

Effecten van steenmeel op bodemleven in droge Eikenbossen

In opdracht van VBNE, met financiële bijdrage van de provincies Noord-Brabant en Gelderland

Jaap Bloem¹, Leon van den Berg², Evi Verbaarschot³, Gert-Jan van Duinen⁴, Wim Dimmers¹, Marcel Polling¹, Arjen de Groot¹, Ivo Laros¹, Anjo de Jong¹, & Maaïke Weijters³

¹ Wageningen Environmental Research

² Bosgroep Zuid Nederland

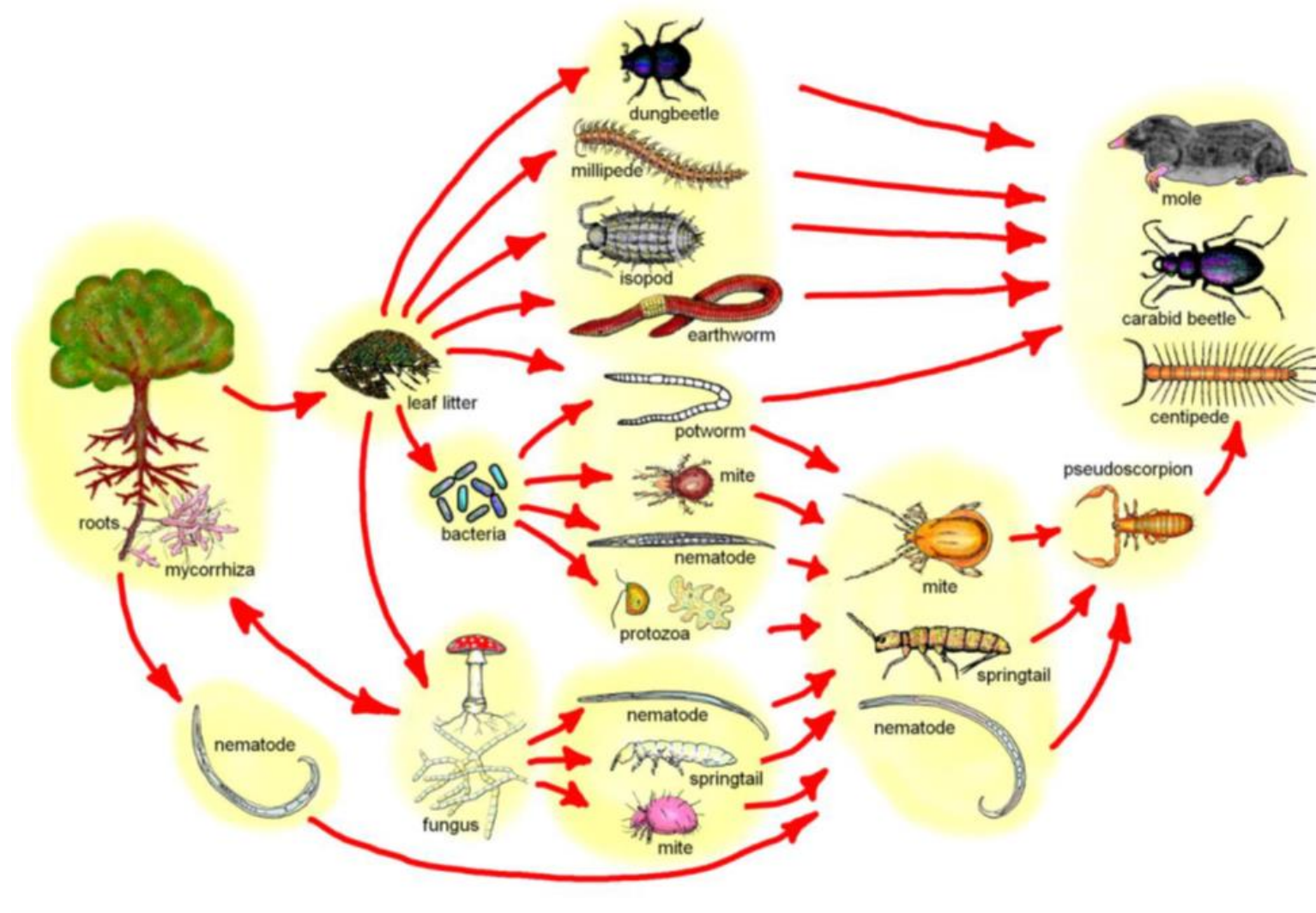
³ Onderzoekcentrum B-WARE

⁴ Stichting Bargerveen



Bodemvoedselweb: bacteriën, schimmels en fauna

Figuur Ron de Goede, WUR, uit Rutgers et al. 2018

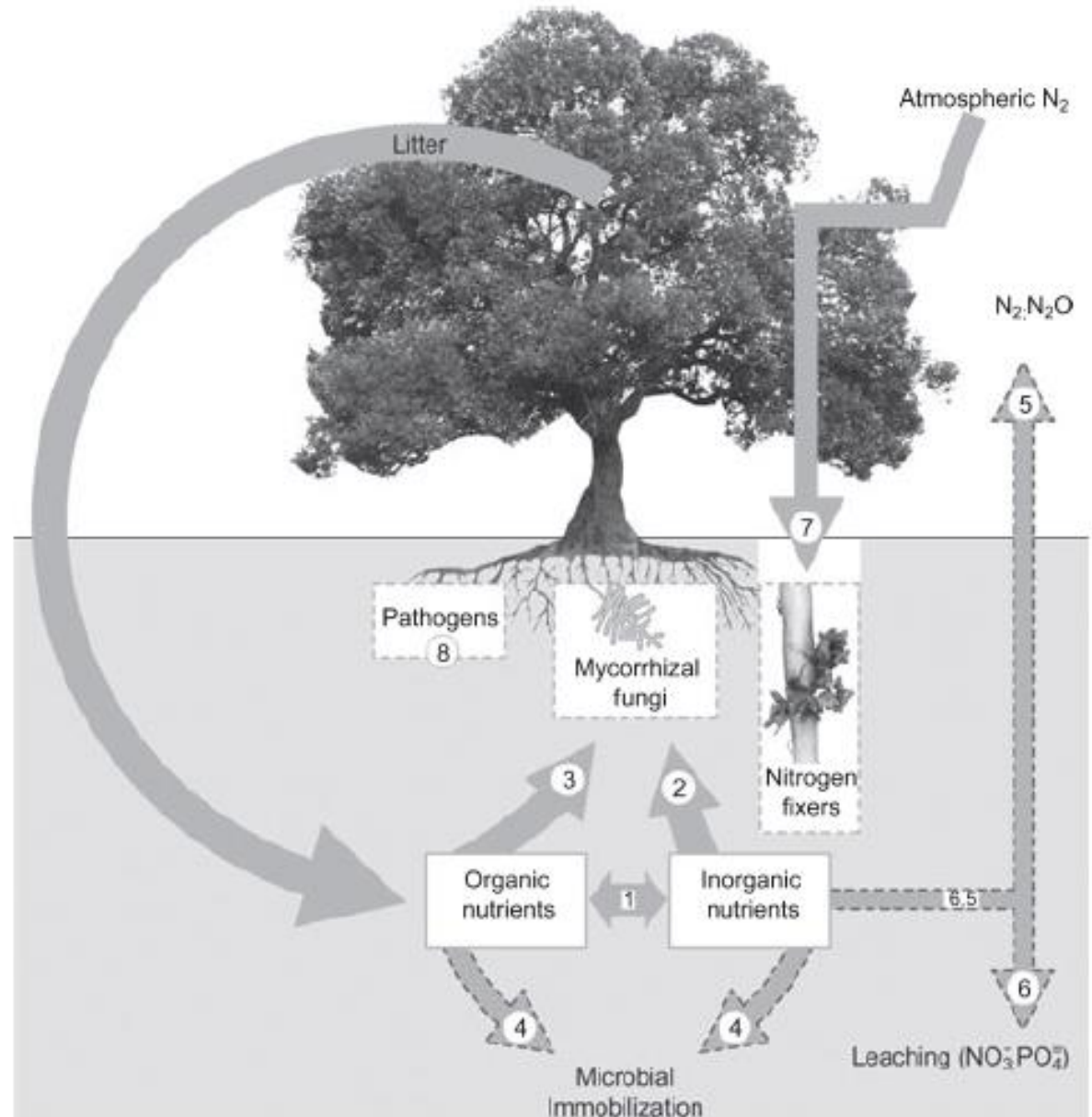




Stikstofkringloop

- Strooisel versnipperd door bodemfauna
- en door schimmels en bacteriën gemineraliseerd tot NH_4^+
- NH_4^+ door nitrificerende bacteriën geoxideerd tot NO_3^-
- NO_3^- is mobiel, spoelt makkelijk uit en kan de lucht in gaan
- Mycorrhiza leveren water en nutriënten aan de wortels

(Van der Heijden et al., 2008)



Verzuring: bij lagere pH meer schimmel gedomineerd voedselweb (echter: interacties met beschikbaarheid nutriënten en afbreekbaarheid strooisel)

Verzuring remt
bacteriën sterker dan
schimmels

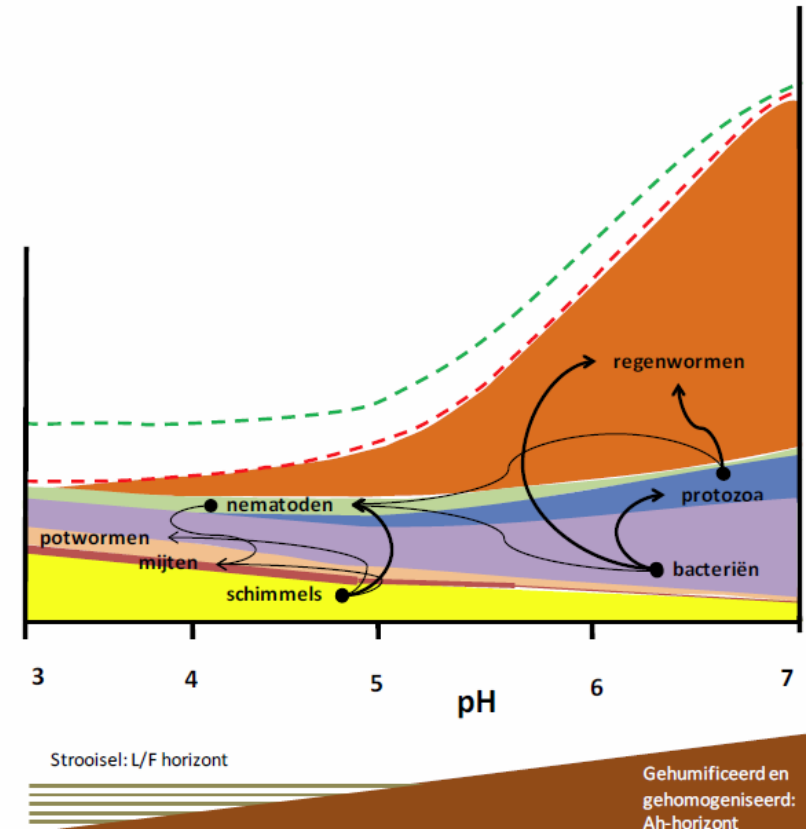
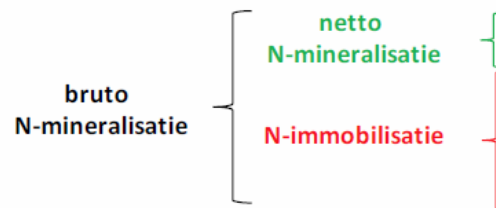
Ook lage
strooiselkwaliteit en
schrale grond
(nutriënten) spelen rol

Strooiselafbraak
geremd

Steenmeel?

Toevoegen nutriënten
(P bemesting)?

Toevoegen
bodemfauna?



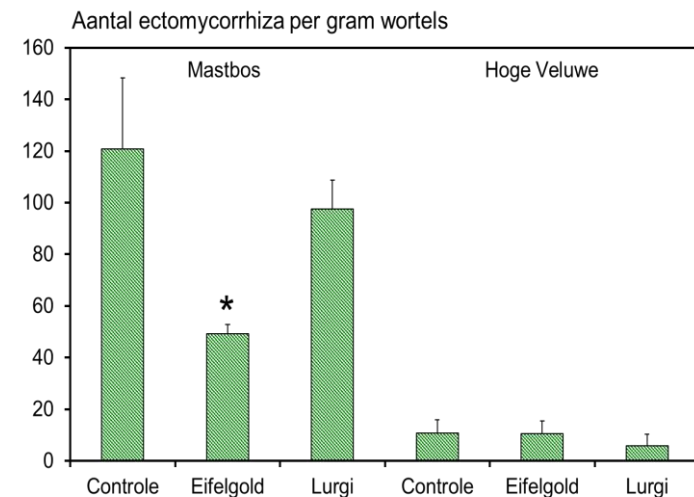
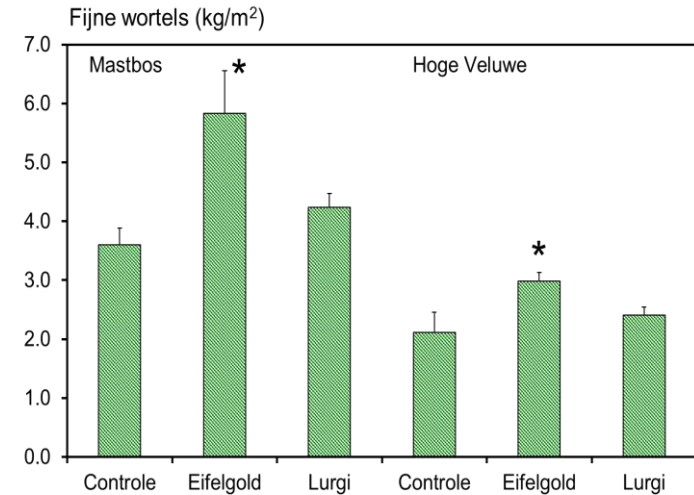
Effecten steenmeel op bodemleven (2016-2018)

- Mastbos en NP Hoge Veluwe
- Effect van herstelmaatregelen, met name steenmeel
- Controle, Eifelgold en Lurgi (SoilFeed) 3 groeiseizoenen na toediening
- Strooisel en 10 cm minerale bodem daaronder

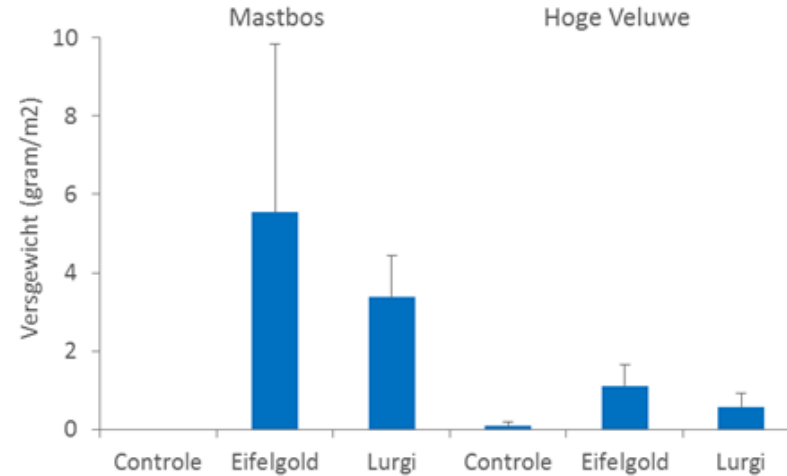
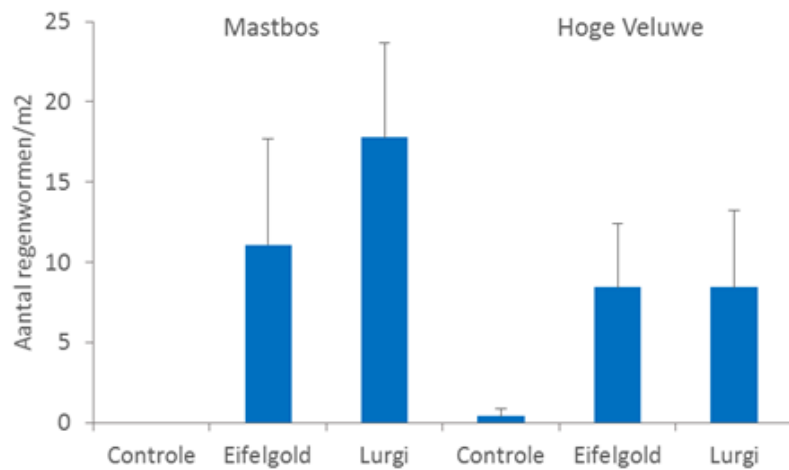


Fijne wortels en ectomycorrhiza bezetting

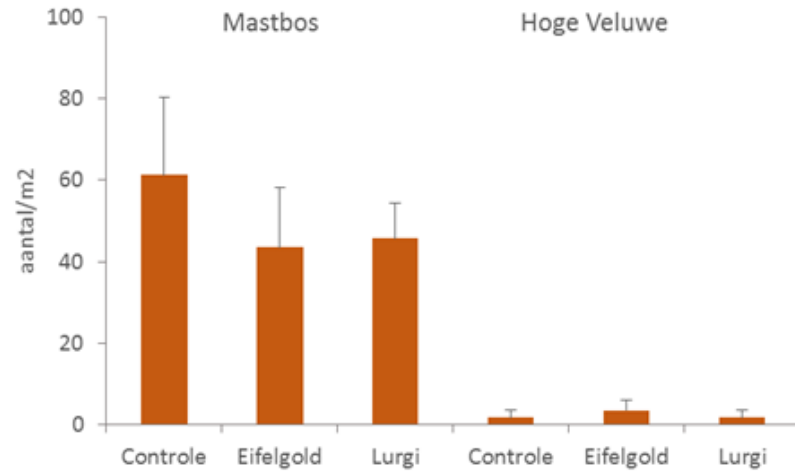
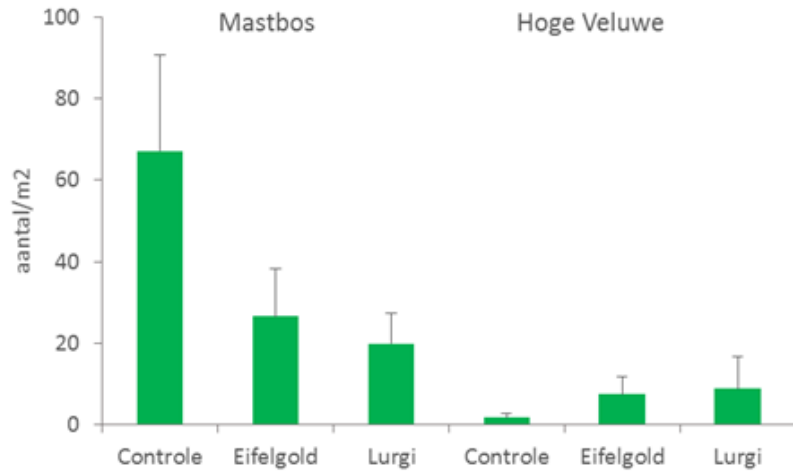
- Mastbos hoger dan Veluwe
- Met Eifelgold 54% meer fijne wortels, gunstig voor opname
- Echter geen toename ectomycorrhiza maar afname ectomycorrhiza schimmels per gram wortel (in Mastbos)



Toename van regenwormen met steenmeel (Eifelgold en Lurgi) in de strooisellaag

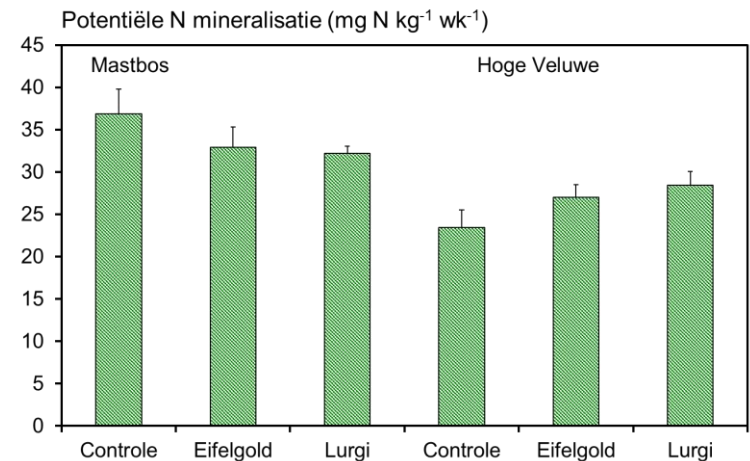
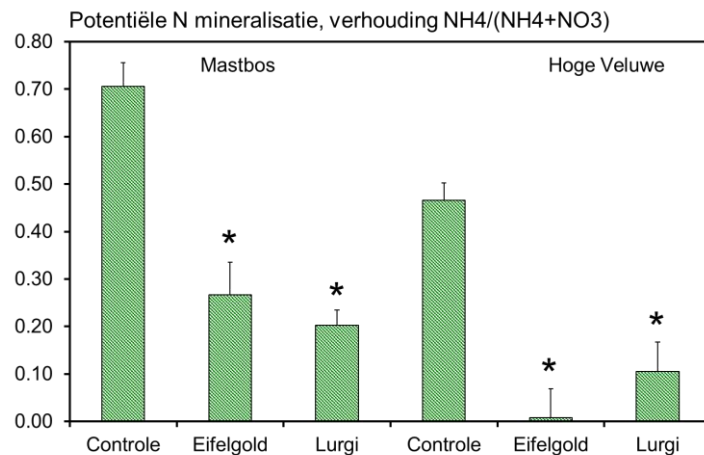
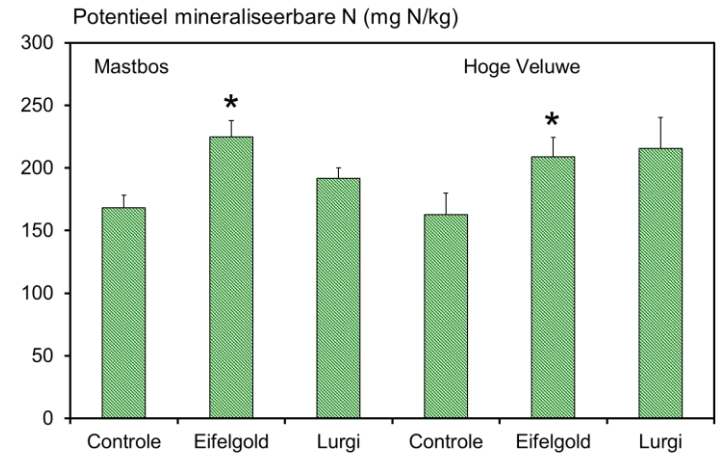


Afname van miljoenpoten, en geen effect op pissebedden met steenmeel (Eifelgold en Lurgi) in de strooisellaag



Mineraliseerbare N, N mineralisatie, nitrificatie

- Mineraliseerbare N 31% hoger met Eifelgold in strooisel
- Geen verschil in potentiële N mineralisatie, maar wel
- Afname in het percentage NH_4 van de gemineraliseerde N in strooisel en bodem (wijst op hogere nitrificatie)



Conclusies bodemecologie 3 jaar na steenmeeltoediening

- 3 jaar is erg kort, veranderingen in de bodem gaan langzaam
- De toediening van steenmeel heeft geleid tot een significante toename van regenwormen (oppervlakte bewoners), fijne wortels en potentieel mineraliseerbare N. Dit wijst op een beginnende verschuiving naar een voedselrijker bodemleven in het strooisel
- Daarnaast is mogelijk de nitrificatie in strooisel verhoogd, maar in de minerale bodem lijken effecten gering
- Echter eerder negatieve dan positieve effecten op ectomycorrhiza, die al te laag waren voor een gezonde bosbodem (bemestings-effect?)
- Overall effecten steenmeel lijken gunstig voor de voeding van de bomen

Effecten steenmeel, fosfor en fauna op microarthropoden (2019-2021)

- Achteruitgang en sterfte van zomereik in bossen op arme droge zandgronden
- Stikstof (N) depositie: verzuring, vermesting, onbalans mineralen (N , P, Ca, K en Mg, sporenelementen)
- Werkt door in de voedselketen, remt strooiselafbraak en vrijkomen van mineralen
- Afbraak door schimmels beïnvloed door microarthropoden (mijten en springstaarten)
- Kunnen microarthropoden worden bevorderd door toediening van steenmeel, P en/of fauna (opheffen beperkingen)?
- Experimenten met in 2016 toegediend steenmeel in Mastbos en Veluwe, in 2019 uitgebreid met toediening P en fauna (strooisel)



Microarthropoden

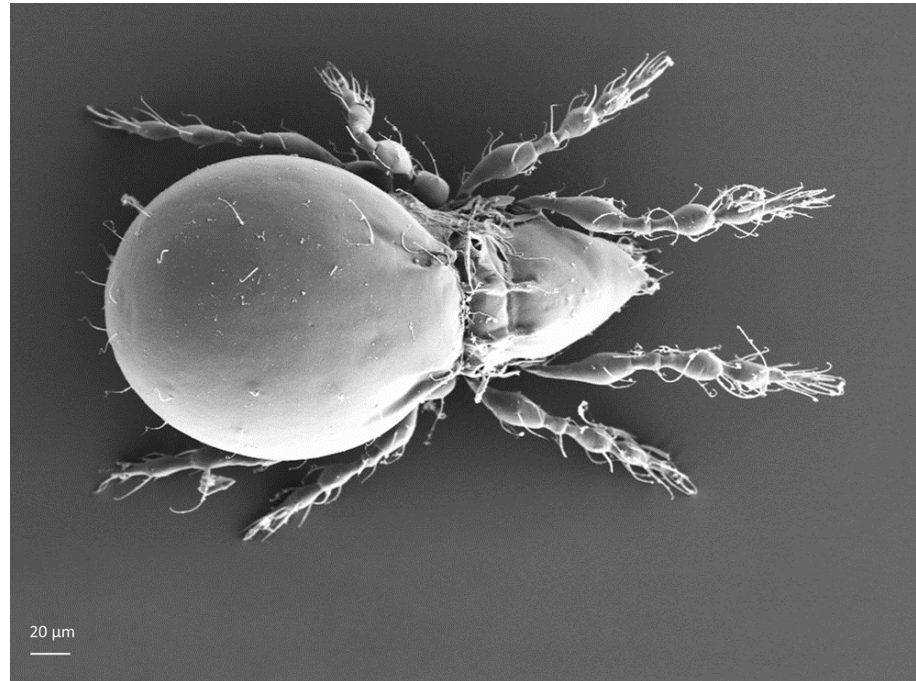
Aantallen per m², microscopisch geteld
Taxonomische diversiteit, DNA metabarcoding

Functionele diversiteit: indeling in
voedselgilden

Browsers (zuigers) eten celinhoud,
kan schimmelactiviteit remmen

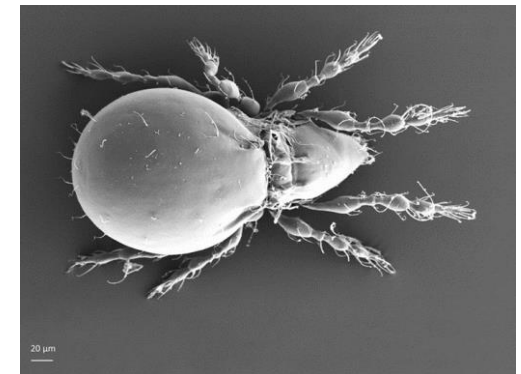
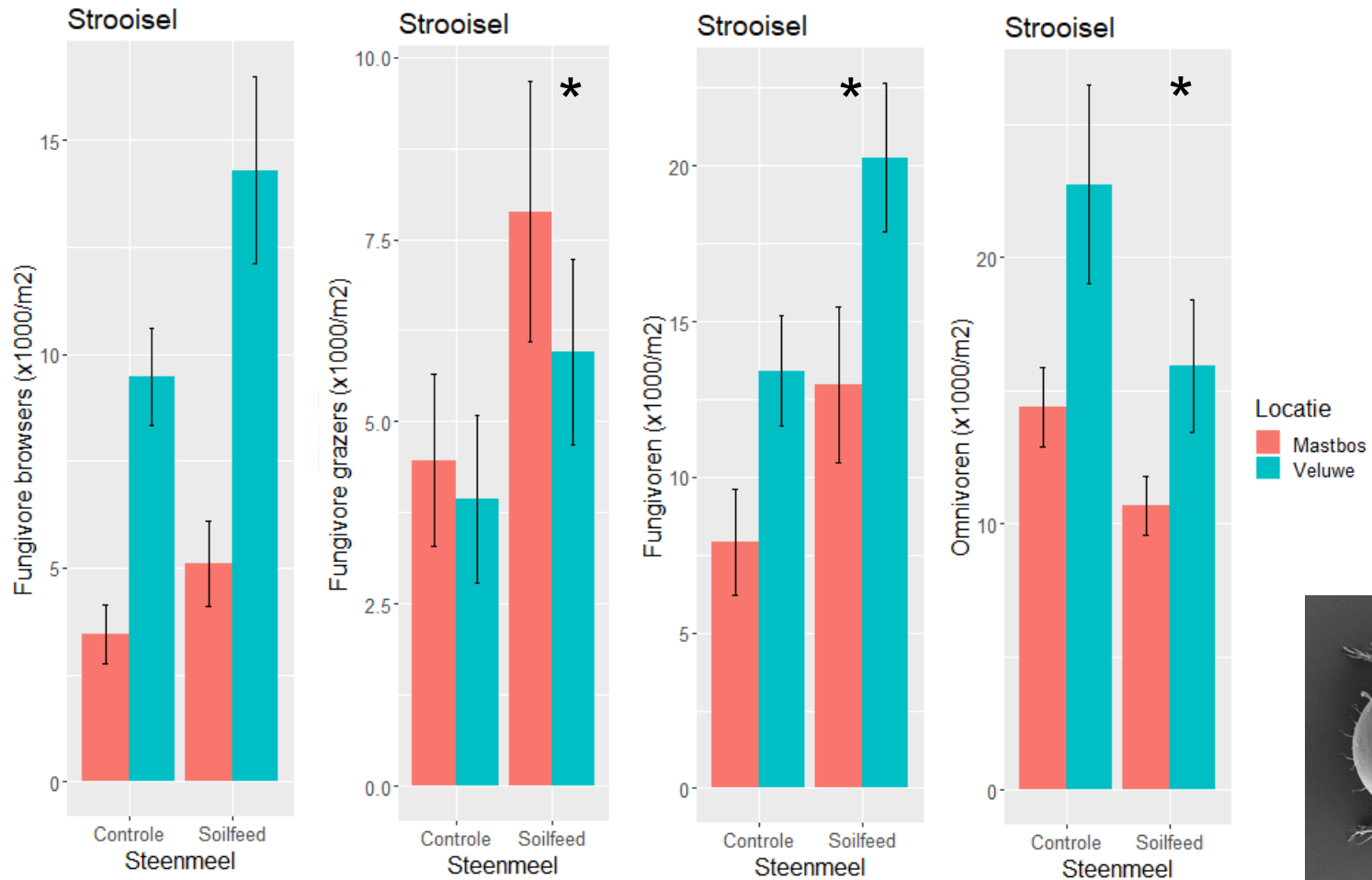
Grazers (kauwers) verteren ook celwanden,
meest effectief voor recycling van nutriënten
en stimuleren schimmelactiviteit

- Fungivore browsers
- Fungivore grazers (vnl mijten)
- Herbivore browsers
- Herbivore grazers
- Herbofungivoren+omnivoren
- Predatoren



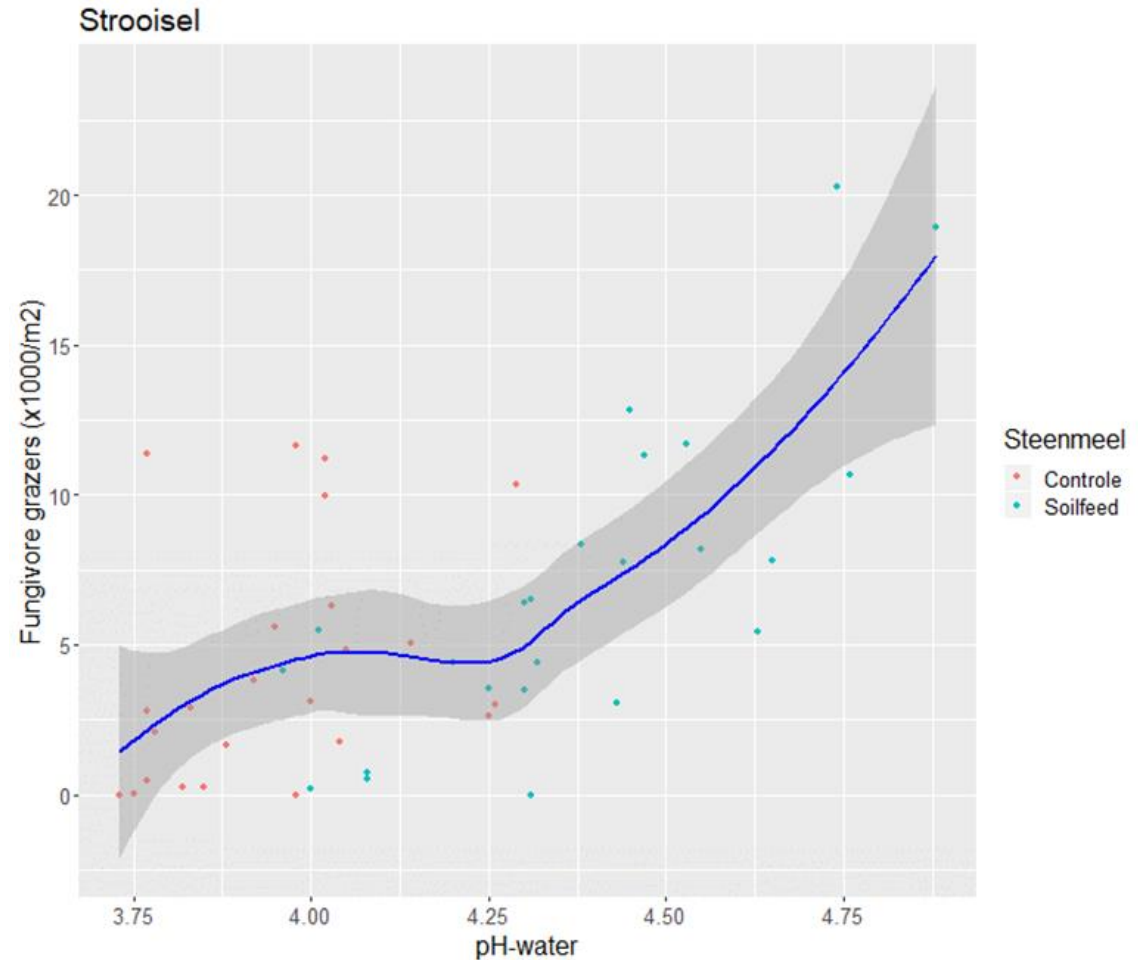
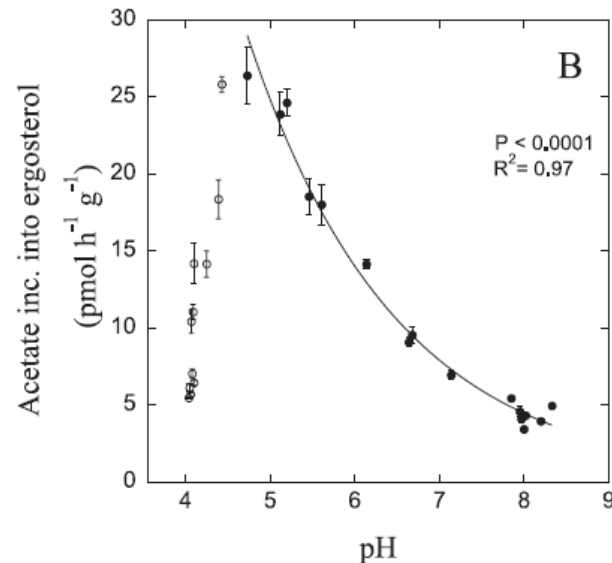
Oppiella nova, (fungivore grazer)
Foto Anna Seniczak, Bergen university, Norway

Met steenmeel meer fungivore en minder omnivore microarthropoden



Fungivore grazers: aantal neemt toe met pH

- Met steenmeel pH verhoogd, +0.4 in strooisel
- Fungivore grazers nemen toe met pH ($R=0.63$, $P<0.001$).
- Toename sterker bij $pH>4.3$
- Wijst op toename schimmelactiviteit
- Groeisnelheid van schimmels is maximaal rond pH 4.5, en neemt daaronder sterk af



Let op verschillende pH range in de figuren

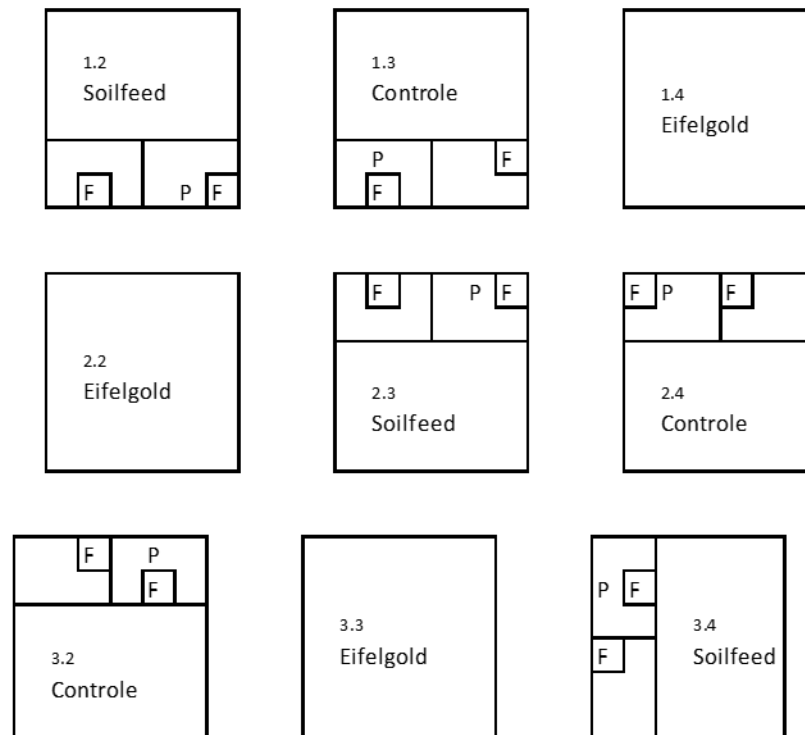
Fig links uit Rousk et al., 2009 Appl Env Microbiol 75, 1589–1596

Conclusies en aanbevelingen

- Geen limitatie door P en aanwezigheid (bepaalde) microarthropoden
- Steenmeel
 - Verhoogde pH, het meest in de strooisellaag (+0.4)
 - Tot gemiddeld 4.5 in Mastbos en 4.3 op de Veluwe (hoger dan in veldstudie)
 - Hierdoor 50% meer fungivoren en fungivore grazers
 - Kan leiden tot verbetering strooiselafbraak en hogere beschikbaarheid mineralen voor planten
 - Afname omnivoren, daardoor geen effect op totale aantal microarthropoden
- Onderzoeken (combinatie met) een wat sneller werkende vorm van bekalking
- Kennis nodig van meer referentie locaties (Natura 2000?). Wat is optimaal?

Experimenten Mastbos en De Hoge Veluwe

- Doel: opheffen beperkingen microarthropoden voor verbetering strooiselafbraak
- **Steenmeel 2016:** “soilfeed” (10 ton/ha) opheffen mineralen-onbalans en verbetering buffer-capaciteit tegen verzuring
- **P = fosfor 2019** (50 kg/ha) opheffen P beperking
- **F = Fauna 2019** met strooisel (1 liter/m², 2019) van referentie locatie (Natura 2000), opheffen dispersie beperking
- Factoriële opzet, 2x2x2 behandelingen, n=3
- **Bemonstering microarthropoden 2021**, strooisel (organische laag) en minerale bodem (0-10 cm)



Noord



MASTBOS steenmeel plotjes

F = subplot 4 x 4 m voor enten bodemfauna (met strooisel donor locatie)

Stouwdreef