



Samen werken aan levende bodems

Prof.dr.ir. Cees J.N. Buisman
18 November 2025

combining scientific excellence with commercial relevance

Focus op water & bodem technologie, en circulariteit



Voorbij de Friese Paradox

Vijf opgaven voor een toekomstbestendige economie in Fryslân

03-07-2025

Rabobank 

**Kennisintensiever
landbouw**

**Koploper in Europa
en de wereld**

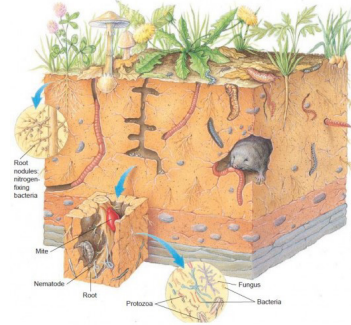
Visie op innovatie

Coherent

Gezonde levensstijl



Bodemorganisme



Rioolwaterzuivering



Bron:lv-groep.nl

Niet
coherent

Medicijnen



Pesticide



PFAS



industry



pans

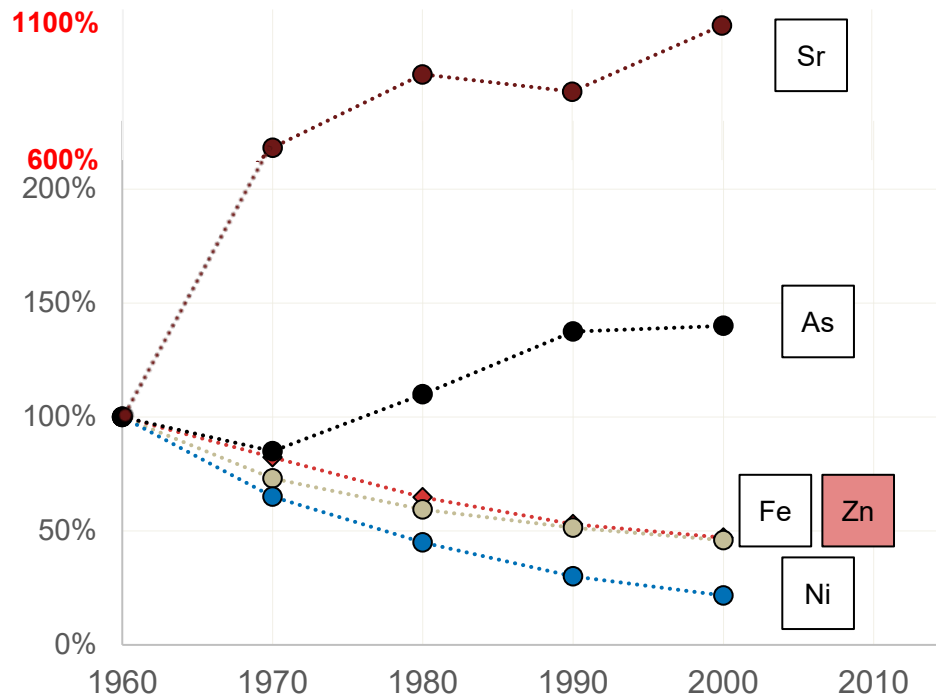


fire
extinguisher



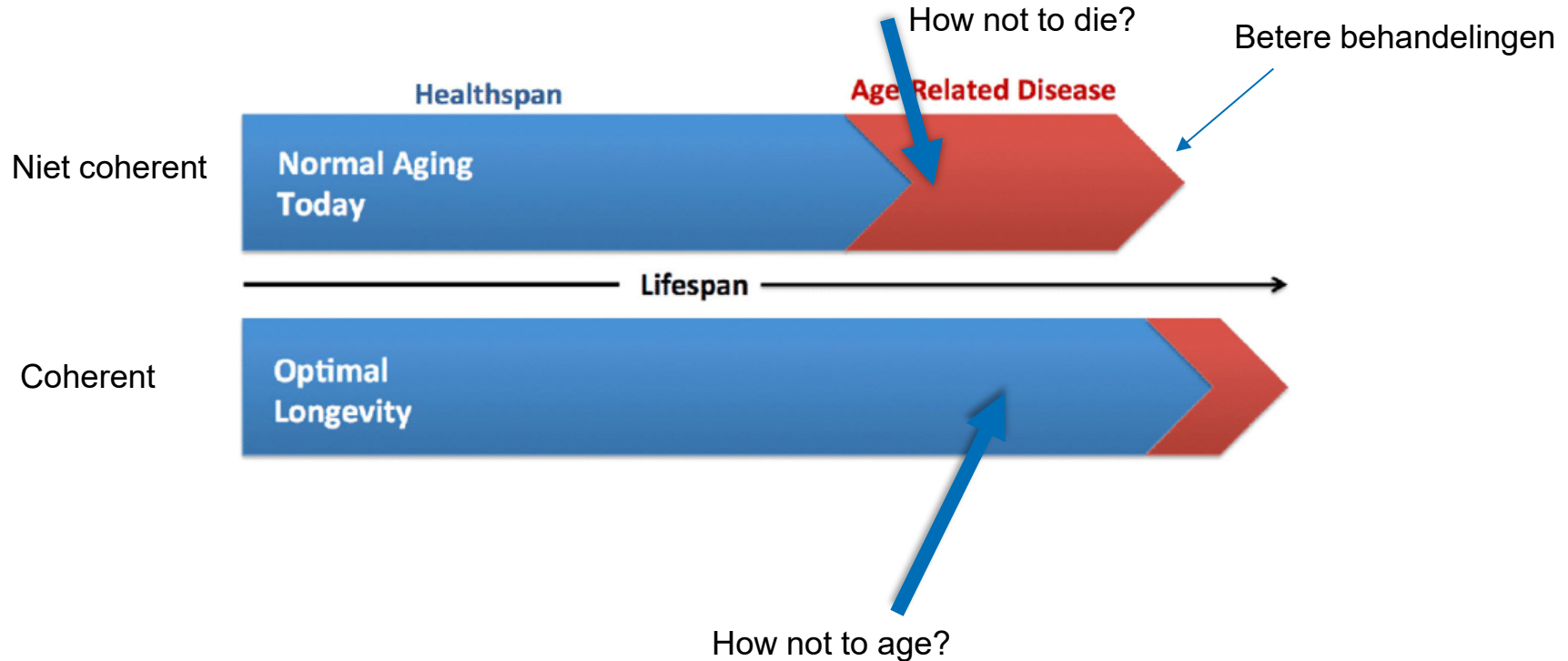
raincoat

Minder belangrijke sporenelementen, meer giftige metalen in rijst

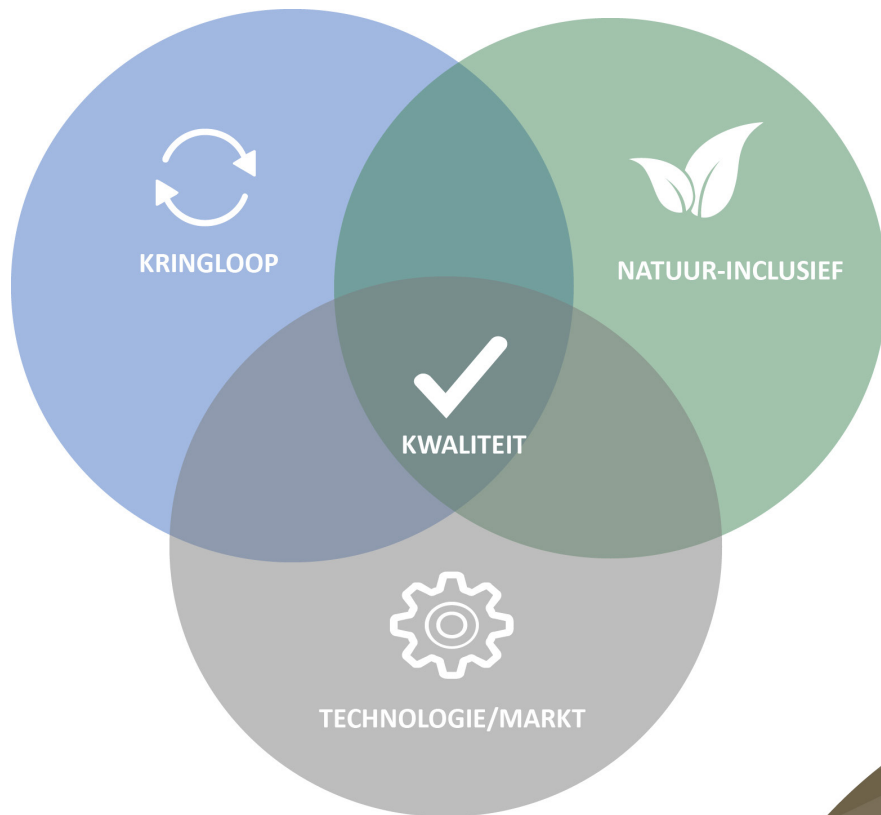


Debnath et al. 2023; <https://doi.org/10.1038/s41598-023-48488-5>

Gezondheid is wat anders dan lang leven



Kunnen we met kringloop transitie het bodemmicrobioom in kwaliteit verbeteren?



Süne Grün

Guiding principles

Renewable



Circular



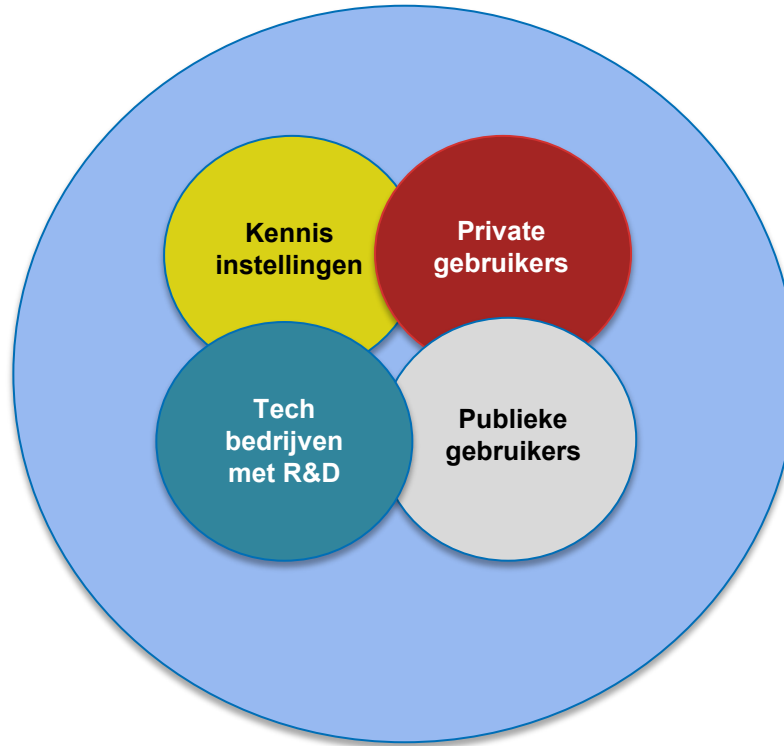
Toxic-free



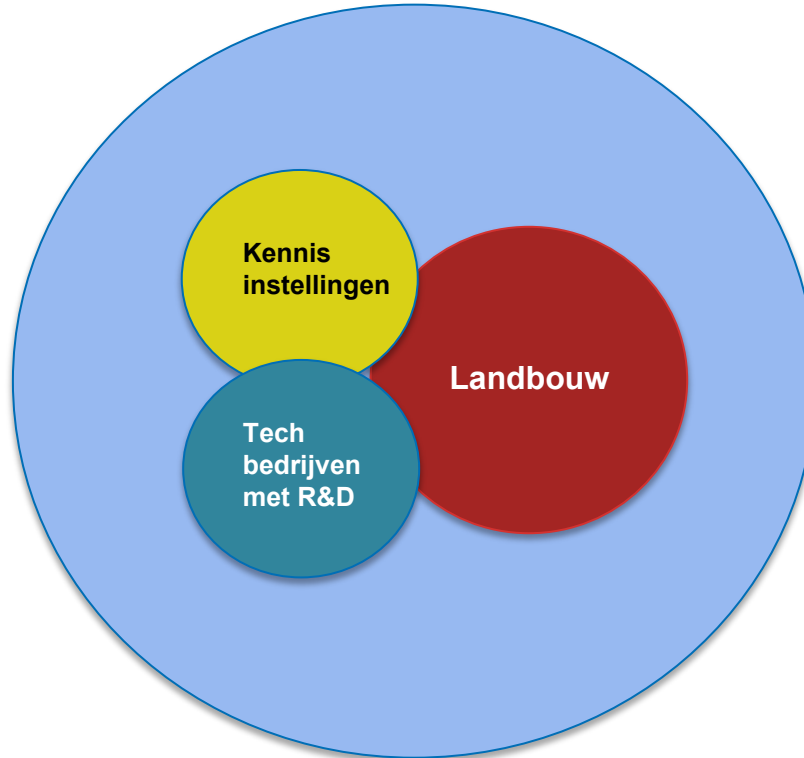
Water en Bodem voor een gezonde samenleving

Tools	Goals						
	Optimale microbiele bodemindex	Water weerbaarheid	Nutrienten efficiency	Pesticiden reductie	Circulariteit	Meer nutrienten in plant	Minder zware metalen in plant
Microbioom							
Mest raffinage							
Soil amendmends							
Planten rotatie							
Mensen mest							

Wetsus community



Innovation community



Bodemcommunity

Fryslân

Wetenschap & Onderwijs

Wetenschap



Toegepast
onderwijs



Onderzoeks- infrastructuur

Experimentele
Boerderijen



Experimentele
Velden



Experimentele
Mesokosmen



Bedrijfsleven

Technologie-
aanbieders

Eind- gebruikers

Boeren



Grondbezitters



Landbouw-
coöperaties



Bedrijven in het bodem thema



FB Oranjewoud



WON



Universiteit
Leiden



Aaangesloten universiteiten en kennisinstituten



Cees Buisman
(WUR)



Chris Schott
Coordinator agriculture
Wetsus Supervisor



Pieter van Veelen
Manager Microlab
Wetsus Supervisor



Jiahui Gu
Post Doc



Yujia Luo
Advisor



Angel Velasco-Sanchez
Project Manager



Valentina Sechi
Theme Coordinator
Wetsus Supervisor



Paula van den
Brink (WUR)



Renata van der
Weijden (WUR)



Annemiek ter
Heijne (WUR)



Martijn
Bezemer (LU)



Miriam van
Eekert (WUR)



Nora
Sutton (WUR)



Paul Bodelier
(NIOO)



Peter van der
Maas (VHL)

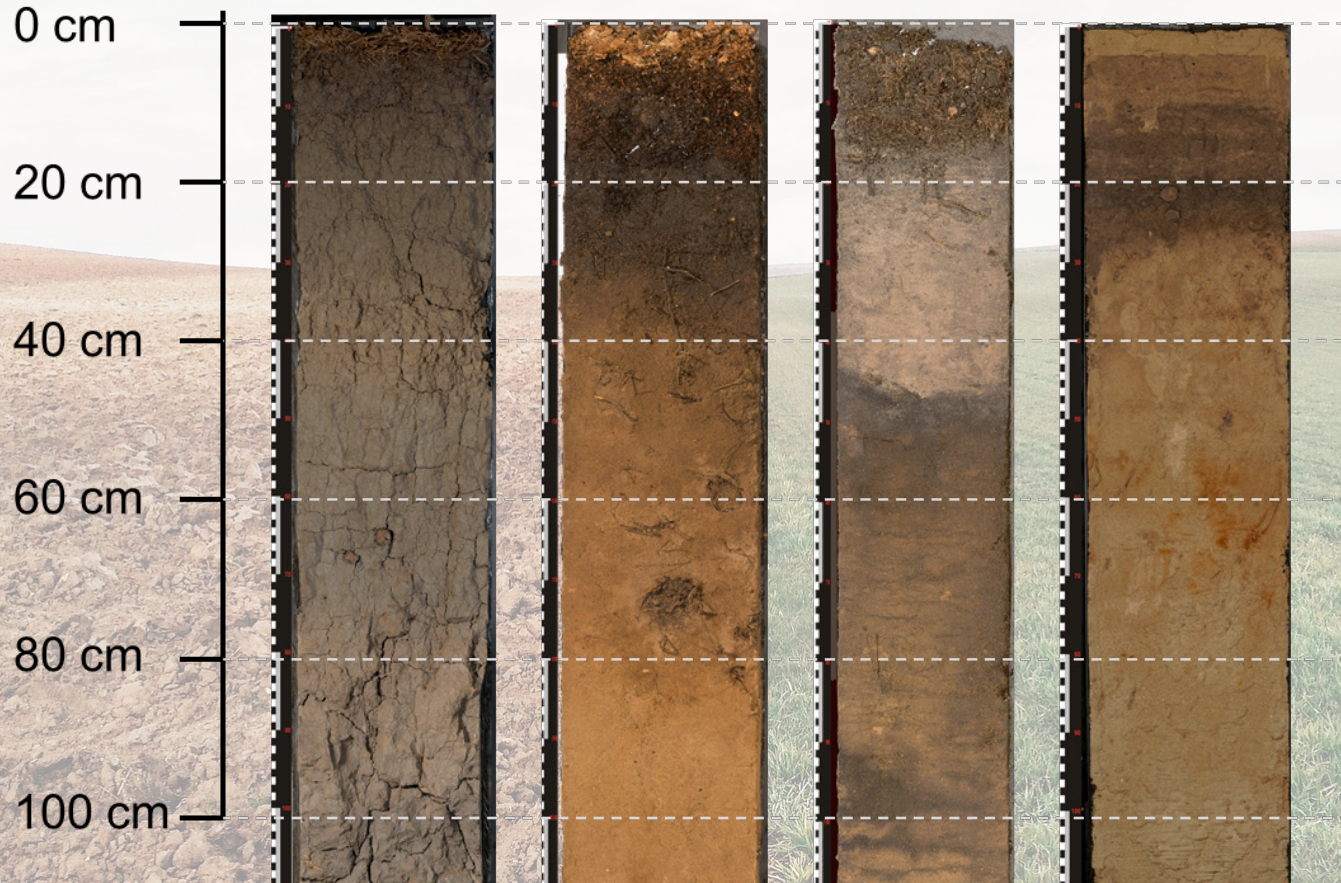
Iedere boerderij is een niche



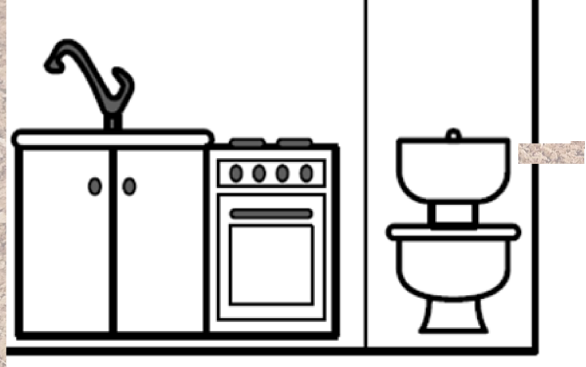
Type toepassingen verschillend



Type bodems verschillend



Type reststromen verschillend



Type bewerking verschillend

Compost



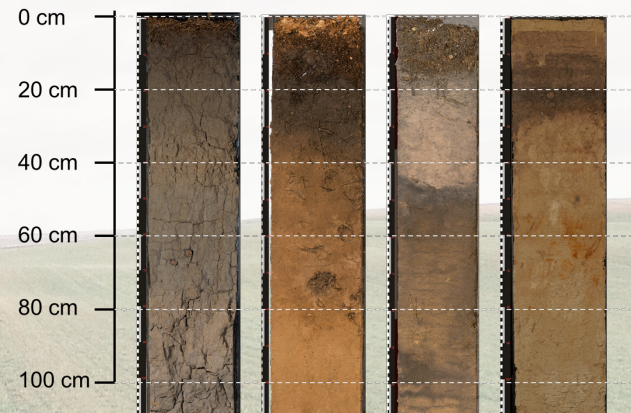
Ferment



Digestate



Invloed op bodem leven



Novel Engineered Resources Targeting Holistic Use of Soil

Nerthus
*Novel Engineered Resources
Targeting Holistic Use of Soils*

I Coordinating
the project progress and
administration

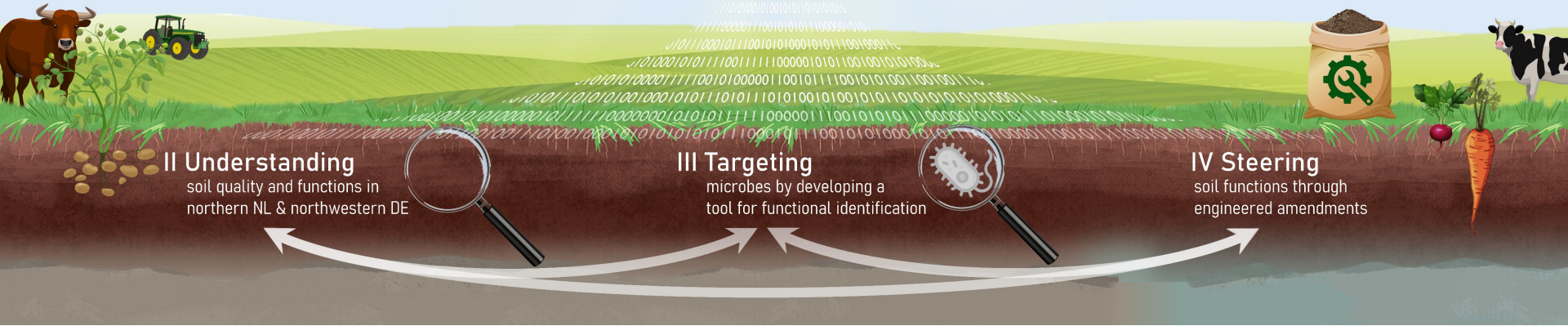
V Implementing
a data cloud to link soil characteristics
and functions with optimal amendments

VI Communicating
project outcomes with
stakeholders

II Understanding
soil quality and functions in
northern NL & northwestern DE

III Targeting
microbes by developing a
tool for functional identification

IV Steering
soil functions through
engineered amendments



Uitbreiding Bodemonderzoek Wetsus

▲ Project gefinancierd door EU/NL-programma

Geïngineerde bodemverbeteraars voor veerkrachtige bodems

- Terugwinning van fosfor uit mest
 1. Ece
 2. Rok ▲
 3. Lilian ▲
- Optimalisatie van mestbehandelingen
 4. Lourens
 5. Brenda
- Optimalisatie mensenmest toepassing
 6. SBO (nog te bepalen)

Bedrijven partners:



Sturing van het bodemmicrobioom voor een veerkrachtige bodem

- Verhogen van EPS-productie
 1. Mithat
- Verbeteren van pesticidenafbraak
 2. Marija ▲
- Verbeteren van bodemfuncties (BF)
 3. Begrijpen BF ▲ (NERTHUS)
 4. Targeting BF ▲ (NERTHUS)
 5. Sturing van BF ▲ (NERTHUS)
- Data based function precision with AI
 6. SBO (nog te bepalen)
 7. SBO (nog te bepalen)

Bedrijven partners :



Gezonder en voedzamer landbouw

TBD

1. EIRIS ▲
2. EIRIS ▲
3. SBO (nog te bepalen)

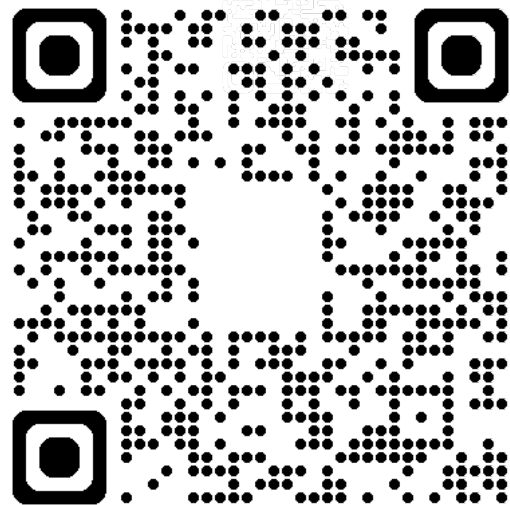
Bedrijven partners:



di 2 december

13:30 – 16:30
Martinikerk Sneek

sûne grûn



<https://sunegrûn.frl/event/>



Bodemkennis in actie

Ivor Bosloper

Thema-avond bodem 2025

Over mij

<software>

cropx



Founder / CTO



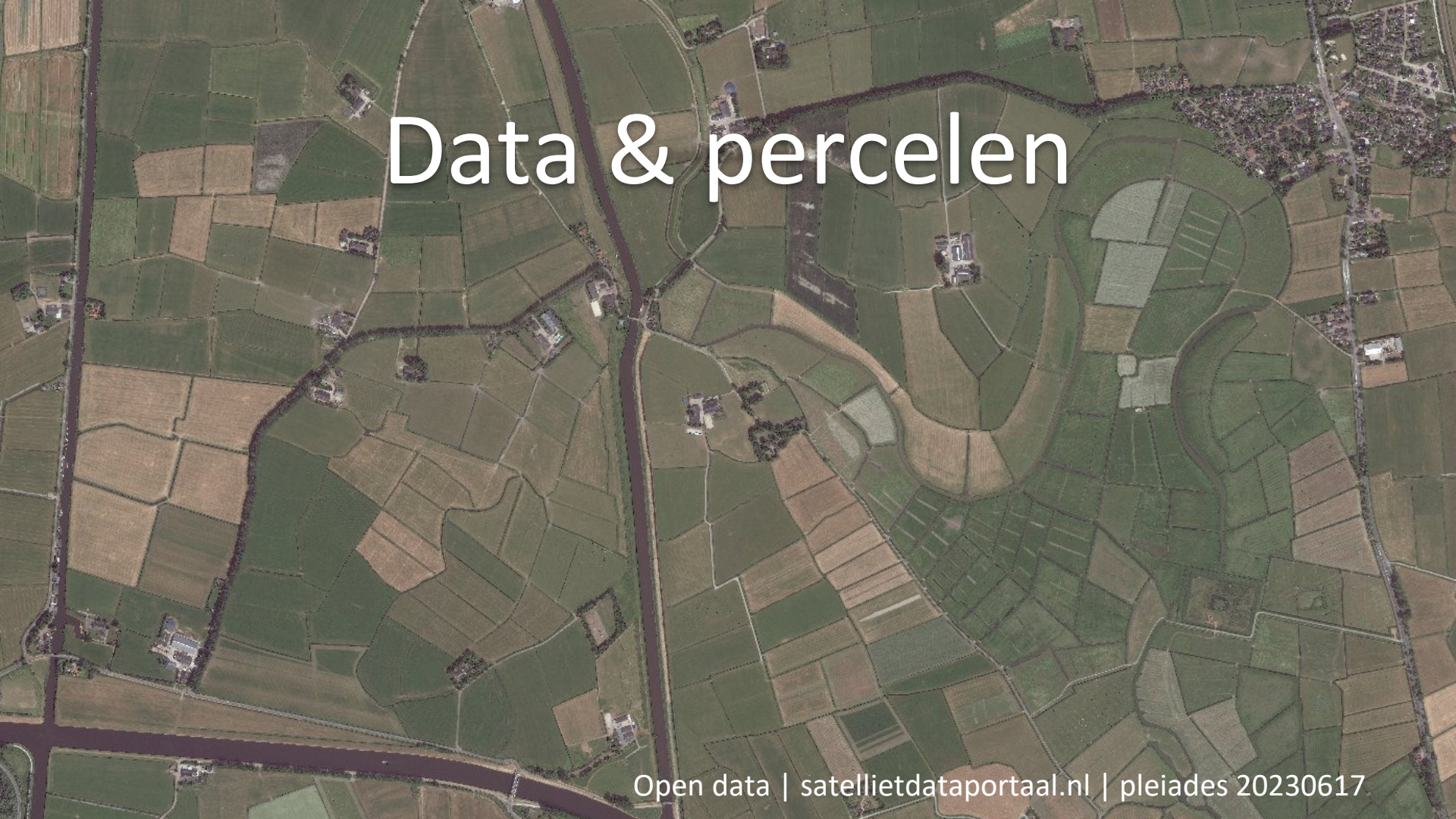
Ivor Bosloper



Rijksdienst voor Ondernemend
Nederland

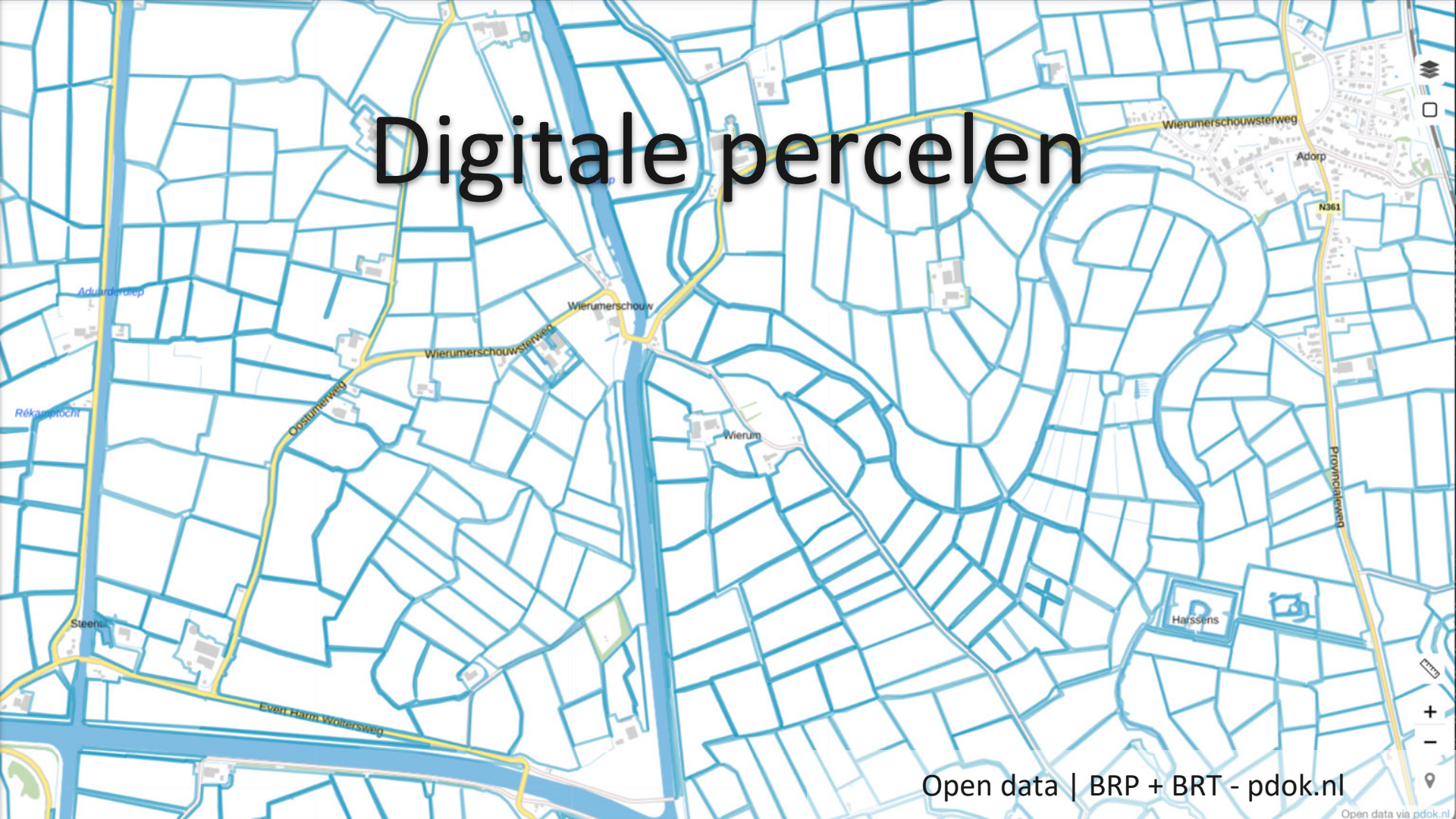
BODEM  **ATLAS**

Agricycling
benut de bodem

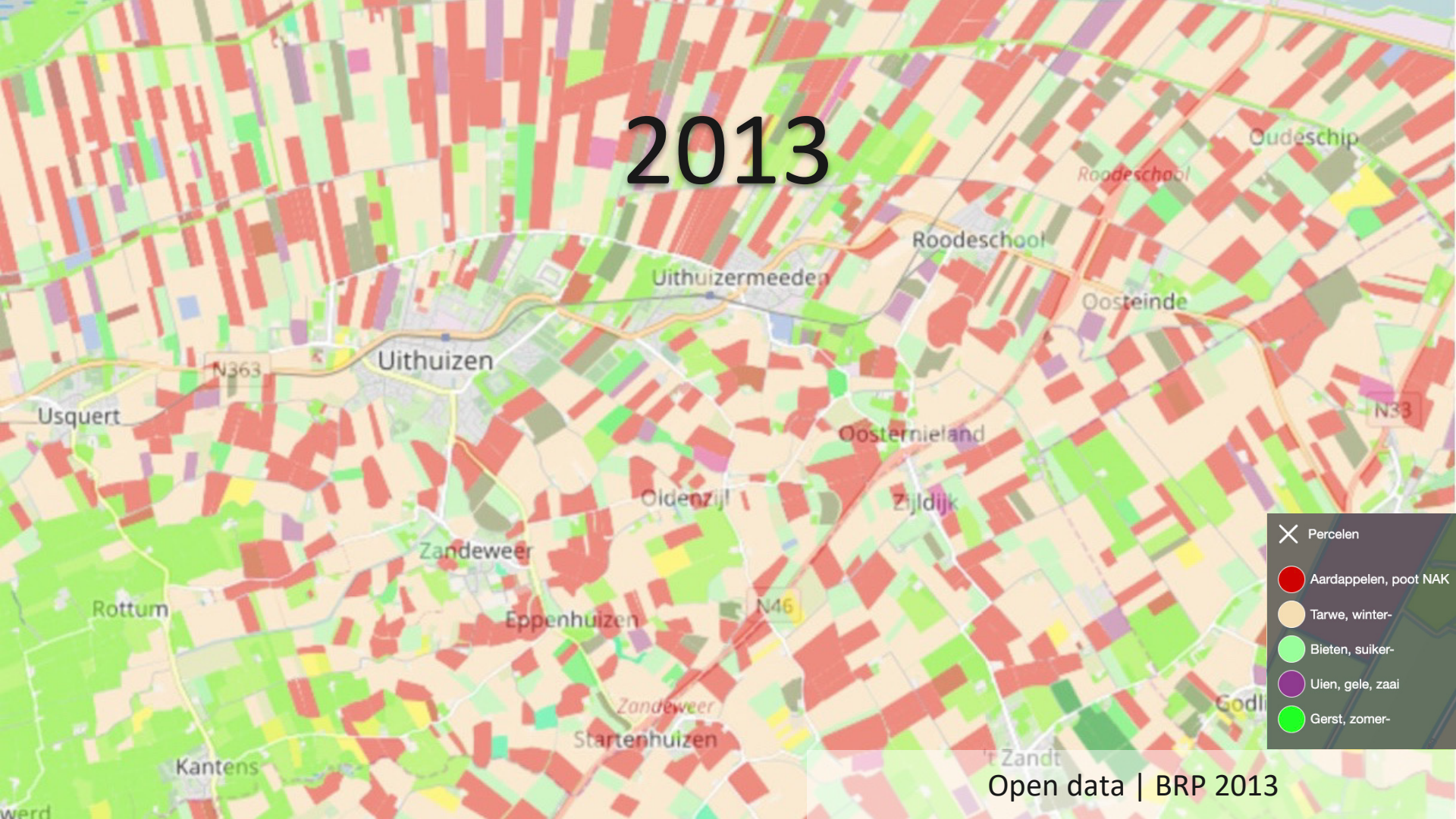


Data & percelen

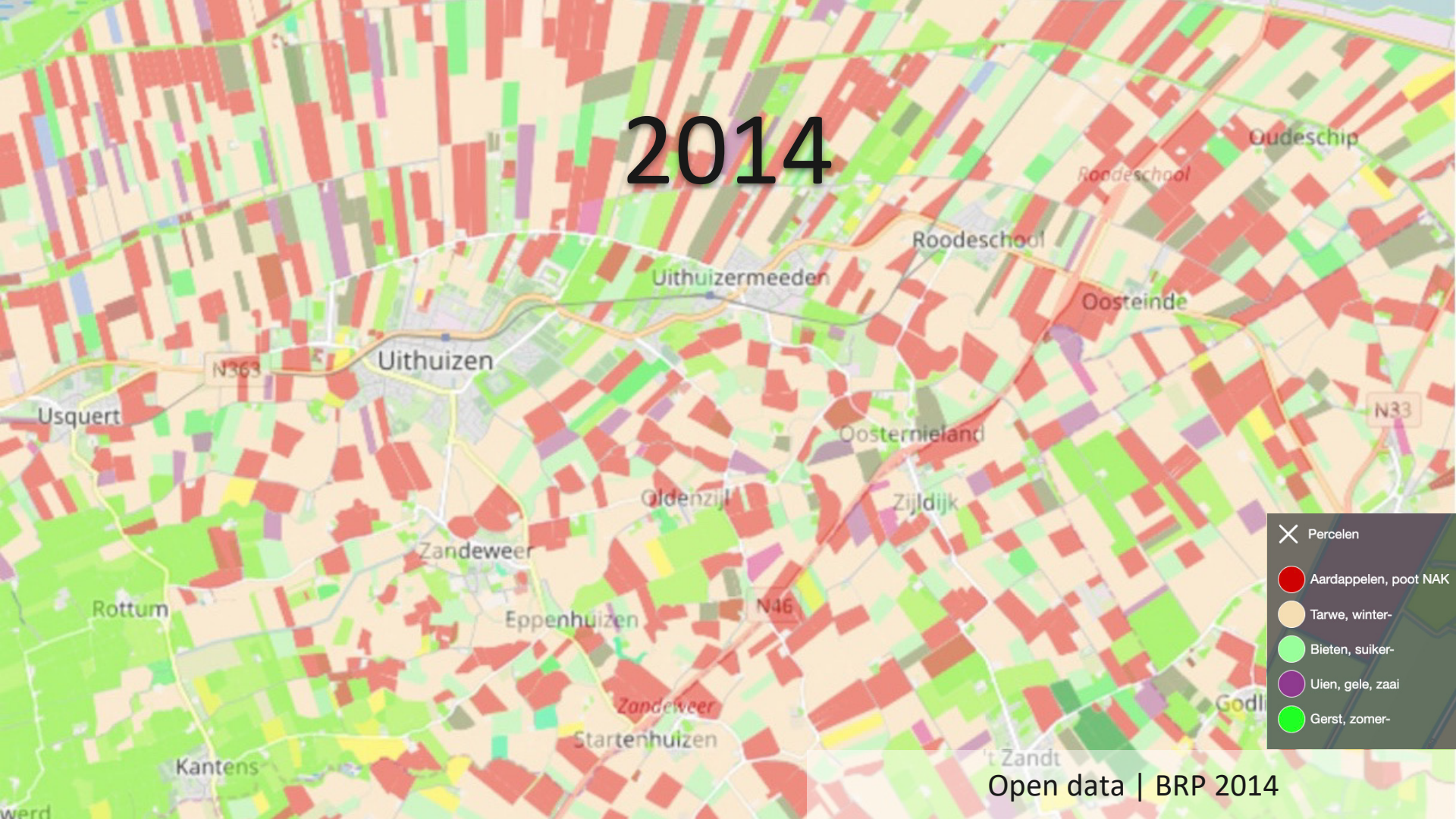
Digitale percelen



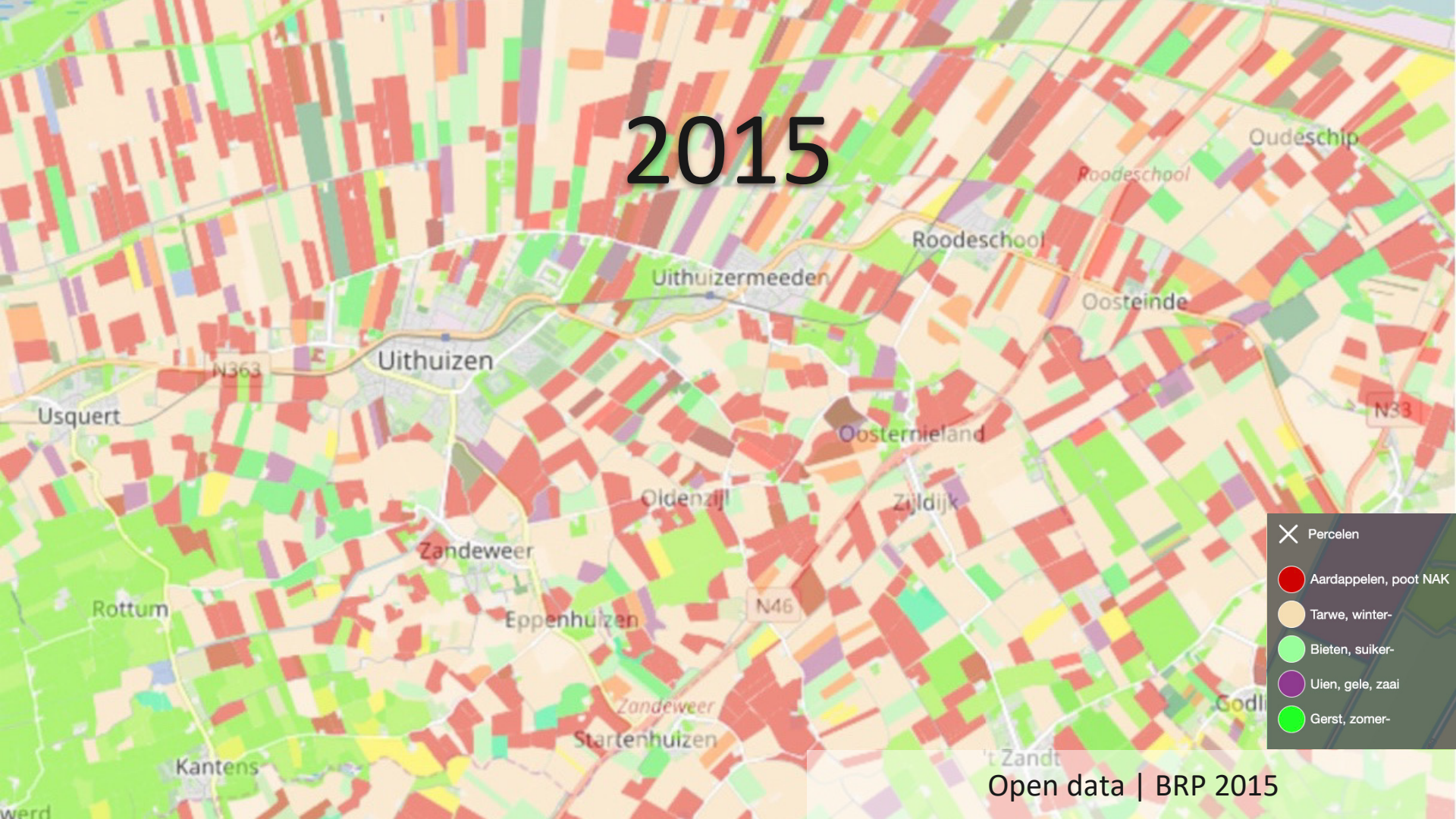
2013



2014

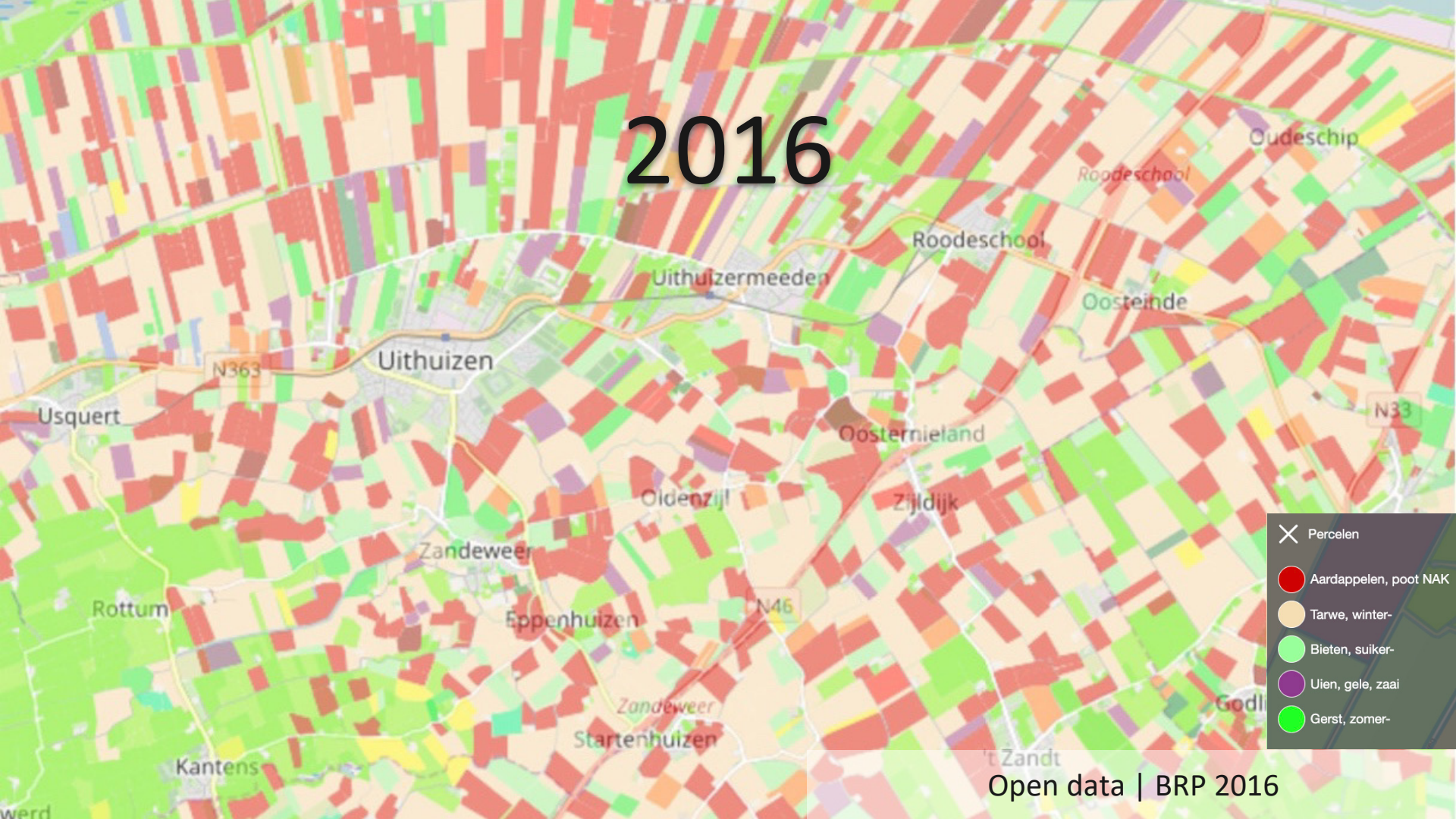


2015

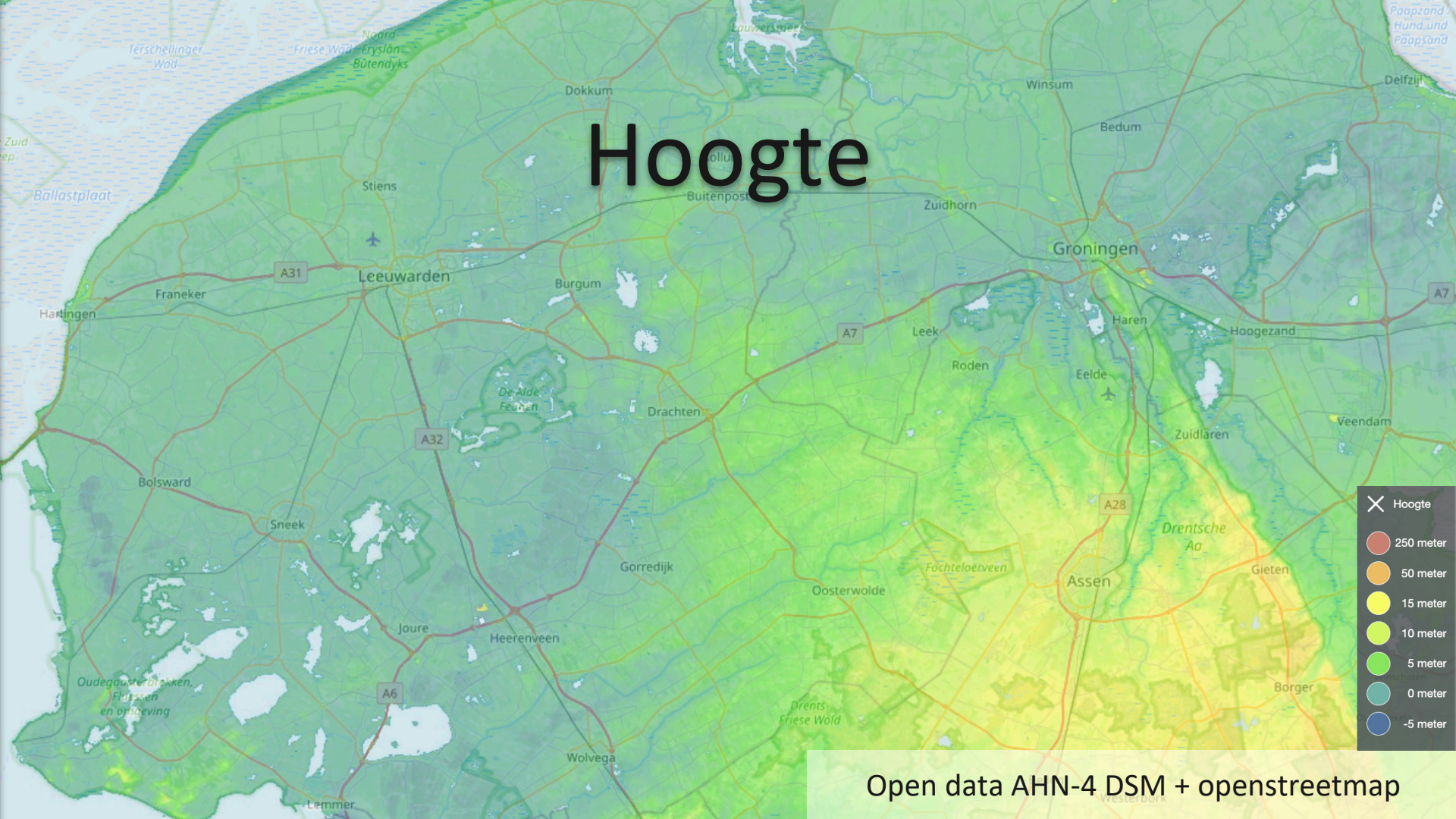


Open data | BRP 2015

2016



Hoogte



Open data AHN-4 DSM + openstreetmap

Grondsoort



A satellite image showing a coastal region. On the left, a body of water (likely a river or estuary) flows into the sea. The land is a mix of green agricultural fields, brownish-grey urban or industrial areas, and dark, irregular patches that could be wetlands or water bodies. The word "Satelliet" is overlaid in the upper center.

Satelliet

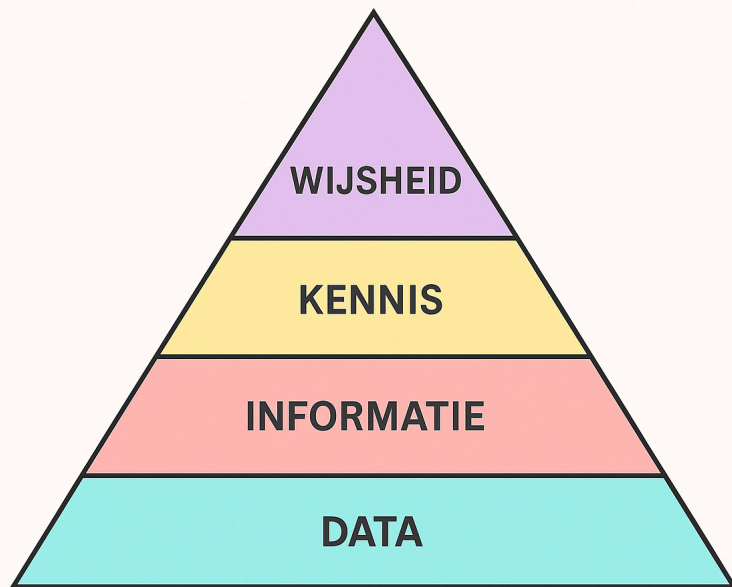
Open data ESA Sentinel-2 24-01-2024

An infrared satellite image showing a coastal region. The land is predominantly red, indicating vegetation, with some darker patches and linear features. The water on the left is dark blue. The word "Infrarood" is overlaid in white text.

Infrarood

Open data ESA Sentinel-2 24-01-2024

Bodemdata of bodemkennis



DIKW-model

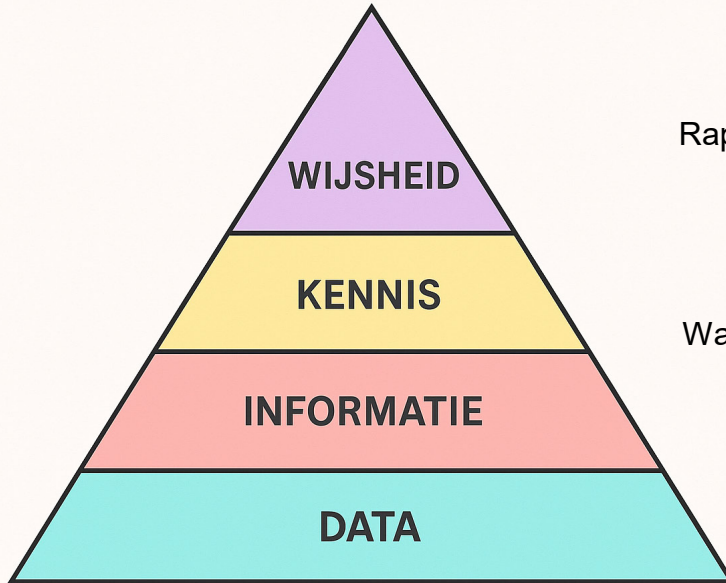
Toegepast, dit gaan we doen

Context, wat kan ik hier mee

Georganiseerd, geanalyseerd, betekenis

Ruw

Data naar perceel



Rapporteren & beter boeren

Wat betekent data voor dit perceel?



Aardappelen, poot NAK
1 mei 2025

7.4442 HA AARDAPPEL BRON: BRP25



Kenmerken

Grondsoort

Eigendom

Groei

Hoogte

Gewasrotatie



2021

I Grasland



2022

Aardappelen



2023

Bieten



2024

Tarwe



2025

Aardappelen

Gemeente Noardeast-Fryslân, Fryslân



Landbouwgebied: Bouwhoek en Hogeland

Coördinaten: 178651, 590243



VI



Gewas perceel



Muontsjebildtsloane

Muontsjebildtsloane

Open data | BRP 2025



Kenmerken



Grondsoort



Eigendom



Groei



Hoogte

Grondsoort

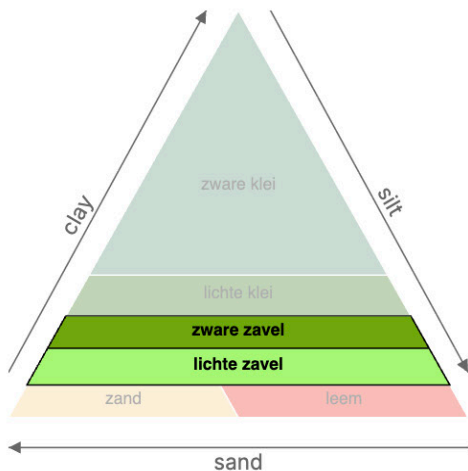
Grondsoort:

Lichte zavel: 95%

Zware zavel: 5%

Klei: 100%

Gronds. mestwet:



Grondsoort perceel





Kenmerken



Grondsoort



Eigendom



Groei

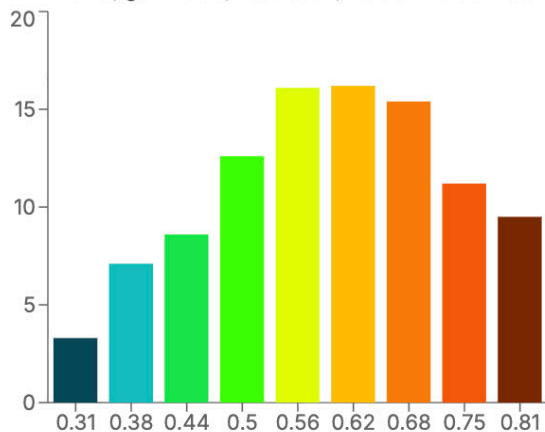


Hoogte

Hoogte



min: 0.28, gem: 0.59, max: 0.84, verschil: 0.55 meter



1998

2008

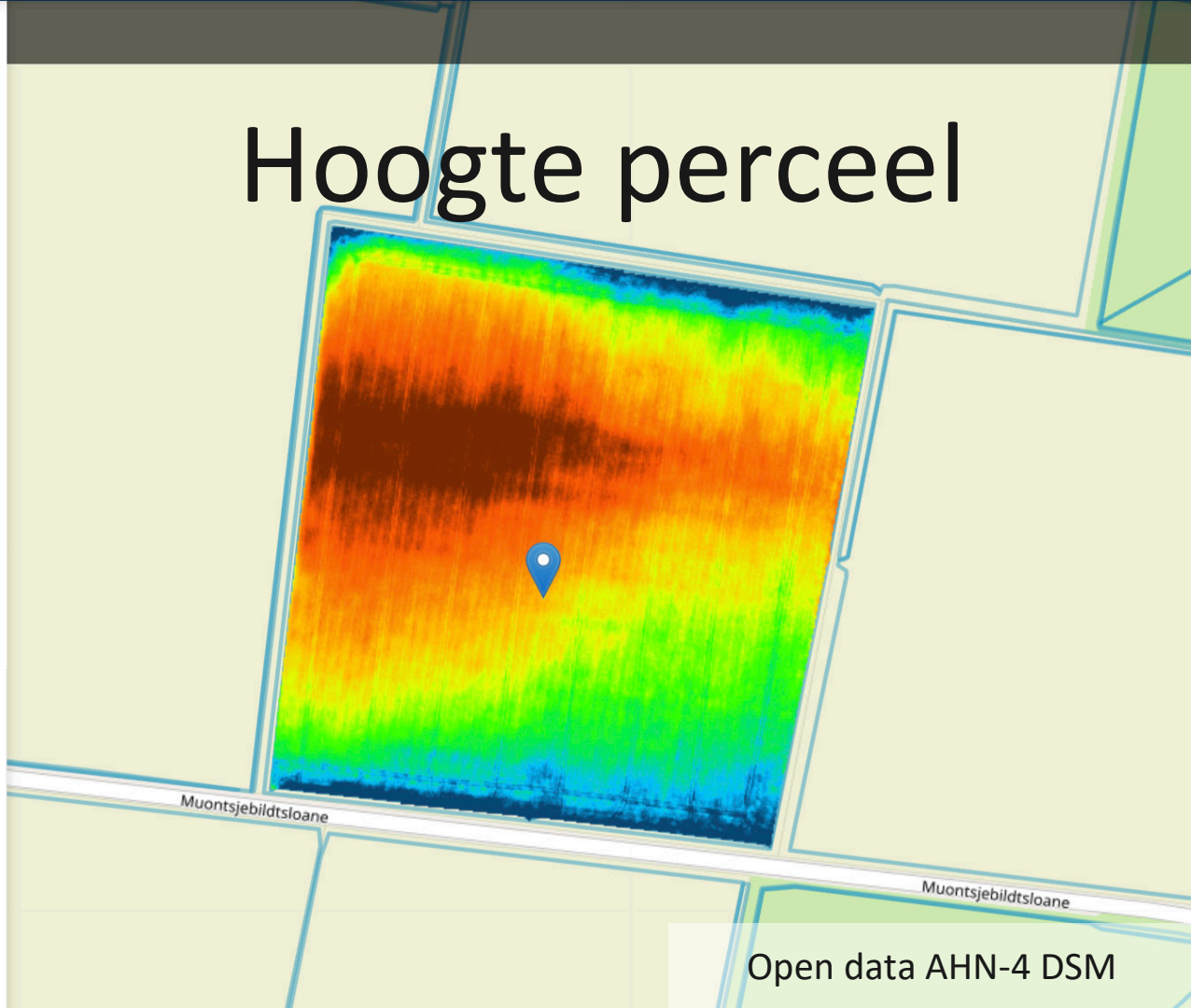
2014

2021



Taakkaart

Hoogte perceel



Open data AHN-4 DSM



Kenmerken



Grondsoort



Eigendom

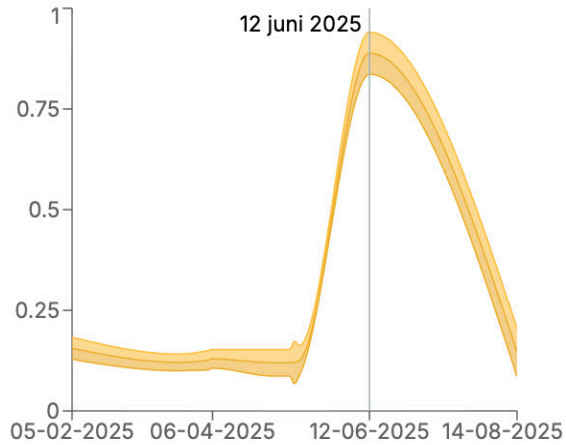


Groeï



Hoogte

Groeï via satellietbeelden



rgb

ndvi

wdvi



Taakkaart

Satelliet perceel



2025



5 feb.



22 mrt.



4 apr.



6 apr.



1 mei



9 mei



11 mei

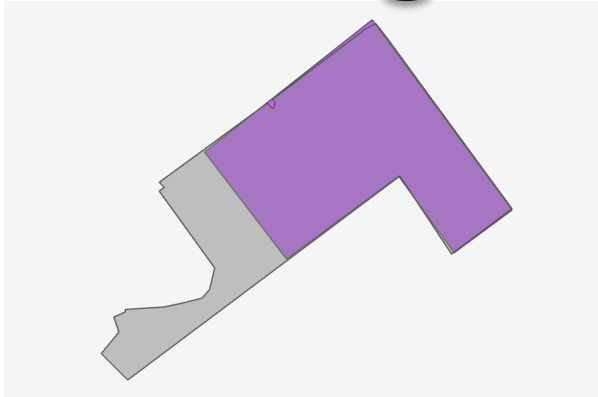


13 mei



12

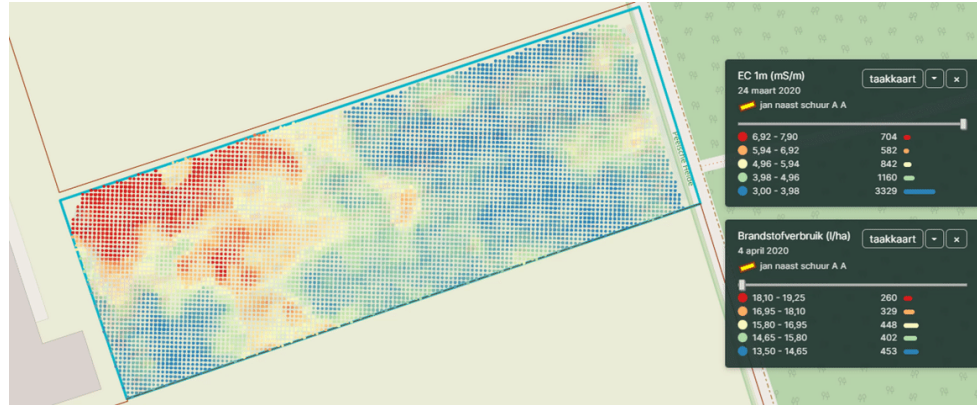
Eigen data per perceel



RESULTAAT ANALYSE

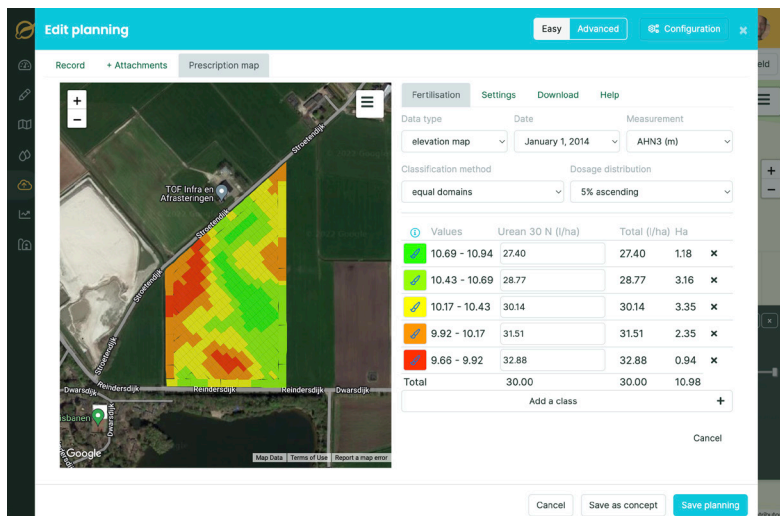
NLV (N-leverend vermogen)	250	kg N/ha
Organische stof	12.9	%
P-AL (Fosfaat)	28	mg P2O5/100 g
pH-KCl (Zuurgraad)	5.8	
P-PAE (Fosfor - P-CaCl2)	3.2	mg P/kg

Bodemonderzoek



Eigen sensordata

Toepassen op perceel



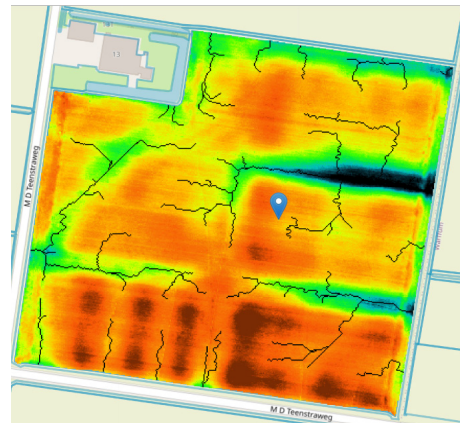
Variable Rate Applicaties



Rotatie plannen

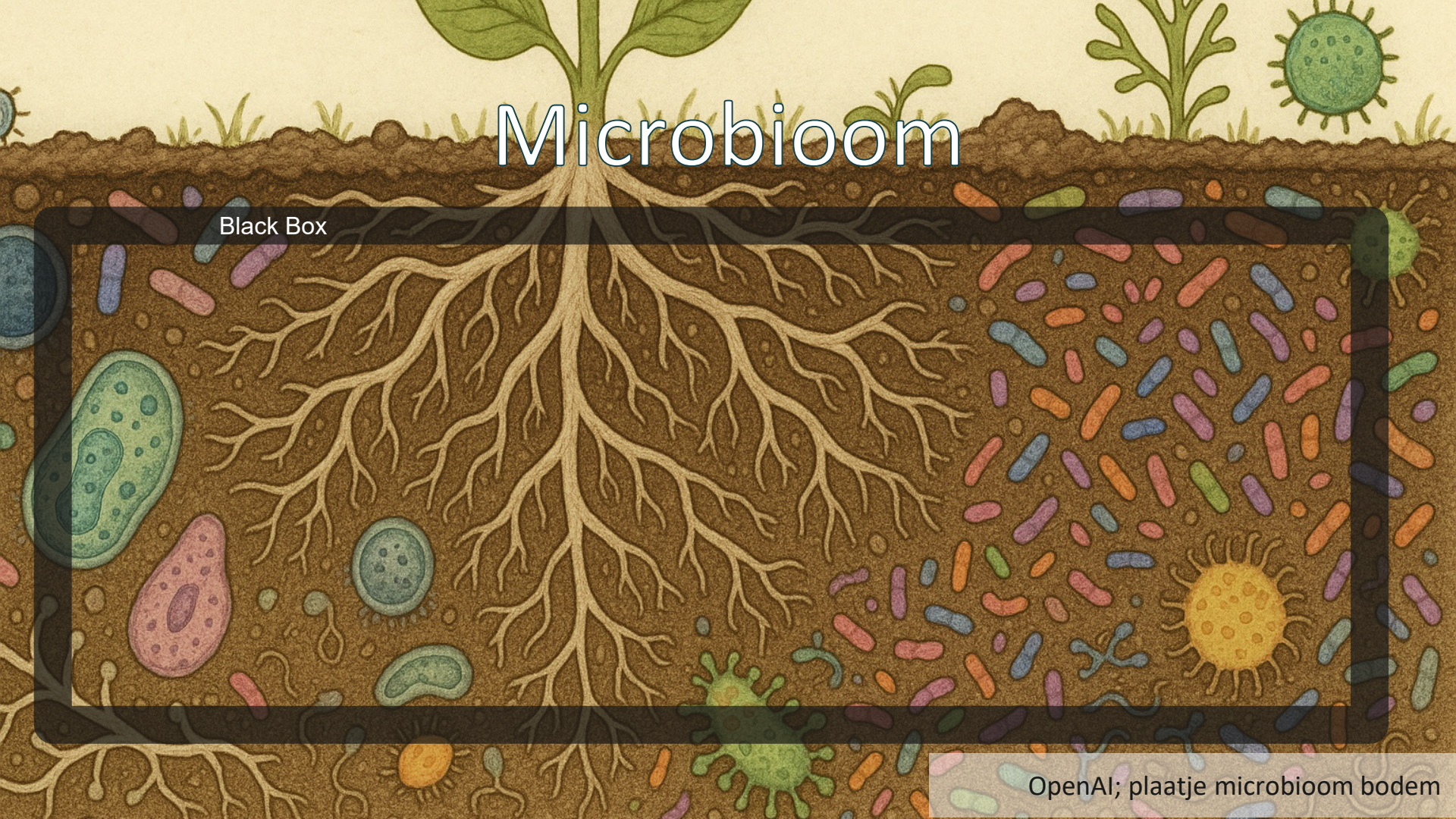


Lokale wetgeving



Afwateren

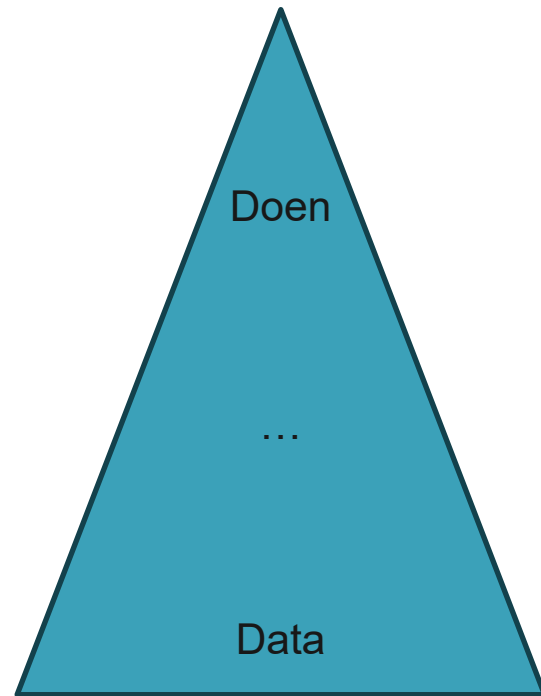
Microbioom

An artistic illustration of a soil cross-section. At the top, a green plant with two leaves grows from the surface. Its roots extend deep into the brown soil. The soil is teeming with a diverse array of microorganisms, represented by various shapes and colors: blue and purple rod-like bacteria, green and yellow spherical viruses or fungi, and larger, more complex structures. A large, dark rectangular box is superimposed over the center of the image, partially obscuring the roots and the microbial life. The word 'Microbioom' is written in a large, white, sans-serif font across the top of the image, centered over the plant's roots.

Black Box

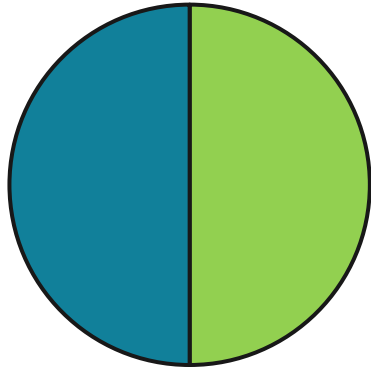
OpenAI; plaatje microbiom bodem

Het microbioom sturen

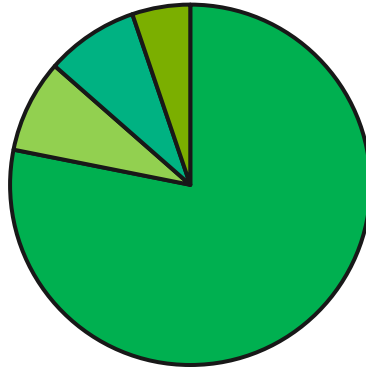


OpenAI; Friese boeren die microbioom verbeteren

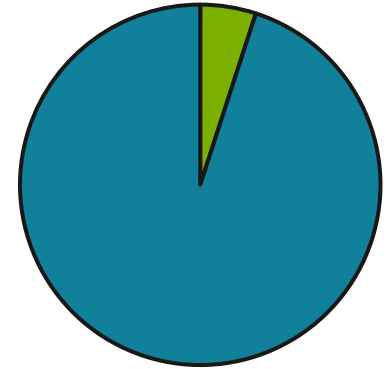
Verdeling boeren



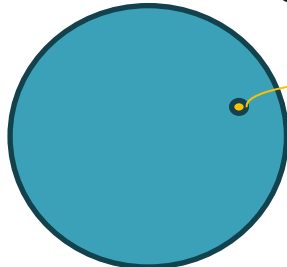
■ veehouderij ■ akkerbouw



■ regulier ■ bollen ■ pootgoed ■ fruit

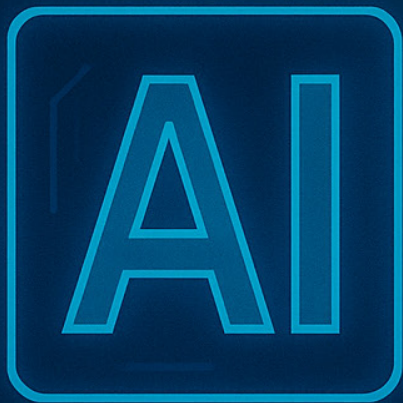


■ biologisch ■ regulier



Boeren die microbiom willen sturen

AI



Agricycling



1 dag een applicatie

Agricycling Leden Leveringen Partijen Ivor Logout Fryslân

Dashboard

Leden 230	Leveringen 171	Totaal gewicht 4,756.01 kg	Totaal volume 1996 m³
--------------	-------------------	-------------------------------	--------------------------

Todo

- 52 leden op Info verzonden
- 0 leden Geïnteresseerd
- 1 leveringen zonder leverboon

Actieve leden op de kaart

Alle leden

Leefstijl | OpenStreetMap contributors

Leveringen Alles bekijken [+ Levering](#)

1924 — Mts. Marten de Mus
30/08/2025 · Biomgras · 20,700 kg [Details](#)

1925 — Mts. Fryslân Koppe
30/08/2025 · Biomgras · 41,600 kg [Details](#)

Agricycling Leden **Leveringen** Partijen Ivor Logout Fryslân

Levering 1924

Details van levering aan Marten de Mus [← Terug naar Leveringen](#)

Geleverd Aangemaakt: 10 november 2025 [Bewerken](#)

Metingen en Berekeningen		Partij / Locatie	
20,700 kg Gewicht	120 m³ Volume	Partij Locatie	Partij #41 Boordelij
Levering Informatie		Deelnemer Informatie	
Leveringsnummer	1924	Deelnemer	Mts. Marten de Mus
Leveringsdatum	30 augustus 2025	Regio	De Fryske Marren
Materiaal	Biomgras	Deelnemer	Mts. Marten de Mus
Cluster	Niet opgegeven		
Vervoerder	DFM		

Bodematlas



Archeologie

Natuur

Ruimtelijke ordening

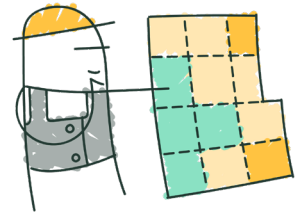
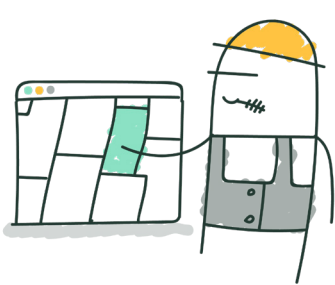
Ondergrond

Leefomgeving



Bodemplatform v/d toekomst

- Verzamelt en koppelt automatisch
- Specifiek met AI code-generatie
(dus meerdere platformen)
- Gebruikt kennis uit publicaties / tekst





De taal van de bodem:

Kennis die veerkracht van de bodem
zichtbaar maakt

Dr. ir. Chris Schott

combining scientific excellence with commercial relevance



Mix – Macroaggregate

Taken by Vania Chavez

Organisch materiaal (koolstof) belangrijk voor bodem

C



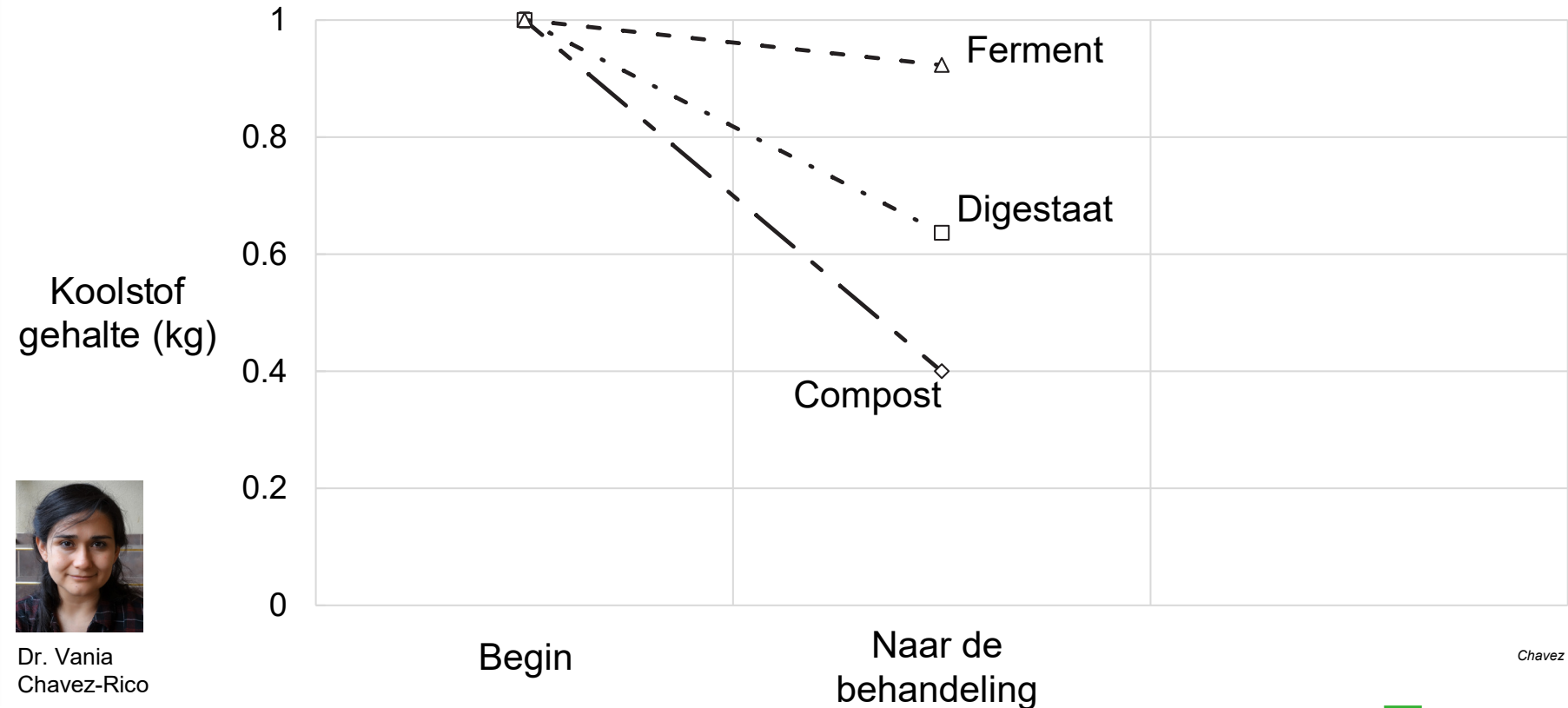
Chavez et al. (2022)



Dr. Vania
Chavez-Rico

Meer koolstof in bodem met ferment en digestaat

C



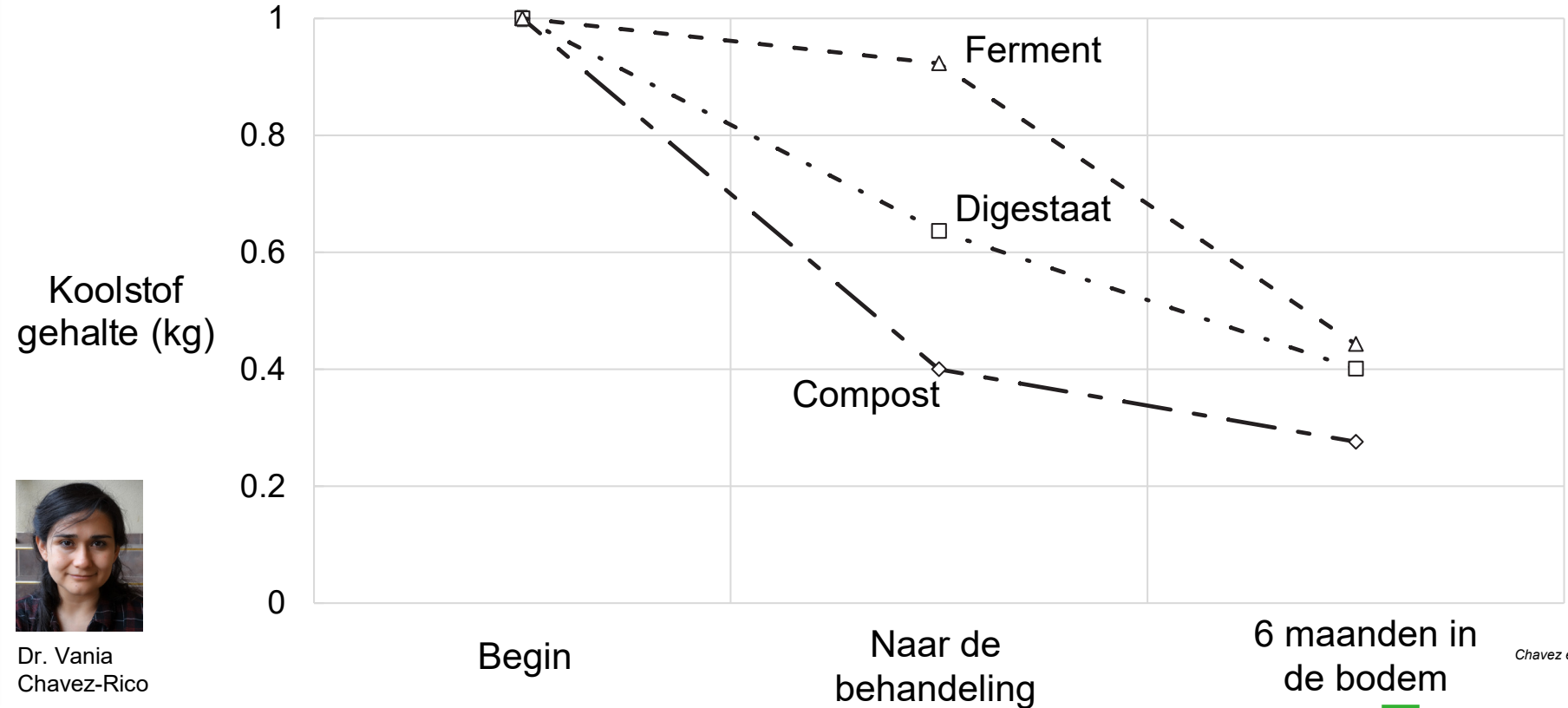
Chavez et al. (2022)



Dr. Vania
Chavez-Rico

Meer koolstof in bodem, meer voedsel voor bodemleven

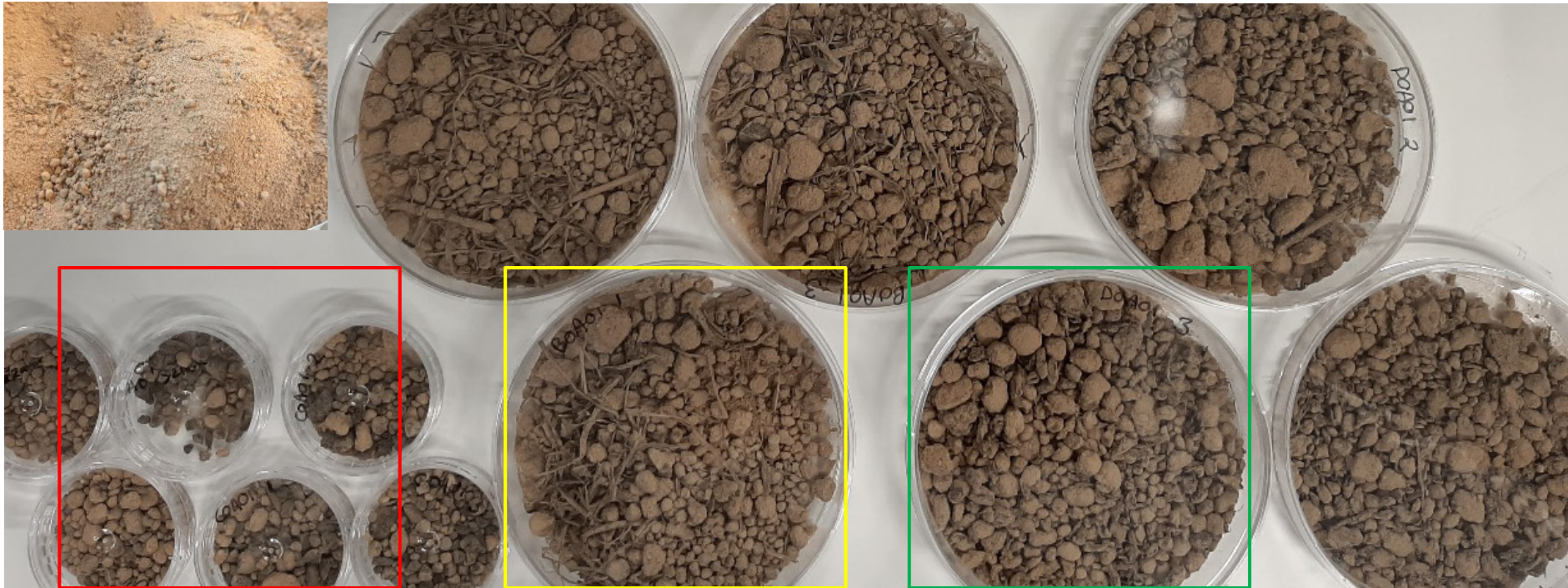
C



Dr. Vania
Chavez-Rico

Meer koolstof zorgt voor meer structuur

C



Chavez et al. (2022)

Compost

Ferment

Digestaat

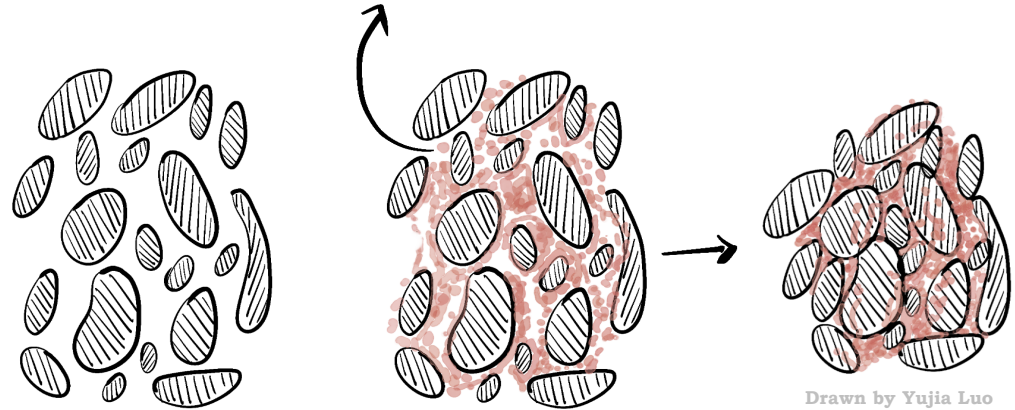
Microorganismen produceren EPS Lijm van de bodem



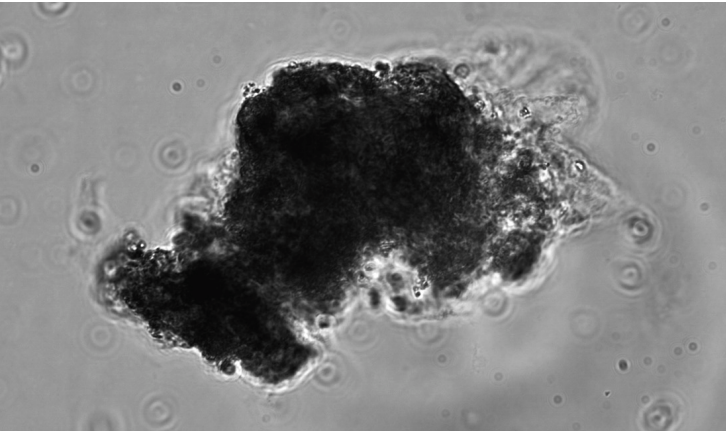
Dr. Yujia Luo

EPS (Extracellular polymeric substances)

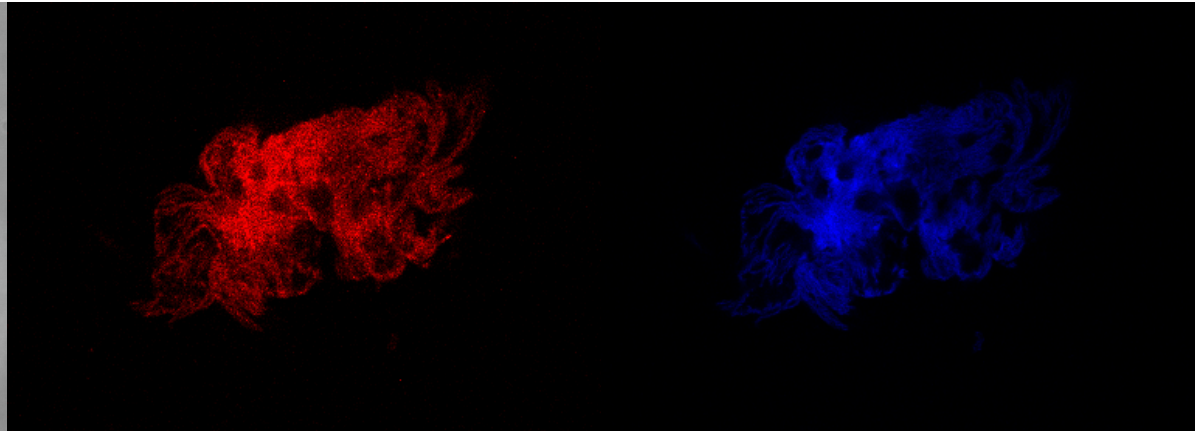
C



Drawn by Yujia Luo



Soil Particle

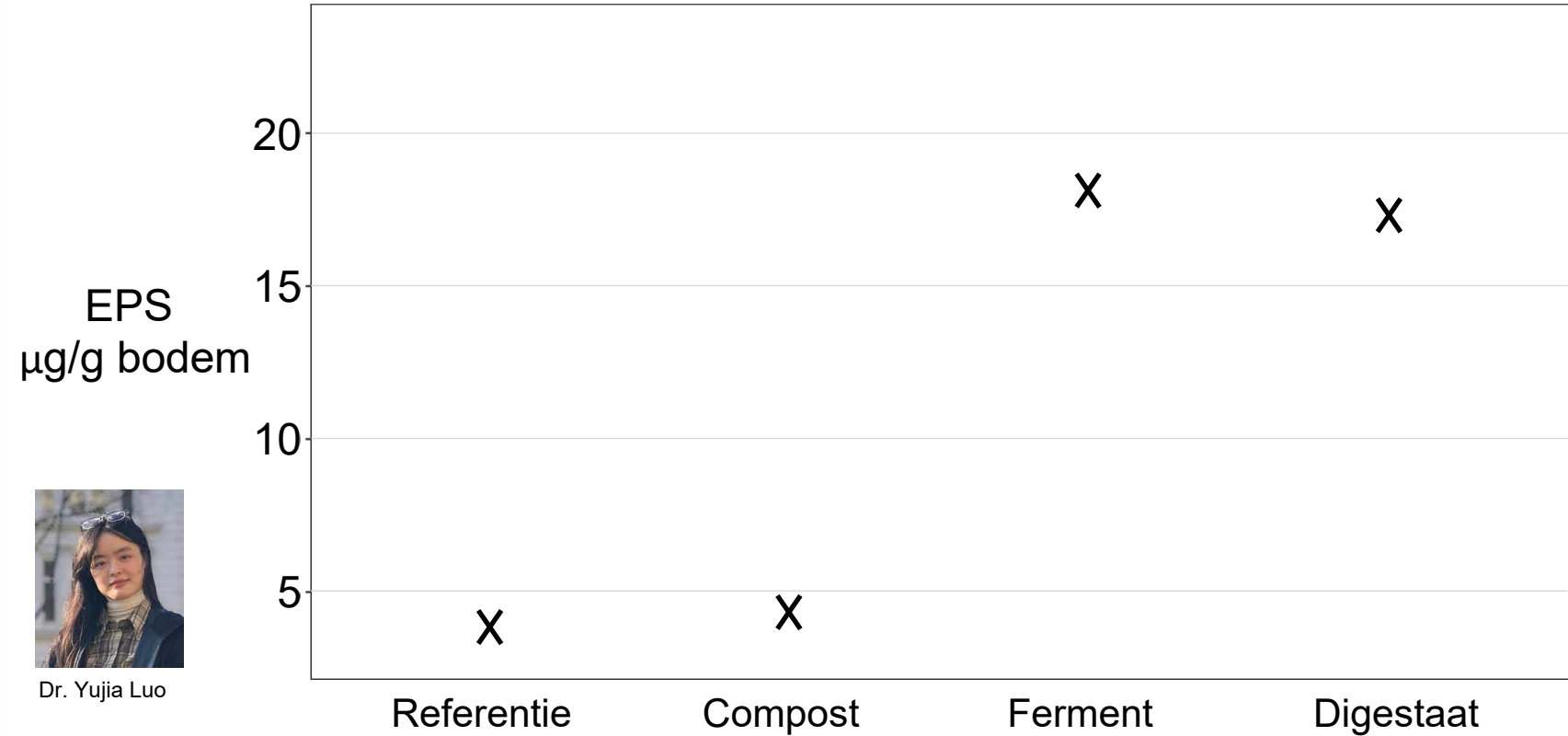


DNA from living cells

EPS

Meer EPS van fermentatie en vergisting

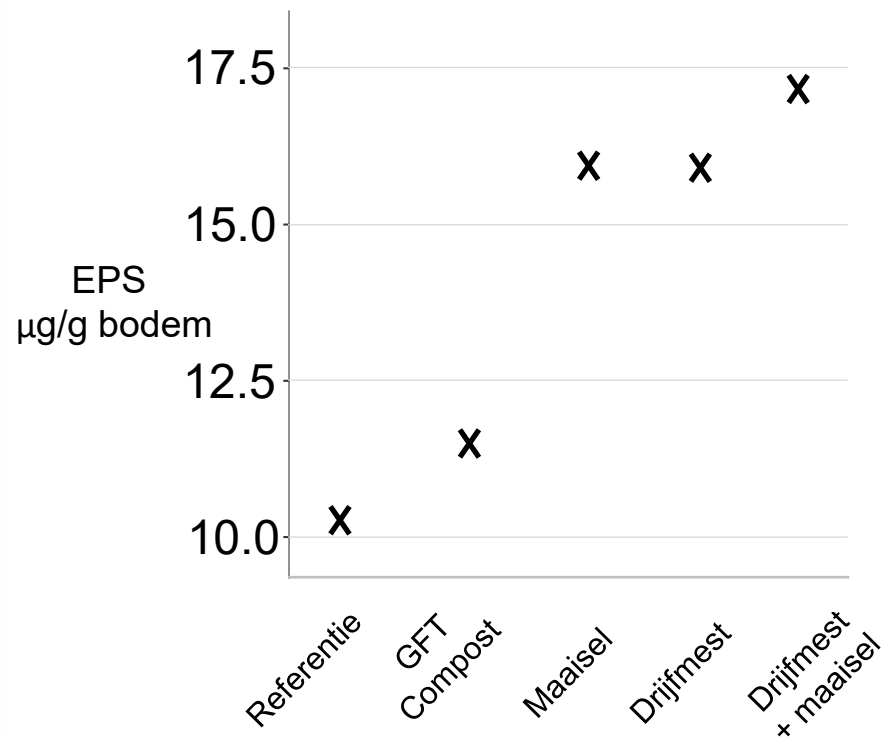
C



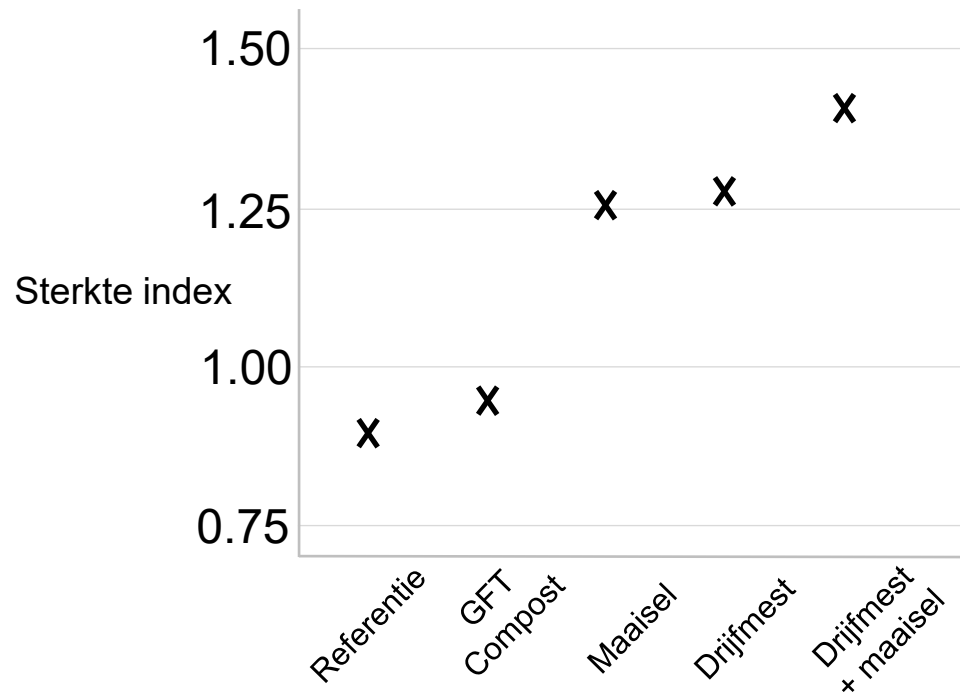
Dr. Yujia Luo

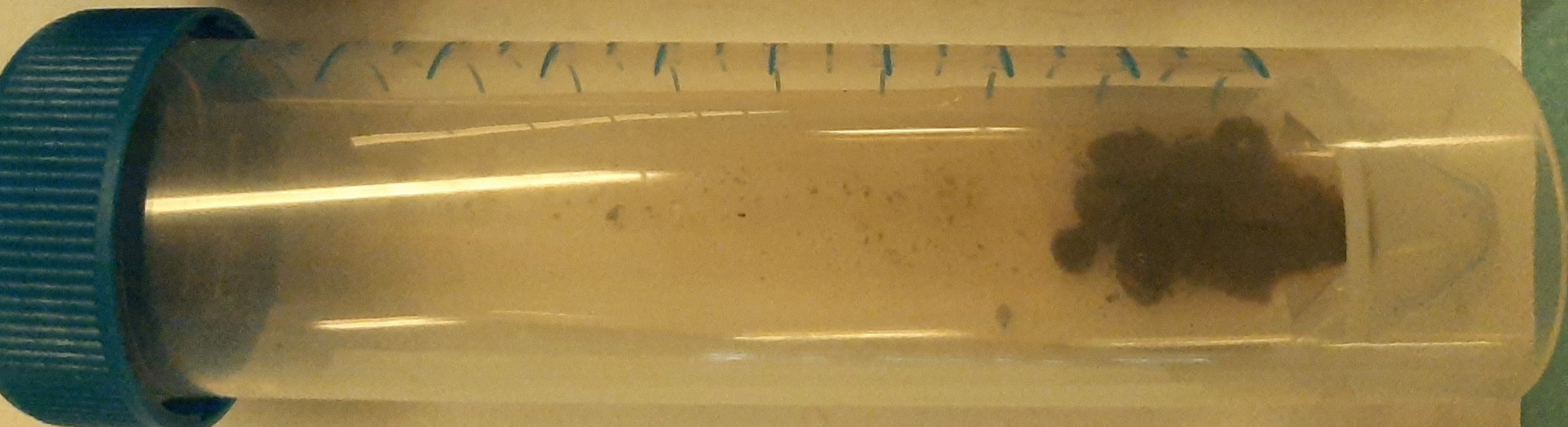
Source: Luo et al. 2022

Meer EPS met mest



En robustere deeltjes

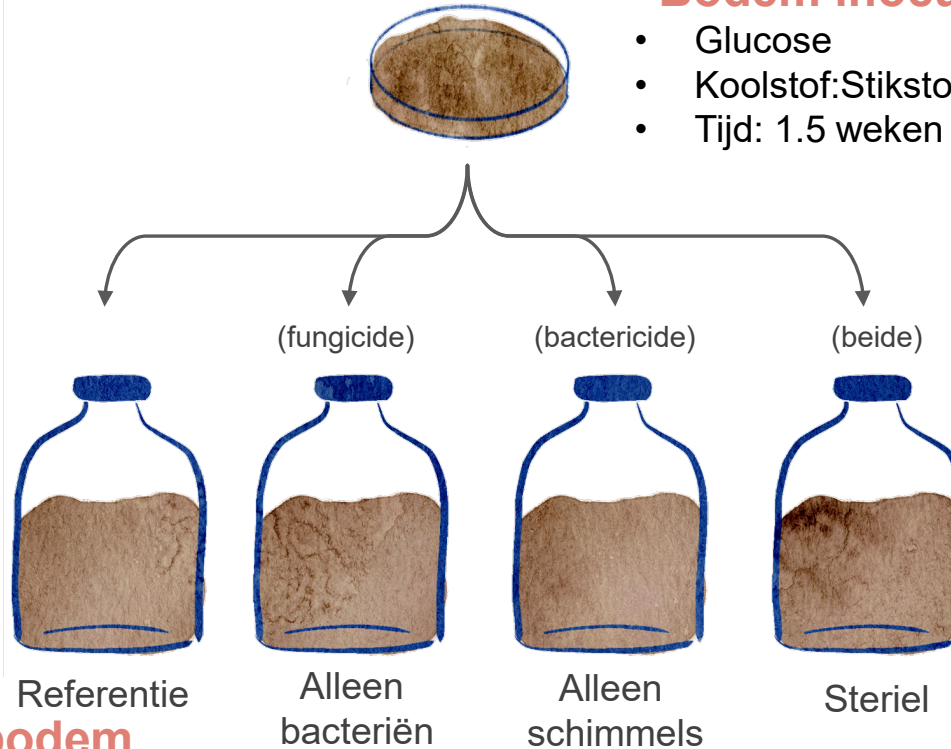




Separatie bodemleven en bijdrage aan structuur

“Bodem inoculum”

- Glucose
- Koolstof:Stikstof ratio = 40
- Tijd: 1.5 weken



- Glucose
- Koolstof:Stikstof ratio = 24
- Tijd: 7 weken

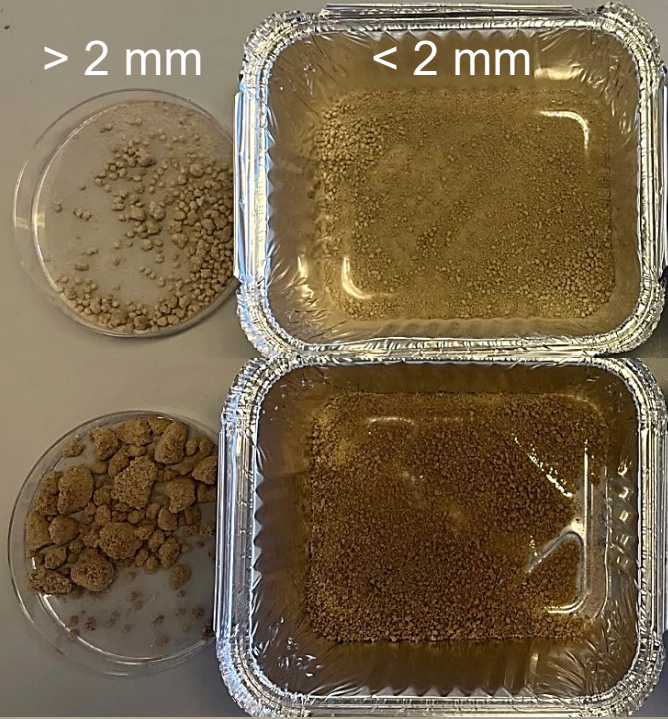
Verbrande bodem



Dr. Yujia Luo

> 2 mm

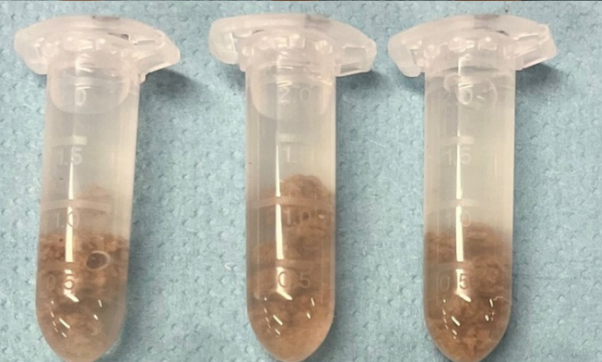
< 2 mm



Schimmels zijn belangrijk voor structuur

Alleen bacteriën - bodem

Steriele bodem

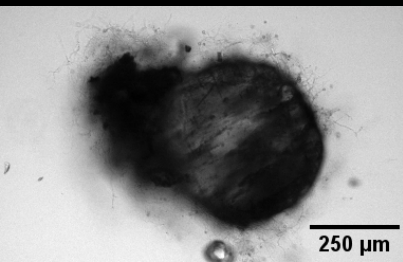
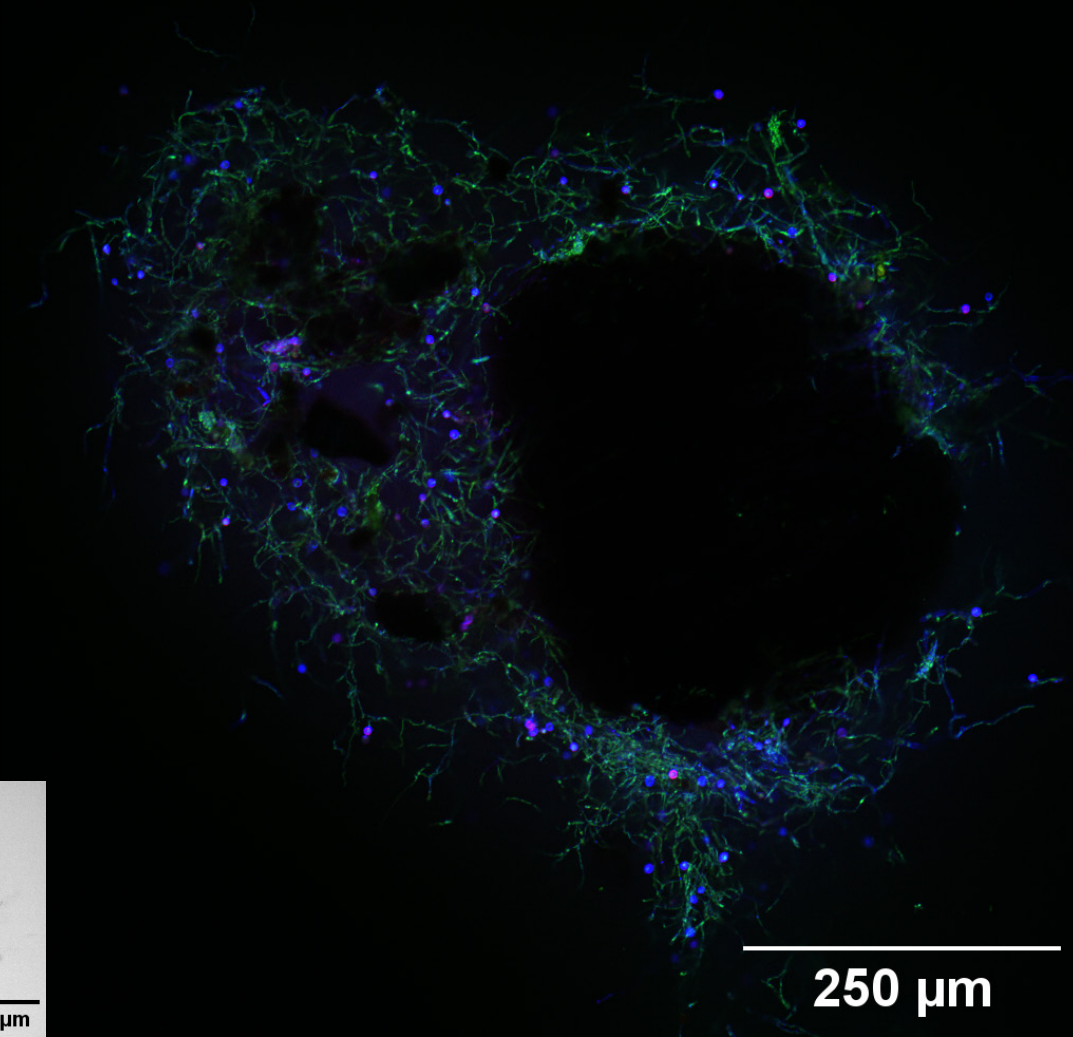


Referentie bodem
(gezond)



Dr. Yujia Luo

Referentie Gezonde bodem



250 µm

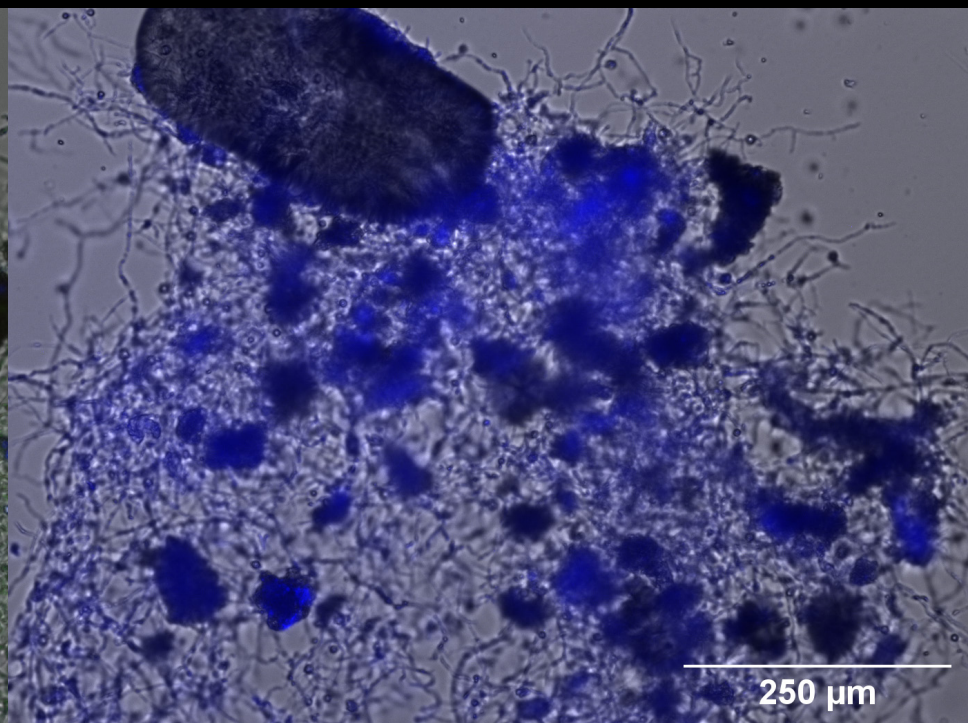
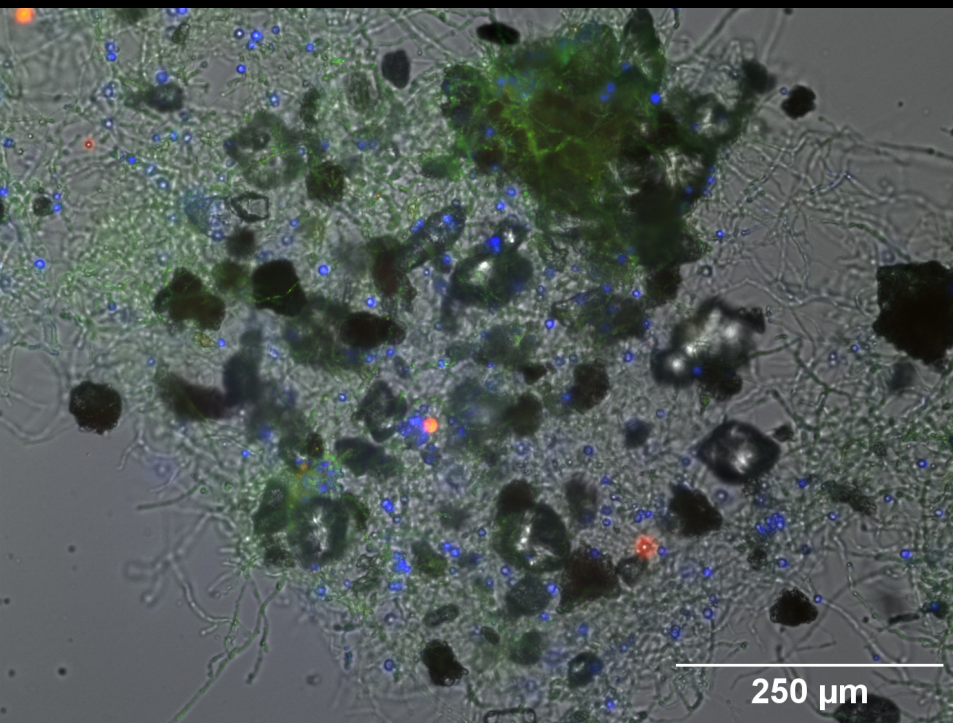


Dr. Yujia Luo



Dr. Yujia Luo

Referentie Gezonde bodem

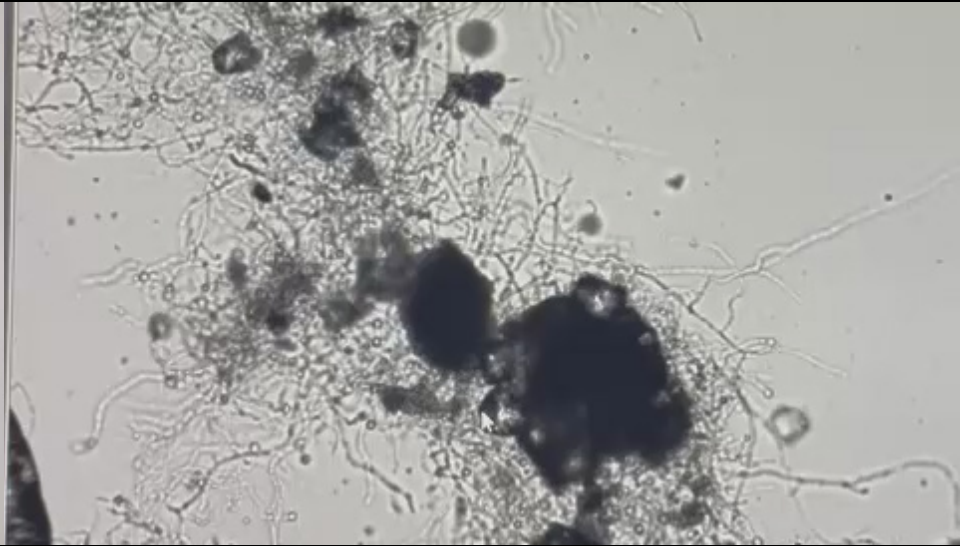
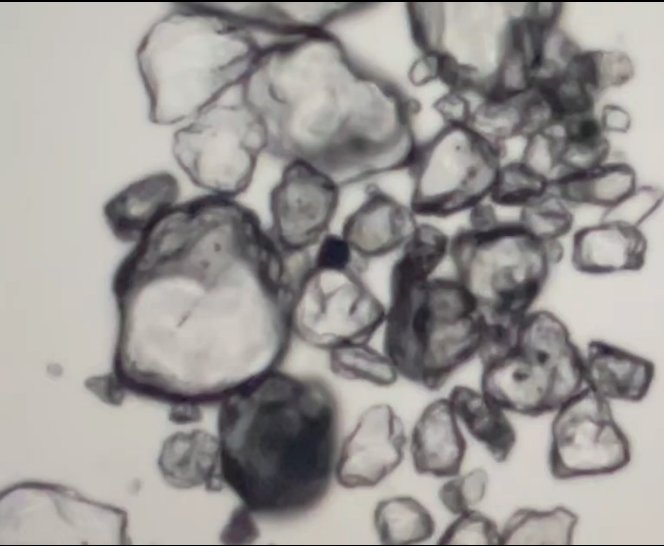


Alleen bacteriën - bodem



Dr. Yujia Luo

Referentie Gezonde bodem



Samenwerking belangrijk in bodemleven

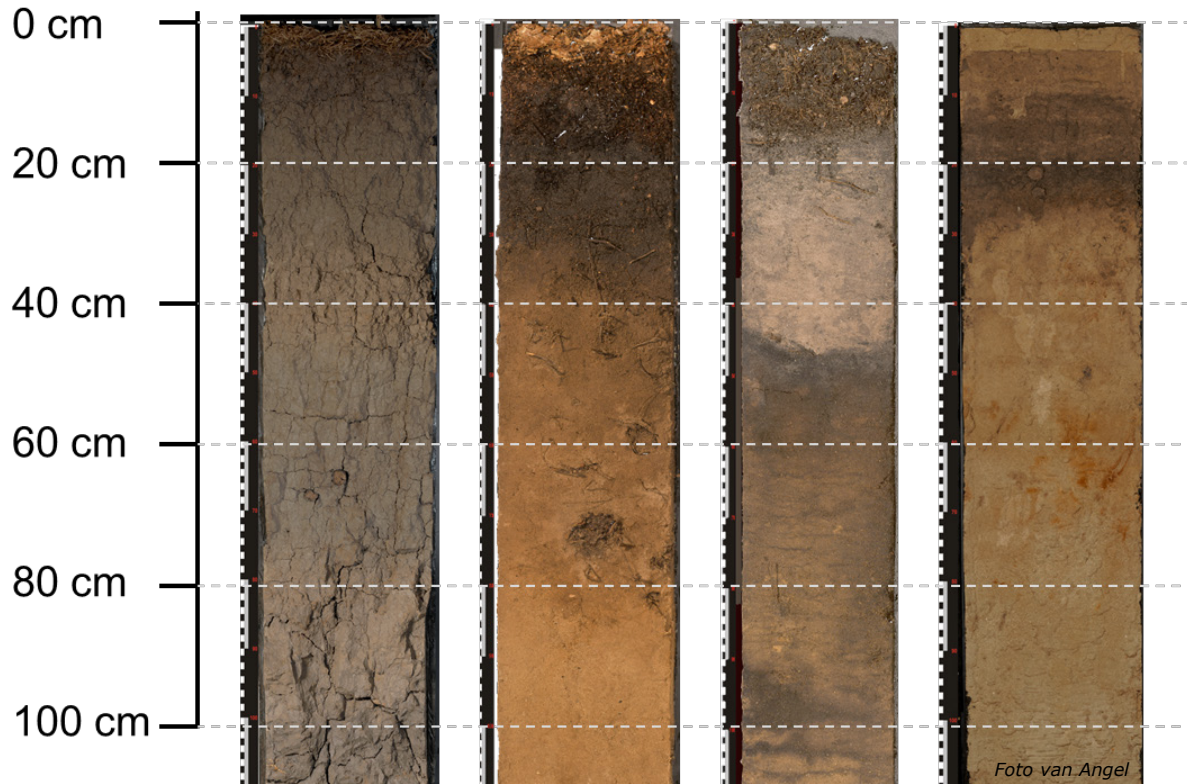
Bodem is een **levend systeem**

Het is de activiteit en wisselwerking van **microbieel leven** die voortdurend aggregatie, transformatie en structurele veerkracht aandrijft.



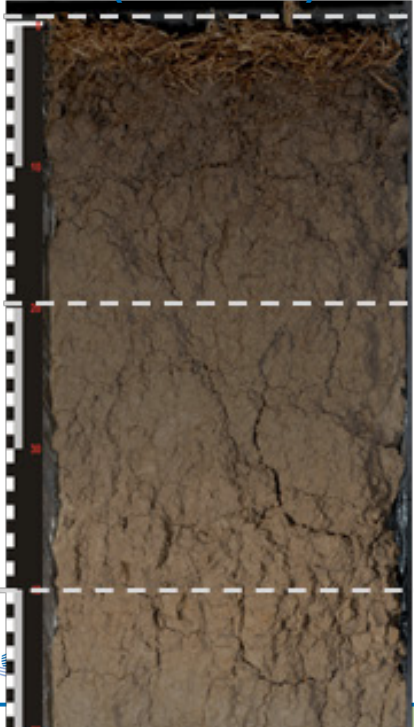
Dr. Yujia Luo

Gezonde bodems, goede structuur

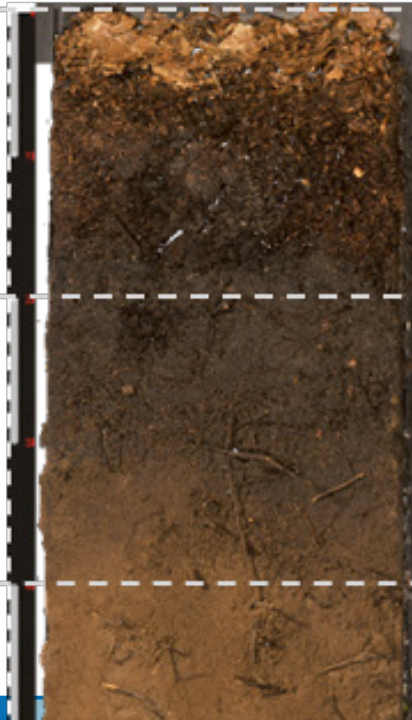


Hoe we tot gezonde bodem komen verschilt per bodemtype

Klei
(Fluvisol)



Jong
(Cambisol)



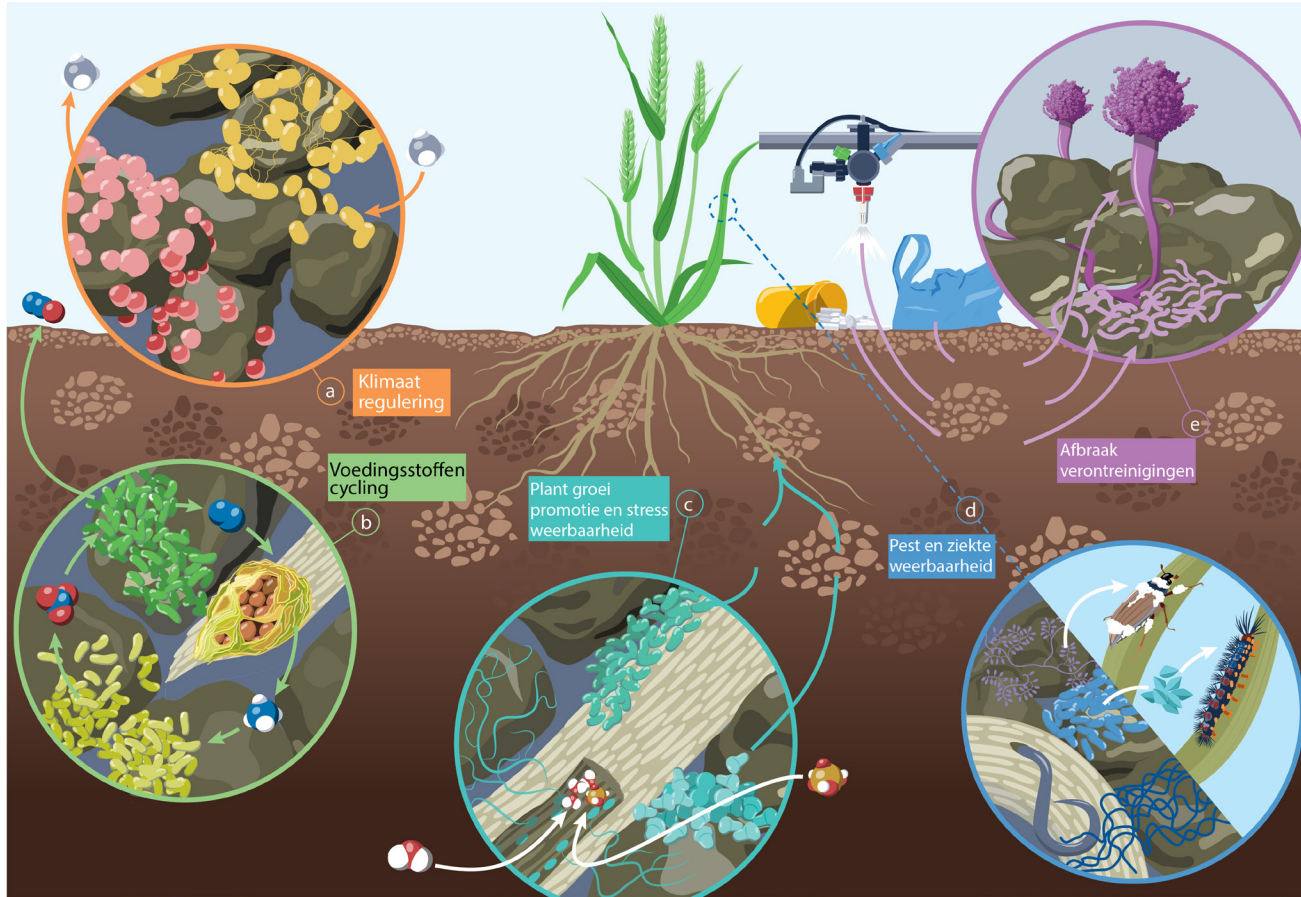
Zand
(Podzol)



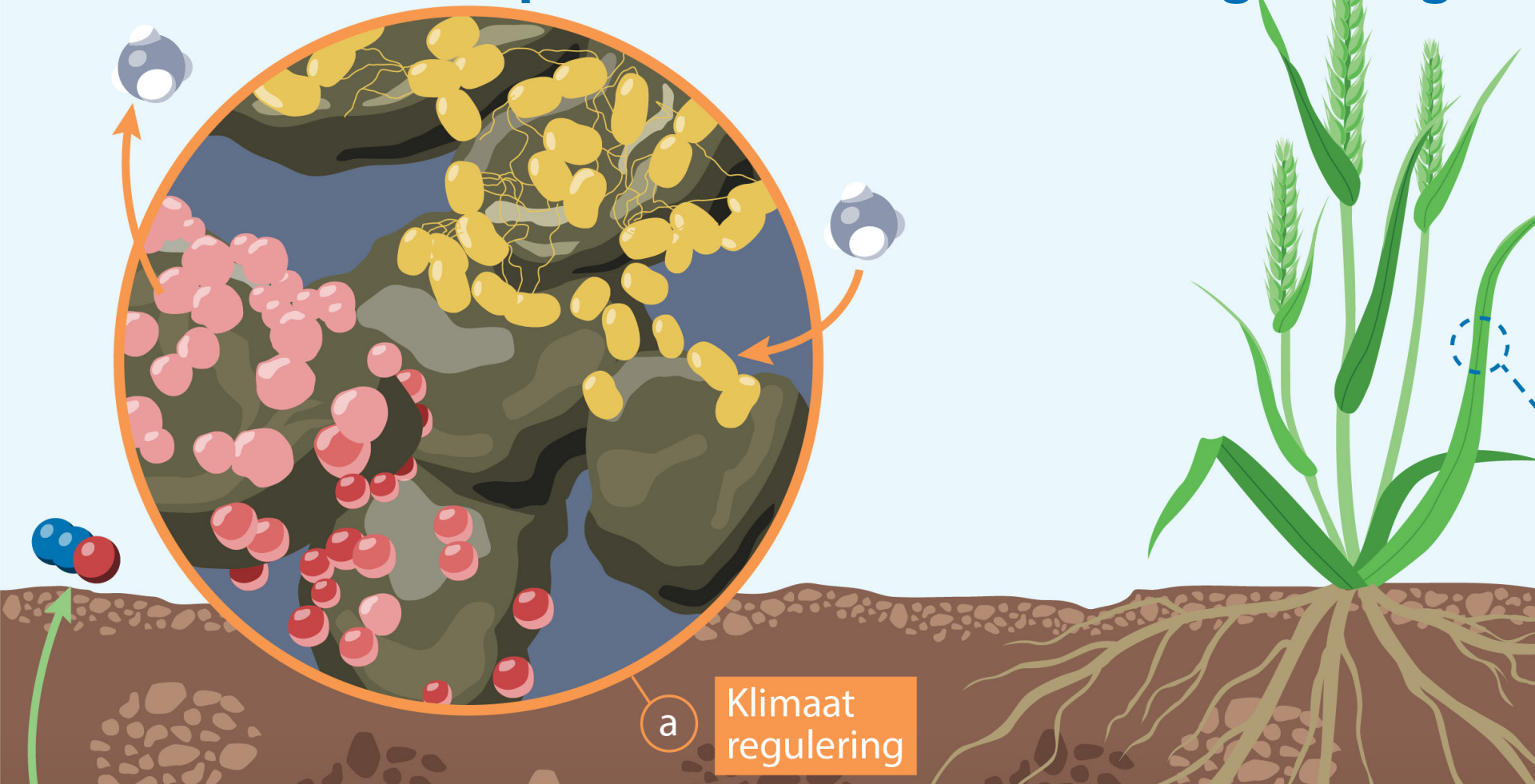
Zand
(Arenosol)



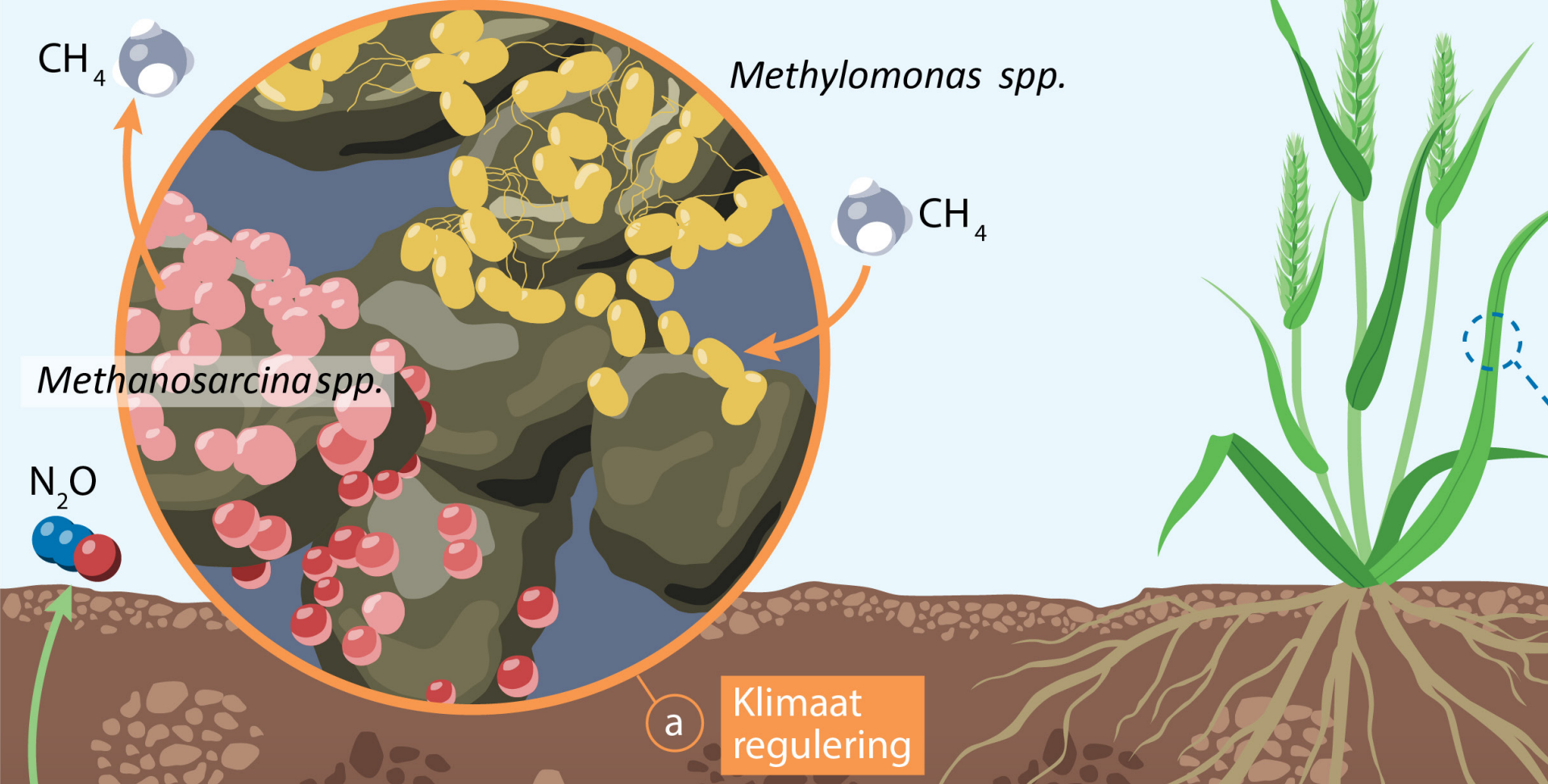
De kracht van het bodemleven



Bodemleven speelt een rol in klimaatregulering



Bodemleven speelt een rol in klimaatregulering



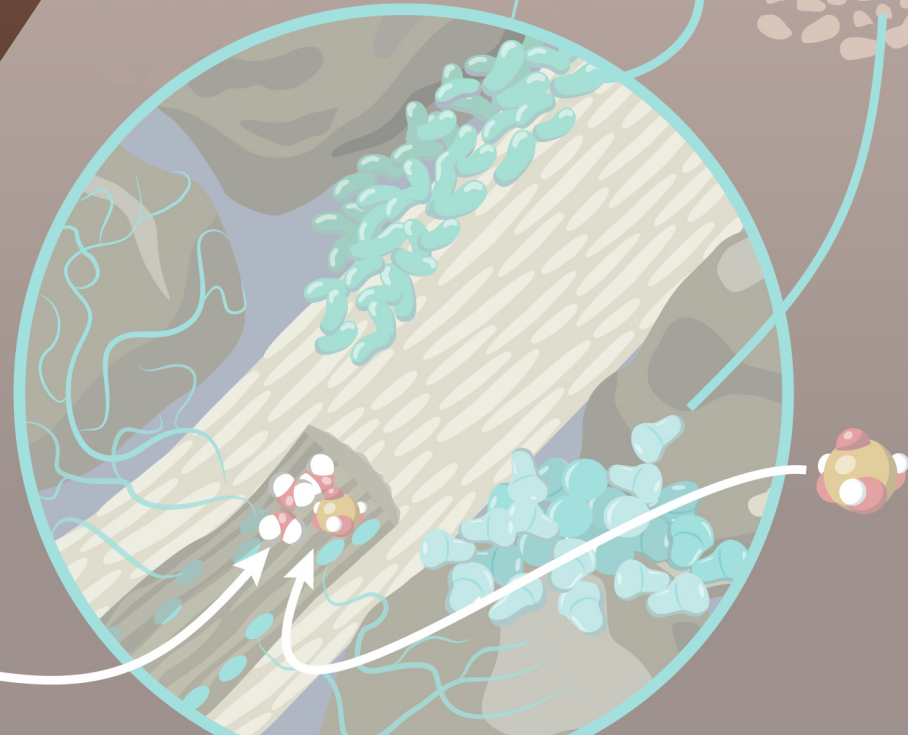
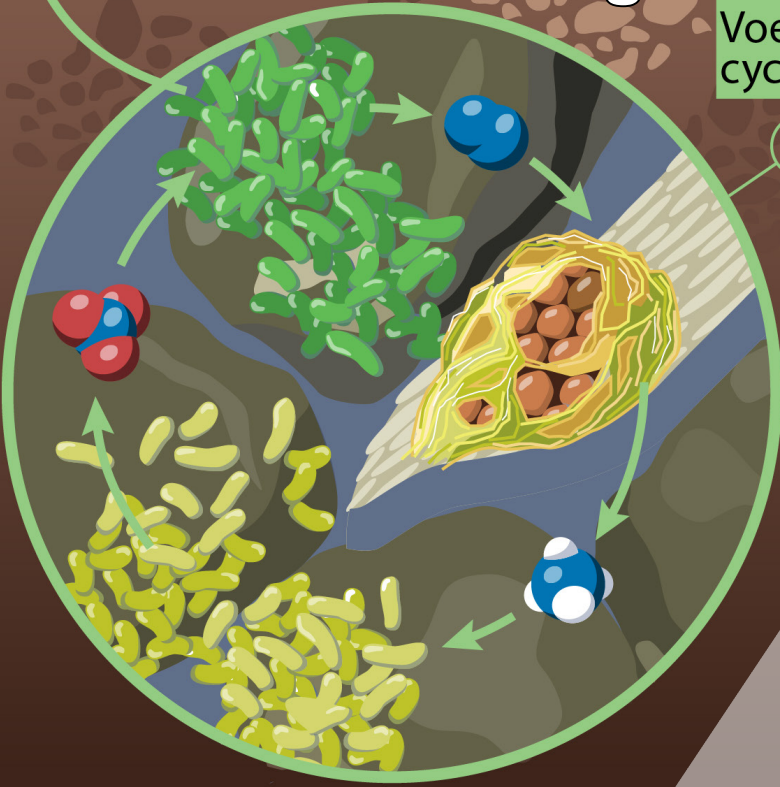
Bodemleven zorgt voor voedingsstoffenkringlopen

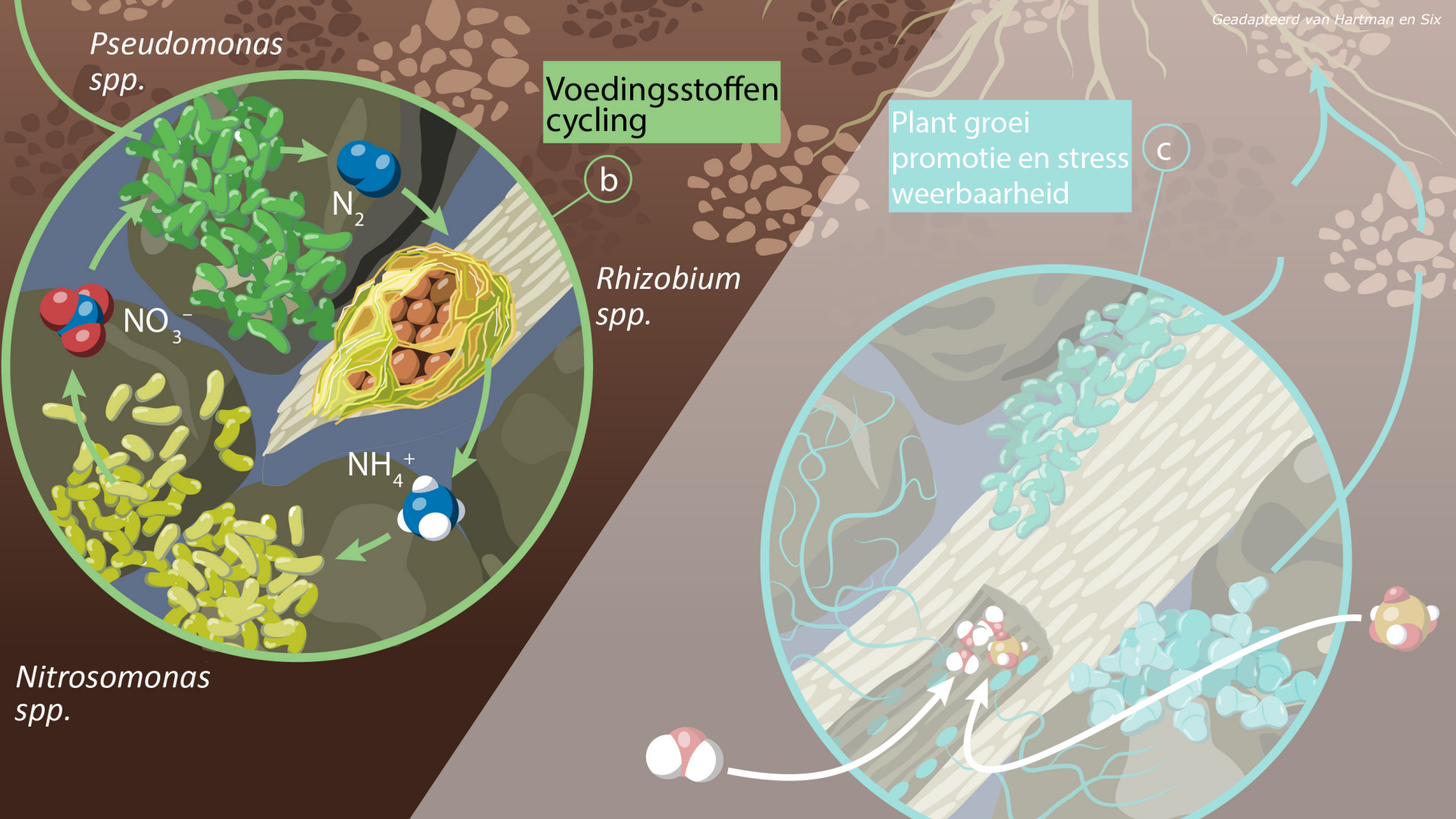
Voedingsstoffen
cycling

b

Plant groei
promotie en stress
weerbaarheid

c

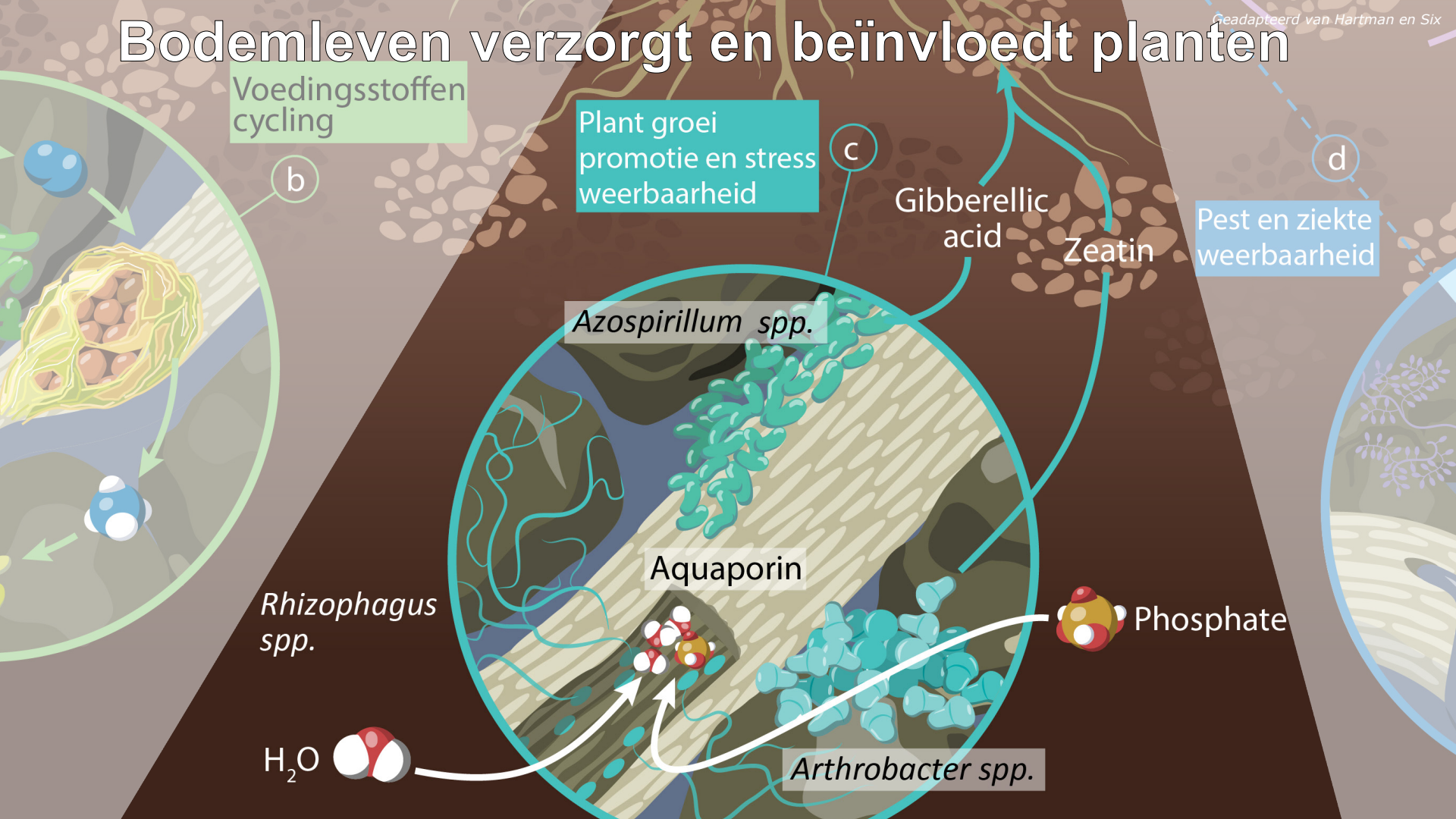




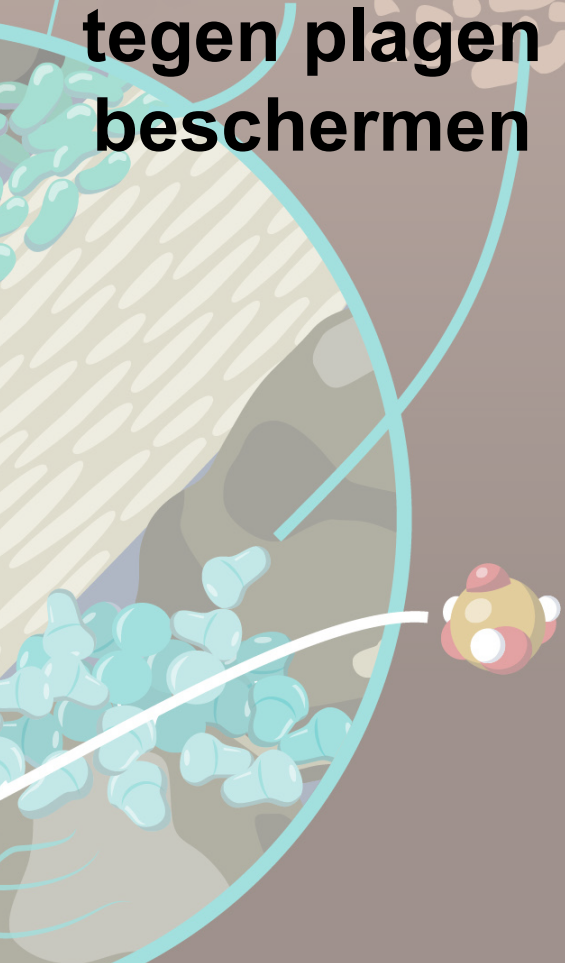
Bodemleven verzorgt en beïnvloedt planten



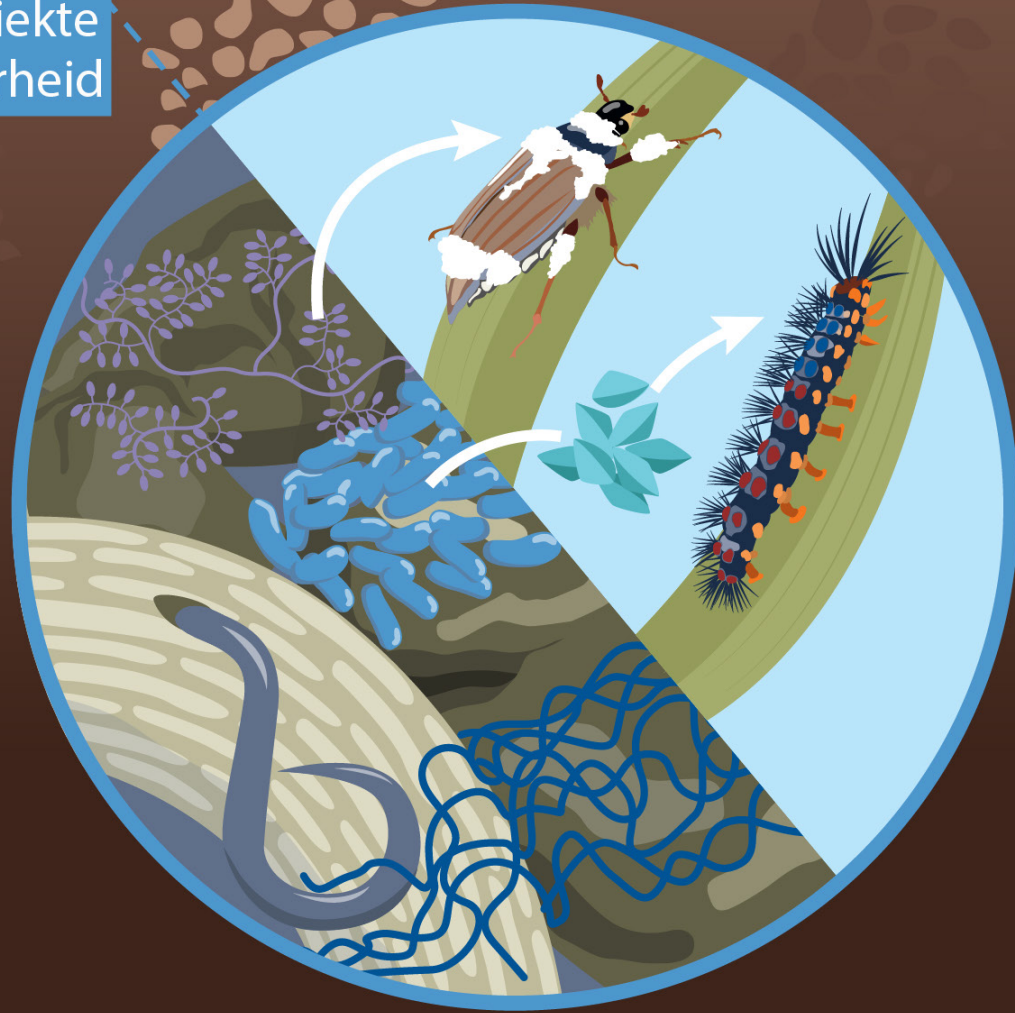
Bodemleven verzorgt en beïnvloedt planten



Bodemleven kan tegen plagen beschermen



Pest en ziekte
weerbaarheid



Bodemleven kan tegen plagen beschermen

Pest en ziekte
weerbaarheid

*Beauveria
bassiana*

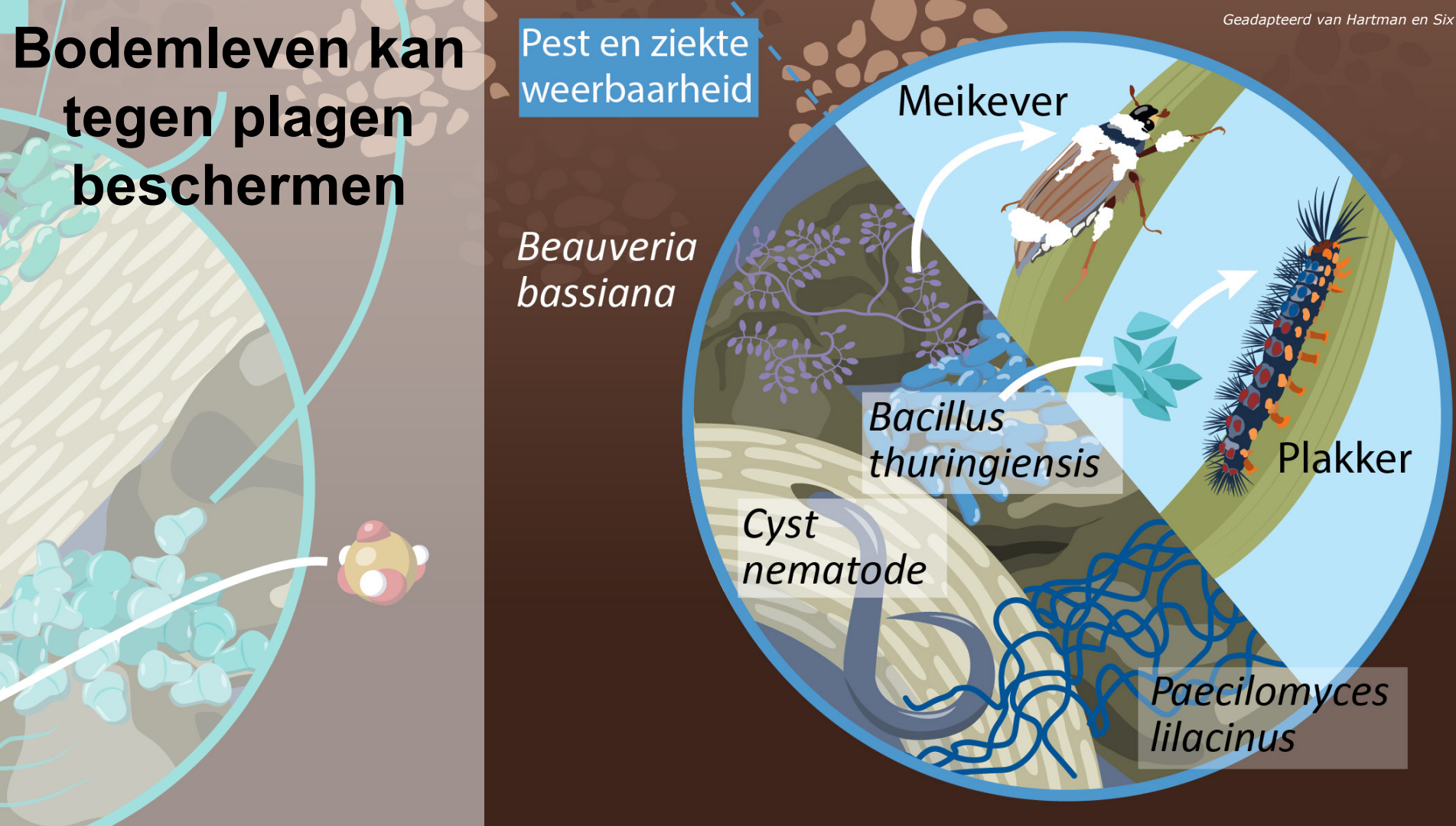
*Bacillus
thuringiensis*

*Cyst
nematode*

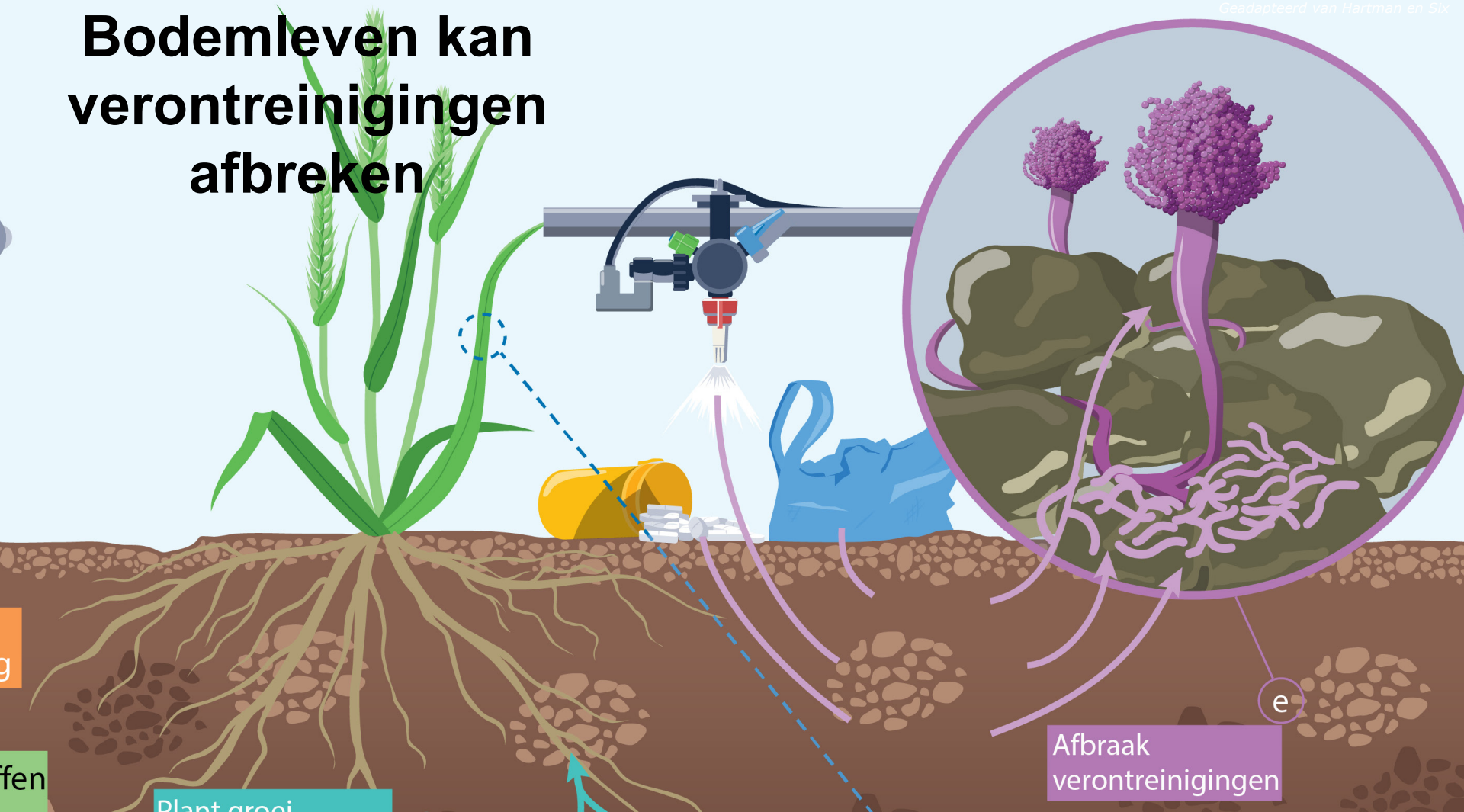
*Paecilomyces
lilacinus*

Meikever

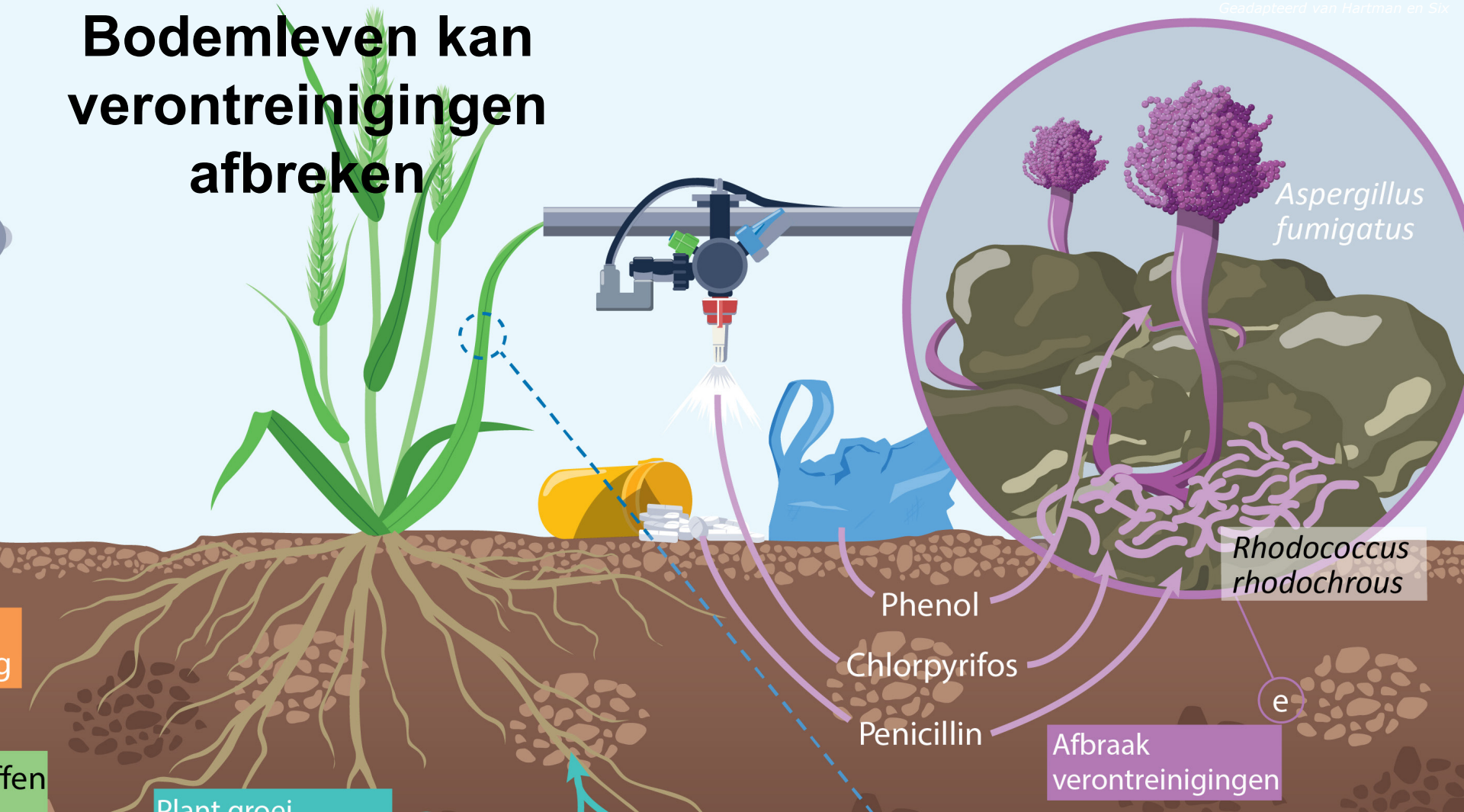
Plakker



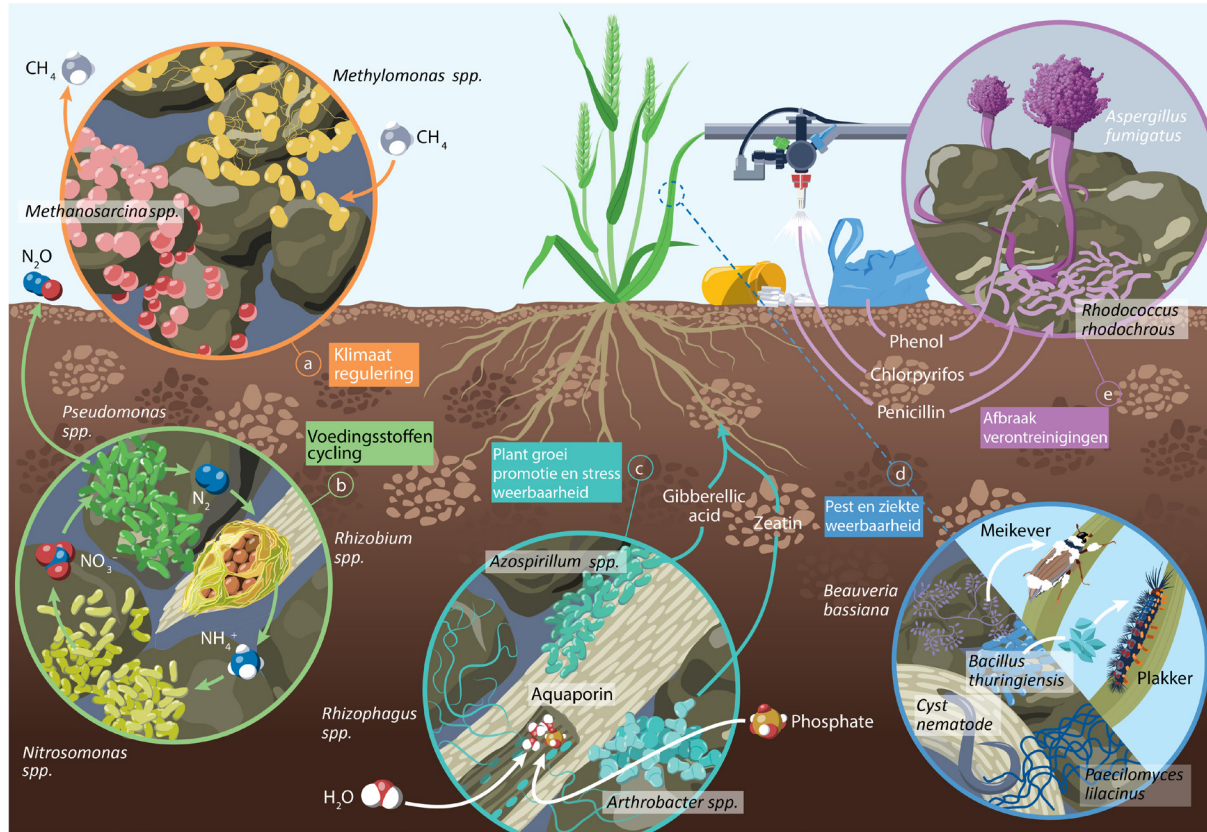
Bodemleven kan verontreinigingen afbreken



Bodemleven kan verontreinigingen afbreken



Sturen van het bodemleven stuurt de functie van bodems



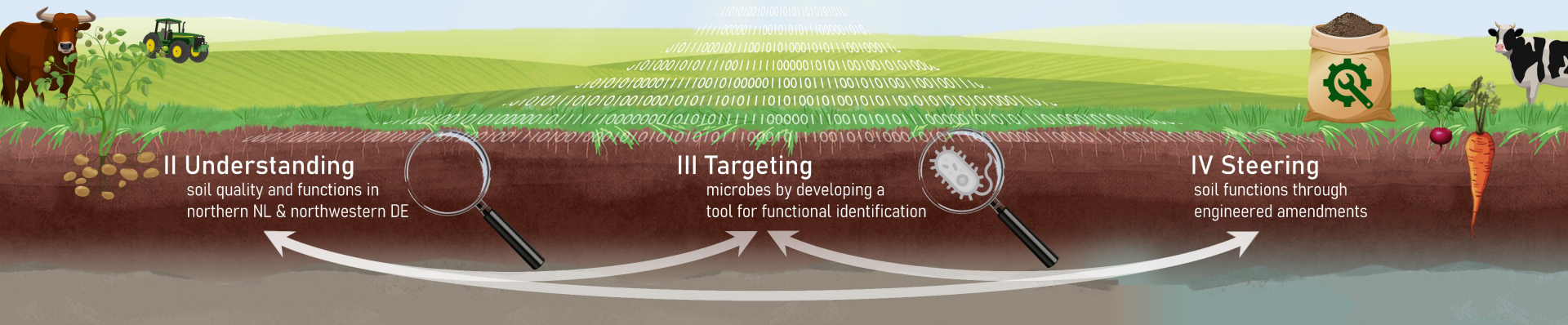
Project NERTHUS – Samen bodemleven begrijpen en sturen

Nerthus

*Novel Engineered Resources
Targeting Holistic Use of Soils*

V Implementing

a data cloud to link soil characteristics
and functions with optimal amendments



Nerthus
Novel Engineered Resources
Targeting Holistic Use of Soils



Bodemkaart van het Noorden

Wij zijn hier



Klei
(Fluvisol)

Zand
(Podzol)

Jong
(Cambisol)

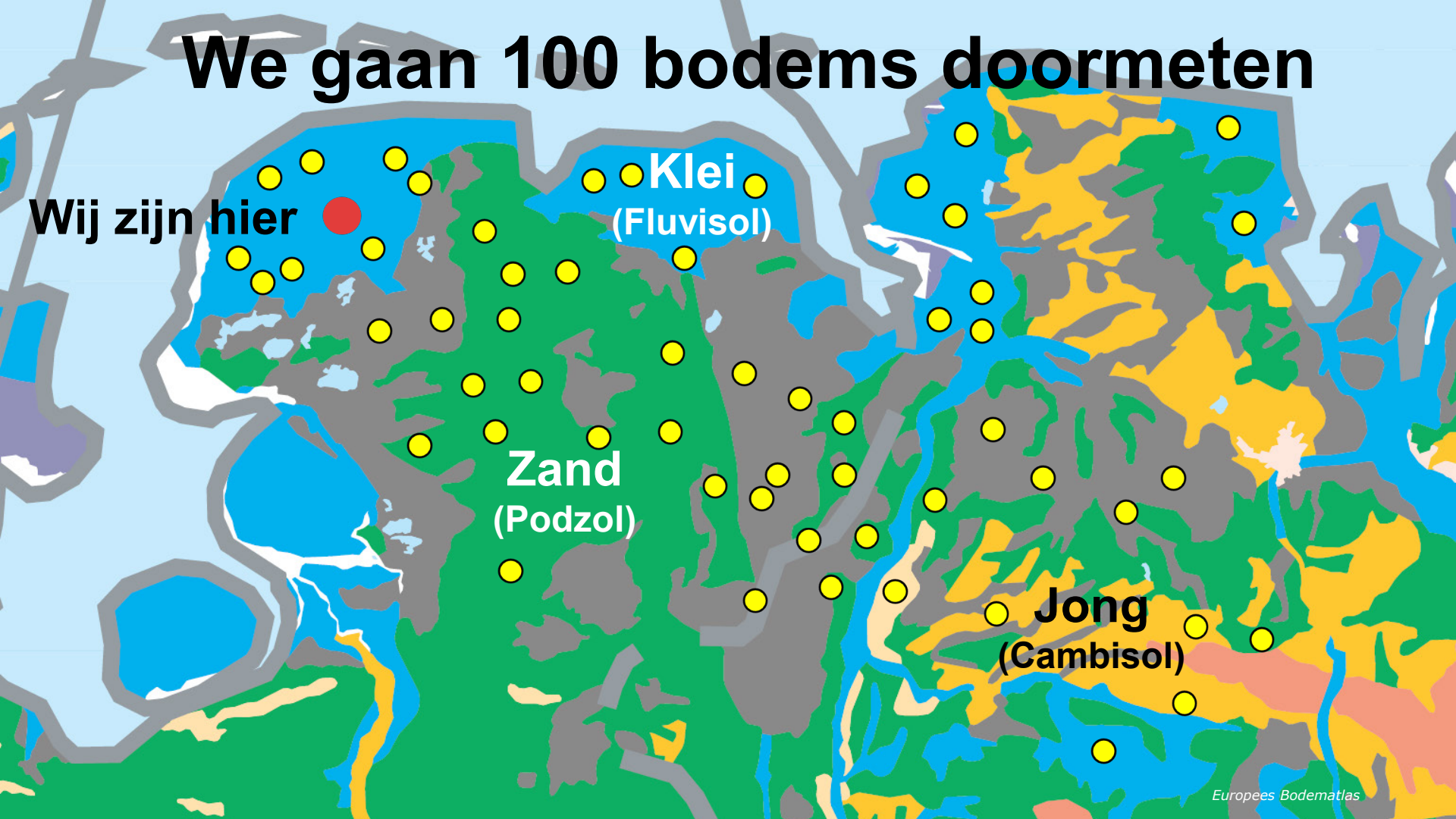
We gaan 100 bodems doormeten

Wij zijn hier

Klei
(Fluvisol)

Zand
(Podzol)

Jong
(Cambisol)



We gaan 100 bodems doormeten

Wij zijn hier

Klei
(Fluvisol)

Zand
(Podzol)

Jong
(Cambisol)



Chris



Angel

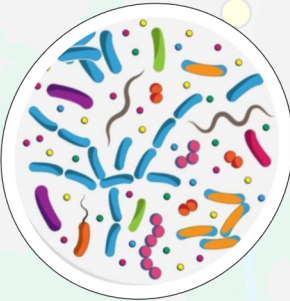
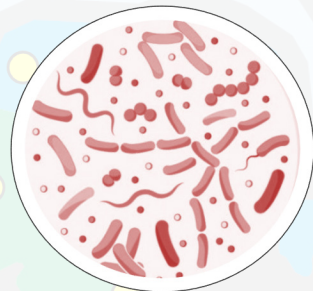
Nieuwe methode om actief bodemleven te bepalen

Wij zijn hier

Traditionele bodem
parameters
N, P, K, pH ...

DNA baseerd
microbiologie

Zar
(Podz)

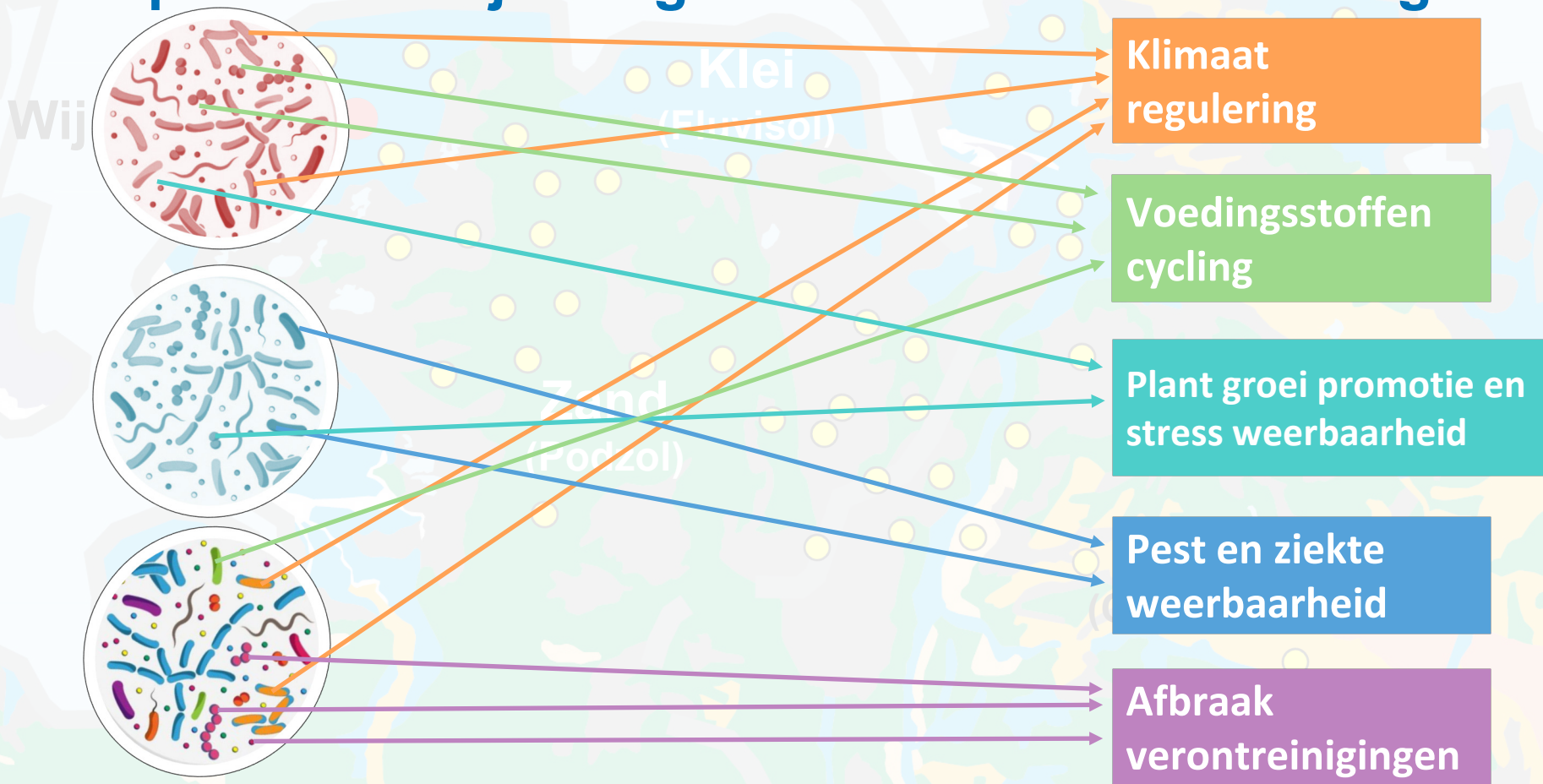


Pieter

Jong
(Cambisol)

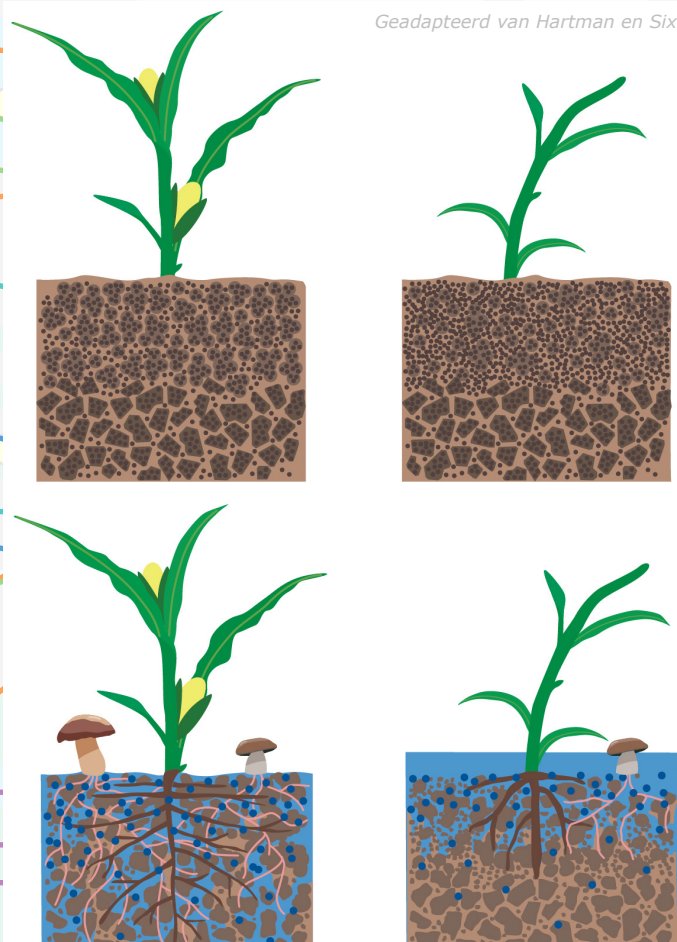
**Functie gebaseerd
microbiologie**

Kunnen we met kennis van bodemleven de niche per boerderij doorgronden en waarde toevoegen



Hebben we daar AI voor nodig?

Wij



Klimaat
regulering

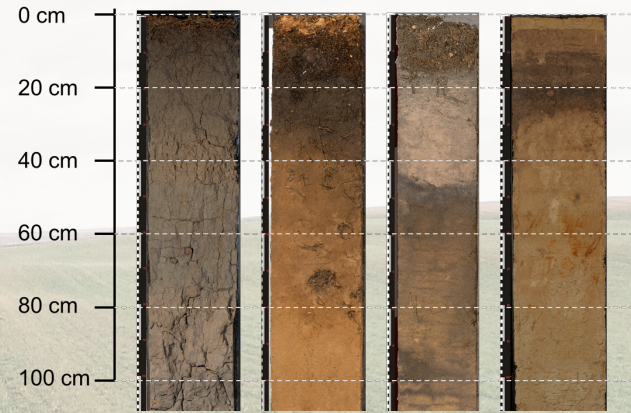
Voedingsstoffen
cycling

Plant groei promotie en
stress weerbaarheid

Pest en ziekte
weerbaarheid

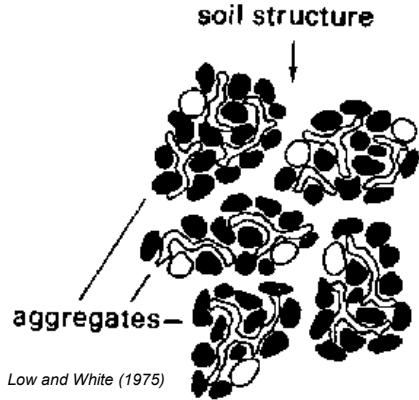
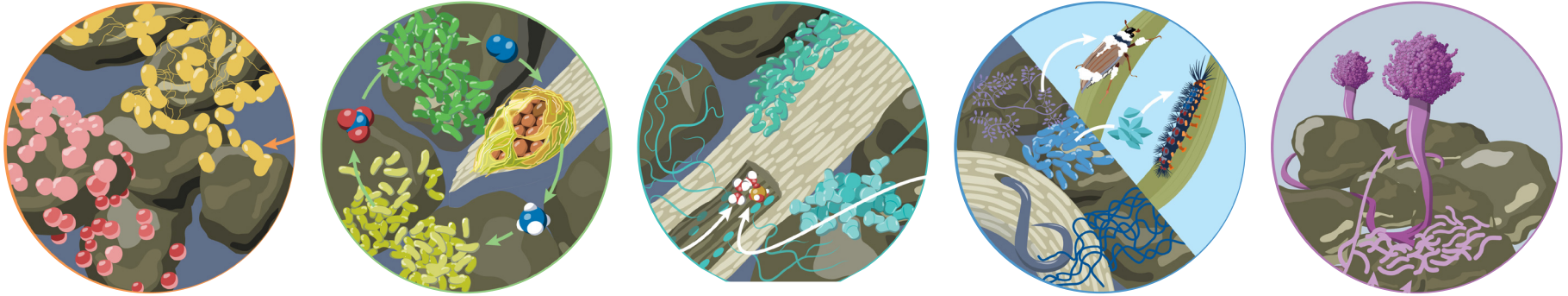
Afbraak
verontreinigingen

Hoeveel extra data zijn nodig?



Veerkracht van de bodem in het bodemleven

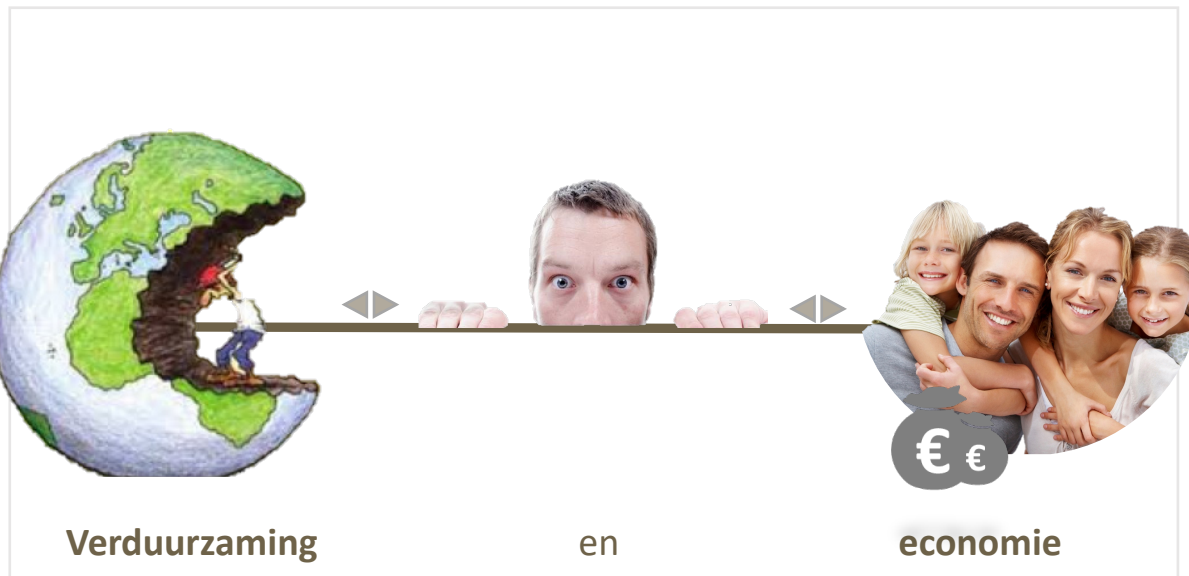
Geadapteerd van Hartman en Six





Agricycling
benut de bodem

De paradox van het landelijk gebied....

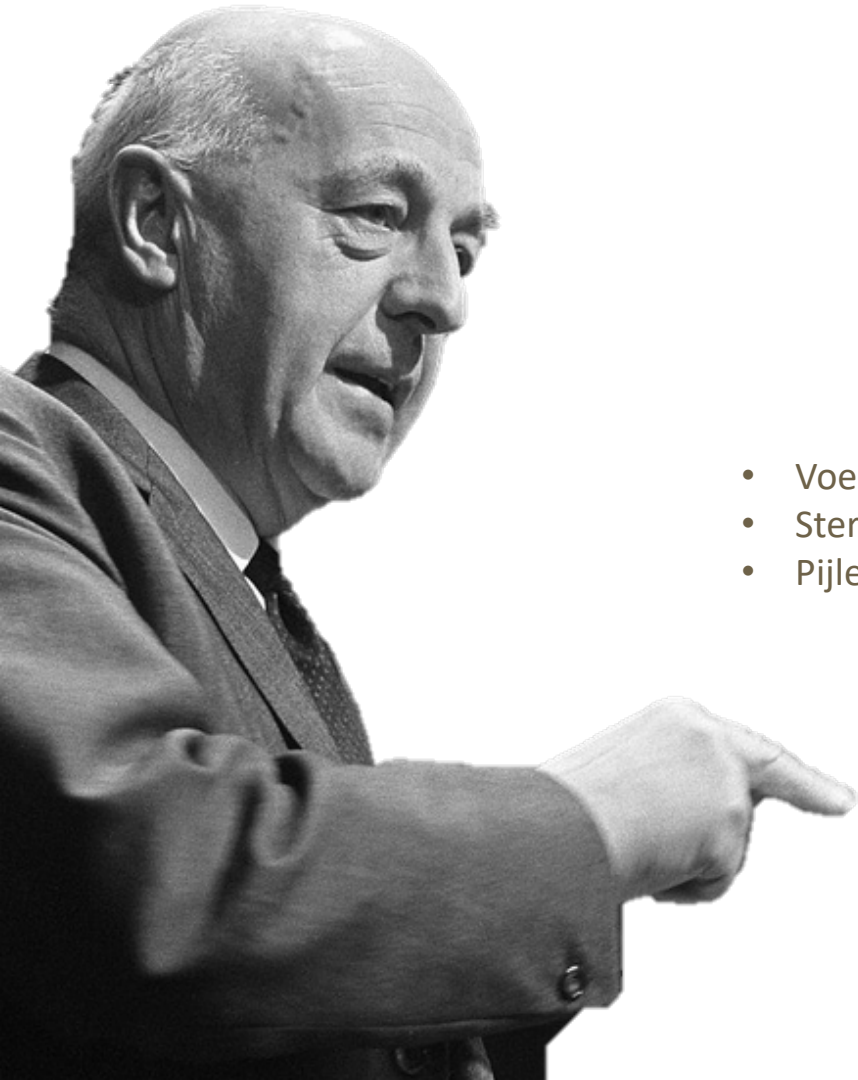


Dit betreft een issue voor
de boer
(Landbouw)

en

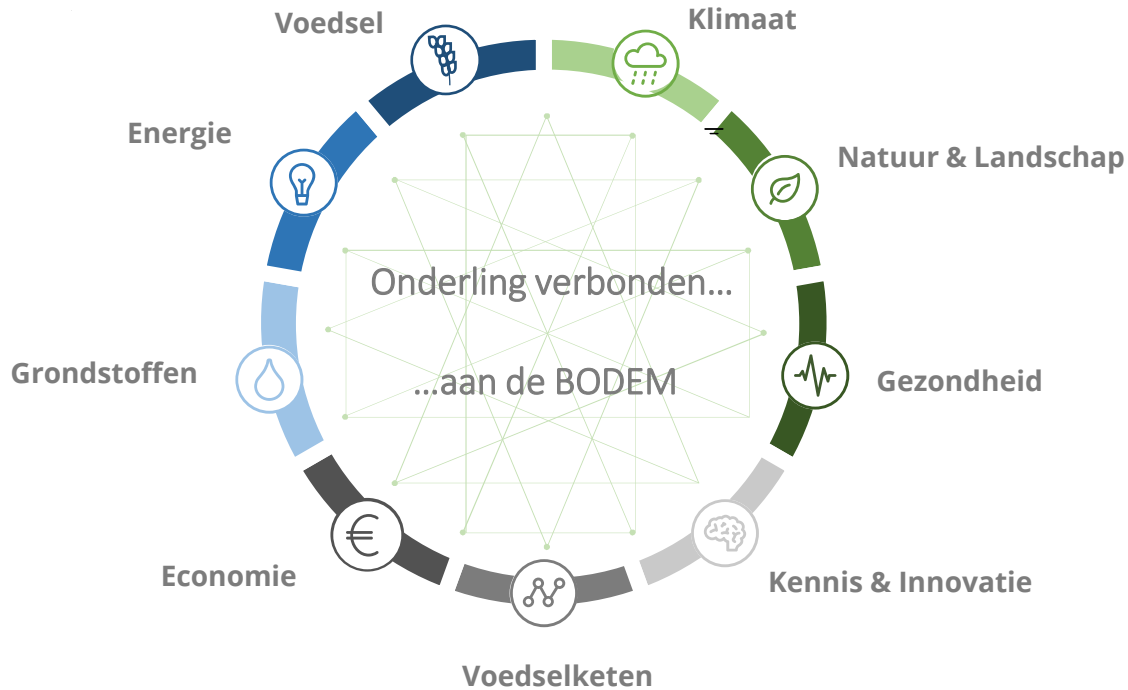
voor **landelijk gebied**
(Sociaal economische
positie van landelijk
gebied)





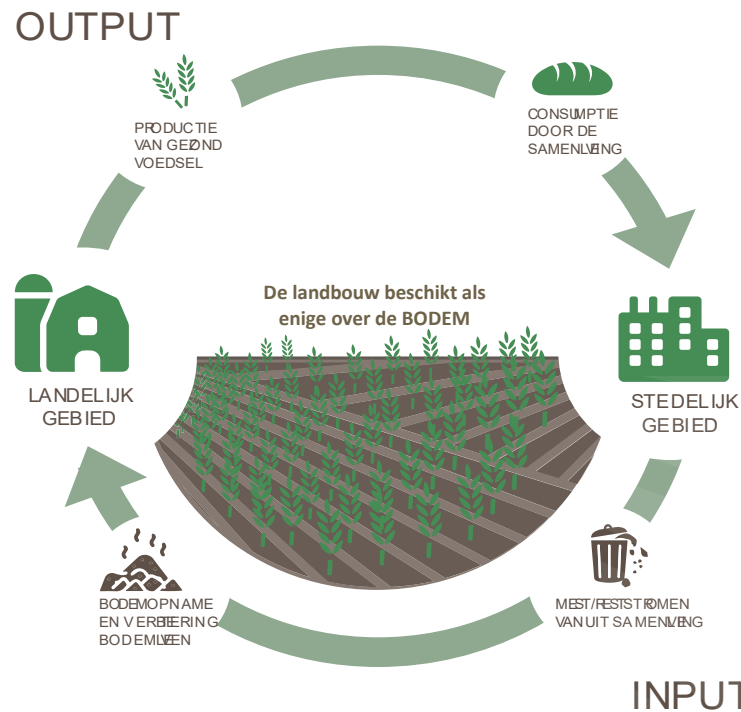
- Voedselsysteem met focus op productie (output)
- Sterke organisatie van de voedselketen
- Pijler onder de welvaart van NL

...de veelheid aan opgaven nu....



Hoofdvraag:
Hoe vinden we via de **bodem**
een **systemische** oplossing,
waardoor voor de
maatschappij invulling kunnen
geven aan de onderling
verbonden opgaven?

...wat is landbouw?...

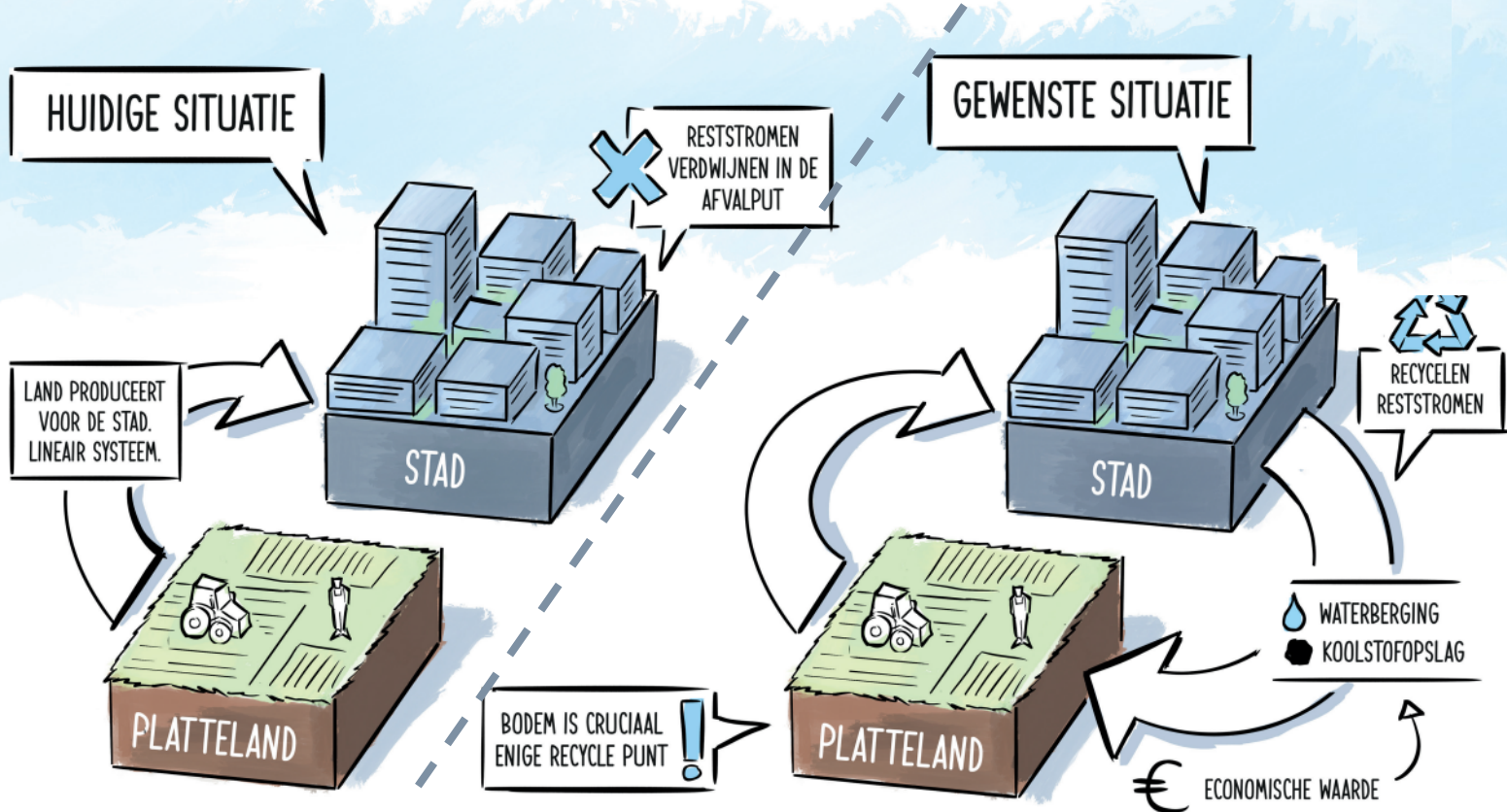


“De bodem is de enige plek waar we echt kunnen **recyclen**”

De landbouw is het **recyclend vermogen** van de samenleving

WEDERKERIGHEID TUSSEN STAD EN PLATTELAND

VAN PRODUCTIE MAXIMALISATIE NAAR OPTIMALISATIE





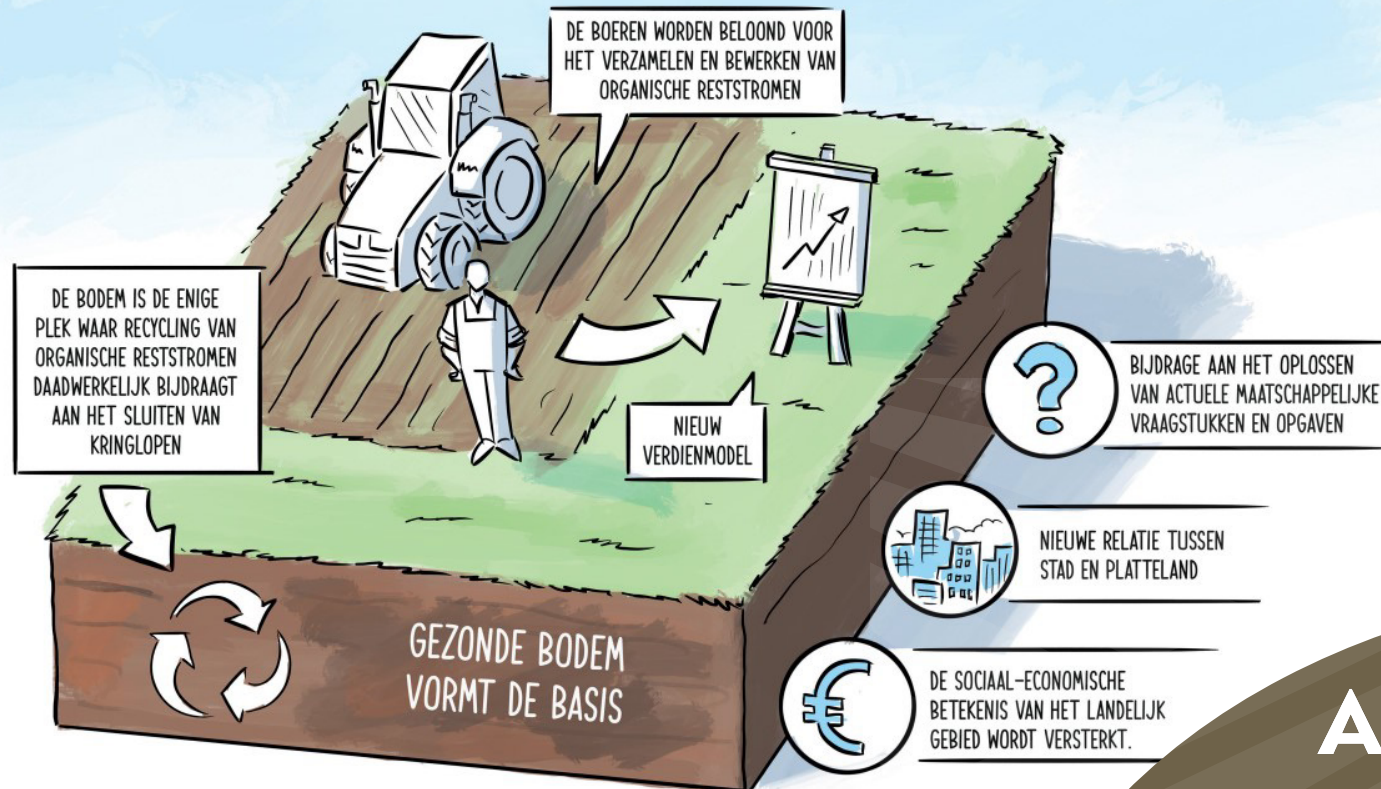
De landbouwtransitie
bestaat niet

We zijn allemaal in
transitie of we zijn het
niet.....

...Dit vraagt van ons
allemaal een
inspanning...



BOEREN COLLECTIEF





Agricycling
benut de bodem



Akkerbouwer
kleigrond
Pootgoed/uien/bieten/graa
2,5% organische stof

Melkveehouder
Kleigrond
Grasland
10% organische stof

Akkerbouwer
zandgrond
aardappelen/uien/bieten/graa
1,2% organische stof

Melkveehouder
Veengrond
Grasland
35% organische stof

Data analyse reststromen
- Minerale samenstelling
- Organische stof

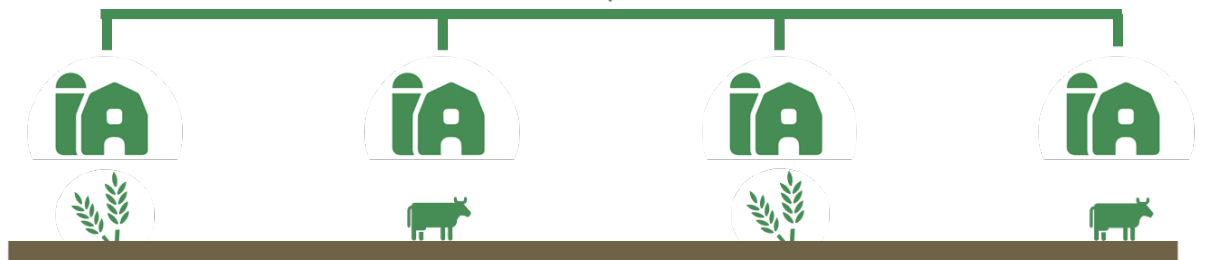


Data analyse bodem
- Gebruik
- Soort
- Biologie





Agricycling
benut de bodem



Akkerbouwer
kleigrond
Pootgoed/uien/bieten/graan
2,5% organische stof

Melkveehouder
Kleigrond
Grasland
10% organische stof

Akkerbouwer
zandgrond
aardappelen/uien/bieten/graan
1,2% organische stof

Melkveehouder
Veengrond
Grasland
35% organische stof

Wat smiet dit op?

Recycling reststromen
€ inname reststromen

Recycling reststromen
€ Winst uit coöperatie

Toepassing op bodem
€ kunstmestbesparing
€ weerbaarheid bodem/plant
€ CO 2 rechten
€ Ecosysteemdienesten
(ANLB)
€ Focus planet bonus

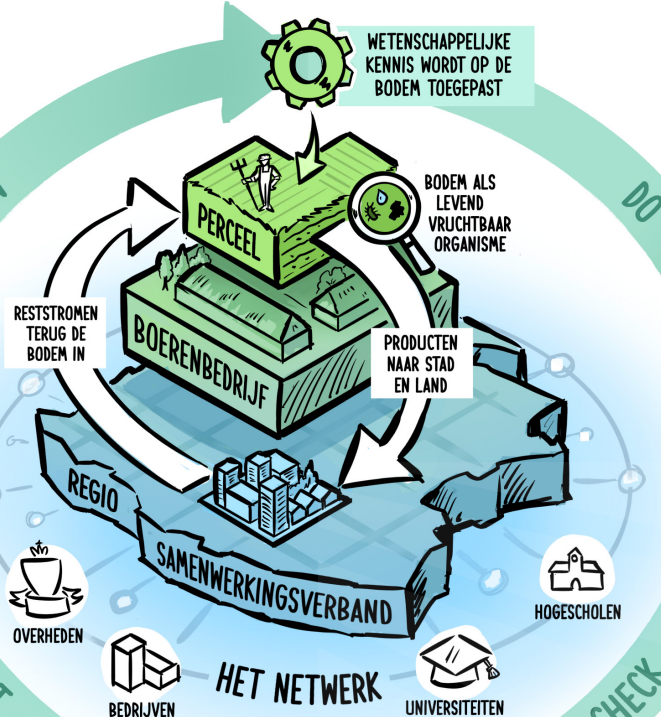
HET ECOSYSTEEM: EEN LEREND NETWERK

LANDBOUW ALS MOTOR VAN EEN CIRCULAIRE SAMENLEVING



HUIDIGE SITUATIE
DE WETENSCHAPPER EN
DE BOER BEGRIJPEN
ELKAARS TAAL NIET

HET NETWERK LEVERT
WETENSCHAPPELIJKE
KENNIS AAN DE BOER



WETENSCHAPPELIJKE
KENNIS WORDT OP DE
BODEM TOEGEPAST

BODEM ALS
LEVENDE
VRUCHTBAAR
ORGANISME

PRODUCTEN
NAAR STAD
EN LAND

RESTSTROMEN
TERUG DE
BODEM IN



GEWENSTE SITUATIE
EEN GESTANDAARDISEERDE
TAAL (DATABASE) OM HET
LEREND VERMOGEN TE
HERSTELLEN EN VERSNELLEN

DE BOER LEVERT
BODEMDATA
AAN HET NETWERK



BODEMDATA WORDT
TERUGGEKOPPELD
NAAR WETENSCHAPPELIJK
ONDERZOEK EN BELEID



... mijn **nachtmerrie** zou zijn ...
... hadden we maar ...



Bodemavond 2026

Dinsdag 17 November bij Wetsus

