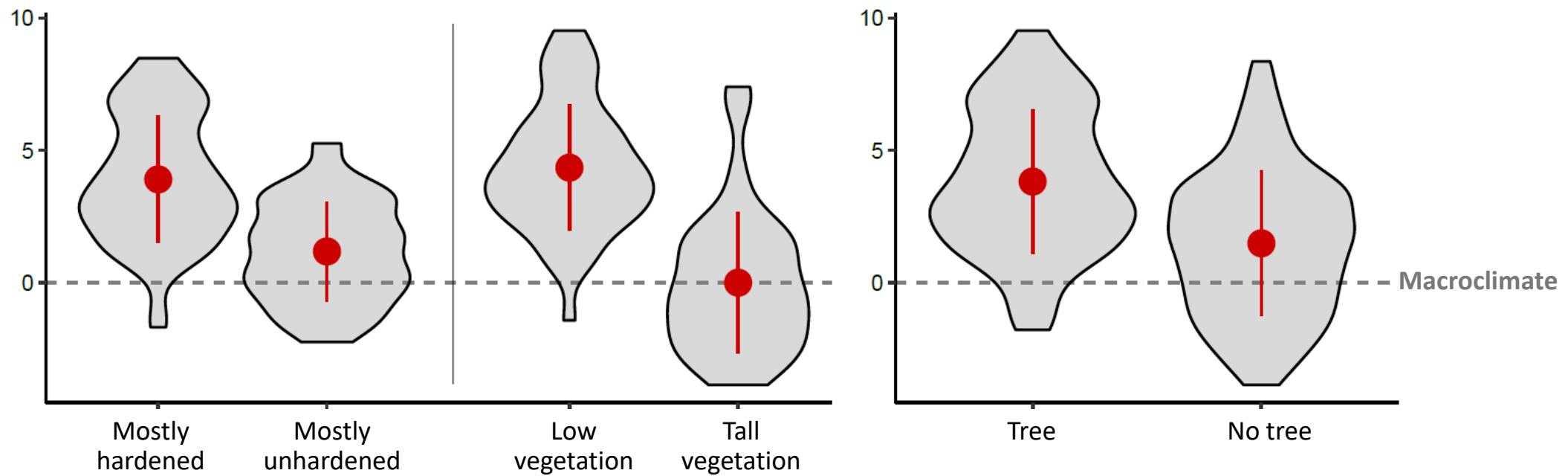




Dagen met hitte

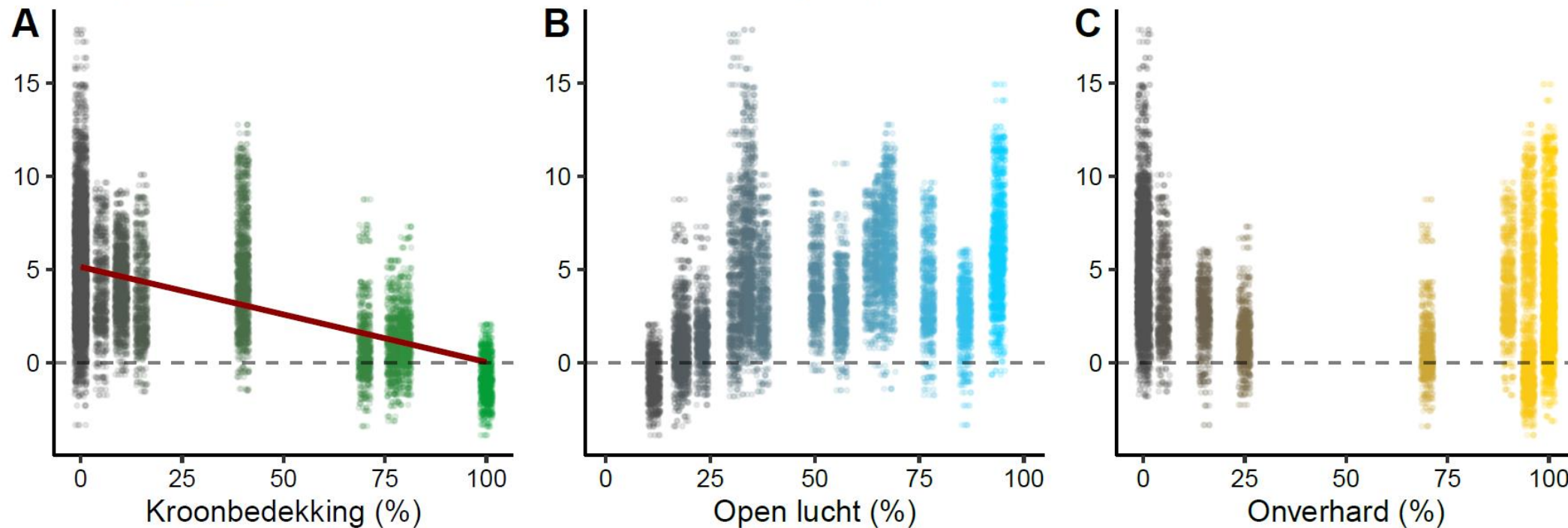


Hitte per type omgeving

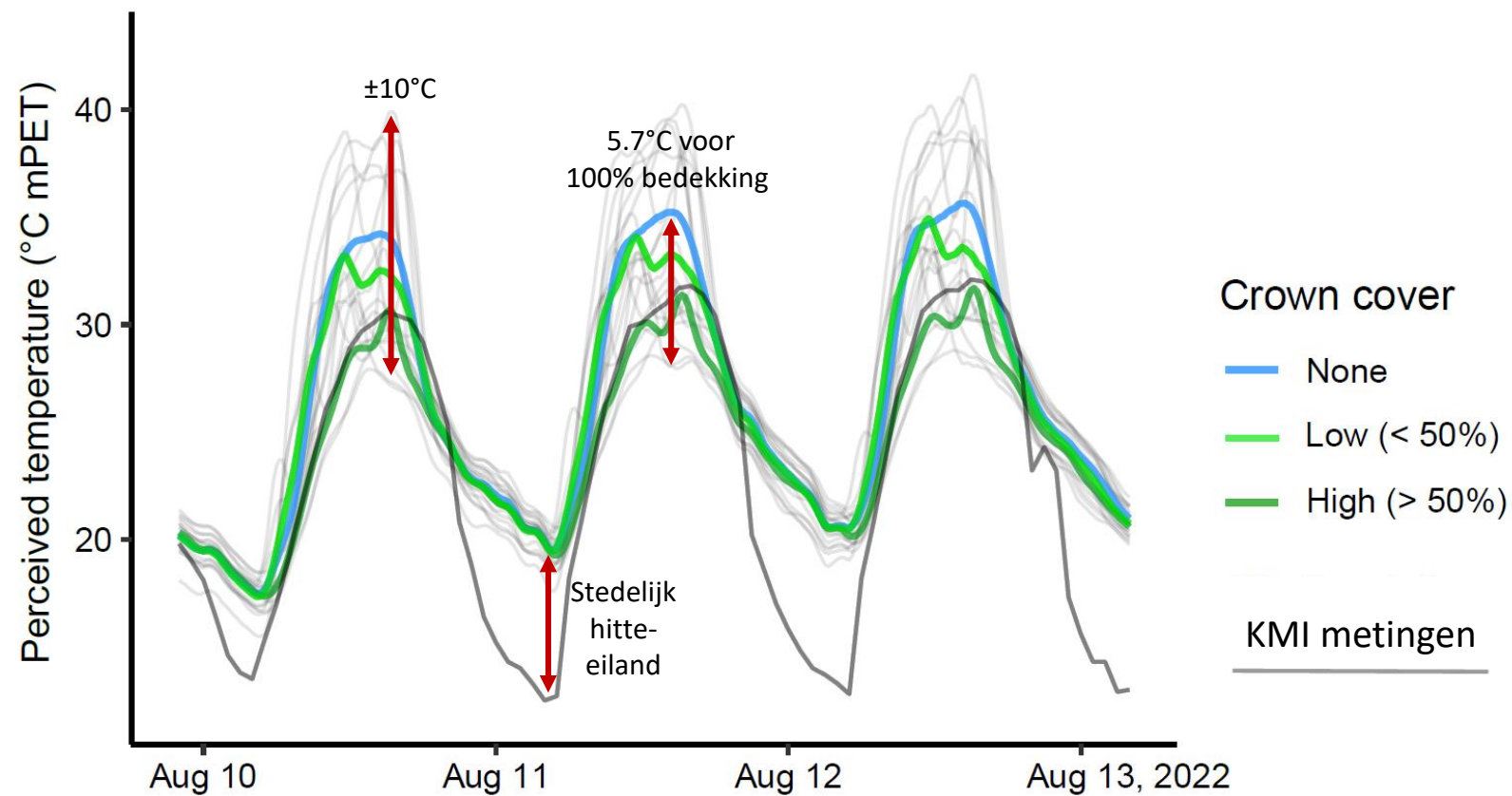


Relatieve effecten per omgevingsfactor

Afwijking gevoelstemperatuur t.o.v. KMI-metingen (°C)



Bomen maken het verschil!



In de volgende NatuurFocus!

Artikels

Niets koeler dan bomen in je stad

Een studie over hittestress in Gent

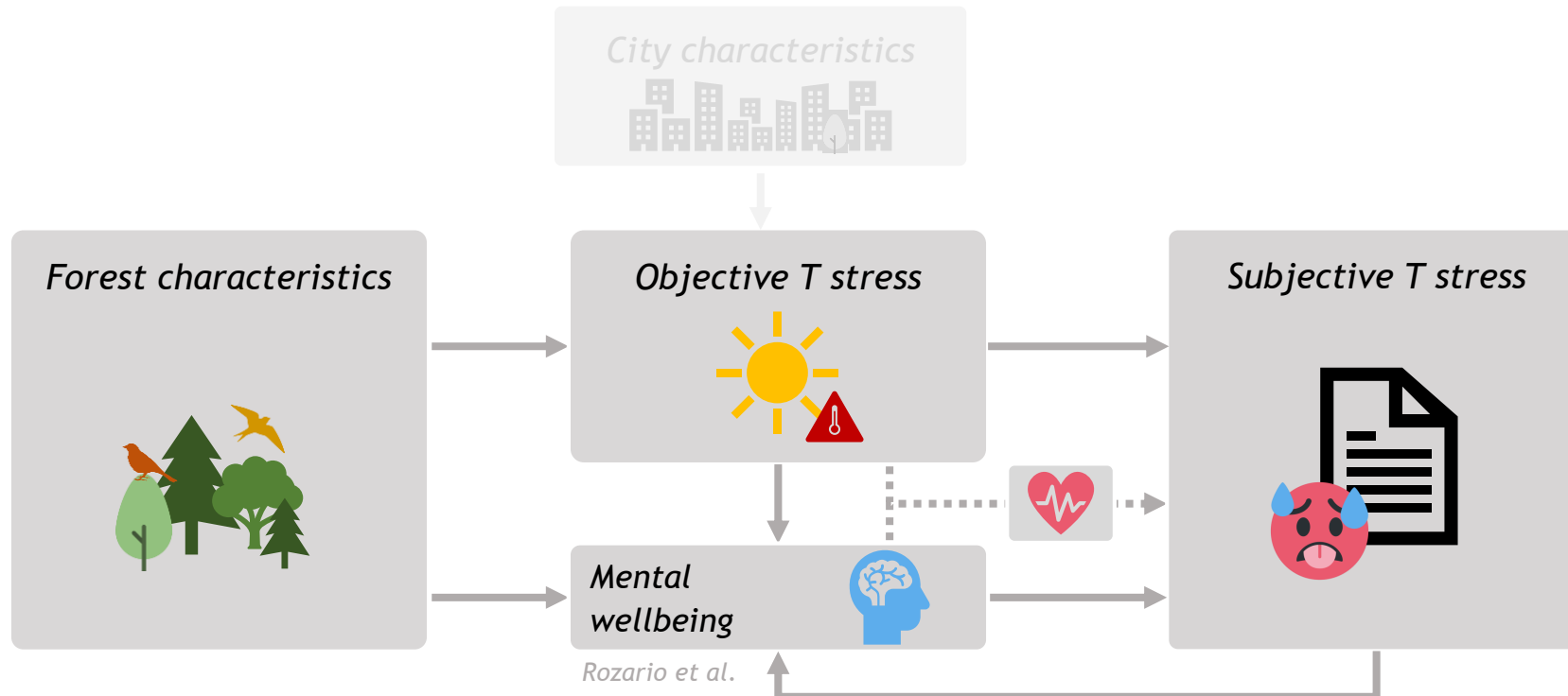
Loïc Gillerot, Lieve Van Der Schueren, Filip Bogaert, Bart Schaumont, Jean-François Van den Abeele,
Herman Vande Putte, Dries Landuyt, Pieter De Frenne, Bart Muys & Kris Verheyen

Door klimaatverandering komen erg hete zomers steeds vaker voor. Hitte leidt bij de meeste mensen tot verminderd comfort en kan bijdragen tot ziektes van hart en luchtwegen. Jonge kinderen, ouderen en zieke personen kunnen er in de ergste gevallen zelfs aan sterven. Als hitte lang aanhoudt of heel extreem wordt, kan men ook in België oversterftepieken vaststellen, zoals bij COVID. Hitte is erger in steden door het stedelijk hitte-eiland effect. Daarom wilden buurtbewoners van de Gentse wijk Ekkergem nagaan welke locaties het koelst blijven en welke elementen prioritair nodig zijn voor verkoeling. In nauwe samenwerking met deze buurtbewoners plaatsten wij gespecialiseerde sensoren op verschillende locaties om gevoelstemperatuur en hittestress te beschrijven in functie van 'groene' en 'grijze' elementen.



Study 3: subjectief thermisch comfort

Which forests are the coolest?



Design



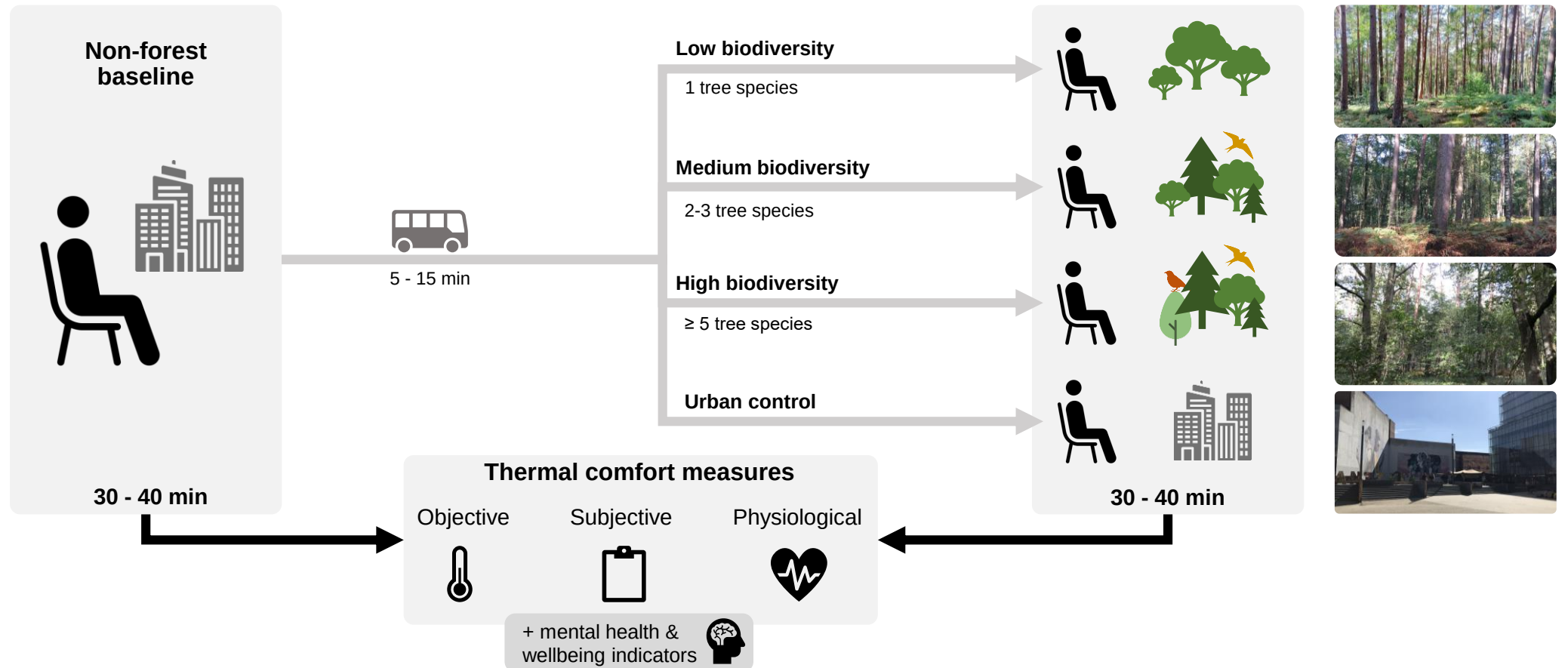
Auwald



Wienerwald



Lauzelle















Gloednieuwe resultaten

'warm' of 'heet' gevoel



34% van 223 deelnemers



1%



2.7x waarschijnlijker
om het warmer te
hebben voor dezelfde T

Wou verandering



16% kouder



47% warmer

Mental welzijn



Algemeen comfort



36% heel comfy



68% heel comfy

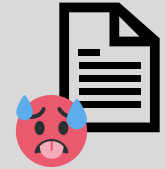
Positieve associatie

Mentaal
welzijn



Thermisch
welzijn

Subjective TS



Mental wellbeing



Bossen zorgen voor een synergie tussen mentaal en thermisch welzijn!

Conclusies

Welke bossen zijn het koelst?

- **Study 1:** bossen koelen gevaarlijke hitte af met $\geq 10^{\circ}\text{C}$, waarbij structuur en samenstelling de grootste rol spelen
- **Study 2:** in Ekkergergem hebben bomen $> 5x$ het effect van andere groenelementen
- **Study 3:** bossen verbeteren ook het subjectief thermisch comfort, met een mogelijke synergie tussen thermisch en mentaal welzijn





MENTAAL WELZIJN

Kevin Rozario, Taylor Shaw, Sandra Müller, Rachel Oh, Melissa Marselle & Aletta Bonn



Een kleine proef om te beginnen...

0 = no biodiversity |
100 = extremely biodiverse

**Probeer
jezelf in dit
bos onder te
dompelen**



**Probeer jezelf
in dit bos
onder te
dompelen**



Sluit nu de ogen en luister naar de bosgeluiden



0 = no acoustic diversity |
100 = extremely acoustically diverse

Nog één keer...



0 = no acoustic diversity |
100 = extremely acoustically diverse

MENTAL HEALTH



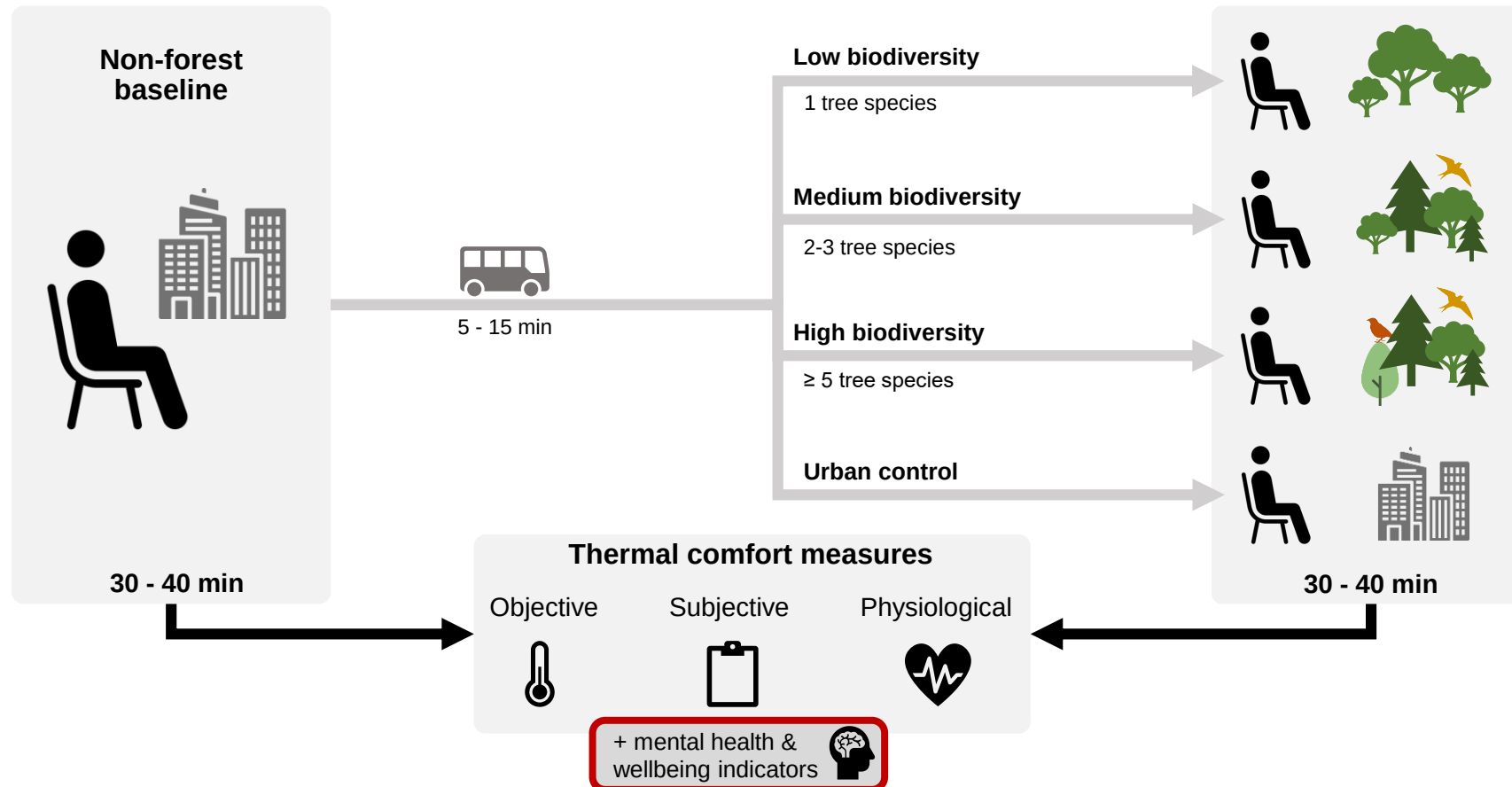
Auwald



Wienerwald



Lauzelle



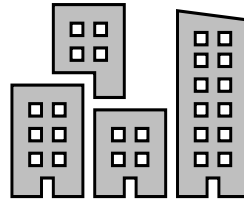
MENTAL HEALTH



BOSSEN



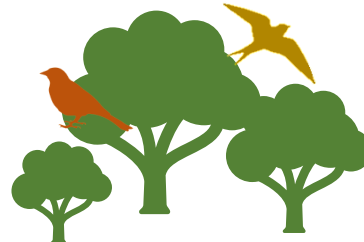
>



BOOMSOORTENRIJKDOM



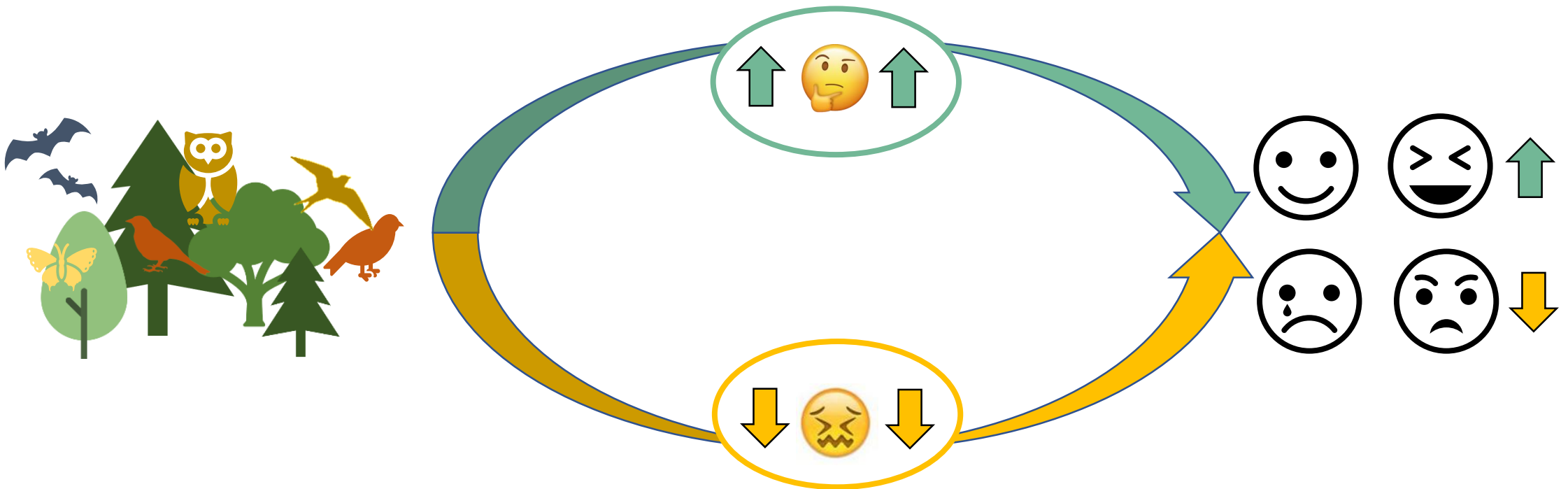
>



MENTAL HEALTH



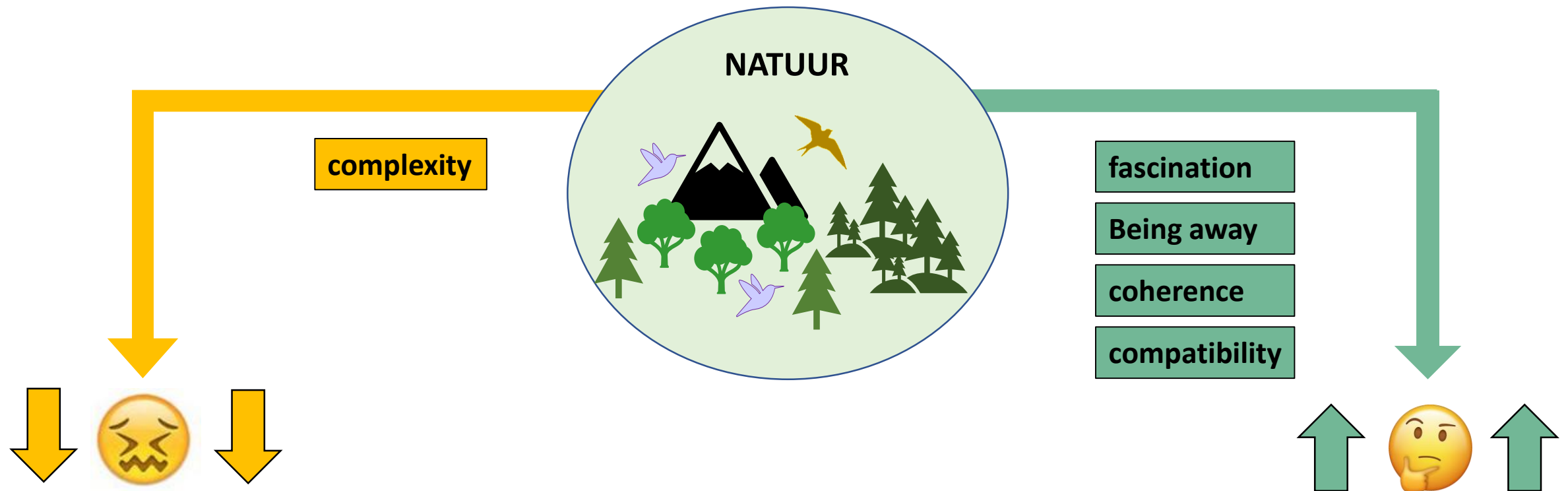
Gaat boomsoortenrijkdom gepaard met hoger mentaal welzijn door **stressreductie** en **verhoogd concentratievermogen**?



MENTAL HEALTH



Stress Reduction Theory Attention Restoration Theory

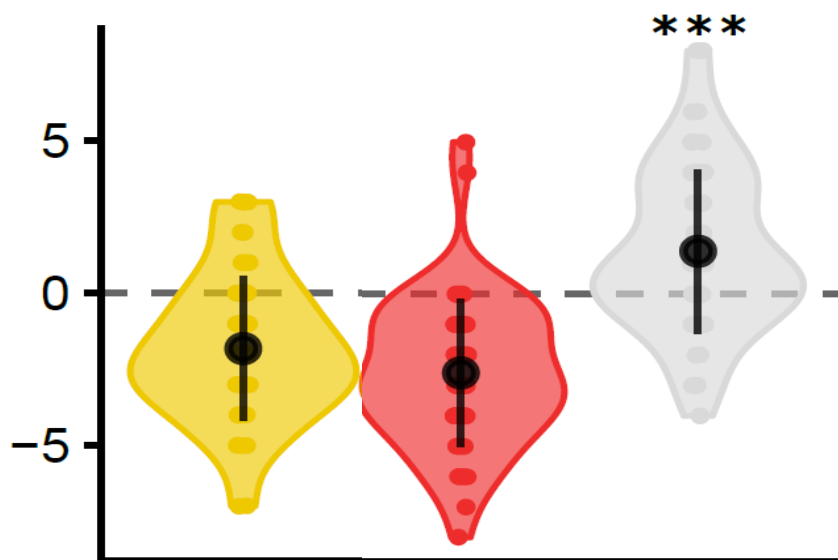


(Kaplan & Kaplan, 1989, 1995;; Marselle et al., 2016; Scopelliti et al., 2012, Ulrich 1983, Ulrich et al., 1991)

FINDINGS

Mentaal welzijn

(Angst)



- 20 minuten in het bos zijn reduceert angst!
- Zelfde patronen voor stress, positieve en negatieve emoties
- Maar **geen effect** van boomsoortendiversiteit

FINDINGS



What about **perceived biodiversity**?

= subjective estimations of the biodiversity present in an environment



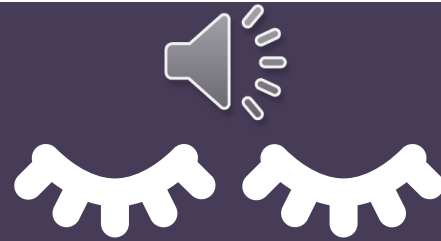
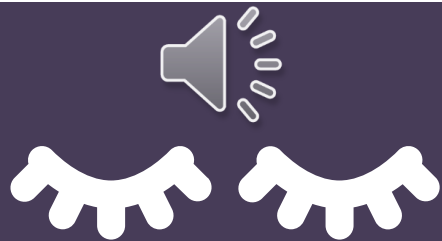
Person A: „This is quite biodiverse! I'll rate it with **85/100**“



Person B: „I've seen more biodiverse forests! I'll rate it with **50/100**“



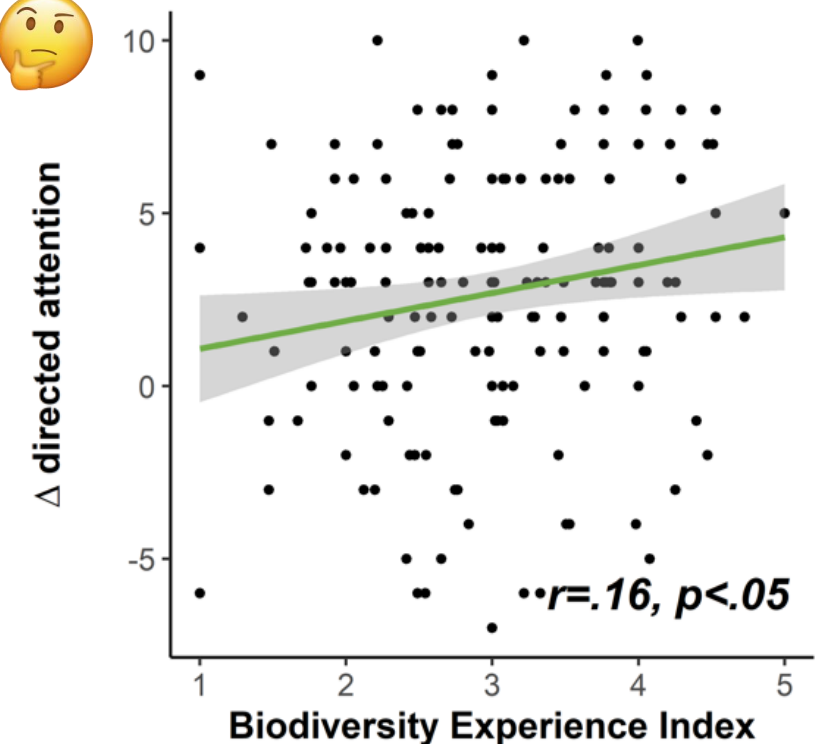
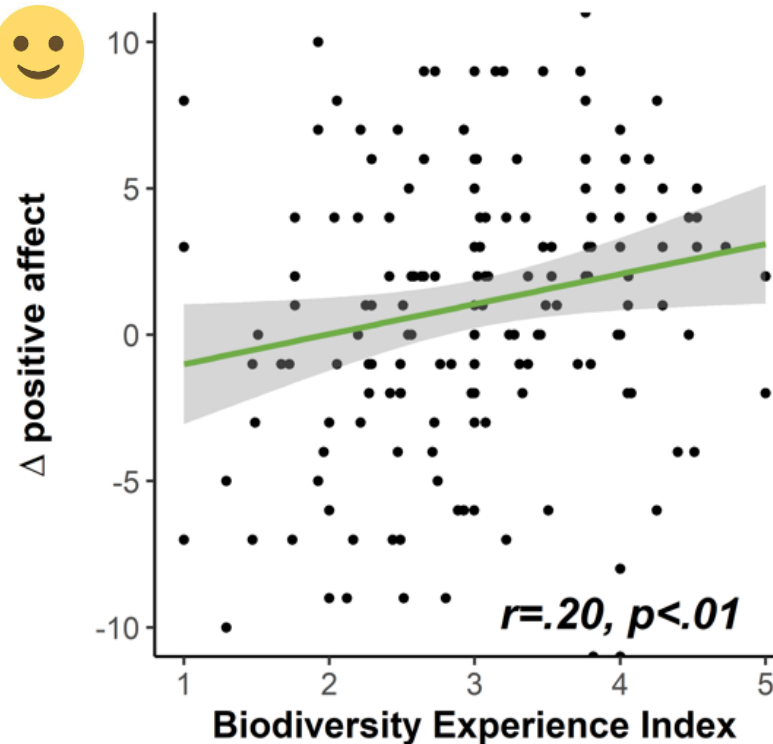
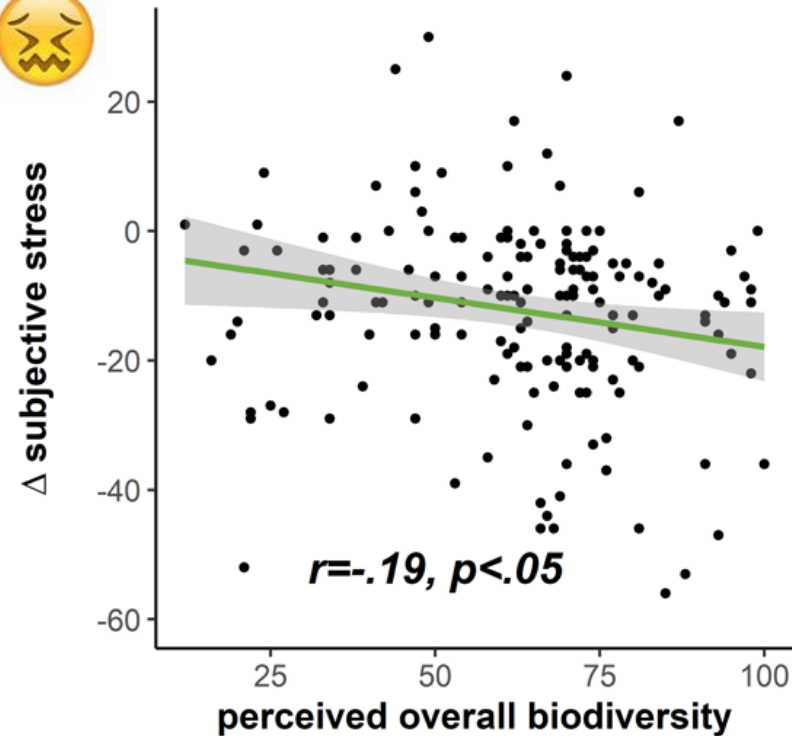
Objective measurement of biodiversity



RESULTATEN



De subjectief ervaren biodiversiteit is van belang!

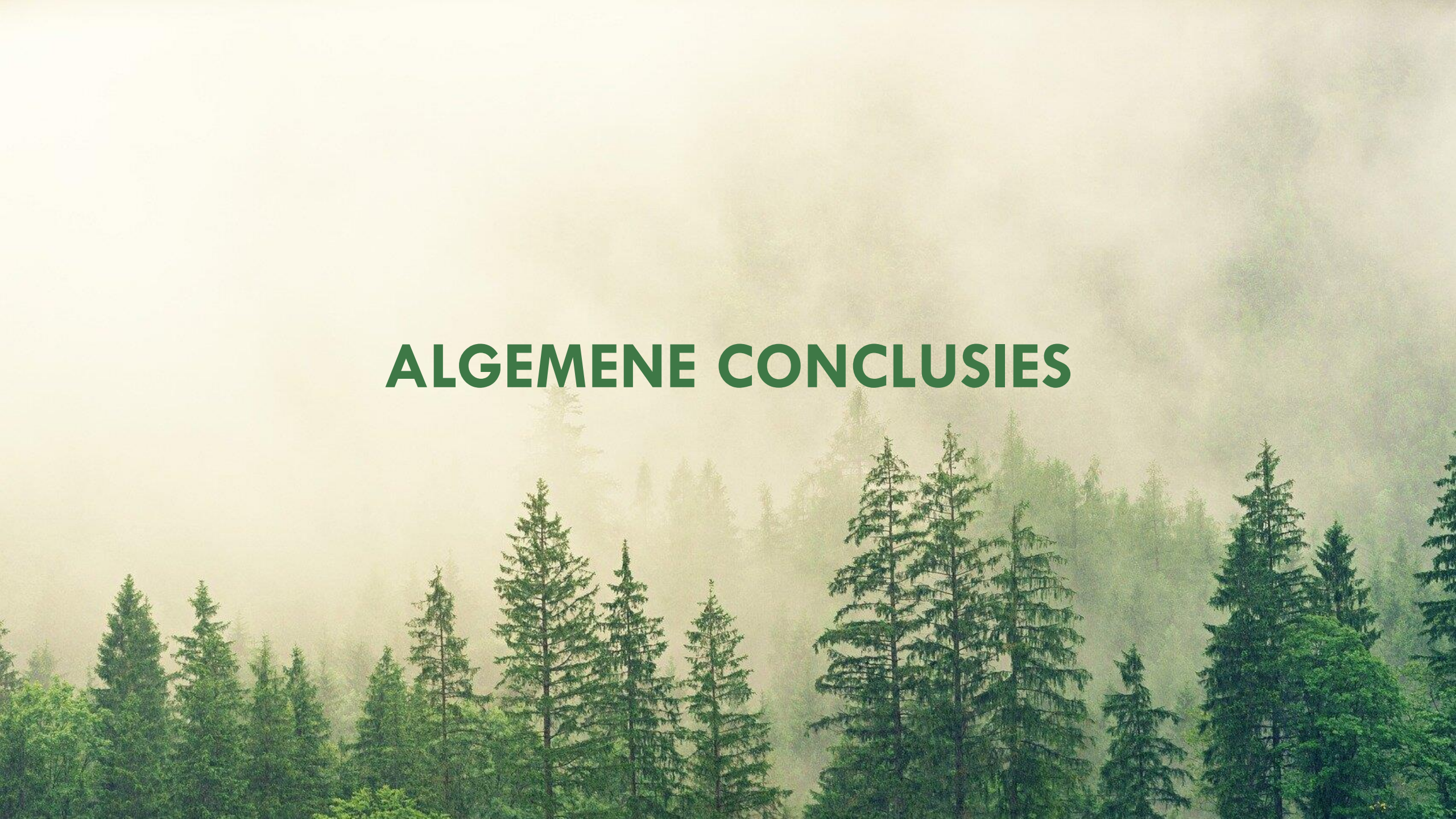


TAKE AWAY



- Een **bezoek van 20 min** verbetert het **mentaal welzijn**, reduceert **subjectieve stress** en verhoogt het **concentratievermogen**
- Dit is vooral duidelijk wanneer mensen de **biodiversiteit hoog inschatten**, maar deze inschatting **klopt vaak niet met de realiteit**
- (waargenomen) **Biodiversiteit maakt je blij!**

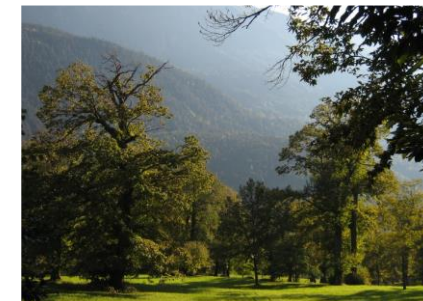
ALGEMENE CONCLUSIES



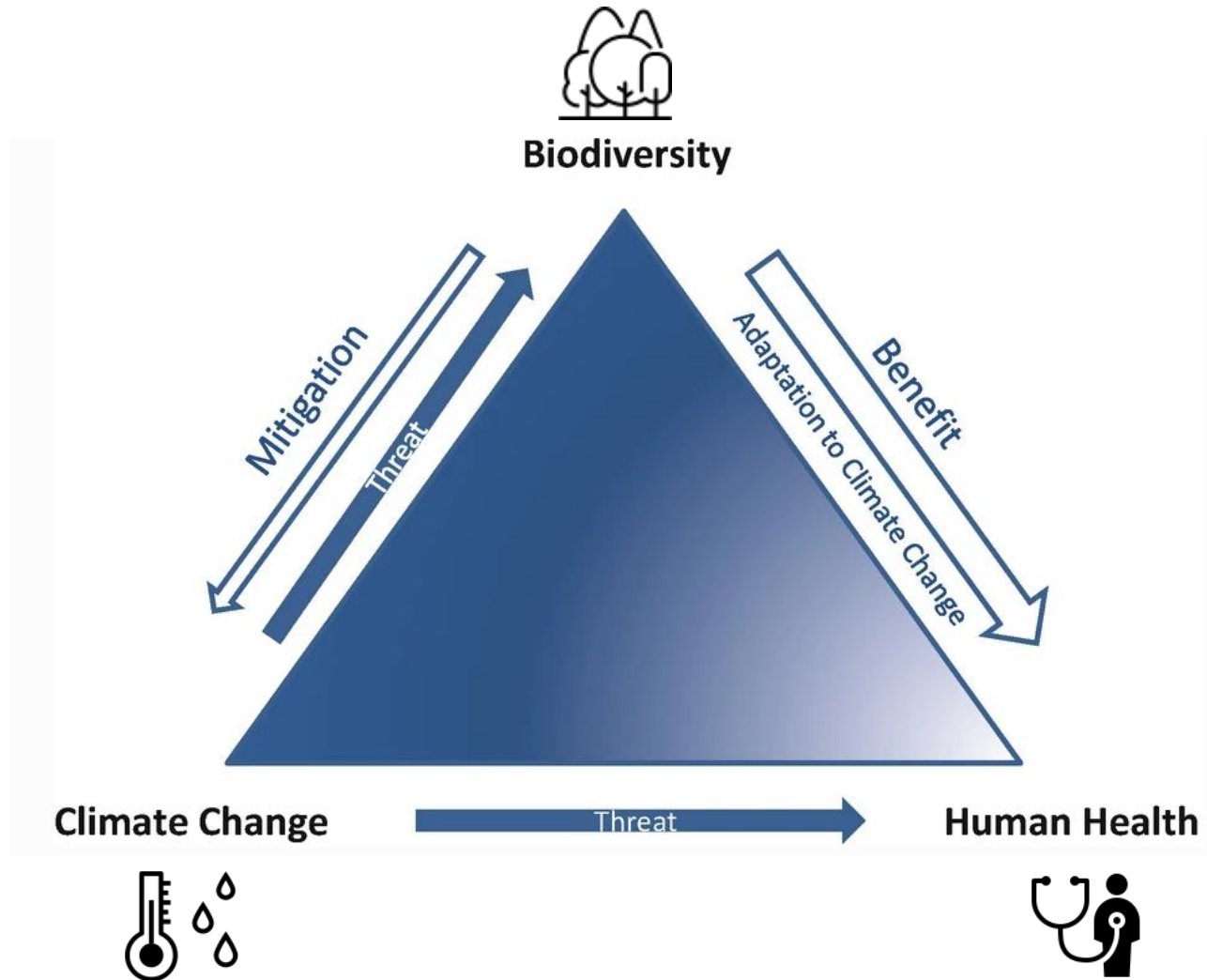
“Gezondste bossen”

- + Direct positief effect
- (+) Indirect positief effect
- Direct negatief effect

	Bos met meerdere kroonlagen	Dense en diepe kronen	Boomsoortenrijk	Mix van naald en loofbomen	Hoger aantal diersoorten
Mentaal welzijn			(+)		
Thermisch comfort	(+)	+	(+)	+/-	
Lucht-kwaliteit	+	+	(+)	+	
Meer bijproducten		+/-	+	+	
Lager risico op ziektes en allergieën			+	+	+



Denk in meerdere dimensies



Een laatste boodschap

- De soortendiversiteit had vaker een *indirect* dan een *direct* positief effect, en nooit een *negatief* effect
- Individuele soorten hebben vaak een minstens even grote invloed, alsook de bestandsstructuur
- Biodiversiteit zorgt voor een compromis, waarbij de kans hoger ligt op voordelige soorten voor specifieke gezondheidsvoordelen, en waarbij risico's worden gespreid (duurzaamheid doorheen de tijd)

Bomen = vele voordelen die tegelijkertijd werken!





BEDANKT!

Contact me: loic.gillerot@ugent.be

Dr. Forest Website: dr-forest.eu

