

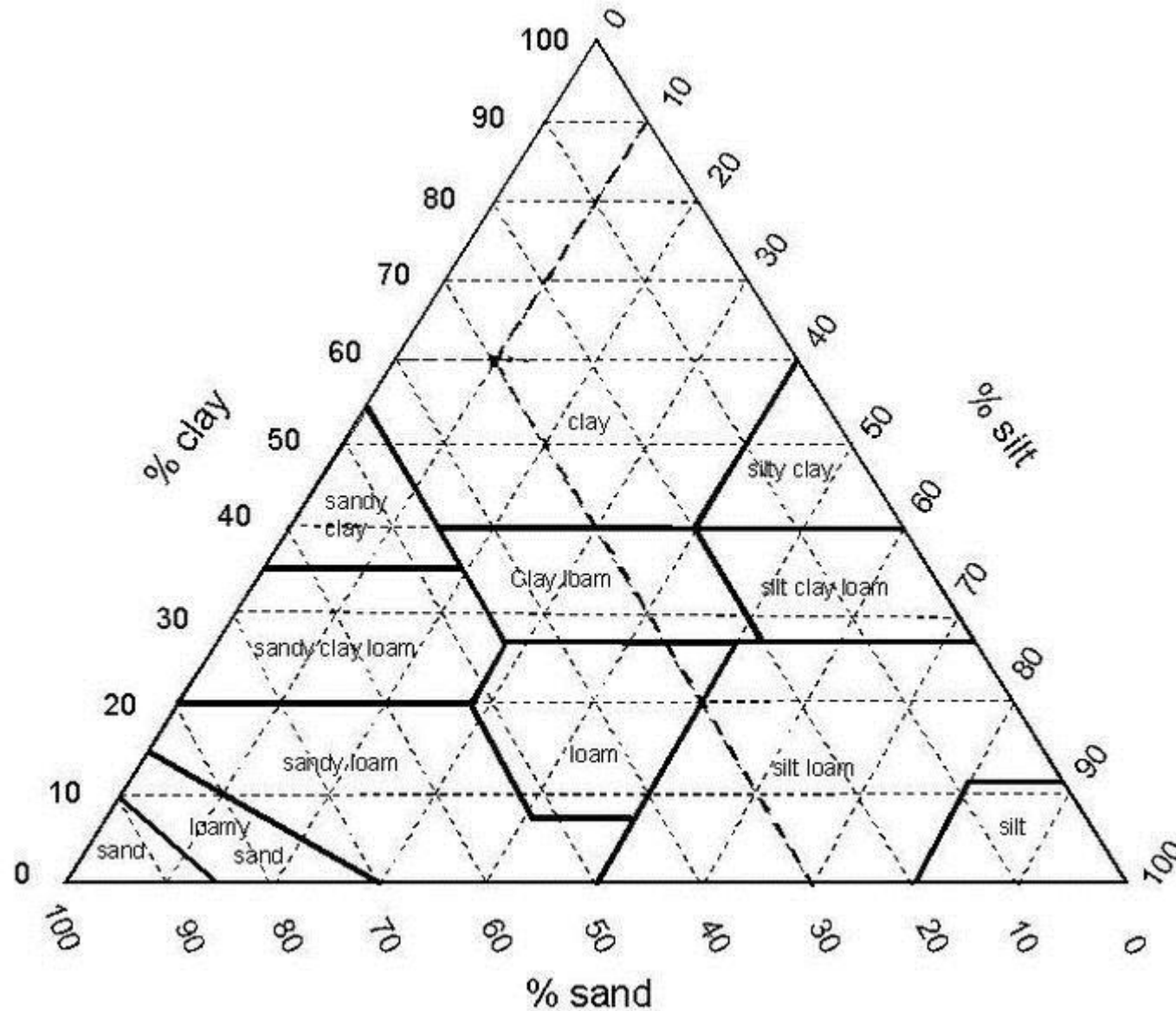
Bodems en bodemvorming

Henk Siepel

Hoe ontstaat bodem uit rotsen en water? 1

- Rotsen krimpen en zetten uit door wisselende temperaturen.
- Scheuren die hierdoor ontstaan kunnen zich met water vullen
- Water dat bevriest, zet uit.
- Hierdoor worden de rotsen in steeds kleinere stukjes gebroken

Bodem textuurklassen

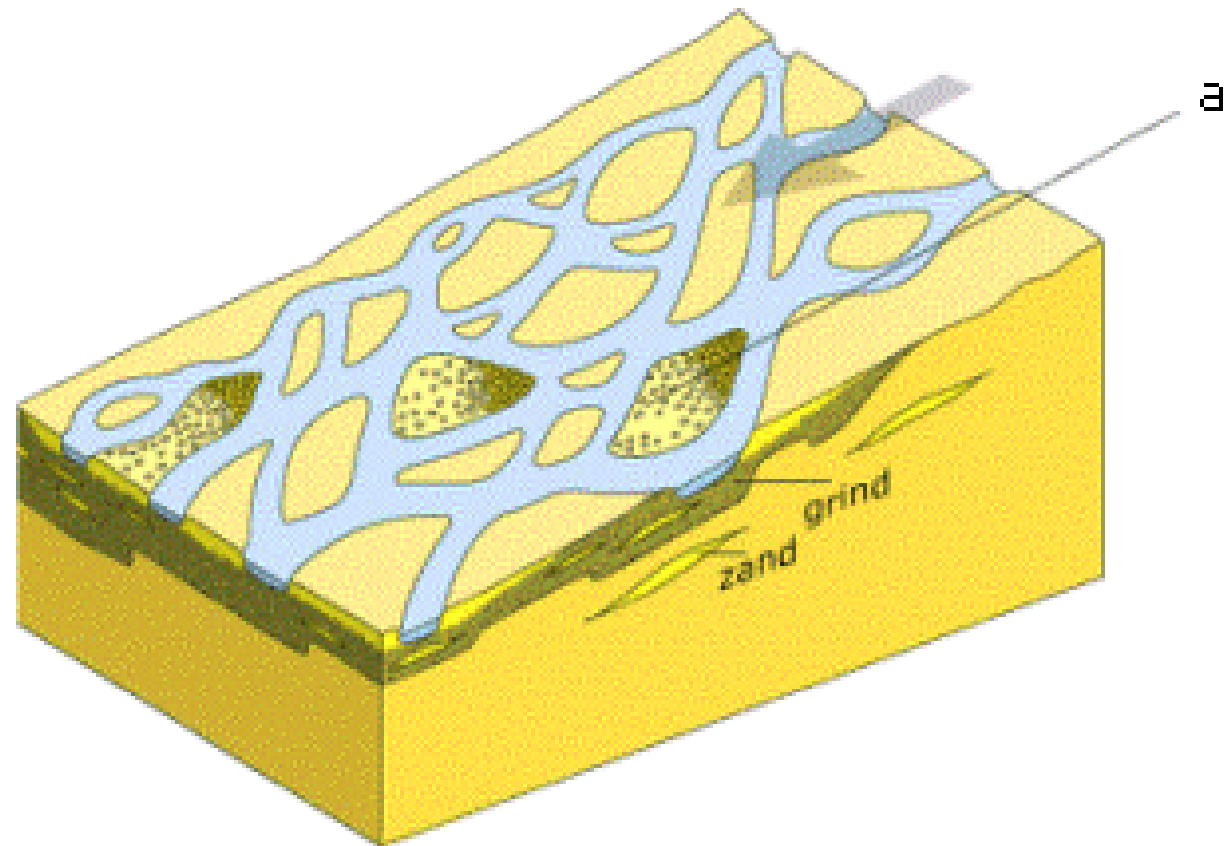


- Grind > 2 mm
- Zand 0.05-2 mm
- Silt 2-50 μm
- Klei < 2 μm

Hoe ontstaat bodem uit rotsen en water? 2

- Alleen al door temperatuur verschillen en de werking van water krijgen we een grote diversiteit aan korrelgroottes.
- Wind en waterstromen sorteren deze korrels naar grootte.

Sedimentatie door water



Sedimentatie door wind



Lagen sediment



Sedimenten van biotische origine

- Kalksedimenten:
 - Uit zeedieren
- Sedimenten van organische oorsprong
 - uit venen, leidend tot
 - Bruinkool, steenkool (incl. aardgas en aardolie)

Verschillende rotsen

- Stollingsgesteenten
- Sedimentatiegesteenten
- Metamorfe gesteenten



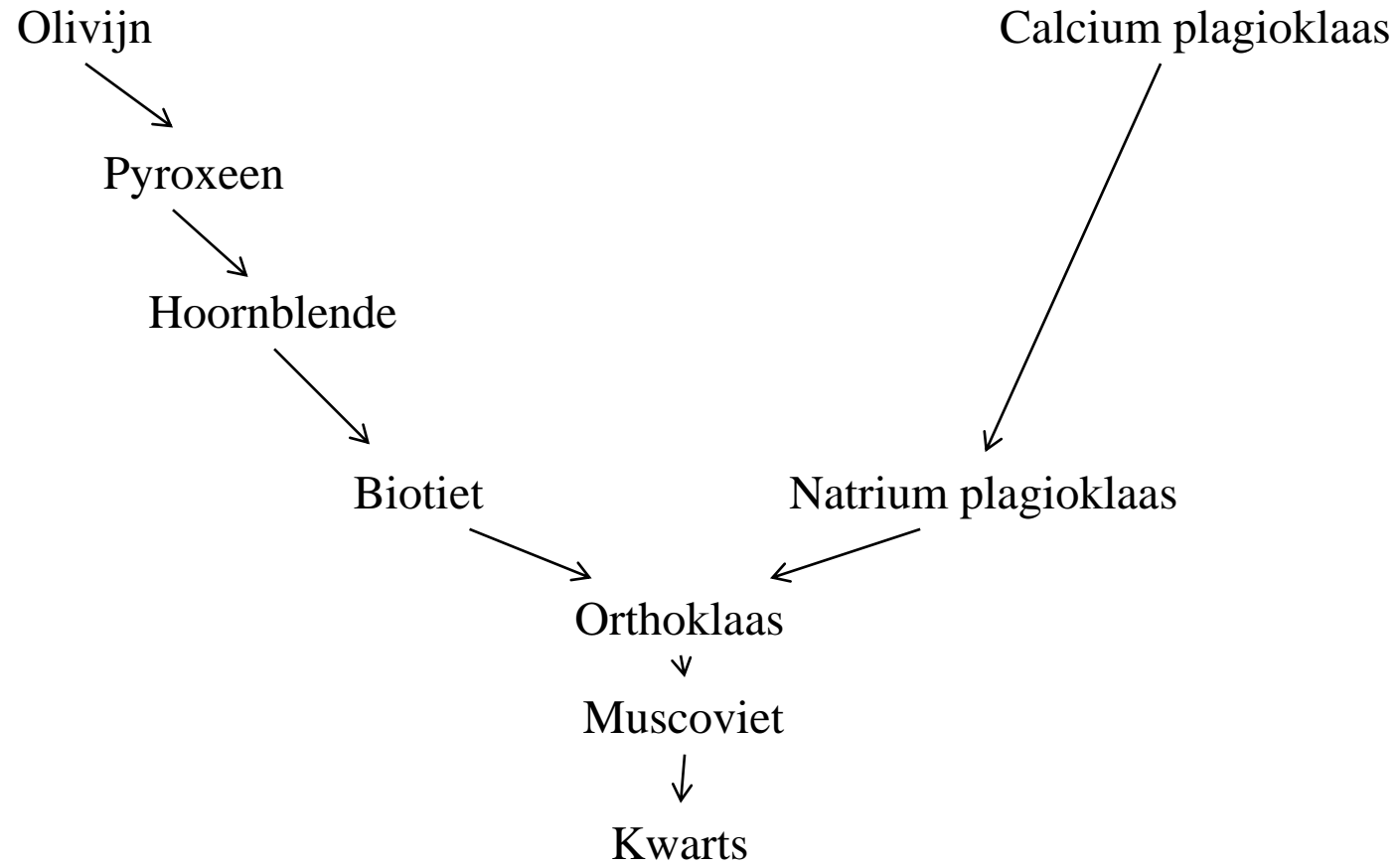
Stollingsgesteenten

- Via langzame afkoeling:
 - o.a. graniet, gabbro, dioriet
- Via snelle afkoeling:
 - o.a. basalt, rhyoliet, andesiet

Kristallisatiesnelheid

A
f
n
e
m
e
n
d
e

t
e
m
p
e
r
a
t
u
r



Samenstelling mineralen

- Olivijn: $(\text{Mg,Fe})_2\text{SiO}_4$ mineraal rijk
- Calcium plagioklaas: $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ idem;
- onderdeel van veldspaten: $(\text{KAlSi}_3\text{O}_8 - \text{NaAlSi}_3\text{O}_8 - \text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8)$
- Biotiet: $\text{K}(\text{Mg,Fe})_3(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{F,OH})_2$ idem
- Kwarts: SiO_2 mineraal arm

Plantenvoedingsstoffen in de bodem

- P (fosfaat)
- K, Mg (chlorofyl!), Ca
- Diverse sporenelementen (vaak als kern van gevouwen eiwitten)
- N (moet uit de lucht komen!)

N ontbreekt in de bodem

- De atmosfeer bestaat uit 78% N en ca. 21% O, verder CO₂, edelgassen en waterdamp
- Bij hoge temperatuur (electrische ontlading, onweer): $\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{NO}$ en
- $3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{O}_3$ en
- $\text{O}_3 + \text{NO} \rightarrow \text{O}_2 + \text{NO}_2$
- $2\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow (\text{HNO}_3 + \text{HNO}_2)$
- $\rightarrow \text{NO}_3^- + \text{NO}_2^- + 2\text{H}^+$

Bodemvorming

- Uitspoeling van mineralen (door zuur)
- Uitspoeling van kleinere deeltjes
- Effecten van plantenleven:
 - Opbouw van organische stof in de bodem
 - Uitspoeling van organische stof
 - Natuurlijke verzuring

Hoe ontstaan verschillen in bodems?

- Verschillen in moedermateriaal (verschillende gesteenten, verschillend in mineralengehalte, verschillen in korrelgrootte –textuur-, verschillen in sortering)
- Verschil in bodemvormende processen, zoals interne verzuring, uitspoeling (alleen als neerslag > verdamping, anders vorming zoutpannen)

Hoofdgroepen van bodemtypen (1):

- Entisols (bodems met nog nauwelijks bodemvorming)
- Vertisols (kleibodems met krimp en zwellingskenmerken)
- Inceptisols (bodems met weinig diagnostiserende kenmerken)
- Aridisols (woestijnbodems)
- Mollisols (bodems met grote hoeveelheden organische stof)

Hoofdgroepen van bodemtypen (2):

- Spodosols (podzolen, bodems met kenmerkende uitspoelingslaag en inspoeling van organische stof en Fe)
- Alfisols (bodems met een hoge basenbezetting – veel mineralen)
- Ultisols (bodems met lagere basenbezetting)
- Oxisols (zeer sterk verweerde bodems uit de tropen)
- Histosols (organische bodems – venen)



Entisols

Vegetatie direct op moedermateriaal

Nog nauwelijks bodemvorming

Kan voorkomen in diverse soorten
moedermateriaal

Uitgang van bodemnamen: - ent

bv. Xeropsamment (droge zandige bodem)

Nl voorbeelden: duinvaaggronden

Duinvaaggronden

- Onderscheidt opgestoven versus uitgestoven duinvaaggronden:
 - Opgestoven: fijne gelijke korrelgrootte (ca. 100 μm), daarmee doorgaans mineraalarm (hangt af van moedermateriaal), meestal een droge bodem
 - Uitgestoven: materiaal vaak ongelijk gesorteerd, grind aanwezig, soms ook nog leemlaagjes, mogelijk mineraalrijker, kan ook vochtiger zijn (einde uitstuiving)

Inceptisols



Bodems met al meer profielontwikkeling dan bij een Entisol

Bv. Opbouw organische stof in het bovenste deel van het profiel

Uitgang bodemnamen: - ept

bv. Umbrepts (hoog organisch stofgehalte)

Nl voorbeeld: Krijteerdgrond, maar ook holtpodzol (bruine bosgrond)

Holtpodzol of bruine bosgrond

- Relatief jonge bodem met een neerslagoverschot (neerwaartse waterstroom), verzuring vanuit de vegetatie (dus uitspoeling van mineralen), maar dit proces wordt sterk gebufferd door hogere mineralenrijkdom (aanwezigheid leemlaagjes, of diffuse leemfractie, meestal ook grind aanwezig).
- B2 meestal vlammend oranje door ingevangen Fe (Al zit iets dieper en is kleurloos)



Spodosols



Bodem in mineraalarm moedermateriaal
Gekenmerkt door uitspoeling van
organische stof, ijzer en aluminium,
resultierend in typische gelaagdheid van
A1 (met hoog gehalte aan organische stof)
A2 (of E) uitspoelingshorizont
B2h inspoelingshorizont van humus
B2ir inspoelingshorizont van ijzer
B3 inspoelingshorizont van aluminium
C moedermateriaal
Uitgang bodemnamen: - ods
bv. Haplohumod
Nl voorbeelden: haarpodzol, veldpodzol

Haarpodzol

- Qua proces vergelijkbaar met de holtpodzol, maar door minder mineralen ook minder gebufferd tegen verzuring, waardoor Fe dieper uitspoelt en/of een scherpe B2ir (ijzerpan) gaat vormen. B2 meestal vaalgeel van kleur door lagere Fe concentratie.
- Uitspoeling humuszuren tot B2h (schoensmeerlaagje). Decompositie is onvollediger door slechtere zuurbuffering.



Stoichiometrische effecten

- De verhouding tussen N en P raakt uit balans:
 - Doorlopende inregening van ammoniak, dus meer N en meer verzuring
 - Remedie was op heidevelden: meer plaggen
 - Effect: afvoer van alle voedingsstoffen via de organische stof, dus uitputting van vooral P en K

Results: fauna response models

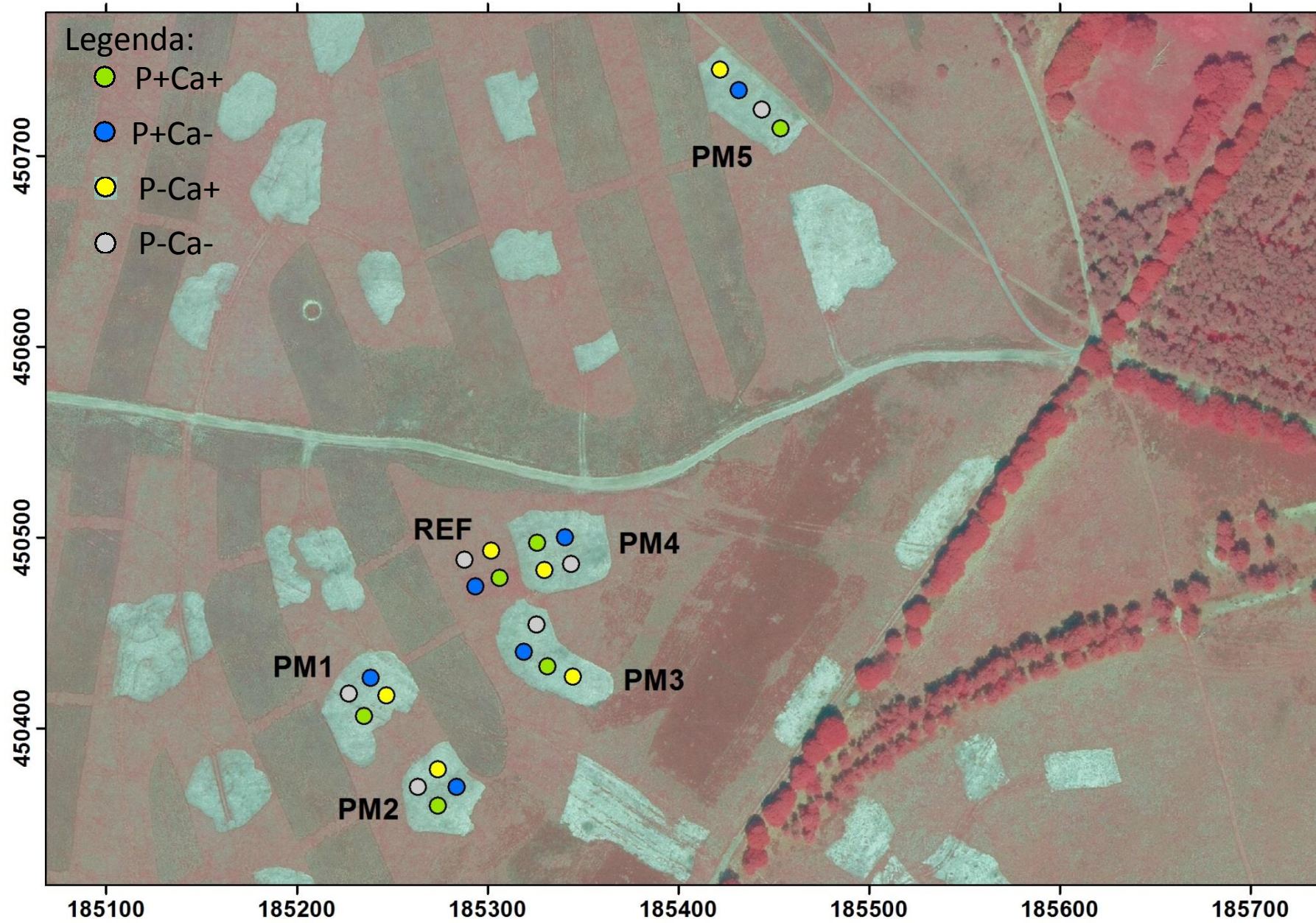
	Parameter	Estimate	Adj. SE	z value	Pr(> z)
Herbivorous Diptera density	Plant N:P ratio	-0.029	0.013	2.136	<0.05
	Cover of ericaceous shrubs	0.011	0.003	3.709	<0.001
	Plant C:N ratio	-0.050	0.012	4.046	<0.001
Detritivorous Diptera density	Plant N:P ratio	-0.049	0.020	2.47	<0.05
	Cover of ericaceous shrubs	0.014	0.004	3.321	<0.001
	Plant C:N ratio	-0.023	0.015	1.5	N.S.
Herbivorous Carabidae SR	Plant N:P ratio	-0.042	0.015	2.826	<0.01
	Cover of ericaceous shrubs	-0.008	0.003	2.504	<0.05
	Plant C:N ratio	0.008	0.013	0.57	NS
Carnivorous Carabidae SR	Plant N:P ratio	-0.018	0.007	2.516	<0.05
	Cover of ericaceous shrubs	-0.005	0.002	3.147	<0.01
	Plant C:N ratio	0.021	0.006	3.305	<0.001
	Herb species richness	0.073	0.026	2.787	<0.01

Uit:
Vogels et al. 2017

Is P limiterend voor dieren?

- Veld experiment Hoge Veluwe
- Full factorial experiment met P toevoeging en/of dolokal (Ca) toevoeging





Voedingsgilden van micro-arthropoden

	ch	tr	ce	eff	
fungivorous grazer	+	+	-	+	<i>Punctoribates punctum</i>
herbofungivorous grazer	+	+	+	+	<i>Notrus silvestris</i>
herbivorous grazer	-	-	+	0	<i>Parachiptera punctata</i>
opportunistic herbofungivore	-	+	+	-	<i>Carabodes labyrinthicus</i>
fungivorous browser	-	+	-	-	<i>Chamobates borealis</i>

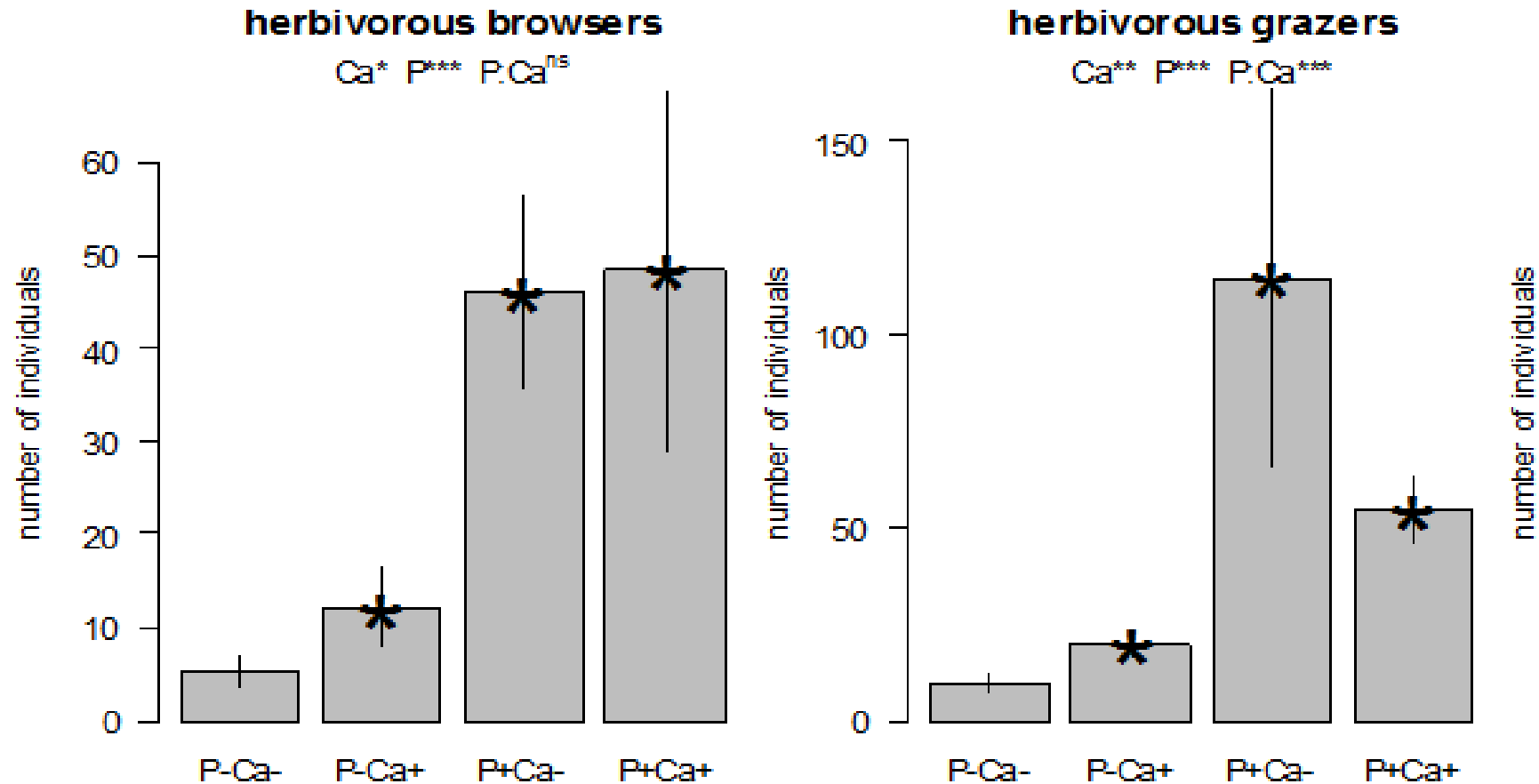
ch: chitinase activiteit (chitine is de belangrijkste component in schimmelcelwanden)

tr: trehalase activiteit (trehalose is de belangrijkste opslagsuiker in schimmels)

ce: cellulase activiteit (cellulose is de belangrijkste component in plantencelwanden)

eff: effect op de snelheid van de decompositie

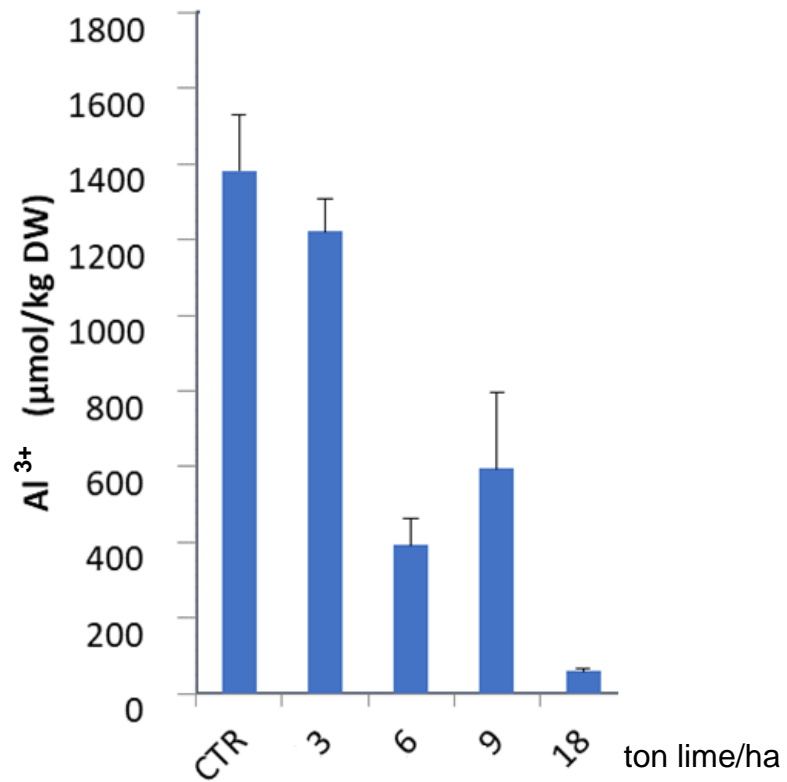
Herbivoren nemen significant toe met P toevoeging, maar minder in combinatie met kalk, na 3 jaar



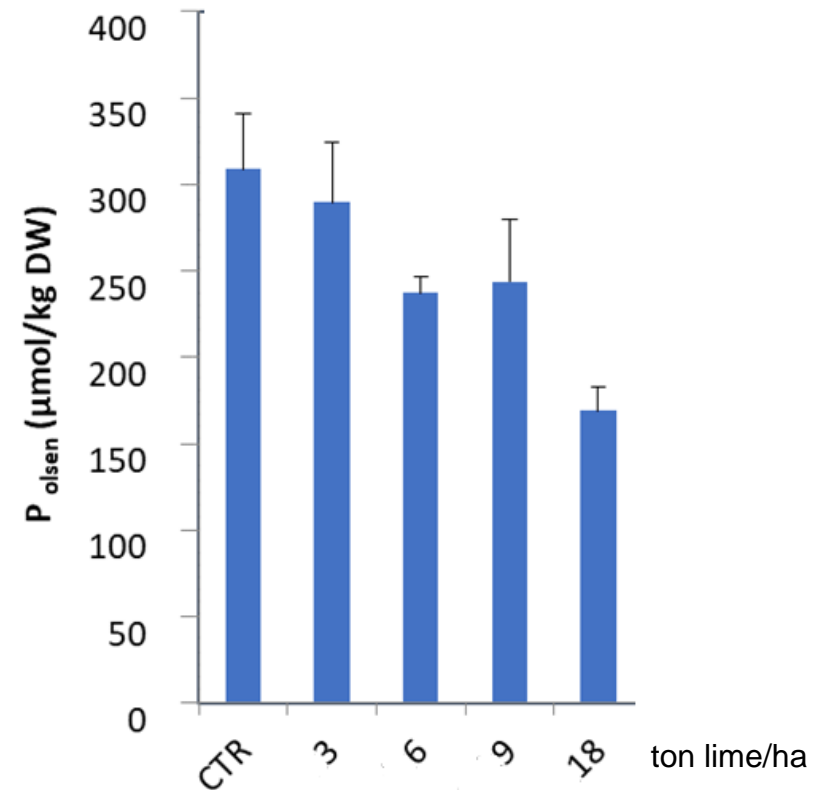
Wat doet bekalking met de P beschikbaarheid?

- Oud experiment opgespoord en opnieuw bemonsterd
- Harderwijker kalktrappen proef, ingezet 1985
- Full factorial experiment met 0, 3, 6, 9 en 18 ton kalk/ha eenmalig
- Verwacht wordt een effect op de herbivoren vanwege een ontstane P-limitatie

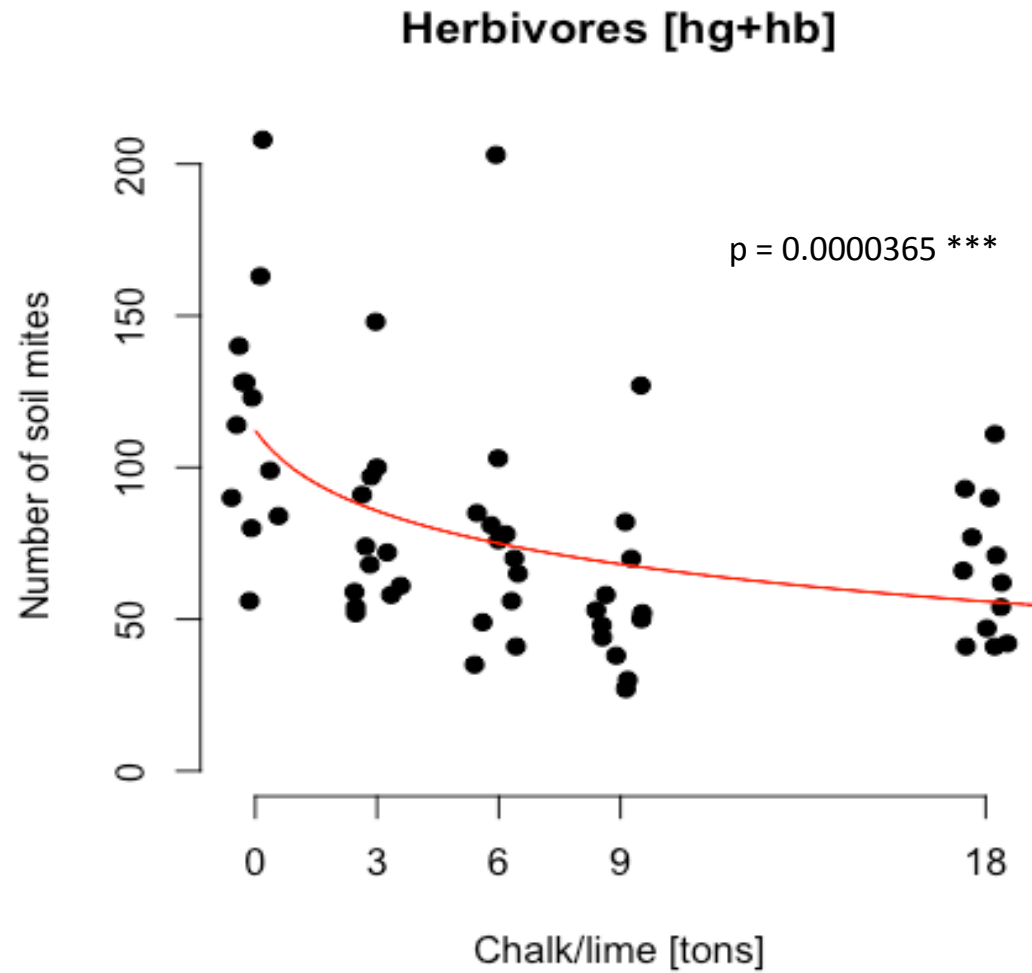
Lange termijn effecten van bekalking (in dennenbos)



Opgelost Al^{3+}



Plant-beschikbaar P



Dominante soorten:

Oribatida:

Atropacarus striculus

Steganacarus magnus

Platynothrus peltifer

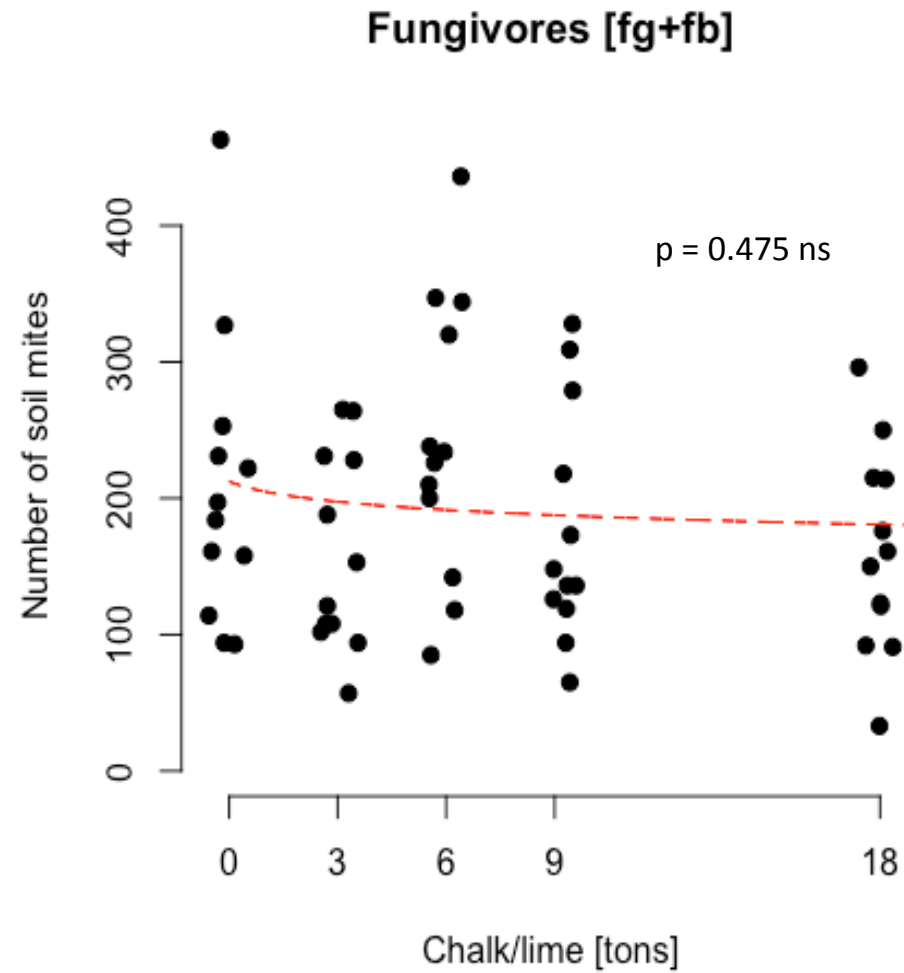
Collembola:

Lepidocyrtus lignorum

Symphyla:

Symphylellopsi subnuda





Dominante soorten:

Oribatida:

Eniochthonius

minutissimus

Oppiella nova

Punctoribates punctum

Suctobelbella acutidens

Suctobelbella subcornigera



Conclusies

- Mineraalarme bodems zijn kwetsbaar (slaan snel door hun zuurbuffering, bij plaggen dreigt verstuiwing, door N depositie stijgende P limitatie)
- Holtpodzolen zijn weerbaarder, maar dreigen ook door hun P voorraad heen te gaan
- Vaaggronden zijn divers; het label zegt onvoldoende over de bodemchemische eigenschappen