



# Bosbeheer en groeiplaats(verandering)

Robrecht Van Der Bauwhede & Ellen Desie

**KU LEUVEN**



**De bodem beïnvloedt de keuze van de bosbeheerder  
maar,  
de keuze van de bosbeheerder beïnvloedt ook de bodem**





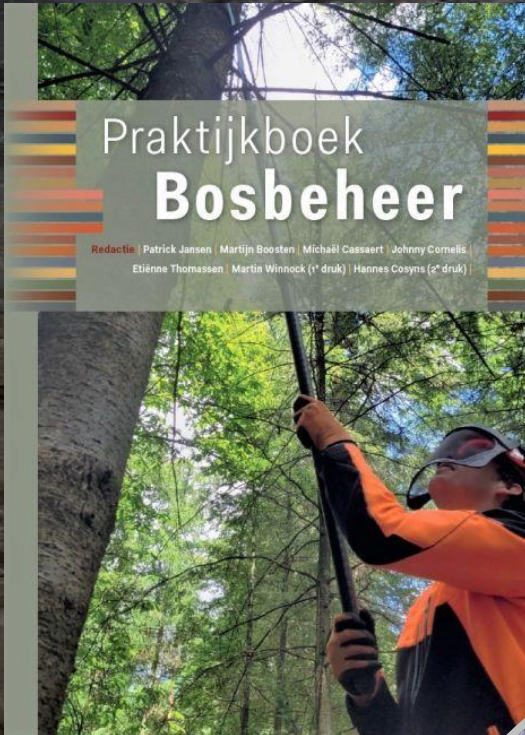
De donkere kant van het bos

# Bodemherstel

## Bodemdegradatie "VER" problemen



## Kwetsbaarheden





# Bodemleven

Bruno De Vos, Pallieter De Smedt

## **één gram bodem**

- = duizend verschillende taxa
- = twee meter aan schimmeldraden
- = miljard bacteriën
- = meer microben dan er mensen op aarde zijn

**“We zijn mensen,  
in een microbiele wereld”**

- Kris Nichols





**Regenworm**  
> 2 mm





**Mijt**  
< 0,5 mm

*Frank Ashwood*  
Macro Photography



**Spin**  
> 2 mm

**Mijten nimf**  
< 0,5 mm



*Frank Ashwood*  
Macro Photography



**Spin**  
> 2 mm




**Springstaart**  
~ 1,5 mm

**Slakkeneitjes**



**Nematode**  
~ 0,5 mm

**Springstaart**  
~ 1,5 mm



**Diplura**  
> 1 mm



**Microslak**  
< 4 mm






**Miljoenpoot**  
> 2 mm

*Frank Ashwood*  
Macro Photography



**Pseudoscorpion**  
> 2 mm

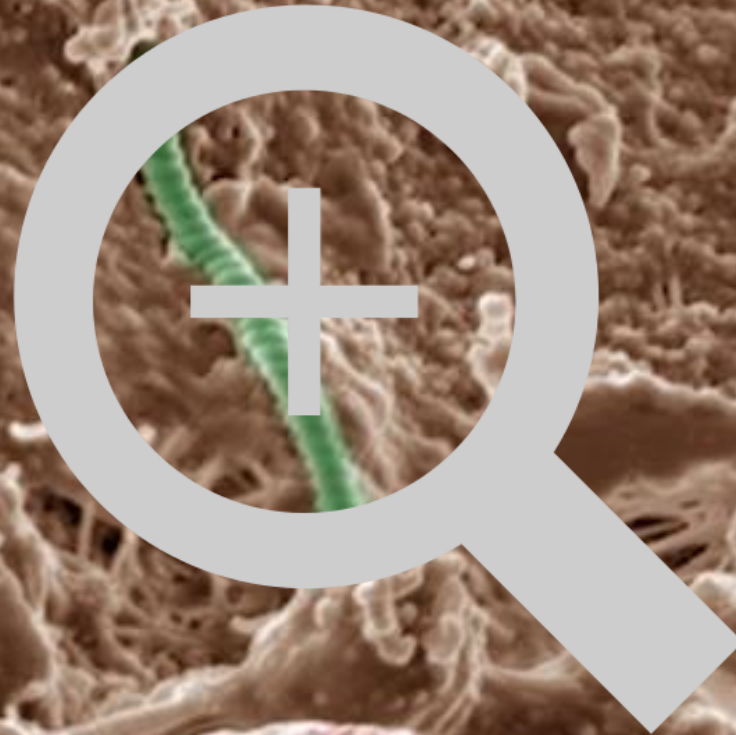
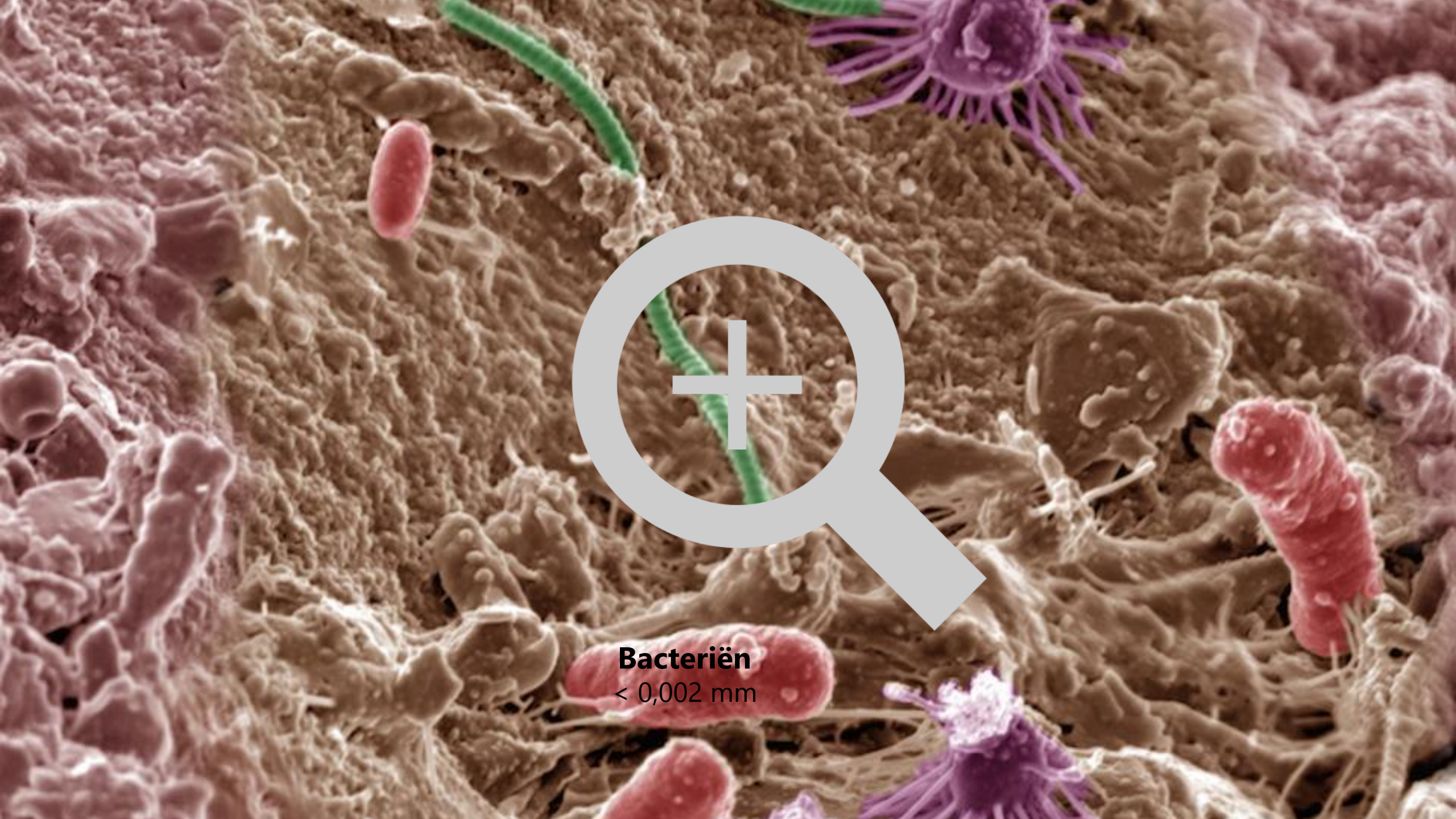


**Pissebed**  
> 2 mm

Zie ook:

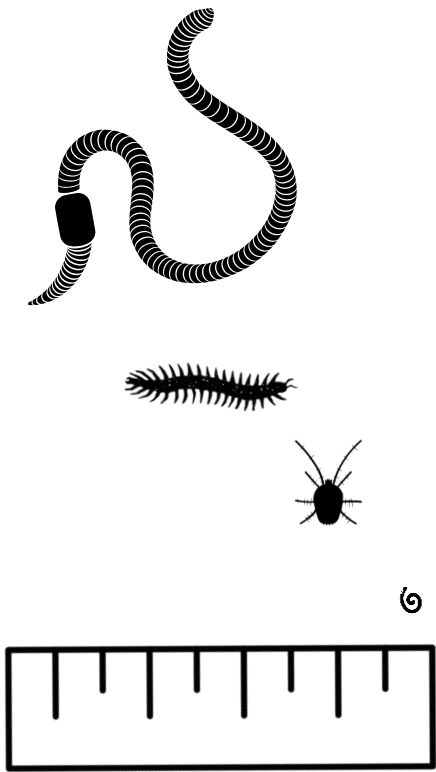
**Spinicornis**  
landpissebedden van België

Foto Gert Arijs

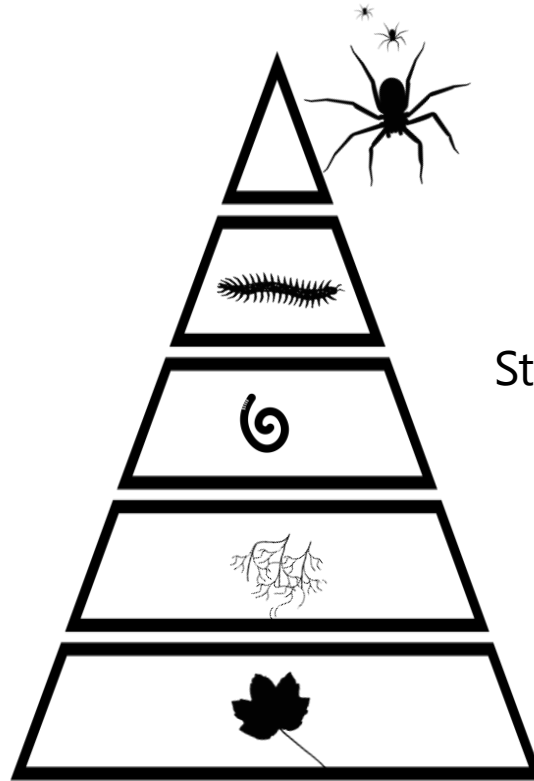


**Bacteriën**  
< 0,002 mm

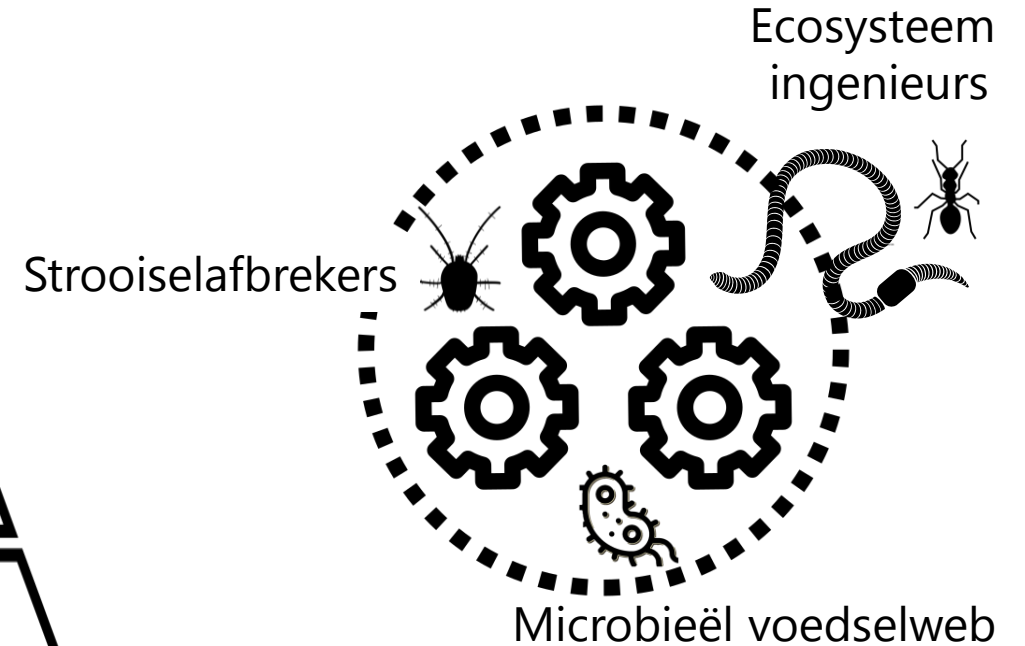
# Hokjesdenken voor beter begrip



LICHAAMSGROOTTE  
"Uiterlijk"

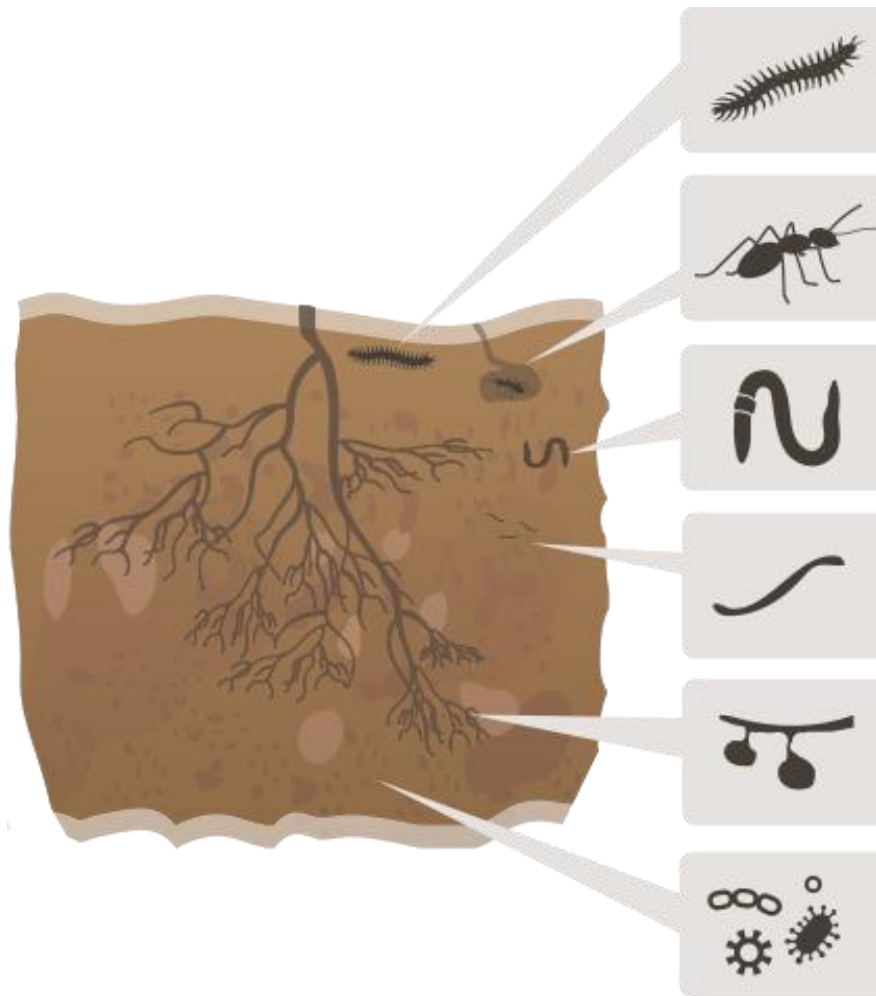


TROFISCH NIVEAU  
"Dieet"



FUNCTIE  
"Job"

# Belangrijk voor het **functioneren** van het bos



**Afbraakprocessen** → versnippering en vertering van strooisel en predatie op microbiota, controle van populatie microbiota door predatie, recycleren daardoor nutriënten en maken die beschikbaar voor planten

**Bodembewerking** → beïnvloeden van fijne bodemstructuur,, creëren habitats voor microbiota,

**Bioturbatie** → menging van de bodem, waterinfiltratie, verluchting

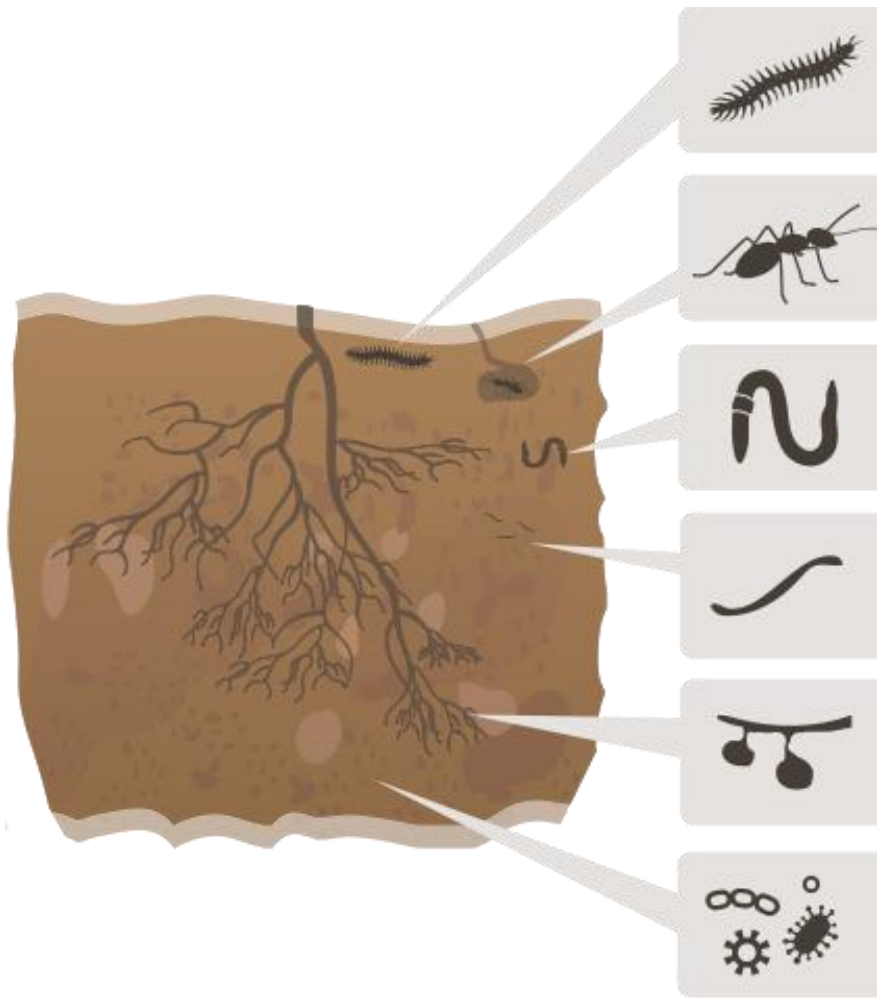


## Bioturbation

with and without soil fauna



# Belangrijk voor het **functioneren** van het bos



**Afbraakprocessen** → versnippering en vertering van strooisel en predatie op microbiota, controle van populatie microbiota door predatie, recycleren daardoor nutriënten en maken die beschikbaar voor planten

**Bodembewerking** → beïnvloeden van fijne bodemstructuur,, creëren habitats voor microbiota,

**Bioturbatie** → menging van de bodem, waterinfiltratie, verluchting

**Bioremediatie** → vervuilende stoffen laten accumuleren in weefsel, immobilisatie van schadelijke stoffen

**Stikstof-fixeerdere** → rhizobia bacteriën op wortels zorgen voor verhoogde stikstofopname

**Gas productie** → transformatie en productie van C, N<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>



# Belangrijk voor het **functioneren** van het bos

Ectomycorrhizas

Endomycorrhiza

Ericoid

Orchid

Arbusculair



# Zonder bodemleven, geen **ecosysteemdiensten**



# Bodembiodiversiteit staat **onder druk**

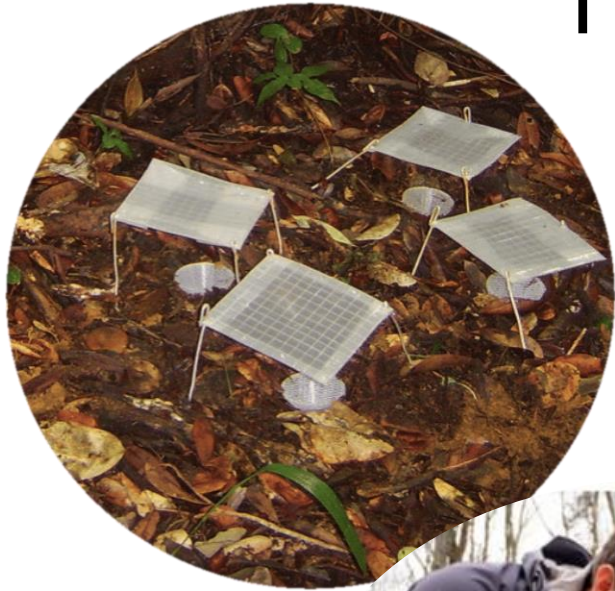
Verhogen bovengrondse biodiversiteit

Duurzaam beheer rekening houdend met bodemleven

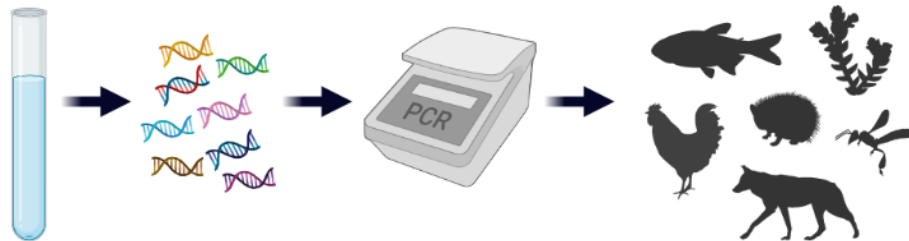




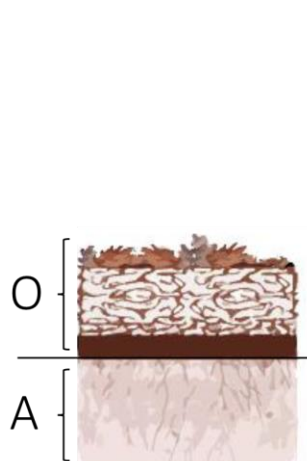
# Hoe evalueren in het veld?



 Waarnemingen.be



# Hoe evalueren in het veld?

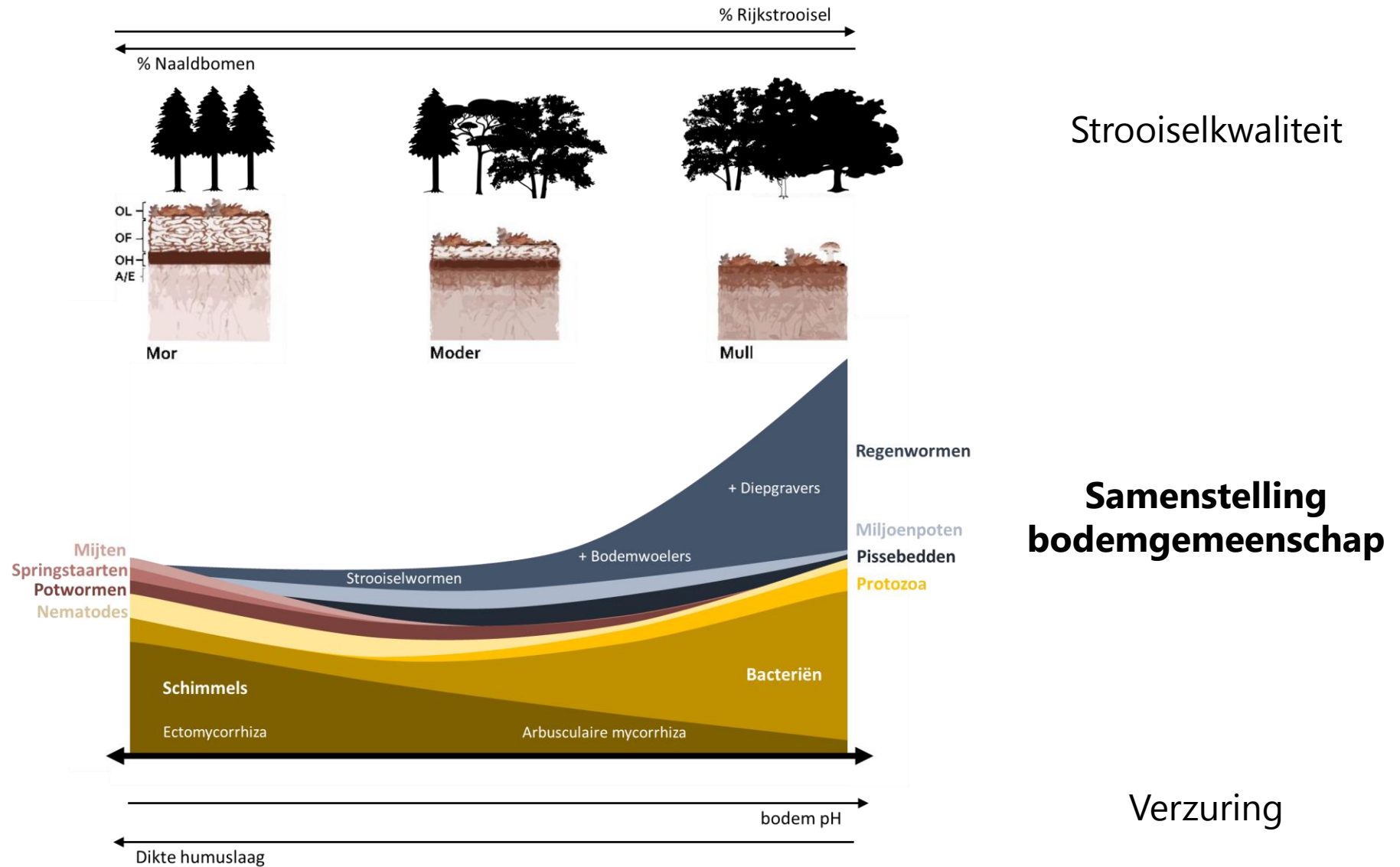


The diagram shows a soil profile with two main horizons: O (top) and A (bottom). The O horizon is further divided into OL (strootisel), OF (fragmentatie), and OH (humificatie). The A horizon is divided into Transitie O – A and Structuur A. The soil is shown in cross-section with various textures and colors.

	MULL	MODER	MOR
OL (strootisel)	Afwezig / onderbroken / vlakdekkend	Vlakdekkend	Vlakdekkend
OF (fragmentatie)	Afwezig / onderbroken / vlakdekkend	Vlakdekkend	Vlakdekkend
OH (humificatie)	Afwezig	Onderbroken / vlakdekkend	Vlakdekkend
Transitie O – A	Scherpe lijn < 3mm	Niet scherp	Scherpe lijn < 3mm
Structuur A	Macro / meso-structuur	Microstructuur / geen bodemfauna	Microstructuur / geen bodemfauna



# Hoe evalueren in het veld?





Vergeet ons  
niet! 😊



# Steenmeel voor bosbodembodemherstel

Het concept?

Wetenschap

Stappenplan:  
wanneer  
WEL OF NIET?

Robrecht Van Der Bauwhede  
Leon van den Berg

Prof. Karen Vancampenhout, Erik Smolders, Bart Muys

# Waarom niet bekalken?

Ongebluste kalk  $\text{CaO}$  → **NOOIT, te agressief**

Gebliste kalk  $\text{Ca(OH)}_2$

Dolomiet of kalksteen  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{Ca}_x\text{Mg}_{1-x}\text{CO}_3$

Positieve effecten op de bodem pH (< 3 ton/ha) tot bepaalde dosis (>3 ton/ha) met daarboven **negatieve effecten**

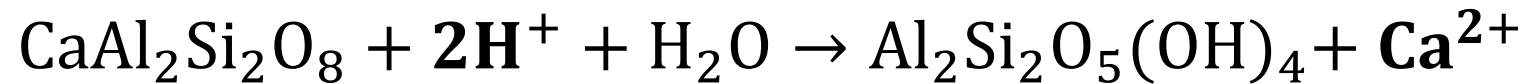
- Respiratie van koolstof C
- Mobilisatie van stikstof N
- Verruiging vegetatie
- Bodemleven te sterk verstoren?



# Steenmeel: Wat is het?

- Gemalen **gesteentes**: korrelgrootte 0.001 - 2 mm
- Bevatten **mineralen** en deze verwerken **langzaam**
  - Verbruiken zuur  $H^+$ : en ontzuren zo de bodem
  - Stellen  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $K^+$  vrij: de 'basische' kationen

Anorthiet



Diopsied



K-veldspaat



Na-veldspaat (albiet)



Ca-veldspaat (anorthiet)



Nefelien

# Beschikbare steenmelen

Werkt trager dan kalk ( $\text{CaCO}_3$ )

## Macronutriënten

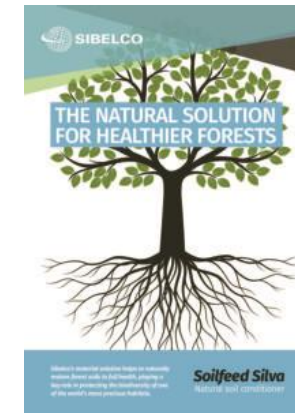
Ca, Mg, K, P, S

## Micronutriënten

Fe, Mn, B, Ni, Zn, Cu

Verschillen sterk in:

- prijs
- werkzaamheid



## Expert-advies



# Steenmeeltoediening in experimenten

Plantkuil

OF

Oppervlakkig



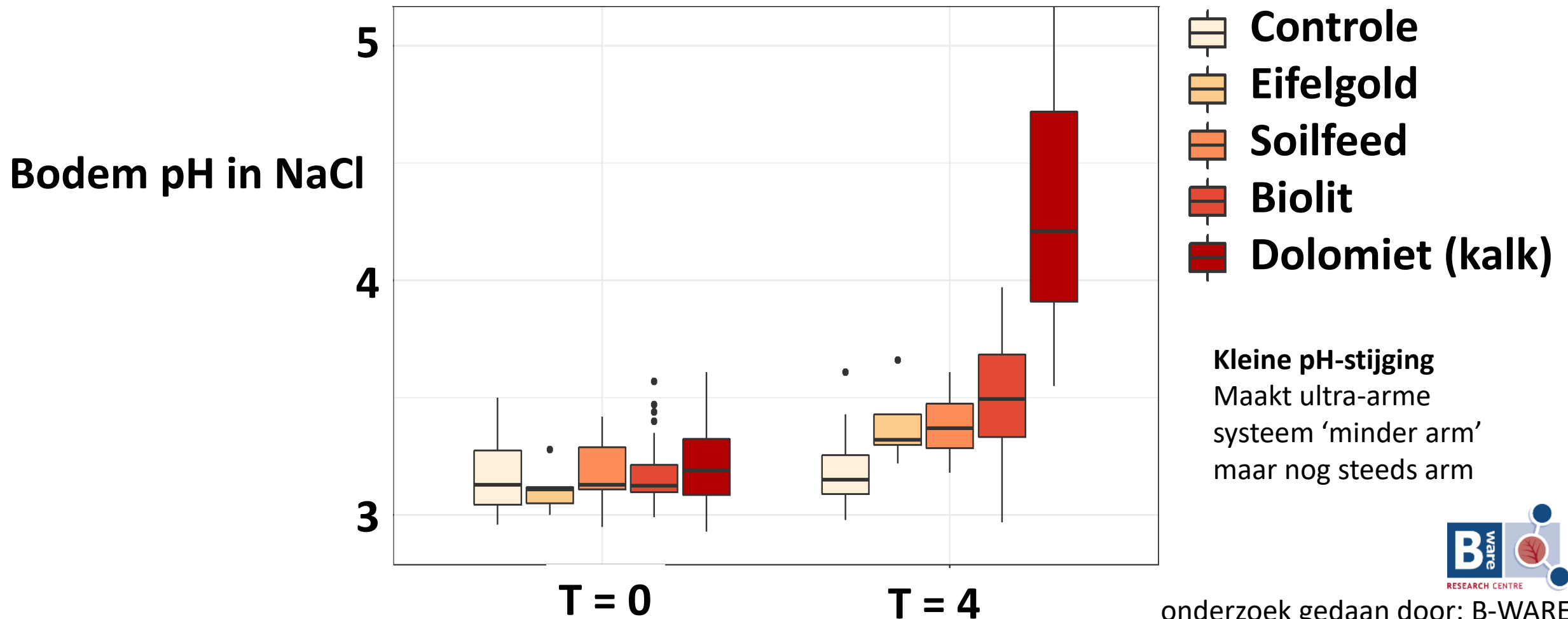
Bosomvorming

Ecosysteemherstel



# Bodemchemie in het bos

## 4 jaar na 10 ton/ha steenmeel oppervlakkig



# Steenmeel na 6 jaar onderzoek

## Steenmeel werkt sneller dan verwacht in zure bossen

- Opladen bodemadsorptiecomplex met Ca, K en Mg
- Bladchemie (eiken) verbetert
- Meer schimmel-etende microarthropoden, minder alleseters, toename rode regenwormen
- Meer fijne wortels, meer schimmels in zure bossen
- **Maar nog steeds korte termijn (nog in onderzoek)**

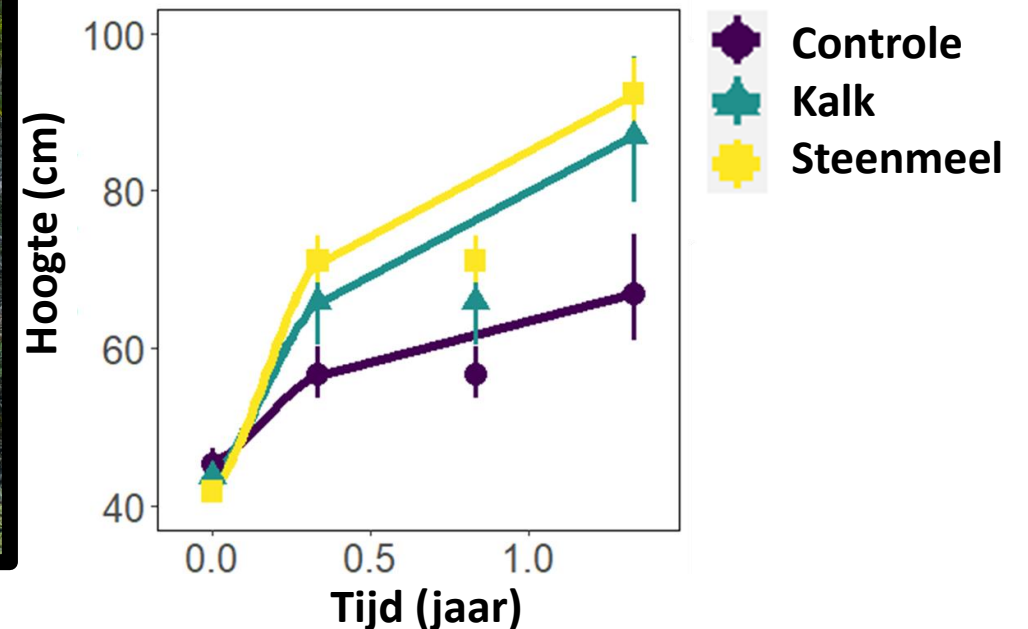


# Plantkuil-effect?

Gewone esdoorn als fytometer met 1.5 kilo steenmeel, proef 2021



- Hoogtegroei gestegen met 100%
- Diktegroei gestegen met 400%
- Overleving gestegen (95% → 98%)
- Nutriënten in bladeren gestegen tot boven deficiëntie-niveau\*



\*Mellert, K. H., & Göttlein, A. (2012). Comparison of new foliar nutrient thresholds derived from van den Burg's literature compilation with established central European references. *European Journal of Forest Research*, 131, 1461-1472.



# Zure regen

1987

3 bossen

1 ha controle

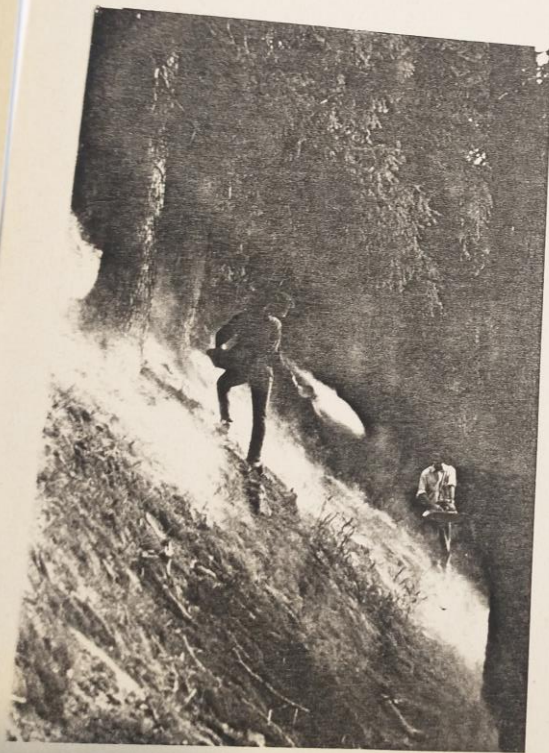
1 ha steenmeel

cfr 10 ton/ha

- 30% diabase
- 30% basalt
- 30% bentoniet



Silbertal, Kristbergsattel, 1520 - 1590 m  
Alpenlattich-Fichtenwald (Homogyno-Piceetum)



Kristberg A (West=1=vorne),  
Applikation des Gesteinsmehles  
am 18.10.1988, steiler nach SSW  
abfallender Hang mit starkem Auf-  
treten des Rippenfarns.



Kristberg B (Ost=2=hinten)  
teilweise dichte Moospolster  
aus Torfmoosen, anmoorige Be-  
dingungen.



Möggers, Buchheimer Tobel, 720 - 740 m



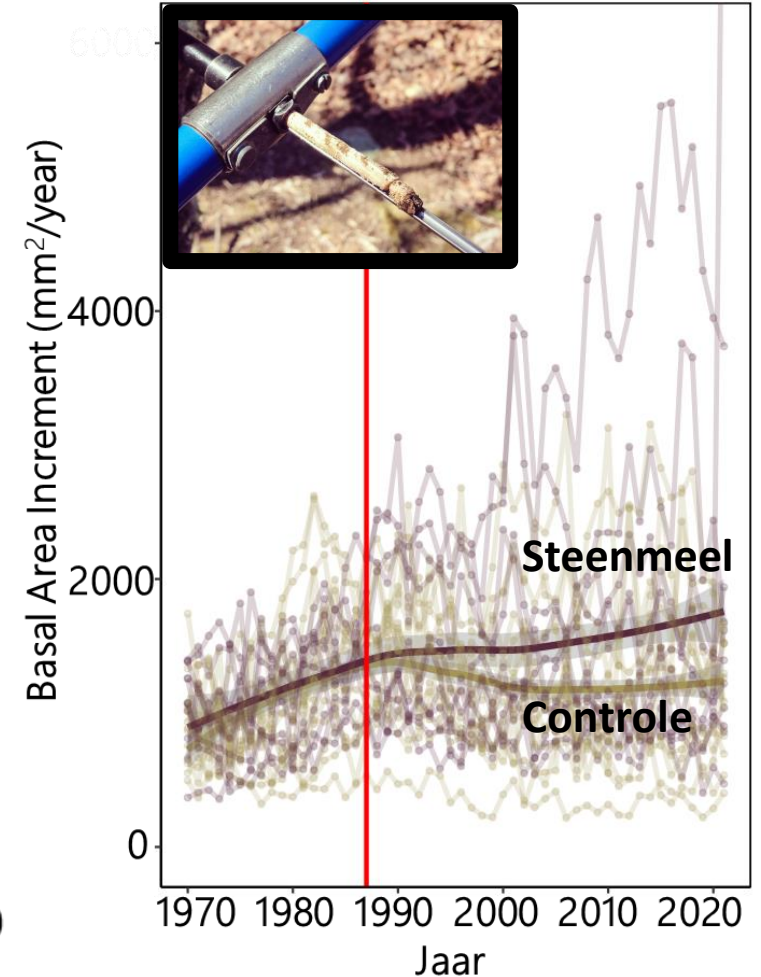
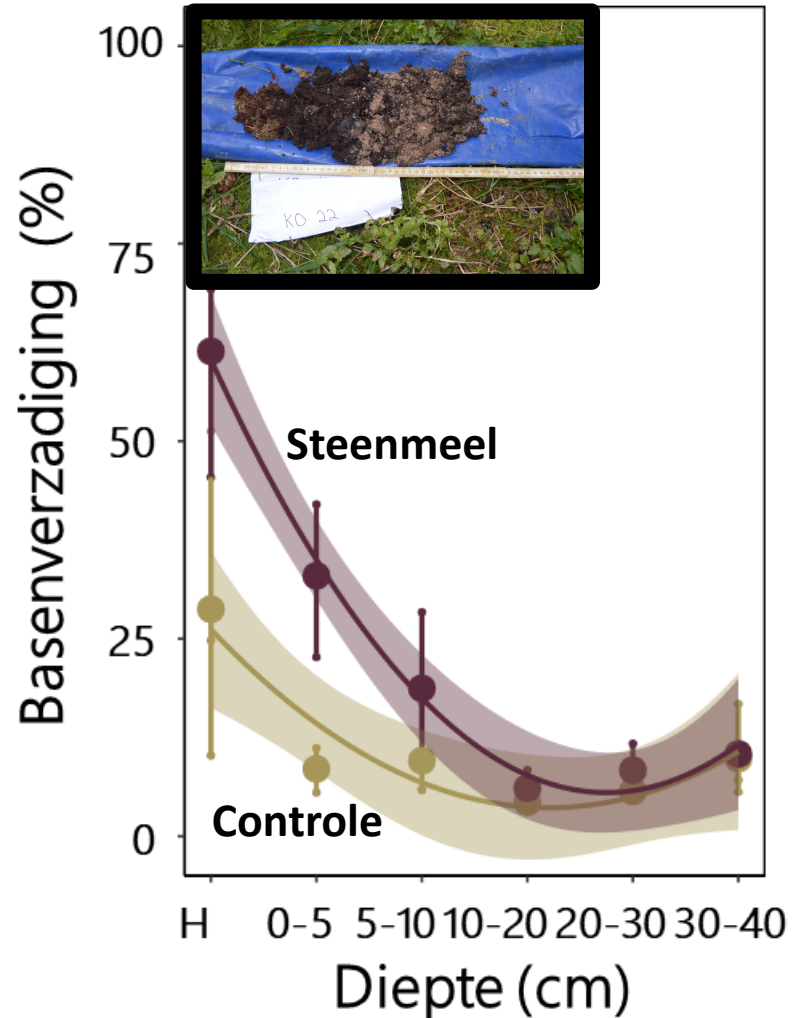
Labkraut-Tannenwald (Galio-Abietetum)

Applikation des Gesteinsmehles am 18. Okt. 1988  
nach Abschluß der Erhebung des Ist-Zustandes am  
Ende des ersten Untersuchungsjahres.



# Resultaat 35 jaar na toedienen van steenmeel

- Bodem pH gestegen (3.0 → 3.2 in top bodem)
- Basenverzadiging gestegen (10% → 30% in top bodem)
- Biodiversiteit licht gestegen (20% meer soorten)
- Vitaliteit bomen gestegen
- Betere groei van bomen



# Stappenplan steenmeel: wanneer WEL OF NIET?

*Hoe bepalen we dan nu al of we steenmeel toepassen?*

Op terreinen waarvan we zeggen dat het “no regret” is  
EN

waarvoor bewezen is dat het positief werkt.

Maar ook daar voorzichtig

EN

ALTIJD in combinatie met monitoring



# Steenmeel stappenplan

1) Gebiedsanalyse: Op welke percelen mogelijk steenmeel ?

2) Chemische analyse: is steenmeel nodig

Onderzoek naar welk type en hoeveelheid steenmeel is nodig

3) Planning op perceelniveau

4) Uitvoeringsplan



# 1) Gebiedsanalyse: Soorten, bodem en Landschap

- Waar zit hoge **biodiversiteit**, waar verlies?
- Wat is de **vitaliteit** van de vegetatie, eikensterfte ?
- **Bureaustudie** naar de ligging in Landschap
  - Bodemtype
  - Grondwatertrap
  - Hoogtekaart
  - Historisch gebruik (oude landbouw)
- **Veldstudie** ter verificatie bureaustudie
  - Boorprofielen
  - Bodemhorizonten, rijkere lagen?
  - Meet veld pH
- **Altijd uitgesloten: Dynamisch stuifzand, Veen en Waardevolle humuslagen**



## 2) Chemische analyse

Uit de veldstudie volgen de locaties voor chemische analyse

Bodemchemie in de topbodem (0-30 cm) en diepere bodem (120 cm)

→ meten **verzuring (pH) en buffering (basenverzadiging)**

### Harde drempels voor topbodem

Indien  $\text{pH} < 3$  en basenverzadiging  $< 5\%$

→ Ecosysteem is heel sterk verzuurd en steenmeel kan oplossing zijn

### Optioneel ook **bladchemie meten**

Er zijn referentiewaarden voor Ca, Mg, K, N en P



## 2) Chemische analyse

→ Advies steenmeel/kalk per perceel

→ Advies over hoeveelheid en type steenmeel

Toont je bodem- en bladchemie aan dat er bepaalde gebreken zijn

Soilfeed is relatief K rijk

Eifelgold is relatief P rijk

Vulkamin is relatief K en Mg rijk





# Steenmeel stappenplan

**1) Gebiedsanalyse:** Op welke percelen mogelijk steenmeel ?

**2) Chemische analyse:** is steenmeel nodig

Onderzoek naar welk type en hoeveelheid steenmeel is gaande

**3) Planning op perceelniveau**



### 3) Planning op perceelniveau

**No-regret maatregel** op voormalige heide met grove den en/of zomereik

Start situatie bodem pH 3-3.1 en basenverzadiging: 1-10%

Doel herstelde bodem: pH 3.1- 3.5 en basenverzadiging 10-30%



### 3) Planning op perceelniveau

MAAR

Kijk landschappelijk: biodiversiteit is (ook) het resultaat van de aanwezigheid van **divers** landschap

Het arme, zure milieu heeft ook waarde

→ Dus **niet ALLES besteenmelen.**

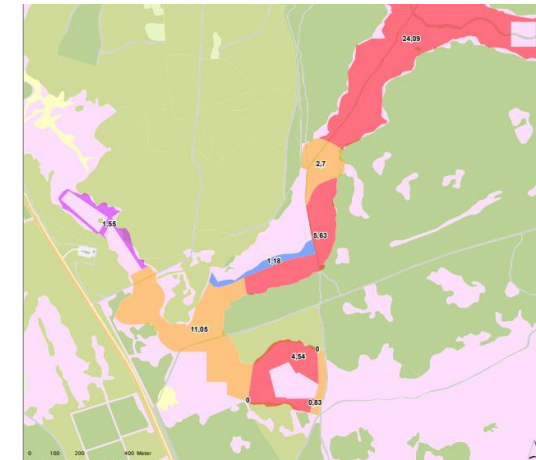
Denk aan bijvoorbeeld 10-20% van een gebied



# Monitoring

## Inrichten van permanente monitoringsvlakken

- Bladchemie
- Bodemchemie
- Vegetatieontwikkeling
- Bodemfauna
- Paddenstoelen
- Schimmels en Bacteriën
- Broedsucces vogels
- ...



A young tree trunk is the central focus, wrapped in a metal collar. The background is a blurred forest floor covered in dry pine needles and some green plants. The text is overlaid on the image.

# Bosbeheer en groeiplaats(verandering)

Robrecht Van Der Bauwhede & Ellen Desie

**KU LEUVEN**